

**MÁSTER DE PROFESOR DE EDUCACIÓN
SECUNDARIA OBLIGATORIA Y
BACHILLERATO, FORMACIÓN
PROFESIONAL Y ENSEÑANZA DE IDIOMAS
ESPECIALIDAD: BIOLOGIA Y GEOLOGIA**



Universidad de Valladolid

Los nucleótidos y los ácidos nucleicos. Unidad didáctica en 2º de Bachillerato apoyada en el uso de Tecnologías de Información y Comunicación y modelos 3D

Autora: Laura Rodríguez Núñez

Tutor: José Miguel Ferreras Rodríguez

Curso:2020/2021

RESUMEN

El presente Trabajo de Fin de Máster consiste en la elaboración de la unidad didáctica “Los nucleótidos y los ácidos nucleicos” destinada al alumnado de la asignatura de Biología en 2º de Bachillerato. Esta se ha llevado a cabo con la finalidad de romper con el modelo clásico de trabajo de los contenidos relacionados con la estructura de los ácidos nucleicos y las funciones que estos desempeñan; unas áreas que pueden resultar problemáticas dado el grado de dificultad de los contenidos y de la complejidad que supone la visualización de ciertas estructuras químicas.

Con el proyecto propuesto, se pretende dar un giro hacia una opción constructivista mediante la aplicación de metodologías activas y recursos novedosos, apoyándonos principalmente en el uso de las Tecnologías de Información y Comunicación (TIC) y modelos tridimensionales (imágenes, animaciones, maquetas, etc.), atendiendo a los diversos estudios que apoyan el uso de estas herramientas para favorecer la comprensión de los contenidos relacionados con la genética molecular, fomentando la motivación en el alumnado. Además, la unidad se plantea potenciando un carácter flexible, con evaluación formativa y adaptable a todo tipo de alumnado. De este modo, a través de la implementación de estos cambios metodológicos, se pretende que, con el desarrollo de la unidad, todos los alumnos sean capaces de alcanzar los objetivos propuestos logrando un aprendizaje significativo de los nucleótidos y los ácidos nucleicos.

Palabras clave: Nucleótidos, Ácidos nucleicos, Biología, Metodologías Activas, Aprendizaje Significativo, Tecnologías de Información y Comunicación, Modelos tridimensionales.

CONTENIDO

| | |
|-----------------------------------------------------|----|
| RESUMEN | i |
| 1. INTRODUCCIÓN Y JUSTIFICACIÓN | 1 |
| 2. OBJETIVOS GENERALES | 3 |
| 3. MARCO TEÓRICO | 4 |
| 4. MARCO LEGISLATIVO | 6 |
| 4.1. MARCO ESTATAL | 6 |
| 4.2. MARCO AUTONÓMICO..... | 6 |
| 5. ENSEÑANZA-APRENDIZAJE EN GENÉTICA MOLECULAR..... | 7 |
| 6. DISEÑO Y DESARROLLO DE LA UNIDAD DIDÁCTICA | 10 |
| 6.1. INTRODUCCIÓN Y JUSTIFICACIÓN | 10 |
| 6.2. CONTEXTUALIZACIÓN | 12 |
| 6.3. COMPETENCIAS CLAVE..... | 15 |
| 6.4. OBJETIVOS..... | 17 |
| 6.5. CONTENIDOS | 18 |
| 6.6. METODOLOGÍA | 24 |
| 6.7. ACTIVIDADES..... | 27 |
| 6.8. TEMPORALIZACIÓN | 42 |
| 6.9. RECURSOS | 43 |
| 6.10. EVALUACIÓN..... | 45 |
| 6.11. ATENCIÓN A LA DIVERSIDAD | 50 |
| 7. CONCLUSIONES | 54 |
| 8. REFERENCIAS..... | 55 |
| 9. ANEXOS | 60 |

1. INTRODUCCIÓN Y JUSTIFICACIÓN

A lo largo del presente trabajo de fin de máster, se desarrollará una propuesta de unidad didáctica para el nivel de 2º de Bachillerato que se encontrará apoyada en el uso de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) y modelos 3D, y recibe el título de “Los nucleótidos y los ácidos nucleicos”. Esta unidad se encontrará englobada en la asignatura de Biología y, más concretamente, en el primer bloque didáctico establecido en el currículo por el Real Decreto 1105/2014, denominado “La base molecular y fisicoquímica de la vida”.

Los contenidos relacionados con “La base molecular y fisicoquímica de la vida” se trabajan a lo largo de la ESO y el Bachillerato en la mayoría de los cursos, de acuerdo con el currículo oficial establecido. No obstante, existen numerosos estudios que indican que los conceptos relacionados con la bioquímica y la biología molecular son percibidos como una dificultad por parte del alumnado y no se logra el afianzamiento de los mismos a lo largo de su formación académica, lo cual termina por fomentar el desinterés en estas materias (Sepúlveda Velázquez, 2011).

En la mayoría de los casos, la complejidad de la enseñanza de las ciencias en general se ha atribuido a la confusión a la hora de comprender los diferentes niveles de organización de la vida, junto con el trabajo de conceptos abstractos y complejos (Lazarowitz & Penso, 1992; Marbach-Ad et al., 2008). Además, a esto se le suma que las estrategias de enseñanza-aprendizaje en nuestro sistema educativo continúan distando de un enfoque constructivista en favor de lecciones magistrales, dando más importancia a enfoques teóricos, favoreciendo el aprendizaje memorístico y aislado de los contenidos sin atender a las ideas previas y relacionar conceptos.

Debemos tener en cuenta, que en el caso de las disciplinas de la Bioquímica y Biología Molecular, nos encontramos con un gran reto, al ser unas de las materias que más han evolucionado y crecido en las últimas décadas, por tanto, incluso en niveles de educación superior, existen numerosas dificultades a la hora de transmitir sus contenidos: desde problemas a la hora de seleccionar el contenido a trabajar, dada la enorme cantidad de conceptos que albergan; dificultades de razonamiento, puesto que nos encontramos con una gran red de moléculas, reacciones y elementos interconectados que dificultan la comprensión; e incluso a nivel universitario se detectan errores conectados con el dominio

específico del lenguaje en estas áreas (Tibell & Rundgren, 2010). Así, no es de extrañar, que, a la hora de seleccionar los contenidos básicos de estas disciplinas y transmitirlos en la educación secundaria, podamos registrar dificultades.

Esta problemática se ha venido observando a lo largo de los años, encontrando que las unidades relacionadas con “La base molecular y fisicoquímica de la vida”, entre las cuales se encuentran las que trabajan los contenidos relacionados con los ácidos nucleicos y la presente unidad didáctica, se han trabajado de forma tradicional. No se han considerado las ideas previas del alumnado, lo cual ha provocado que estas se afiancen y lleven a errores en los cursos más avanzados; se han planteado como un saber acabado, no dejando lugar a reflexión del alumno y favoreciendo un aprendizaje memorístico de los contenidos relacionados con las estructuras moleculares; y se han transmitido de manera aislada, sin relaciones interdisciplinarias ni entre las propias unidades de las asignaturas, impidiendo la visión global tan necesaria en el mundo científico. Todo ello ha supuesto una incapacidad de razonamiento del alumnado a la hora de explicar cuestiones relacionadas con la biología molecular o la estructura de macromoléculas, únicamente sabiendo elaborar respuestas basadas en su percepción macroscópica y no desde un tratamiento microscópico (Moreno, 2015; Sepúlveda Velázquez, 2011).

Para solucionar la problemática ocasionada, numerosos estudios apuntan a un cambio metodológico que persiga un aprendizaje significativo de las ciencias, y en concreto de la biología molecular, teniendo en cuenta las ideas previas del alumnado, planteando la eliminación de la educación vertical, introduciendo la investigación como el instrumento para el alcance del conocimiento o trabajando el lenguaje de estas disciplinas a fin de simplificarlo y hacerlo más comprensible (Moreno, 2015). No obstante, al margen de estas medidas generales, la mayoría de los docentes confluyen en una metodología para resolver el problema: las imágenes como herramienta didáctica y el uso de las TIC. Las herramientas de visualización y el modelado molecular constituyen un componente importante en el aprendizaje de las ciencias en general y en el nivel molecular en especial. Estas permiten dar una visión concreta y rica de la dinámica y naturaleza de las moléculas y la interacción molecular, lo cual se ha visto que es muy difícil de comprender a partir de presentaciones de información basadas en texto. Además, entre el alumnado suele existir un gran entusiasmo relacionado con los gráficos de todo tipo, puesto que, atraen la atención y fomentan la motivación a la vez que proporcionan beneficios en cuanto a comprensión, aprendizaje y afianzamiento (Marbach-Ad et al., 2008; Moreno, 2015).

Así, atendiendo a toda esta información, para afrontar los contenidos recogidos en la presente unidad didáctica, trataremos de trabajar a partir de las ideas previas de nuestro alumnado, construyendo un aprendizaje reflexivo, cooperativo y, sobre todo visual, valiéndonos de recursos relacionados con las TIC y el modelado 3D, a fin de favorecer el aprendizaje y afianzamiento de los conocimientos de los nucleótidos y ácidos nucleicos en nuestro alumnado.

2. OBJETIVOS GENERALES

Los objetivos que se persiguen con el presente Trabajo de Fin de Máster se exponen a continuación:

- Aportar soluciones a la problemática planteada con la transmisión de los contenidos relacionados con la base molecular y fisicoquímica de la vida, planteando una unidad didáctica innovadora, basada en metodologías activas y actividades novedosas, y no en una metodología tradicional.
- Favorecer el aprendizaje significativo mediante un cambio en la metodología de enseñanza, atendiendo a las ideas previas del alumnado y proporcionando una adaptabilidad para todo tipo de estilos de aprendizaje, a fin de obtener el afianzamiento de los contenidos y derribar las ideas erróneas.
- Aprovechar los recursos TIC disponibles para la elaboración y transmisión de modelos y recursos visuales que motiven al alumnado y faciliten la adquisición adecuada del aprendizaje.
- Lograr una comprensión eficaz de los conceptos relacionados con la estructura de biomoléculas por parte del alumnado, obteniendo una visión microscópica y correcta de la organización de nucleótidos y ácidos nucleicos, relacionándolo adecuadamente con sus funciones en el organismo, y diseñando experiencias de laboratorio para su identificación en muestras biológicas.
- Instruir desde una perspectiva investigadora y científica, fomentando la aplicación del razonamiento científico, una visión de la ciencia como ente en constante cambio y la importancia del avance científico para la sociedad.
- Potenciar el aprendizaje autónomo mediante el aporte de herramientas y bibliografía necesarias para la construcción del propio aprendizaje y el desarrollo de las competencias clave.

- Fomentar la participación en el aula y el trabajo en equipo como vehículo para alcanzar un aprendizaje menos individualizado y desde una visión social y colectiva.

3. MARCO TEÓRICO

Una de las definiciones más clásicas y generales para el concepto de unidad didáctica suele ser la postulada por (Marcos et al., 1992): «La unidad didáctica o unidad de programación será la intervención de todos los elementos que intervienen en el proceso de enseñanza-aprendizaje con una coherencia metodológica interna y por un período de tiempo determinado». No obstante, revisando bibliografía podemos encontrar otras múltiples definiciones elaboradas a lo largo de los años, que, estudiadas en conjunto, permiten afirmar que la unidad didáctica es: un instrumento de trabajo facilitador de la labor docente; de carácter unitario, que contiene la planificación de un proceso de enseñanza-aprendizaje que engloba todos los elementos curriculares; está articulada con elementos de un mismo conjunto con una relación de interdependencia y coherencia; y es completa y compuesta por un conjunto de partes debidamente pensadas, organizadas, entrelazadas y acabadas dándole solidez y empaque (Salguero, 2010).

Los aprendizajes necesitan ser programados puesto que, para abordarlos es necesario marcar objetivos, contenidos, diseñar actividades y prever los recursos necesarios, entre otras cuestiones. Con la aplicación de las metodologías tradicionales, las orientaciones curriculares oficiales concretaban todos los aspectos en relación a qué había que enseñar y como había de hacerse. Sin embargo, las nuevas orientaciones curriculares, basadas en la teoría constructivista, implican que el profesor debe tener amplia autonomía para la toma de decisiones curriculares y el diseño de las unidades didácticas a aplicar en sus clases para dar respuestas a las necesidades del aula. Esto, por supuesto, no excluye la utilidad de recursos didácticos como los libros de texto ya diseñados, pero debemos ser capaces de utilizar estos materiales readaptándolos a las características del alumnado en busca de un aprendizaje significativo (Perales Palacios & Cañal de León, 2000).

Así, no existen recetas para algo tan complejo como es enseñar, aprender y evaluar, sólo guías o planteamientos que pueden guiar al docente para su correcta elaboración (Perales Palacios & Cañal de León, 2000). A lo largo de los años, gracias a los trabajos de investigación en el área de la didáctica y el respaldo de las normativas educativas, se han ido estableciendo estas directrices a seguir a la hora de elaborar una unidad didáctica,

planteando los diferentes elementos con los que estas deben contar y algunas pautas para su producción. Por ejemplo, título, introducción, competencias básicas, objetivos, contenidos, secuencia de actividades, recursos materiales, organización del espacio y el tiempo y evaluación, son los elementos planteados por (Salguero, 2010), para la correcta elaboración de una unidad didáctica.

En base a estas y otras directrices, la unidad didáctica desarrollada en el presente trabajo de fin de máster comprenderá los siguientes elementos:

- **Título:** Elemento que dará nombre a la unidad didáctica, identificándola y resumiendo los contenidos que se abordarán en ella.
- **Introducción y Justificación:** Apartado donde se explicita el tema, el tipo de unidad, la materia a la que pertenece y los bloques de contenido que se trabajan mediante una breve descripción de la unidad. Se realiza una justificación de la relevancia de los contenidos a trabajar, y también se identifica el nivel al que va dirigida, el número de sesiones empleadas y su ubicación temporal.
- **Contextualización:** Comprende una caracterización del centro educativo, junto con la descripción de las características psicológicas y sociales del alumnado y la definición de las características particulares del nivel de conocimientos del grupo clase.
- **Competencias clave:** Sección que aborda el modo de trabajo de las competencias clave a lo largo de la unidad mediante una serie de indicadores que relacionan las actividades planteadas con las distintas competencias establecidas por la normativa.
- **Objetivos:** Establecen los logros que se pretende que el estudiante alcance al finalizar la unidad didáctica como resultado de las experiencias de enseñanza-aprendizaje.
- **Contenidos:** Se recogen los contenidos de aprendizaje sobre los que se va a trabajar a lo largo de la unidad, el conjunto de conocimientos, destrezas, habilidades y actitudes que contribuyen al logro de los objetivos planteados. Estos, también comprenden los contenidos de carácter transversal o interdisciplinarios, que serán asimismo desarrollados en este apartado.
- **Actividades:** Secuencia de aprendizaje en la que se describen las actividades íntimamente interrelacionadas, a través de las cuales se trabajarán los contenidos y se pretenderá alcanzar los objetivos establecidos.

- **Temporalización:** Organización de las sesiones y actividades que comprenden la unidad didáctica en el espacio y el tiempo.
- **Recursos:** Se señalan los recursos específicos para el desarrollo de la unidad, tanto los recursos materiales, como los criterios de organización de grupos y espacios.
- **Evaluación:** Especificación de las actividades que permitirán la valoración de los aprendizajes adquiridos, los instrumentos que se utilizan para ello, y los criterios e indicadores de valoración de dichos aspectos. Se explica qué se va a evaluar, cómo y cuándo.
- **Atención a la diversidad:** Adaptaciones planteadas a las características del alumnado y su realidad educativa con el fin de atender a todos los perfiles que integran el grupo clase.

4. MARCO LEGISLATIVO

Para el diseño de la presente unidad didáctica se ha realizado la revisión y consulta de los documentos legales pertinentes en cuanto a la regulación de diversos aspectos educativos. Se han tenido en cuenta en todo momento las normativas a nivel estatal y autonómico indicadas a continuación:

4.1. MARCO ESTATAL

- Real Decreto 1105/2014, de 26 de diciembre, por el que se establece el currículo básico de la Educación Secundaria Obligatoria y del Bachillerato.
- Orden ECD/65/2015, de 21 de enero, por la que se describen las relaciones entre las competencias, los contenidos y los criterios de evaluación de la educación primaria, la educación secundaria obligatoria y el bachillerato.
- Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación.
- Ley Orgánica 8/2013, de 9 de diciembre, para la mejora de la calidad educativa.

4.2. MARCO AUTONÓMICO

- ORDEN EDU/362/2015, de 4 de mayo, por la que se establece el currículo y se regula la implantación, evaluación y desarrollo de la educación secundaria obligatoria en la Comunidad de Castilla y León.

- ORDEN EDU/363/2015, de 4 de mayo, por la que se establece el currículo y se regula la implantación, evaluación y desarrollo del bachillerato en la Comunidad de Castilla y León
- ORDEN EDU/482/2020, de 12 de junio, por la que se aprueba el calendario escolar para el curso académico 2020-2021 en los centros docentes, que impartan enseñanzas no universitarias en la Comunidad de Castilla y León

5. ENSEÑANZA-APRENDIZAJE EN GENÉTICA MOLECULAR.

Los nucleótidos y los ácidos nucleicos consisten en un bloque de contenidos que, como se ha comentado, se engloban dentro del bloque dedicado a La base molecular y fisicoquímica de la vida, trabajados a lo largo de los cursos de la ESO y el Bachillerato. Ya en tercero de ESO el currículo incluye las nociones acerca de los niveles de organización de la vida, el concepto de bioelementos y biomoléculas, y se describen los nucleótidos y ácidos nucleicos y sus principales funciones. A lo largo de los sucesivos años hasta llegar a segundo de Bachillerato, curso al que irá destinado el presente trabajo, se profundiza en estos contenidos y se completa con el estudio del núcleo celular y las estructuras macromoleculares. No obstante, los conceptos relacionados con la genética molecular son percibidos como una dificultad por parte del alumnado y no se logra el afianzamiento de los mismos (Sepúlveda Velázquez, 2011).

Los aspectos moleculares de la genética, ganaron una importancia central desde la segunda mitad del siglo XX, con el descubrimiento de la estructura del ADN por Watson y Crick. Es por esto que, los investigadores apuntan que, mientras la revolución en el campo de la genética y la biología molecular continúe, la red de conceptos complejos seguirá aumentando y las dificultades en la formación en secundaria también (Marbach-Ad et al., 2008; Moreno, 2015). Además, desde el enfoque de la educación tradicional que se ha venido aplicando, el alumno es concebido como una “tabula rasa” sin ideas previas sobre el cual el profesor verterá los conocimientos. Esto, ocasiona que la función del alumno en el aula se reduzca a recibir el conocimiento y no participe en el proceso educativo, ya que las explicaciones le son dadas de antemano como algo acabado y definido. En este tipo de educación, la labor del alumno es de recepción y, posteriormente,

reproducción, no tiene idea de hacia dónde se dirige su experiencia de aprendizaje, por tanto, solo le importarán los resultados que puedan darse en forma de calificación. Esta tendencia educativa, no invita al alumnado a la reflexión, y dada la organización y selección de contenidos de biología en general, y de la genética y biología molecular en particular, estos se transmiten de manera aislada, sin relación, generando una idea de relación fragmentada que fomenta todavía más la incapacidad de aportar respuestas razonadas, la percepción de este tipo de contenidos como complejos o poco atractivos, y que estos conocimientos se olviden con facilidad (Sepúlveda Velázquez, 2011).

Sin embargo, en la actualidad existen enfoques didácticos constructivistas que buscan diseñar y promover situaciones de aprendizaje que propicien el desarrollo de las capacidades para enfrentar la realidad de forma reflexiva, crítica y constructiva (Gamboa-Carballo et al., 2017). Estas, por el contrario, interpretan al estudiante como un ser que piensa y tiene sus conocimientos e ideas previas, dando al alumno el papel principal que tiene en la educación. Es por ello, que será desde este tipo de enfoques desde los cuales se abordará la enseñanza de las ciencias en general, y de la genética molecular, para obtener situaciones de enseñanza-aprendizaje adecuadas y eficaces. La ciencia es el resultado de un proceso colectivo de construcción de conocimientos, por ello, los objetivos de su enseñanza desde un enfoque constructivista se centrarán en el alumnado mediante: identificación y atención a los diferentes ritmos y estilos de aprendizaje, manejo de un ambiente de trabajo flexible, fomento del aprendizaje colaborativo, valoración del error y las situaciones problema como una fuente de aprendizaje, uso de formas de evaluación de procesos no de resultados finales, o conocimiento de la tecnología de vanguardia y su aprovechamiento pedagógico innovador (Moreno, 2015).

Si nos centramos en el aprendizaje y afianzamiento de los contenidos relacionados con la genética molecular y Los nucleótidos y ácidos nucleicos, una estrategia en la que confluyen numerosos autores es la de las imágenes como herramienta didáctica y el uso de las TIC. Los recursos para la visualización gráfica, el modelado y las animaciones permiten dar una imagen más concreta de la naturaleza de las moléculas e interacciones moleculares. Se han propuesto muchas ventajas en relación al uso de estos recursos gráficos, puesto que aportan una vía adicional para representar información, pueden ser estéticamente llamativas, atrayendo la atención y manteniendo la motivación, y permiten interiorizar palabras y conceptos por medio de imágenes. Por ello, se contemplan tres

razones principales por las cuales los gráficos y animaciones favorecen la comprensión de la genética molecular (Marbach-Ad et al., 2008):

- En primer lugar, el uso de gráficos y animaciones favorece la comprensión de las estructuras moleculares y las interacciones moleculares y atómicas, especialmente en la comprensión de la estructura de moléculas como el ADN o el ARN. Estas herramientas ayudan a organizar las pequeñas piezas de información para formar las grandes estructuras que componen, reduciendo la cantidad de memorización requerida.
- La segunda razón tiene que ver con la necesidad de comprender la dinámica molecular en múltiples pasos, puesto que los procesos relacionados con la replicación del ADN, la transcripción, traducción, etc. implican múltiples elementos, en poco tiempo y en diversas localizaciones, lo cual puede verse facilitado por estas herramientas, especialmente cuando las animaciones permiten interactividad.
- La tercera razón está relacionada con la motivación del alumnado hacia el nivel molecular, puesto que, es frecuente encontrar alumnos que presentan dificultades a la hora de comprender formula químicas y desarrollan una “fobia” a los contenidos de biología a nivel molecular. El uso de animaciones computarizadas puede reducir este miedo al convertir el aprendizaje en una especie de juego, además de que, a nivel general favorecen la motivación e interés.

Así, las experiencias de aprendizaje basadas en estas herramientas pueden ayudar al estudiante a desarrollar modelos mentales científicamente correctos y una organización molecular adecuada. Sin embargo, hay que tener en cuenta que estas estrategias deben tratar como actividades ilustrativas que se combinen con procesos de aprendizaje dinámicos. Por tanto, en la presente propuesta, a fin de propiciar un proceso de enseñanza-aprendizaje eficaz para nuestro alumnado, abrazaremos el enfoque didáctico constructivista planteando una secuencia de actividades basadas en algunas de las metodologías activas y consideraciones comentadas, junto con el uso de herramientas y recursos TIC que nos aporten esta visualización de imágenes y animaciones.

Si bien, tenemos que tener en cuenta que el curso al que irá destinado este trabajo es segundo de Bachillerato, una etapa caracterizada por una gran presión en cuanto al nivel de contenidos a trabajar a lo largo del curso y la reducción temporal debido a la prueba de acceso a la universidad (EBAU), lo cual, en muchas ocasiones es lo que lleva al

profesorado a impartir las clases desde el enfoque tradicional. No obstante, mediante el desarrollo de la presente unidad, se pretenderá compaginar esta casuística del último curso de Bachillerato con una metodología más eficaz y beneficiosa para la comprensión de los contenidos por parte del alumnado, utilizando los recursos mencionados en un número de sesiones adaptado a la temporalización y las demandas de esta etapa.

6. DISEÑO Y DESARROLLO DE LA UNIDAD DIDÁCTICA

6.1. INTRODUCCIÓN Y JUSTIFICACIÓN

La presente unidad didáctica, titulada “Los nucleótidos y los ácidos nucleicos”, se recoge dentro de la materia de Biología en el 2º curso del Bachillerato, una asignatura dividida en 5 bloques de contenido, de los cuales, la unidad didáctica se localiza dentro del número uno: La base molecular y fisicoquímica de la vida, en el que se tratarán los contenidos relacionados con los bioelementos y las cuatro biomoléculas principales (glúcidos, lípidos, proteínas y ácidos nucleicos), y será impartido en los primeros meses del curso.

Así, nos encontramos ante una unidad estrictamente disciplinar, en la que se trabajarán los contenidos relacionados con la estructura de los ácidos nucleicos y las funciones que estos desempeñan. Para ello se plantean una serie de metodologías activas apoyadas en el uso de TIC y modelos 3D, así, la unidad comenzará con una actividad inicial para el rastreo de ideas y conocimientos previos mediante gamificación utilizando la app “Kahoot”; y se llevará a cabo la impartición de los contenidos relacionados con la composición y función de los ácidos nucleicos y la unidad funcional de los ácidos nucleicos, mediante metodología expositiva apoyada en presentaciones, imágenes, videos y realidad aumentada. A continuación, las formas y tipos de ADN se estudiarán mediante el trabajo de ejercicios en base a la visualización de videos y realización de un mapa conceptual de forma colaborativa; y también se desarrollará una metodología *flipped classroom* para el trabajo de los niveles estructurales del ADN y su función, trabajando el autoaprendizaje. También comprenderemos el modelo de la doble hélice mediante el método histórico, contextualizando el descubrimiento y la importancia que este tuvo; y, además, el alumnado aprenderá el manejo de programas de modelado para la elaboración de su propio material interactivo que favorezca la visualización y comprensión de las

macromoléculas. Para el estudio del ARN se planteará un proyecto de investigación colaborativo a partir del cual se deberá elaborar un trabajo escrito, un poster científico y una defensa oral; y se pondrán en práctica los conocimientos adquiridos mediante una práctica de aislamiento de ADN en muestras biológicas. Finalmente, plantearemos una serie de actividades de síntesis y repaso para el afianzamiento de conocimientos; y se llevará a cabo un examen como prueba de evaluación final.

Para el trabajo de esta unidad didáctica partimos de las unidades previas del bloque, en las cuales se habrán estudiado, los azúcares, los lípidos y las proteínas, y en las que se sigue un esquema muy parecido al propuesto en la presente unidad. Esto facilitará notablemente el planteamiento de la unidad, puesto que se trabajará en un formato que el alumnado ya conoce, y además permitirá establecer repasos para una correcta consolidación de los conocimientos, lo cual será de especial importancia de cara al futuro examen de EBAU al que el alumnado se someterá al finalizar el curso.

Puesto que la unidad se dirige al alumnado de 2º de Bachillerato, debemos tener en cuenta que este se trata de un curso en el que los contenidos a trabajar serán de elevada complejidad, y deberán trabajarse fomentando las características psicosociales asociadas a dicho curso, como la autorregulación, la responsabilidad y la independencia, todo ello, teniendo en cuenta que contaremos con una temporalización ajustada. Esto, se ha contemplado en todo momento con el desarrollo de la presente unidad didáctica, que será impartida, como veremos, en un total de 9 sesiones, desarrolladas aproximadamente entre noviembre y diciembre, a través de las cuales se tratará de alcanzar los objetivos establecidos, fomentando un aprendizaje competencial y el aprendizaje significativo.

La materia de Biología se trata de una materia troncal de opción o bien puede ser escogida como materia específica, de modo que, en ambos casos, nos encontraremos ante un alumnado interesado en especializarse en este ámbito y que escoge estudiarla de manera voluntaria. Partiendo de esto, podemos justificar el planteamiento de esta unidad, puesto que, aunque se trabajará una temática de elevada especificidad, en profundidad y de manera formal, como son los ácidos nucleicos, esta será una base requerida para el alumnado en su futuro, que, probablemente se orientará hacia estudios posteriores en áreas relacionadas. Concretamente, los contenidos de este primer bloque y de la unidad en particular, serán cruciales para el alumnado en base a tener unos conocimientos y una visión molecular de la vida, comprender la composición de los seres vivos, la estructura

química de los elementos que los componen y la funcionalidad que desempeñan. Así, será en base a la relevancia de los contenidos de la unidad, por la cual se plantean este tipo de metodologías y recursos, a través de los cuales se pretende que estos conocimientos sean adquiridos de manera adecuada, afianzados y sienten las bases para futuros estudios y situaciones, tanto en la vida académica, como en la vida cotidiana, que, en numerosas ocasiones requiere de una visión científica de los acontecimientos.

6.2. CONTEXTUALIZACIÓN

6.2.1. El centro

La unidad didáctica se impartirá en el IES Zorrilla, un instituto de titularidad pública situado en la ciudad de Valladolid. El centro se localiza en la zona céntrica de la ciudad, pero los alumnos que acuden a este no solo proceden de esta zona, sino también de los barrios limítrofes y los pueblos del entorno de la capital, por lo que, entre el alumnado se aprecia diversidad sociocultural y socioeconómica. Los valores del centro se resumen en: Libertad y solidaridad, promoción de la paz, respeto a las diferencias, igualdad de derechos y oportunidades y fomento de la igualdad entre hombres y mujeres, responsabilidad y esfuerzo personal, competencia social, pensamiento creativo y crítico, laicismo y trabajo en equipo; y, estos serán, del mismo modo, los valores que se deberán seguir en nuestra aula y para esta unidad didáctica.

El instituto se trata del más antiguo de la provincia y oferta una propuesta curricular amplia en itinerarios y asignaturas optativas tanto en Secundaria como en Bachillerato y formación profesional. Cuenta con un edificio antiguo, otro de construcción más reciente, un polideportivo y un gimnasio; y, aunque presenta la singularidad de tener una colección de materiales de docencia de gran antigüedad, el centro cuenta con medios TIC en todas las aulas, cuatro aulas de informática, aulas multimedia dotadas de equipos informáticos, sitio web y Aula Virtual propios para transmitir y todo tipo de contenidos, compaginando así los materiales más antiguos con los recursos más modernos.

6.2.2. Características psicológicas y sociales

Según se indica en (Gaete, 2015) se entiende por adolescencia a la etapa del desarrollo ubicada entre la infancia y la adultez en la que ocurre un proceso creciente de maduración física, psicológica y social que lleva al ser humano a transformarse en adulto. Este proceso se ha clasificado tradicionalmente en: adolescencia temprana, desde los 10 a los 13-14

años; adolescencia media, desde los 15-16 a los 16-17 años; y adolescencia tardía desde los 17-18 años en adelante. Por tanto, en base a esta clasificación, el alumnado de 2º de Bachillerato se encontrará, en la última etapa, la adolescencia tardía.

En esta adolescencia tardía, en cuanto al desarrollo psicológico, la identidad se encuentra más firme que en etapas previas y la autoimagen pasa a depender de los propios individuos. Además, se adquiere aptitud para la toma de decisiones de manera independiente y el establecimiento de límites, desarrollando la habilidad de planificación futura, ya que en esta etapa existe un gran interés por los planes de futuro y avanzar hacia la independencia (Gaete, 2015). En el ámbito del desarrollo social, esta etapa se caracteriza también por una disminución de la influencia de los pares a medida que el adolescente se encuentra más cómodo con su identidad y principios propios. En cuanto al desarrollo cognitivo, en la adolescencia tardía ya existe un pensamiento abstracto firmemente establecido. Las tres características principales de este periodo según (Álvarez Jimenez, 2010) son, la percepción de la realidad como un subconjunto de lo posible, por la cual el adolescente, además de relacionar cada causa aislada con el efecto, considera todas las combinaciones posibles entre las causas; el carácter hipotético-deductivo por el cual es capaz de aplicar un razonamiento deductivo indicando las consecuencias de determinadas acciones sobre la realidad; y el carácter proposicional, de forma que, para pensar o razonar sobre hechos, el trabajo intelectual no se realiza solo con objetos reales, sino con representaciones de los mismos.

En base a estas características, el entorno educativo deberá aprovechar para propiciar experiencias de autoevaluación o metacognición y, así, dar lugar a la toma de conciencia de los propios procesos de actuación, raciocinio, decisión y autorregulación, en concordancia con este avance hacia la vida adulta, la responsabilidad e independencia. Así, las características del desarrollo a estas edades requieren una serie de prácticas educativas centradas en los debates, la investigación, la lectura estratégica, así como la redacción y exposición de ensayos críticos, fomentando la argumentación lógica y la prueba de hipótesis. (Álvarez Jimenez, 2010; Pease D. et al., 2015). Con todo esto, lo más adecuado para el alumnado, será un ambiente educativo que se adapte a estas características psicosociales y garantice un correcto desarrollo hacia la etapa adulta y, por lo que, esto se tendrá en cuenta en a la hora de elaborar la presente unidad didáctica.

6.2.3. El alumnado

El grupo clase con el que se va a desarrollar la unidad didáctica es concretamente el de 2º de Bachillerato C de la modalidad de bachillerato de ciencias. Se trabajará en la materia de Biología, una asignatura que se tratará de una materia troncal de opción, o bien materia específica para aquellos alumnos que no la escojan como troncal de opción. En ambos casos la asignatura contará con un total de 4 horas semanales, por lo cual se ha generado un grupo mixto con alumnado de diferentes ramas que cursa asignaturas diversas.

Este grupo, cuenta con 16 alumnos de entre 17 y 19 años, de clase media-alta, que, de acuerdo con sus expedientes y el desarrollo en las unidades previas, cuentan con un buen nivel general. El alumnado presenta una buena preparación y demuestra interés en la asignatura, puesto que esta es escogida por el alumnado. La clase está compuesta por alumnado del ámbito científico-tecnológico entre el cual encontramos una serie de alumnos con predilección por la rama tecnológica mientras que otros se decantan por las asignaturas fisicoquímicas o biosanitarias. Sin embargo, todos ellos afrontan la asignatura de manera favorable, con interés y motivación, puesto que, la voluntad del alumnado es la de acceder a la universidad el siguiente curso, mediante las pruebas de acceso a la universidad, el examen de EBAU.

En cuanto al nivel de desarrollo, existe una notable homogeneidad, puesto que cumplen en su mayoría las características propias de la adolescencia tardía comentadas, destacando un elevado nivel de responsabilidad y de la capacidad de razonamiento y pensamiento crítico fundamentales para el estudio científico. Así pues, el alumnado presenta un grado de desarrollo adecuado, lo cual, será bastante favorable a la hora de trabajar con el grupo clase, al mantenerse una armonía en las dinámicas de trabajo y en el clima de aula.

No obstante, cabe destacar que, dentro de la clase, nos encontramos con diferentes ritmos y estilos de aprendizaje, alumnos con un carácter marcadamente autónomo, otros más dependientes, algunos con un ritmo de aprendizaje más lento, y otros capaces de aprender y profundizar más en la materia. Es por esto que, a lo largo de la unidad establecerán actividades variadas y una metodología flexible para asegurar que finalmente todos logren alcanzar los objetivos establecidos y la adquisición de competencias.

6.3. COMPETENCIAS CLAVE

Según el *Real Decreto 1105/2014*, en el artículo número 2, las competencias se definen como las “capacidades para aplicar de forma integrada los conocimientos propios de cada enseñanza y etapa educativa, con el fin de lograr la realización adecuada de actividades y la resolución eficaz de problemas complejos”. A efectos de este decreto se establecen las 7 competencias cuyas definiciones se exponen a continuación:

Comunicación Lingüística (CL): Habilidad de expresar e interpretar conceptos, pensamientos, sentimientos, hechos y opiniones de manera oral y escrita, para interactuar de una manera adecuada y creativa en todos los posibles contextos sociales y culturales.

Competencia Matemática y Competencias Básicas en Ciencia y Tecnología (CMCBCT): La competencia matemática se entiende como la habilidad para desarrollar y aplicar el razonamiento matemático para resolver problemas en situaciones cotidianas. Por su parte, la competencia en materia científica consiste en la capacidad y voluntad de utilizar los conocimientos y metodología empleados para explicar la naturaleza con el fin de plantear preguntas y extraer conclusiones basadas en pruebas; y la competencia en materia tecnológica se entiende como la aplicación de estos conocimientos y métodos en respuesta a los deseos o necesidades humanos.

Competencia Digital (CD): La competencia digital se enfoca a un uso seguro y crítico de las tecnologías de la sociedad de la información para trabajo, ocio y comunicación. Esta se sustenta en las competencias básicas en materia de TIC: uso de ordenadores para utilizar la información y comunicarse y colaborar a través de internet.

Aprender a Aprender (AA): Consiste en la habilidad para iniciar el aprendizaje y persistir en él, organizar el aprendizaje y gestionar el tiempo y la información de manera eficaz individualmente o en grupo. Este hecho hace que los alumnos se apoyen en experiencias anteriores con el fin de utilizar y aplicar los nuevos conocimientos y capacidades en muy diversos contextos.

Competencias Sociales y Cívicas (CSC): Recogen las formas de comportamiento personales, interpersonales e interculturales que preparan a las personas para participar de manera eficaz y constructiva en la vida social y profesional, específicamente en las sociedades diversificadas, y, en su caso para resolver conflictos.

Sentido de iniciativa y espíritu emprendedor (SIEE): Entendida como la habilidad de la persona para transformar las ideas en actos. Se relaciona con la creatividad, innovación y asunción de riesgos, así como la habilidad de planificar y gestionar proyectos para alcanzar objetivos.

Conciencia y expresiones culturales (CEC): Apreciación de la importancia de la expresión creativa de ideas, experiencias y emociones a través de distintos medios como la música, artes escénicas, literatura o artes plásticas.

Así, de acuerdo con lo expuesto en el Real Decreto 1105/2014, y atendiendo a la Orden ECD/65/2015; se establece que, para una adquisición eficaz de las competencias, será necesario diseñar actividades de aprendizaje integradas que permitan al alumnado avanzar hacia los resultados de aprendizaje de más de una competencia al mismo tiempo. Por tanto, a lo largo de la unidad “Los nucleótidos y los ácidos nucleicos”, se trabajará el aprendizaje competencial, y los descriptores que se utilizarán para trabajar cada una de las competencias clave se exponen en la siguiente tabla:

| COMPETENCIAS | DESCRPTORES |
|---------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Comunicación lingüística (CL) | <ul style="list-style-type: none"> • Al intervenir de manera adecuada en actividades participativas que se proponen para los contenidos de la unidad. • Al trabajar la comprensión de textos, vídeos o explicaciones del profesor o el resto de alumnos. • Al expresar el interpretar los conceptos adecuadamente en la elaboración de tareas escritas • Al trabajar de manera grupal y organizar las diferentes tareas a realizar. • Al realizar la exposición de los resultados y las conclusiones obtenidas de las producciones realizadas, bien oralmente o en documentos escritos. |
| Competencia matemática y competencias básicas en ciencia y tecnología (CMCBCT) | <ul style="list-style-type: none"> • Al estudiar la organización estructural de los nucleótidos y ácidos nucleicos en relación con su función, junto con el resto de contenidos conceptuales de la unidad. • Al revisar publicaciones científicas de distintas épocas históricas y de la actualidad como fuentes de información verídica. • Al apreciar la importancia de la investigación científica en la sociedad • Al implementar los conocimientos y metodologías científicas aprendidas en el laboratorio para extraer conclusiones basadas en pruebas |
| Competencia digital (CD) | <ul style="list-style-type: none"> • Al utilizar los recursos de las TIC para las explicaciones del profesor o de los alumnos. • Al aprender a manejar programas de modelado y visualización de imágenes tridimensionales. |

| | |
|------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | <ul style="list-style-type: none"> • Al trabajar con las TIC como herramienta para la búsqueda de información en un entorno digital. • Al realizar las actividades mediante el uso de plataformas digitales como <i>Kahoot</i> o Aula Virtual. |
| Aprender a aprender (AA) | <ul style="list-style-type: none"> • Al realizar actividades introductorias que fomenten la motivación y el interés por los contenidos. • Al adquirir conocimientos mediante la metodología <i>flipped classroom</i> y fomentar el aprendizaje autónomo. • Al elaborar producciones tanto grupales como individuales estableciendo las diferentes etapas y tareas a llevar a cabo en base a un tema propuesto. • Al realizar actividades finales de síntesis y traslado de los conocimientos adquiridos. |
| Competencias sociales y cívicas (CSC) | <ul style="list-style-type: none"> • Al trabajar de manera grupal y colectiva a lo largo de las clases fomentando el respeto y la tolerancia |
| Sentido de iniciativa y espíritu emprendedor (SIEE) | <ul style="list-style-type: none"> • Al trabajar las cualidades de liderazgo y trabajo individual y en equipo mediante la realización de las distintas actividades de la unidad. • Al realizar una investigación y gestionar un trabajo grupal de indagación y el modo de exponer las conclusiones obtenidas. |
| Conciencia y expresiones culturales (CEC) | <ul style="list-style-type: none"> • Al potenciar la iniciativa, creatividad e imaginación de los alumnos mediante los contenidos y actividades, ofreciendo flexibilidad en sus producciones y trabajos. |

Tabla 1: Descriptores de trabajo de las competencias clave para la unidad "Los nucleótidos y los ácidos nucleicos".

6.4. OBJETIVOS

Según establece el *Real Decreto 1105/2014*, los objetivos son los “referentes relativos a los logros que el estudiante debe alcanzar al finalizar cada etapa, como resultado de las experiencias de enseñanza-aprendizaje intencionalmente planificadas a tal fin”. Dentro de cada etapa se persiguen una serie de objetivos a cumplir, los objetivos generales de la etapa, recogidos en el *Real Decreto 1105/2014*, en su artículo 25 para Bachillerato. No obstante, de un modo más concreto, se deben detallar los objetivos para cada unidad didáctica dentro de las distintas asignaturas, de modo que, en este apartado, se procederá a exponer los objetivos para la unidad “Los nucleótidos y los ácidos nucleicos”, que harán referencia a los logros que deberán alcanzar nuestros alumnos al finalizar la unidad.

6.4.1. Objetivos didácticos en la unidad “Los ácidos nucleicos y los nucleótidos”

Cada unidad didáctica contará con una serie de objetivos particulares. En este caso, atendiendo de nuevo a la *ORDEN EDU/363/2015*, los contenidos a trabajar en la unidad en cuestión y los criterios de evaluación y estándares de aprendizaje que vienen marcados; junto con las características específicas de nuestro contexto, se establecen los objetivos para la unidad “Los ácidos nucleicos y los nucleótidos”, expuestos a continuación.

Al finalizar la unidad didáctica el alumno deberá:

- a) Describir la composición y función biológica de los ácidos nucleicos en la célula.
- b) Identificar los nucleótidos y distinguir los enlaces químicos O-nucleósido que permiten la síntesis de los ácidos nucleicos.
- c) Reconocer las diferentes formas y tipos del Ácido desoxirribonucleico (ADN).
- d) Comprender e identificar los diferentes niveles estructurales del ADN relacionándolos con su función.
- e) Interpretar adecuadamente el modelo estructural de doble hélice del ADN, así como la historia acerca de su descubrimiento.
- f) Realizar y comprender modelos tridimensionales de los distintos ácidos nucleicos o sus componentes
- g) Reconocer y clasificar los diferentes tipos de Ácidos ribonucleicos (ARN) relacionando su composición química con sus estructuras y funciones.
- h) Diseñar y realizar experiencias identificando la presencia de ácidos nucleicos en muestras biológicas
- i) Reconocer la importancia del avance científico para en la sociedad y reflexionar acerca del papel de la mujer en ciencia
- j) Aplicar los conceptos aprendidos para la resolución de actividades y la extracción de conclusiones propias
- k) Buscar información en fuentes bibliográficas fiables para la elaboración de su propio aprendizaje
- l) Expresar de manera adecuada y formal los aprendizajes adquiridos, oralmente o por escrito.

6.5. CONTENIDOS

Remitiéndonos de nuevo a la normativa vigente, según el *Real Decreto 1105/2014*, se entiende como contenidos al “conjunto de conocimientos, habilidades, destrezas y

actitudes que contribuyen al logro de los objetivos de cada enseñanza y etapa educativa y a la adquisición de competencias”. En base a esto, para la unidad didáctica en cuestión se establecen una serie de contenidos mínimos que se deben trabajar con el alumnado; se trabajarán los contenidos que denominaremos específicos, para los que distinguiremos entre conceptuales, procedimentales y actitudinales; también se tendrán en cuenta los contenidos previos relacionados con la temática a tratar; y, además, contemplaremos una serie de contenidos interdisciplinarios y elementos transversales que se trabajarán en ella.

6.5.1 Contenidos previos

Trataremos como contenidos previos, a todos aquellos contenidos relacionados con la temática a trabajar en la unidad didáctica vistos en cursos anteriores. Estos contenidos se relacionan con los conocimientos previos, por lo que serán de gran relevancia de cara al planteamiento de la práctica docente. De acuerdo con la concepción constructivista, hablamos de conocimientos previos cuando nos referimos a aquellos que los alumnos ya poseen respecto al contenido que se propone aprender. La importancia de conocer estos conocimientos previos, se basa en que, un aprendizaje de un nuevo contenido es fruto de una actividad mental constructiva que lleva a cabo el alumno, mediante la cual se incorpora a su estructura mental los nuevos contenidos partiendo de estos conocimientos previos. La forma de contactar con el nuevo conocimiento serán estos conocimientos previos, de modo que, será fundamental tenerlos en cuenta para establecer adecuadamente la construcción de los nuevos significados (Lopez Recacha, 2009).

Estos conocimientos previos estarán directamente relacionados con los contenidos previos que se hayan visto en los cursos anteriores. Por ello, para realizar una primera aproximación a estos, nos remitimos al currículo establecido por la *ORDEN EDU/362/2015* y la *ORDEN EDU/363/2015*, recopilando los contenidos estudiados por el alumnado en los cursos anteriores, recogidos en la siguiente tabla. Esta información aportará una idea de los conocimientos previos del alumnado, así como de las posibles ideas previas o contenidos que presentarán mayor dificultad dada su novedad. No obstante, la detección de conocimientos previos e ideas previas no se limitará a esta tarea de consulta, sino que en la propia unidad didáctica atenderá a estas cuestiones, persiguiendo la construcción de un aprendizaje significativo.

| Contenidos previos | Curso | Descripción de los contenidos |
|-----------------------------------------------------------------------------|--------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Niveles de organización de la materia viva | 3º de ESO | Catalogar los distintos niveles de organización de la materia viva. Interpretar los diferentes niveles de organización en el ser humano, buscando la relación entre ellos y clasificando las biomoléculas dentro de estos niveles |
| | 4º de ESO | - |
| | 1º de Bachillerato | Describir las características que definen a los seres vivos, y distinguir los niveles de organización, localizando los ácidos nucleicos. Relacionar los diferentes niveles de organización. |
| Bioelementos y biomoléculas | 3º de ESO | Diferenciar entre bioelementos y biomoléculas y catalogarlos de acuerdo con los niveles de organización de la materia viva |
| | 4º de ESO | - |
| | 1º de Bachillerato | Distinguir bioelemento y biomolécula, identificando los distintos bioelementos y biomoléculas presentes en los seres vivos. |
| Características, tipos y funciones de los ácidos nucleicos | 3º de ESO | Reconocer las principales características de los ácidos nucleicos y sus funciones principales. |
| | 4º de ESO | Distinguir los diferentes componentes del núcleo y su función atendiendo a las distintas etapas del ciclo celular |
| | 1º de Bachillerato | Diferenciar cada uno de los monómeros que constituyen los ácidos nucleicos. Diferenciar y clasificar los diferentes tipos de ácidos nucleicos relacionándolos con sus respectivas funciones en las células. |
| Estructura del núcleo, la cromatina y los cromosomas | 3º de ESO | - |
| | 4º de ESO | Identificar el núcleo celular y su organización según las fases de ciclo celular. Reconocer las partes del cromosoma y la cromatina. |
| | 1º de Bachillerato | Identificar el núcleo celular como orgánulo, reconociendo su estructura y asociándolo con su función. |
| Relación entre la estructura y las funciones de los ácidos nucleicos | 3º de ESO | - |
| | 4º de ESO | - |
| | 1º de Bachillerato | Asociar los ácidos nucleicos con su función biológica de acuerdo con su estructura tridimensional. Distinguir las características fisicoquímicas y propiedades de las moléculas básicas que configuran los ácidos nucleicos, destacando la uniformidad molecular de los seres vivos. |

Tabla 2: Relación de contenidos previos sobre con la temática "Los nucleótidos y los ácidos nucleicos" a lo largo de los cursos previos del alumnado.

6.5.2. Contenidos mínimos

Los contenidos mínimos reflejados en el currículo para el segundo curso de Bachillerato que se recoge en la *ORDEN EDU/363/2015*, para la asignatura de Biología, y en concreto para la unidad didáctica “Los nucleótidos y los ácidos nucleicos” son los siguientes:

- Las técnicas de centrifugación y electroforesis.

- Las moléculas orgánicas. Glúcidos, lípidos, próticos y ácidos nucleicos.

Estos se reflejan en la tabla correspondiente al bloque 1 de la asignatura, “La base molecular y fisicoquímica de la vida”, que contempla los contenidos correspondientes a la misma, junto con los criterios de evaluación asociados a los mismos y los estándares de aprendizaje evaluables. Estos contenidos son esenciales y deben desarrollarse obligatoriamente, además, serán los que, indispensablemente deberá haber aprendido el alumno al finalizar la unidad, puesto que fijan el límite menor del aprendizaje.

6.5.3. Contenidos propios de la unidad didáctica

En la línea marcada por los contenidos mínimos que vienen establecidos en la legislación, la unidad didáctica “Los nucleótidos y ácidos nucleicos” cuenta con una serie de contenidos propios a trabajar para alcanzar los objetivos previamente planteados que, se dividen en tres categorías: conceptuales, procedimentales y actitudinales.

Contenidos conceptuales

Los contenidos conceptuales consisten en aquellos conocimientos que vienen marcados por la legislación vigente, que se adquirirán a lo largo de la unidad, estos aluden a los conceptos teóricos que se van a trabajar, al “saber”. Por tanto, nos remitiremos a los contenidos establecidos por el *Real Decreto 1105/2014*, y a la *ORDEN EDU/363/2015*. Además, para el establecimiento del orden de estos contenidos se seguirá el esquema marcado por el libro de texto “Biología. 2 Bachillerato. Serie observa” de la editorial Santillana (ISBN: 9788491088370), escogido por el departamento didáctico. Así, se establecen así los siguientes contenidos conceptuales:

- Composición y función de los ácidos nucleicos.
- Los nucleótidos, unidad funcional de los ácidos nucleicos.
- Formas y tipos del Ácido desoxirribonucleico (ADN).
- Los niveles estructurales del ADN y su función.
- El modelo de la doble hélice y su papel en la historia.
- Ácidos ribonucleicos (ARN): tipos, composición química, estructuras y funciones.

Contenidos procedimentales

Por su parte, haciendo alusión a las habilidades y destrezas que los alumnos deberán trabajar para alcanzar los objetivos propios de la unidad, encontramos los contenidos

procedimentales. Estos consistirán en una serie de procedimientos que conllevarán el “saber hacer” y que los alumnos trabajarán y adquirirán en la unidad, y podrán trasladar tanto dentro como fuera del aula. Los contenidos procedimentales que se plantean para esta unidad didáctica son los siguientes:

- Realización de modelos tridimensionales para la visualización de ácidos nucleicos
- Diseño y realización de experiencias para la identificación de ácidos nucleicos en muestras biológicas
- Aplicación de conceptos para la resolución de ejercicios, cuestionarios y actividades
- Búsqueda de información en fuentes bibliográficas para la elaboración de trabajos

Contenidos actitudinales

Los contenidos relacionados con las actitudes y valores que se enseñarán al alumnado a lo largo de la unidad, reciben el nombre de contenidos actitudinales, y están relacionados con el “saber ser”. Los contenidos actitudinales planteados para esta unidad son:

- Aprecio de la importancia de la investigación para el avance del conocimiento y la sociedad
- Valoración del papel de la mujer en la ciencia

6.5.4. Contenidos que aluden a elementos transversales

Los elementos transversales se recogen en el *Real Decreto 1105/2014* en el artículo número 6, y en la *ORDEN EDU/363/2015* los encontramos en el artículo 7. Estos consisten en una serie de aspectos y valores sobre los que las administraciones educativas deben promover su formación y sensibilización mediante actividades adaptadas a la etapa evolutiva del alumnado. Así, los elementos transversales se incorporarán en el currículo, y se tratará de promover la adquisición de estos valores de manera transversal en las diferentes materias y niveles educativos. En este caso, en la unidad “Los nucleótidos y los ácidos nucleicos” se trabajarán algunos de ellos:

- **Comprensión lectora y expresión oral y escrita.** La comprensión lectora será fundamental para la interpretación de los textos de cierto grado de dificultad del ámbito científico a los que se enfrentará el alumnado. Del mismo modo, lo será la expresión tanto oral como escrita para la superación de las diferentes pruebas,

ejercicios y actividades planteadas en la unidad, que fomentarán en todo momento, tanto un uso adecuado del lenguaje como de la expresión científica.

- **Comunicación audiovisual y Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC).** Además de la aplicación de las bases de datos en la elaboración de trabajos, las TIC se encontrarán presentes a lo largo de la mayoría de las actividades de la unidad con el uso de presentaciones, diversos recursos online, utilización de programas de modelado, y uso del aula virtual, correo y aplicaciones móviles.
- **Igualdad efectiva entre hombres y mujeres y prevención de la violencia de género.** Esta materia se trabajará concretamente con los contenidos relacionados con el modelo de la doble hélice y sus implicaciones históricas, analizando el papel de Rosalind Frankin. De este modo se reflexionará sobre el papel de la mujer en ciencia, abordando la cuestión de la búsqueda de la igualdad efectiva entre hombres y mujeres.

6.5.5. Contenidos que aluden a cuestiones interdisciplinarias

El aprendizaje basado en competencias, tal como se expone en la *Orden ECD/65/2015*, “se caracteriza por su transversalidad, su dinamismo y su carácter integral, el proceso de enseñanza-aprendizaje competencial debe abordarse desde todas las áreas del conocimiento y por parte de las diversas instancias que conforman la comunidad educativa”. Así, existen múltiples contenidos de distinta naturaleza que pueden y deben ser trabajados conjuntamente desde las distintas materias o disciplinas a fin de lograr en el alumnado un aprendizaje competencial y significativo.

En la presente unidad, encontramos algunos contenidos que requerirán de la coordinación con otras materias puesto que serán comunes a ambas. No obstante, teniendo en cuenta el elevado grado de optatividad con el que cuenta el curso de 2º de Bachillerato, el trabajo de estos contenidos en la unidad debe ser suficiente para que el alumnado logre alcanzar los objetivos planteados, puesto que dentro del aula podrán existir alumnos que no cursen la asignatura en cuestión.

- **Química:** En concreto, a lo largo de la unidad didáctica “Los nucleótidos y ácidos nucleicos”, se recurrirá a contenidos que se trabajaran paralelamente en el Bloque 2 de la asignatura de química, Origen y evolución de los componentes del universo; así como ciertos contenidos presentes en el Bloque 4, Síntesis orgánica y nuevos materiales, como. No obstante, hay que tener en cuenta que, se trabajarán estos conceptos en menor profundidad y aplicados a las biomoléculas de interés, por lo que,

se explicarán en concordancia con las recomendaciones del departamento de química, pero no de manera conjunta.

- **Lengua castellana literatura II:** A lo largo de las actividades planteadas para la presente unidad se tratarán transversalmente contenidos relacionados con la asignatura de Lengua castellana y literatura II. En concreto, intervendrán contenidos procedentes del Bloque 1 de la asignatura, Comunicación oral: escuchar y hablar; y contenidos del Bloque 2, comunicación escrita: leer y escribir. En este caso, al tratarse de una asignatura obligatoria, estos contenidos se podrán trabajar de manera paralela en ambas asignaturas. Así, en la actividad de la unidad que conlleva la elaboración de trabajos y presentación oral, además del aprendizaje en materia de biología, se tendrán en cuenta los criterios establecidos para los contenidos relacionados con esta asignatura, proporcionando un carácter de interdisciplinariedad a dicha actividad.
- **Tecnologías de la información y la comunicación II:** También para esta unidad nos encontraremos con contenidos relacionados con la asignatura TIC II, recogida en la *ORDEN EDU/363/2015*, y ofertada por el centro educativo. En concreto, con las actividades planteadas para la unidad y las metodologías escogidas, encontramos conexión con el Bloque 2 de la asignatura, Publicación y difusión de contenidos. De nuevo estos contenidos se trabajarán de manera transversal, adoptando un carácter interdisciplinar en las diversas actividades, aunque sin realizar una coordinación completa con el departamento didáctico dada la optatividad de la asignatura.

6.6. METODOLOGÍA

Atendiendo a la definición que aporta el *Real Decreto 1105/2014*, entendemos como metodología didáctica al “conjunto de estrategias, procedimientos y acciones organizadas y planificadas por el profesorado, de manera consciente y reflexiva, con la finalidad de posibilitar el aprendizaje del alumnado y el logro de los objetivos planteados”. En nuestro caso, la metodología que seguiremos para lograr que nuestro alumnado adquiera los conocimientos y competencias relacionados con esta unidad didáctica se basará en una metodología activa y participativa en línea con el modelo constructivista. Atendiendo a los rasgos recogidos en el artículo de (Huber, 2008), se tratará de promover un aprendizaje activo, se impulsará el aprendizaje autorregulado, un aprendizaje constructivo, se fomentará un aprendizaje contextualizado, y un aprendizaje social. Así, siguiendo estas directrices, para el trabajo concreto de los distintos contenidos en actividades propuestas, aplicaremos diversas estrategias metodológicas:

Gamificación: La gamificación es el uso de elementos de diseño de juegos en contextos no lúdicos. En este trabajo, se plantea el uso de esta metodología como herramienta de rastreo de ideas y conocimientos previos al inicio de la unidad, estableciendo los cimientos de aprendizaje significativo; y al concluir la unidad didáctica con otra finalidad distinta, como metodología para el repaso y síntesis de los contenidos a través de un cuestionario final. En ambos casos, el uso de técnicas lúdicas permitirá comprometer a alumnado, motivar a la acción y promover el aprendizaje y resolución de problemas (López-Meneses et al., 2018).

Metodología expositiva: A lo largo de la unidad didáctica, se recurrirá a la metodología expositiva, un método de exposición magistral en el que la información se presenta de una manera organizada multidireccionalmente (profesor-alumnos; alumnos-alumnos; alumnos-profesor). Mediante este modo de transmisión de la información se activará la motivación y los procesos cognitivos del alumnado ante la presentación de los contenidos a trabajar (March, 2006).

Realidad aumentada: En diversas actividades de la presente unidad, se plantea la realidad aumentada, implementada mediante el uso de links o códigos QR en los materiales didácticos, como herramienta para mejorar la calidad de enseñanza. Se ha visto que la Realidad Aumentada combinada con dispositivos móviles constituye una potente herramienta que puede facilitar y apoyar el aprendizaje basado en el descubrimiento, y además implica una mejora del estudiante en cuanto a participación, motivación y comprensión de conceptos abstractos, aumentando su imaginación y curiosidad (López-Meneses et al., 2018).

Visualización de videos, imágenes y animaciones: Según numerosas investigaciones, la capacidad de visualizar qué ocurre a nivel atómico y molecular bajo diferentes condiciones y reglas, aporta una comprensión más profunda e intuitiva del sistema en estudio (Marbach-Ad et al., 2008). En base a esto, se recurrirá a este tipo de recursos gráficos para la instrucción de diferentes contenidos en las actividades propuestas para la unidad didáctica.

Flipped classroom: A través de esta estrategia, los materiales educativos serán estudiados por los alumnos con anterioridad mediante videos o documentos interactivos asociados a cuestionarios sencillos, para, posteriormente trabajar en el aula los conceptos de mayor dificultad o complejidad. Esta se trata de una metodología que nos permitirá

tanto fomentar el aprendizaje autónomo de los alumnos, como optimizar el tiempo en clase, para atender las necesidades específicas de cada alumno (Rodríguez & Campión, 2016).

Metodo histórico: Metodología consistente en tomar como hilo conductor la historia o evolución de una disciplina para llevar a cabo procesos de enseñanza. Para ello, se recurren a biografías, anécdotas, replicación de experimentos históricos, etc. En el presente trabajo, se plantea una actividad que seguirá el hilo del descubrimiento de la estructura del ADN valiéndose de este tipo de estrategia y recursos para fomentar la motivación y el interés del alumnado y enfatizar el trabajo de los contenidos de carácter actitudinal.

Trabajo en aula informática: El uso de las TIC en el diseño de actividades potencia la autogestión y el aprendizaje autónomo. En el ámbito de la Biología molecular, se han desarrollado diferentes herramientas para la visualización y modelado que permiten preparar materiales interactivos y pueden resultar motivadores al facilitar la comprensión sobre el tema en cuestión (Gamboa-Carballo et al., 2017). En base a esto, se plantea una actividad en el aula de informática con uno de estos recursos, a fin de que el alumnado trabaje de manera autorregulada, aprenda a manejar estas herramientas TIC y elabore sus propios materiales interactivos para afianzar la comprensión de los contenidos.

Proyecto colaborativo: El método por proyectos hace hincapié en la unificación del aprendizaje teórico y práctico, la colaboración del alumnado y la inclusión de elementos de la vida cotidiana en las instituciones de educación (Huber, 2008). En este caso, se plantea un proyecto elaborado en grupos de carácter colaborativo en los que los alumnos trabajarán el aprendizaje mutuo, la retroalimentación, la implicación y la reflexión. El profesor tendrá un papel de mediador, de modo que se potenciarán la negociación de reglas y la organización de la tarea entre alumnos, y el resultado, un trabajo escrito, dependerá de que todos los integrantes del grupo desempeñen su papel adecuadamente.

Trabajo experimental en laboratorio: El planteamiento de una práctica de laboratorio permite llevar a cabo una aplicación del método científico recurriendo a guías y protocolos para llevar a la práctica y contrastar lo aprendido. Mediante esta metodología se pretende que el alumnado se aproxime a la actividad científica trabajando tanto el aprendizaje autorregulado y constructivo, así como la adquisición de competencias, habilidades de laboratorio y motivación.

6.7. ACTIVIDADES

En este apartado se exponen las diferentes actividades de aprendizaje que se plantean para el desarrollo de la unidad “Los nucleótidos y los ácidos nucleicos”. Se aportará una breve descripción de la actividad, seguida de los objetivos que se persiguen (referenciados con la nomenclatura del apartado 6.4.1.), los contenidos que se trabajarán en ella, las competencias que se deberán adquirir, la duración de la misma, los alumnos a los que irá dirigida o agrupamiento, y los recursos materiales que serán necesarios para desarrollarla. A continuación, se muestra la secuencia de actividades en su orden de aplicación, con todas sus características adecuadamente especificadas junto con una breve explicación del desarrollo de la actividad en la sesión correspondiente cuando sea oportuno.

6.7.1. Detección de conocimientos e ideas previas. Introducción de la unidad

Descripción de la actividad: Ejercicio de rastreo de conocimientos e ideas previas a través de un cuestionario inicial siguiendo una estrategia de gamificación con la plataforma <https://kahoot.com/>. En dicho cuestionario se incluirán cuestiones correspondientes con los contenidos trabajados por el alumnado durante los cursos previos, así como contenidos introductorios a la nueva unidad. Los alumnos deberán tratar de responder correctamente al mayor número de preguntas posibles para quedar en lo más alto de un ranking, lo cual fomentará la motivación hacia la actividad. Los resultados de dicho cuestionario, permitirá al docente conocer el nivel de conocimientos, así como poder detectar ideas previas erróneas que pudieran existir entre el alumnado.

Objetivos: a) y j)

| | | |
|------------------------------|------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Contenidos trabajados | Conceptuales | <ul style="list-style-type: none">• Composición y función de los ácidos nucleicos.• Los nucleótidos, unidad funcional de los ácidos nucleicos.• Formas y tipos del Ácido desoxirribonucleico (ADN).• Los niveles estructurales del ADN y su función.• El modelo de la doble hélice y su papel en la historia.• Ácidos ribonucleicos (ARN) tipos, composición química, estructuras y funciones. |
| | Procedimentales | <ul style="list-style-type: none">• Aplicación de conceptos para la resolución de ejercicios, cuestionarios y actividades |

| Competencias | CL | CMCBCT | CD | AA | CSC | SIEE | CEC |
|---------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|--------|----|----|-----|------|-----|
| | X | X | X | X | | | |
| Duración | 20 minutos | | | | | | |
| Agrupamiento | Grupo clase | | | | | | |
| Recursos | Aula con ordenador, conexión a internet, proyector y dispositivos personales del alumnado | | | | | | |

Tabla 3: Elementos principales para el desarrollo de la Actividad 1: “Detección de conocimientos e ideas previas. Introducción de la unidad”

Desarrollo de la actividad:

Para el inicio de la unidad se comenzará con un ejercicio de rastreo de conocimientos e ideas previas, consistente en un cuestionario inicial mediante la plataforma de gamificación <https://kahoot.com/>. Para comenzar con la actividad, previamente preparada por el profesor, se dará a los alumnos un pin de juego, que deberán introducir en el sitio web <https://kahoot.it/> con sus dispositivos móviles u ordenadores. Una vez todos los alumnos se hayan registrado, dará comienzo el mismo, planteándose las preguntas preparadas por el profesor incluidas en el *Anexo I*. Los alumnos deberán responder las preguntas de forma correcta y lo más rápido posible para tratar de quedar en lo más alto del ranking de la clase. Al llegar a la última pregunta, se mostrará en el proyector la clasificación final de la clase y los resultados de los fallos y aciertos en las preguntas podrán ser consultados por el profesor para reconocer el nivel de conocimientos del alumnado y detectar posibles ideas previas erróneas. Así, tras finalizar el juego se comentarán las preguntas, los fallos más comunes y los conceptos principales mediante método expositivo por parte del profesor con intervención del alumnado.

Una vez finalizado y comentado el juego, se procederá a presentar los diferentes contenidos que se trabajarán en la unidad. Guiados por el profesor, los alumnos consultarán la nueva unidad en el libro de texto, así como en el aula virtual, donde se encontrarán a su disposición los materiales y recursos TIC que se utilizarán en la unidad.

6.7.2. Actividad expositiva sobre la composición y función de los ácidos nucleicos

Descripción de la actividad: A través de una presentación elaborada por el profesor se llevará a cabo una explicación expositiva en la que incluirán secuencias de video y otro tipo de recursos visuales para facilitar el aprendizaje de la composición y función de los ácidos nucleicos a modo de actividad introductoria. Se fomentará la participación activa

mediante cuestiones intercaladas en la explicación y con la resolución de las dudas que surjan en todo momento. A través de la visualización de los videos e imágenes, junto con la información aportada en las explicaciones, se esquematizarán los contenidos del epígrafe en la pizarra con la colaboración del alumnado.

Objetivos: a), f) y j)

| | | | | | | | |
|------------------------------|-----------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|-----------|------------|-------------|------------|
| Contenidos trabajados | Concep | <ul style="list-style-type: none"> Composición y función de los ácidos nucleicos. | | | | | |
| | Procedim | <ul style="list-style-type: none"> Realización de modelos tridimensionales para la visualización de ácidos nucleicos Aplicación de conceptos para la resolución de ejercicios, cuestionarios y actividades | | | | | |
| Competencias | CL | CMCBCT | CD | AA | CSC | SIEE | CEC |
| | X | X | | X | | | |
| Duración | 30 minutos | | | | | | |
| Agrupamiento | Grupo clase | | | | | | |
| Recursos | Aula con ordenador, conexión a internet y proyector | | | | | | |

Tabla 4: Elementos principales para el desarrollo de la Actividad 2: “Actividad expositiva sobre la composición y función de los ácidos nucleicos”.

Desarrollo de la actividad:

Una vez finalizada la actividad de rastreo de ideas previas, el profesor proyectará la presentación, para llevar a cabo una explicación expositiva. A lo largo de dicha exposición, se incluirán una serie de recursos, recogidos en el *Anexo II*. Se visualizarán diferentes secuencias del video <https://www.youtube.com/watch?v=uBtDa4j26IM> en el que se realiza una breve explicación sobre la composición y función de los ácidos nucleicos, y, tras ello, se realizará una explicación más profunda de los contenidos, con ayuda de diversos esquemas e imágenes y cuestiones dirigidas al alumnado para fomentar la participación; así, finalmente, se tratará de elaborar en la pizarra un esquema resumen de los conceptos recopilados a lo largo de la actividad. Una vez trabajados estos contenidos, la presentación y el esquema, se colgarán en el aula virtual para su consulta.

Para concluir la sesión, se procederá a explicar el trabajo colaborativo que se deberá realizar para la sesión 5 de la unidad, la Actividad 6.7.8. El profesor realizará una breve explicación de la misma, e indicará que toda la información necesaria se podrá encontrar en el aula virtual (*Anexo VIII*) para su consulta en cualquier momento.

6.7.3. Los nucleótidos, unidad funcional de los ácidos nucleicos mediante realidad aumentada

Descripción de la actividad: Se trabajará mediante una explicación expositiva apoyada en una presentación con diapositivas que contendrá una serie de recursos de Realidad Aumentada. Dichos recursos se incluirán mediante links y códigos QR a los que el alumnado accederá mediante sus dispositivos móviles para realizar un seguimiento de las explicaciones y lograr una aproximación a la realidad de estas estructuras moleculares que facilite su comprensión y aprendizaje. Además, lo largo de la explicación se intercalarán cuestiones y ejercicios que se realizarán por parte de los alumnos y se trabajarán con el profesor de modo que se obtenga un feedback del proceso de enseñanza-aprendizaje al tiempo que se logra producir una clase participativa y activa.

Objetivos: b), f), j) y l)

| | | | | | | | |
|------------------------------|-----------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|-----------|------------|-------------|------------|
| Contenidos trabajados | Concep | <ul style="list-style-type: none"> Los nucleótidos, unidad funcional de los ácidos nucleicos. | | | | | |
| | Procedim | <ul style="list-style-type: none"> Realización de modelos tridimensionales para la visualización de ácidos nucleicos Aplicación de conceptos para la resolución de ejercicios, cuestionarios y actividades | | | | | |
| Competencias | CL | CMCBCT | CD | AA | CSC | SIEE | CEC |
| | X | X | X | X | | | |
| Duración | 30 minutos | | | | | | |
| Agrupamiento | Grupo clase | | | | | | |
| Recursos | Aula con ordenador, conexión a internet y proyector | | | | | | |

Tabla 5: Elementos principales para el desarrollo de la actividad 3: “Los nucleótidos, unidad funcional de los ácidos nucleicos mediante realidad aumentada”.

Desarrollo de la actividad:

El trabajo de este epígrafe se basará de nuevo en una presentación con diapositivas sobre la que se apoyará la explicación teórica del profesor. Para dicha exposición se incluirán links y códigos QR que conducirán a modelos en 3D y esquemas detallados que apoyarán la explicación de los contenidos y la información del libro de texto. Dichos modelos se encontrarán extraídos tanto del recurso online, <http://biomodel.uah.es/inicio.htm>, como creados por el profesor, y los alumnos podrán acceder a ellos escaneando el código QR o siguiendo el link. Así, dispondrán de modelos modificables y tridimensionales para una mayor comprensión de estos monómeros y sus características. Así, en la sesión previa se avisa al alumnado de que deberán portar sus dispositivos móviles para el trabajo con estos recursos. En caso de que algún alumno no disponga de los dispositivos necesarios, el material será asimismo proyectado en el aula. De nuevo, a lo largo de la explicación se intercalarán cuestiones, que se trabajarán con el profesor de modo que se obtenga un feedback del proceso de enseñanza-aprendizaje al tiempo que se logra producir una clase participativa y activa. Todos los materiales empleados se encuentran recogidos en el *Anexo III*.

6.7.4. Formas y tipos de ADN

Descripción de la actividad: Se proyectará un video elaborado por el profesor en forma de “píldora de conocimiento” en el que se presentarán las ideas principales acerca de las distintas formas y tipos de ADN existentes. Tras la visualización, los alumnos deberán contestar una serie de cuestiones recopilatorias para, en colaboración con el tutor, elaborar un mapa conceptual en la pizarra que contenga los principales conceptos y definiciones necesarios para la comprensión del epígrafe. Tras la elaboración del mapa conceptual, se plantearán una serie de ejercicios relacionados con los contenidos trabajados que serán realizados y corregidos en el aula mediante una coevaluación entre alumnos.

Objetivos: c), j) y l)

| | | |
|------------------------------|----------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Contenidos trabajados | Concep | <ul style="list-style-type: none">• Formas y tipos del Ácido desoxirribonucleico (ADN) |
| | Procedi | <ul style="list-style-type: none">• Aplicación de conceptos para la resolución de ejercicios, cuestionarios y actividades |

| Competencias | CL | CMCBCT | CD | AA | CSC | SIEE | CEC |
|---------------------|-----------------------------------------------------|--------|----|----|-----|------|-----|
| | X | X | X | X | X | | |
| Duración | 20 minutos | | | | | | |
| Agrupamiento | Grupo clase | | | | | | |
| Recursos | Aula con ordenador, conexión a internet y proyector | | | | | | |

Tabla 6: Elementos principales para el desarrollo de la Actividad 4: "Formas y tipos de ADN".

Desarrollo de la actividad:

Se proyectará el video y, tras su visualización se realizará un ejercicio de síntesis mediante la elaboración con el grupo clase de un mapa conceptual en la pizarra con las ideas principales extraídas del video. Esto se llevará a cabo con la guía del profesor a través de cuestiones hacia el alumnado y la intervención de los mismos. Tras finalizar el mapa conceptual, que será posteriormente adjuntado al aula virtual, se repartirán unas fichas de ejercicios tipo EBAU acerca de los contenidos trabajados en la sesión, que el alumnado deberá resolver de manera individual durante unos minutos en el aula. Una vez resueltas las actividades, se procederá a la corrección de las mismas mediante un sistema de coevaluación en el que, pasarán la ficha al compañero de al lado para llevar a cabo la corrección. Al finalizar la corrección, se devolverá la ficha a sus dueños para observar sus errores y el profesor recogerá las calificaciones obtenidas. Todos los materiales mencionados se recogen en el *Anexo IV*.

6.7.5. Flipped classroom: Niveles estructurales del ADN y su función

Descripción de la actividad: El alumnado dispondrá de una presentación con la información necesaria para el estudio y comprensión del epígrafe de forma autónoma, que deberá consultar y trabajar previamente a la sesión de aula, elaborando un pequeño resumen. Dicho resumen deberá ser adjuntado mediante el aula virtual para comprobar si el alumnado ha trabajado adecuadamente el temario. Además, se dispondrán en el aula virtual dos fichas que albergarán modelos de origami de la molécula del ADN que deberán imprimir y realizar para traerlo consigo en la sesión de clase. Una vez en el aula, con la dirección del profesor, se pondrán en común las ideas principales extraídas de la consulta de los materiales y se resolverán las dudas que se hayan planteado. Así, el profesor profundizará en aquellos conceptos o ideas de mayor complejidad en base a lo observado en la tarea previa, con el apoyo de los recursos consultados y los modelos de papel. Tras realizar este ejercicio, se llevarán a cabo una serie de actividades preparadas

por el profesor que contendrán tanto ejercicios de EBAU como ejercicios propios de examen. Estos procederán a realizarse en el aula, para ser corregidos durante la sesión.

Objetivos: d), f), j) y l)

| | | | | | | | |
|------------------------------|----------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|-----------|------------|-------------|------------|
| Contenidos trabajados | Concep | <ul style="list-style-type: none"> Los niveles estructurales del ADN y su función. | | | | | |
| | Procedim | <ul style="list-style-type: none"> Realización de modelos tridimensionales para la visualización de ácidos nucleicos Aplicación de conceptos para la resolución de ejercicios, cuestionarios y actividades | | | | | |
| Competencias | CL | CMCBCT | CD | AA | CSC | SIEE | CEC |
| | X | X | X | X | | | X |
| Duración | 40 minutos de trabajo autónomo y 50 minutos de trabajo en aula | | | | | | |
| Agrupamiento | Grupo clase | | | | | | |
| Recursos | Aula con ordenador, conexión a internet y proyector | | | | | | |

Tabla 7: Elementos principales para el desarrollo de la Actividad 5: " Flipped classroom: Niveles estructurales del ADN y su función".

Desarrollo de la actividad:

Previamente a la tercera sesión en aula, se explicará al alumnado el desarrollo de esta actividad y se podrá a su disposición la presentación con la información necesaria para el estudio del epígrafe de forma autónoma, referenciando el libro de texto, así como otros recursos online que podrán visitar accediendo a los links incluidos (*Anexo V*). Se solicitará al alumnado que trabaje los materiales antes de la sesión, elaborando un pequeño resumen con las principales características de los distintos niveles estructurales del ADN. Dicho resumen deberá ser adjuntado mediante el aula virtual a través de la tarea dispuesta por el profesor. Además, se dispondrán en el aula virtual dos fichas recortables que contienen un modelo de la estructura del ADN en papel, recurso extraído de <https://pdb101.rcsb.org/learn/paper-models/dna>, y se solicitará que escojan uno de los dos modelos, lo impriman y lo realicen para traerlo consigo en la sesión de clase.

Tras la realización del trabajo previo, una vez en el aula, se procederá a la puesta en común de las ideas principales extraídas de la consulta de materiales por parte de los

alumnos. El profesor resolverá las dudas que se hayan planteado o que hayan sido reflejadas en la tarea dispuesta en el aula virtual y profundizará en aquellos conceptos de mayor complejidad. Para ello se apoyará en los recursos ya consultados por el alumnado, junto con los modelos de papel, para facilitar la comprensión de los contenidos aproximando las estructuras moleculares a la realidad. Finalmente, tras concluir con el repaso y aclaración de los contenidos, se hará entrega de una ficha de ejercicios, recogida también en el *Anexo V*, en la cual se plantearán una serie de tareas relacionadas con el epígrafe, que se procederá a resolver en el aula a fin de corregirlos durante la sesión para, así, trabajar los contenidos propios del epígrafe y realizar de nuevo, el seguimiento del proceso de enseñanza- aprendizaje

6.7.6. Comprendiendo el modelo de la doble hélice

Descripción de la actividad: Aplicando un método histórico el profesor llevará a cabo la exposición de los diferentes hitos que llevaron al descubrimiento del modelo de la doble hélice de ADN. Para ello, se recurrirá a una serie de reseñas y datos históricos incluyendo el propio artículo escrito por Watson y Crick en la revista *Nature*. Dichos materiales se presentarán mediante una presentación de animaciones extraída del recurso “DNA from the beginning” y se trabajarán con la participación activa del alumnado. Se analizará paso a paso el artículo repasando los elementos principales que debe tener un artículo científico y finalmente observará el modelo concluido mediante los modelos 3D disponibles en el recurso “Molecular Workbench”. Una vez finalizada la explicación y contextualizado el descubrimiento y lo que supuso para el mundo de la ciencia, se visualizará un video explicativo de la interpretación de la fotografía 51 tomada por Rosalind Franklin, y se hará entrega al alumnado de una ficha en la que se presentará una serie de citas relacionadas con este hito a través de las cuales se plantean preguntas relacionadas tanto con la estructura de la doble hélice, como con el método científico y la relevancia del papel de la fotografía. Dichos ejercicios deberán ser realizados por el alumnado para ser puestos en común y corregidos.

Objetivos: e), f), i), j) y l)

| | | | | | | | |
|------------------------------|-----------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|-----------|------------|-------------|------------|
| Contenidos trabajados | Concep | <ul style="list-style-type: none"> • El modelo de la doble hélice y su papel en la historia. | | | | | |
| | Procedim | <ul style="list-style-type: none"> • Realización de modelos tridimensionales para la visualización de ácidos nucleicos • Aplicación de conceptos para la resolución de ejercicios, cuestionarios y actividades | | | | | |
| | Actitudinales | <ul style="list-style-type: none"> • Aprecio de la importancia de la investigación para el avance del conocimiento y la sociedad • Valoración del papel de la mujer en la ciencia | | | | | |
| Competencias | CL | CMCBCT | CD | AA | CSC | SIEE | CEC |
| | X | X | X | X | X | | |
| Duración | 50 minutos | | | | | | |
| Agrupamiento | Grupo clase | | | | | | |
| Recursos | Aula con ordenador, conexión a internet y proyector | | | | | | |

Tabla 8: Elementos principales para el desarrollo de la Actividad 6: "Comprendiendo el modelo de la doble hélice"

Desarrollo de la actividad:

Para el desarrollo de la sesión se proyectará en la pizarra las animaciones procedentes del recurso "DNA from the beginning" Incluido en el *Anexo VI*, y a través de ellas se plantearán los diferentes hitos que propiciaron el descubrimiento de la estructura del ADN. El alumnado deberá tomar apuntes a lo largo de la exposición a fin de poder resolver posteriormente los ejercicios propuestos. Tras el repaso de la historia, se proyectará el artículo escrito por Watson y Crick en la revista *Nature* (Watson & Crick, 1953) y se analizará el modelo recopilando las características propuestas y la estructura del artículo como un texto científico. A continuación, se visualizará el modelo de doble hélice mediante el sitio web "Molecular Workbench", y una vez finalizada la explicación, se visualizará un video explicativo de la interpretación de la fotografía 51, comprendiendo la difracción de rayos X y la información que se obtiene a partir de esta.

Entonces, se hará entrega de una ficha en la que se presentará una serie de citas relacionadas con el descubrimiento del ADN acompañadas de cuestiones relacionadas con la estructura de la doble hélice, el método científico y la relevancia del papel de la

fotografía, invitando al alumnado a realizar una reflexión acerca del papel de la mujer en ciencia. Una vez realizados por el alumnado en clase para ser, los ejercicios serán puestos en común y corregidos.

6.7.7. Realización de modelos moleculares en aula de informática

Descripción de la actividad: El alumnado trabajará por parejas en el aula de informática. Se dispondrán en los ordenadores y, tras una breve explicación de las actividades a realizar, seguirán el guion de prácticas y procederán a trabajar con el programa de modelado Discovery Studio 3.5 Visualizer para resolver los ejercicios siguiendo los pasos indicados. Dichos ejercicios, consistirán en la obtención de modelos 3D de nucleótidos y ácidos nucleicos, obtenidas de bases de datos, que deberán presentar con las características solicitadas y a partir de las cuales deberán resolver diversas cuestiones. Los modelos creados a lo largo de la sesión se deberán importar a un Documento Word a fin de enviarlos posteriormente al profesor.

Objetivos: e), f), g), j) y l)

| | | | | | | | |
|------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|-----------|------------|-------------|------------|
| Contenidos trabajados | Concep | <ul style="list-style-type: none"> • El modelo de la doble hélice y su papel en la historia. • Ácidos ribonucleicos (ARN) tipos, composición química, estructuras y funciones. | | | | | |
| | Procedim | <ul style="list-style-type: none"> • Realización de modelos tridimensionales para la visualización de ácidos nucleicos • Aplicación de conceptos para la resolución de ejercicios, cuestionarios y actividades | | | | | |
| Competencias | CL | CMCBCT | CD | AA | CSC | SIEE | CEC |
| | X | X | X | X | X | X | |
| Duración | 50 minutos | | | | | | |
| Agrupamiento | Trabajo en parejas | | | | | | |
| Recursos | Aula de informática, ordenadores personales, proyector, pizarra y conexión a internet. | | | | | | |

Tabla 9: Elementos principales para el desarrollo de la Actividad 7: "Realización de modelos moleculares en aula de informática".

Desarrollo de la actividad:

La actividad se desarrollará en el aula de informática del centro donde el alumnado se distribuirá en parejas por los ordenadores de mesa. Una vez dispuestos en los ordenadores, el profesor procederá a realizar una explicación de la actividad, el uso del programa de modelado Discovery Studio 3.5 Visualizer y los ejercicios y tareas a realizar a lo largo de la sesión. Tras finalizar con esta explicación, indicará al alumnado que en el aula virtual encontrarán el guion de la práctica (*Anexo VII*), donde se concretan las pautas e indicaciones para el uso del programa y las bases de datos, junto con los enunciados de los ejercicios que se deberán realizar.

Con la información proporcionada por el profesor y el guion, el alumnado deberá trabajar en las tareas para obtener modelos tridimensionales, a partir de las secuencias almacenadas en bases de datos, para trabajar con ellas y lograr visualizar las estructuras. Además, con ayuda de estos modelos, el alumnado deberá resolver las diferentes cuestiones que se le plantean a lo largo de los ejercicios, para lo cual también dispondrán de conexión a internet para la consulta de fuentes bibliográficas. Al finalizar la sesión, los modelos creados y los ejercicios propuestos deberán de importarse a un Documento Word y adjuntar dichos documentos a la tarea habilitada en el aula virtual.

6.7.8. Elaboración de trabajo colaborativo. El ARN tipos, composición química, estructuras y funciones.

Descripción de la actividad: El alumnado se organizará en grupos de 4 para elaborar un trabajo escrito de manera colaborativa acerca del ARN. El profesor establecerá previamente los criterios para la corrección del trabajo, que deberá contener: las características principales de este ácido nucleico, las peculiaridades de su composición química y las diferentes estructuras y tipos de ARN con diversas funcionalidades, profundizando en cada una de ellas; y, además, cada grupo deberá preparar un poster, video o presentación de uno de los apartados para, posteriormente exponer dichos contenidos en el aula. Para ello, se pondrá a disposición del alumnado una serie de recursos que podrán usar como material de consulta, pero además se indicará que deberán incluir otras fuentes fiables. Se establecerá un plazo de entrega de una semana, y una vez entregados los trabajos, en la sesión de aula se realizará un repaso de los contenidos, mediante las exposiciones orales de los trabajos de los grupos.

Objetivos: f), g), j), k) y l)

| | | | | | | | |
|------------------------------|-----------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|-----------|------------|-------------|------------|
| Contenidos trabajados | Concep | <ul style="list-style-type: none"> Ácidos ribonucleicos (ARN) tipos, composición química, estructuras y funciones. | | | | | |
| | Procedim | <ul style="list-style-type: none"> Aplicación de conceptos para la resolución de ejercicios, cuestionarios y actividades Búsqueda de información en fuentes bibliográficas para la elaboración de trabajos Realización de modelos tridimensionales para la visualización de ácidos nucleicos | | | | | |
| Competencias | CL | CMCBCT | CD | AA | CSC | SIEE | CEC |
| | X | X | X | X | X | X | |
| Duración | 50 minutos | | | | | | |
| Agrupamiento | Grupo colaborativos de 4 alumnos | | | | | | |
| Recursos | Aula con ordenador, conexión a internet y proyector | | | | | | |

Tabla 10: Elementos principales para el desarrollo de la Actividad 8: "Elaboración de trabajo colaborativo. El ARN tipos, composición química, estructuras y funciones."

Desarrollo de la actividad:

En la primera sesión de la unidad, ya se anticiparán las instrucciones para la elaboración del proyecto. Así pues, el alumnado trabajará de manera autorregulada y contará con el plazo de una semana para la elaboración de la tarea de investigación acerca del ARN y la elaboración del trabajo por escrito y el elemento escogido para su presentación a la clase, siguiendo las directrices aportadas por el profesorado (*Anexo VIII*).

Una vez en la sesión de clase, el profesor recogerá los trabajos impresos, que también se podrán enviar vía aula virtual, y se llevarán a cabo las exposiciones orales de los distintos grupos, con una duración aproximada de 10 minutos. En estas, cada uno de los grupos deberá exponer una de las partes del trabajo, de modo que, a través de las 4 exposiciones se aporte a la clase la información pertinente sobre las características principales de este ácido nucleico. No obstante, todos deberán haber trabajado previamente todas las temáticas para la elaboración del trabajo por escrito.

6.7.9. Extracción de ADN en muestras biológicas

Descripción de la actividad: Previamente a la actividad de laboratorio, se solicitará al alumnado la realización de una búsqueda en internet sobre el protocolo de extracción de ADN en el laboratorio. De este modo, deberán elaborar un protocolo adecuado para la extracción de ADN de las células epiteliales de la boca y de las células vegetales del guisante. Una vez en el aula, se pondrán en común y se establecerá un protocolo común para toda la clase que será el que se seguirá para el desarrollo de la práctica. Esta, consistirá en el trabajo por parejas para la extracción del ADN de las células epiteliales de la boca por parte de uno de los miembros de la pareja, y la extracción del ADN del vegetal por parte del otro. De este modo, el alumnado deberá trabajar por parejas, llevando a cabo un trabajo razonado y adecuado en el laboratorio. Tras la realización de la práctica, se deberá entregar una ficha de resultados y conclusiones a través del aula virtual.

Objetivos: d), h), j) y l)

| | | | | | | | |
|------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|-----------|------------|-------------|------------|
| Contenidos trabajados | Concep | <ul style="list-style-type: none"> Los niveles estructurales del ADN y su función. | | | | | |
| | Procedim | <ul style="list-style-type: none"> Diseño y realización de experiencias para la identificación de ácidos nucleicos en muestras biológicas Aplicación de conceptos para la resolución de ejercicios, cuestionarios y actividades Búsqueda de información en fuentes bibliográficas para la elaboración de trabajos | | | | | |
| Competencias | CL | CMCBCT | CD | AA | CSC | SIEE | CEC |
| | X | X | X | X | X | X | |
| Duración | 50 minutos | | | | | | |
| Agrupamiento | Grupo clase y trabajo por parejas | | | | | | |
| Recursos | Laboratorio equipado, vasos de precipitados, probetas, coladores, pipetas, trituradora, sal de mesa, agua destilada, lavavajillas, líquido de lentillas, isopropanol o etanol 96°, guisantes. | | | | | | |

Tabla 11: Elementos principales para el desarrollo de la Actividad 9: "Extracción de ADN en muestras biológicas".

Desarrollo de la actividad:

Una vez realizada la tarea de búsqueda bibliográfica acerca de los protocolos, en la sesión de clase se pondrá en común un protocolo definitivo para la extracción de ADN de células epiteliales y otro para la extracción de ADN a partir de vegetales (guisantes), incluido en el *Anexo IX*, y que será repartido a los alumnos para su realización. Estos se organizarán en parejas y procederán a distribuirse en las bancadas para, con los materiales aportados, poner en práctica los protocolos. Cada miembro de la pareja desarrollará uno de los protocolos, y la pareja deberá, al final de la sesión obtener unos resultados conjuntos, y registrarlos posteriormente en una ficha de resultados que será entregada vía aula virtual.

6.7.10. Actividades de síntesis y repaso

Descripción de la actividad: A lo largo de la unidad didáctica el alumnado deberá recopilar los términos principales junto a sus definiciones en el glosario colaborativo dispuesto en el aula virtual. Dichas definiciones serán revisadas por el docente para, en la última sesión, realizar un repaso de las mismas, elaborar las definiciones que hayan quedado sin resolver, y compartir dudas o cuestiones. Además, se propondrán una serie de ejercicios finales que comprenderán todos los contenidos vistos a lo largo de la unidad y deberán ser realizados con anterioridad a la sesión de clase para, en esta, trabajar en la corrección de estas actividades de síntesis y repaso de la unidad didáctica. Tras el desarrollo de las definiciones y la corrección de las actividades, se propondrá un cuestionario final de repaso mediante la herramienta de gamificación *Kahoot*.

Objetivos: a), b), c), d), e), g), j) y l)

| | | |
|------------------------------|-----------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Contenidos trabajados | Concepto | <ul style="list-style-type: none">• Composición y función de los ácidos nucleicos.• Los nucleótidos, unidad funcional de los ácidos nucleicos.• Formas y tipos del Ácido desoxirribonucleico (ADN).• Los niveles estructurales del ADN y su función.• El modelo de la doble hélice y su papel en la historia.• Ácidos ribonucleicos (ARN) tipos, composición química, estructuras y funciones |
| | Procedi | <ul style="list-style-type: none">• Aplicación de conceptos para la resolución de ejercicios, cuestionarios y actividades |

| Competencias | CL | CMCBCT | CD | AA | CSC | SIEE | CEC |
|---------------------|-----------------------------------------------------|--------|----|----|-----|------|-----|
| | X | X | X | X | X | | |
| Duración | 50 minutos | | | | | | |
| Agrupamiento | Grupo clase | | | | | | |
| Recursos | Aula con ordenador, conexión a internet y proyector | | | | | | |

Tabla 12: Elementos principales para el desarrollo de la Actividad 10: "Actividades de síntesis y repaso".

Desarrollo de la actividad:

La sesión comenzará con el repaso del estado del glosario colaborativo, comentando las definiciones de mayor relevancia y completando aquellas que no hayan sido elaboradas a lo largo de las sesiones por el alumnado. Una vez realizado dicho repaso, el glosario estará a disposición del alumnado en el aula virtual para el estudio de cara al examen. Tras ello, se procederá a la corrección de las actividades de síntesis y repaso que se indicaron con anterioridad en la sesión previa y se deberán traer resueltas por parte del alumnado a la sesión de clase. Estas consistirán en una serie de ejercicios extraídos de las páginas 92 y 93 del libro de texto, así como algunos ejercicios de tipo EBAU recopilados por el profesor, incluidos en el *Anexo X*. Una vez se hayan corregido los ejercicios con la participación del alumnado, se procederá a realizar un último repaso de los contenidos del tema con un cuestionario mediante *Kahoot*, del mismo modo que se hizo al inicio de la unidad. Para ello, de nuevo, el alumnado requerirá sus dispositivos electrónicos para acceder al juego y participar en el cuestionario de repaso.

6.7.11. Examen

Descripción de la actividad: La actividad final de la unidad consiste en una prueba escrita dirigida a evaluar el aprendizaje de los contenidos trabajados a lo largo de esta. Se entregará al alumnado un cuestionario que contará con preguntas tanto de carácter reproductivo como tareas más productivas en las que el alumno ponga a prueba las destrezas y actitudes que se habrán trabajado en clase. La prueba constará de 5 ejercicios, que los alumnos deberán resolver a lo largo de una sesión completa sin ayuda de material suplementario.

Objetivos: a), b), c), d), e), g), h), j) y l)

| | | | | | | | |
|------------------------------|--------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|-----------|------------|-------------|------------|
| Contenidos trabajados | Concep | <ul style="list-style-type: none"> • Composición y función de los ácidos nucleicos. • Los nucleótidos, unidad funcional de los ácidos nucleicos. • Formas y tipos del Ácido desoxirribonucleico (ADN). • Los niveles estructurales del ADN y su función. • El modelo de la doble hélice y su papel en la historia. • Ácidos ribonucleicos (ARN) tipos, composición química, estructuras y funciones | | | | | |
| | Procedim | <ul style="list-style-type: none"> • Diseño y realización de experiencias para la identificación de ácidos nucleicos en muestras biológicas • Aplicación de conceptos para la resolución de ejercicios, cuestionarios y actividades | | | | | |
| Competencias | CL | CMCBCT | CD | AA | CSC | SIEE | CEC |
| | X | X | | X | | | |
| Duración | 50 minutos | | | | | | |
| Agrupamiento | Trabajo individual | | | | | | |
| Recursos | Aula con pizarra | | | | | | |

Tabla 13: Elementos principales para el desarrollo de la Actividad 11: "Examen".

Desarrollo de la actividad:

El examen se llevará a cabo de manera individual a lo largo de toda la sesión de clase. Para ello, el alumnado se dispondrá en el aula de manera individual y con separación, y quedará prohibido el uso de materiales de consulta a lo largo de toda la prueba. En el *Anexo XI* se recoge una muestra de examen.

6.8. TEMPORALIZACIÓN

Según se establece en la *ORDEN EDU/363/2015, de 4 de mayo*, la asignatura de Biología en el segundo curso de Bachillerato contará con 4 sesiones por semana. En base a esto, y de acuerdo con la *ORDEN EDU/482/2020*, los contenidos de Biología en 2º de Bachillerato se impartirán a lo largo de las 34 semanas lectivas, y contaremos con un total de 136 sesiones aproximadamente para esta materia. Partiendo de la distribución temporal de las unidades didácticas, para el desarrollo de la unidad didáctica “Los nucleótidos y los ácidos nucleicos” se empleará un total de 9 sesiones. Así, las actividades propuestas para el desarrollo de la unidad se distribuirán de la siguiente manera:

| | LUNES | MARTES | MIÉRCOLES | J | VIERNES |
|-----------|------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|---|-----------------------------------------------------------------|
| SEMANA I | Actividad: Detección de conocimientos e ideas previas. Introducción de la unidad. | Actividad: Los nucleótidos, unidad funcional de los ácidos nucleicos mediante realidad aumentada. | Flipped classroom: Niveles estructurales del ADN y su función | | Actividad: Comprendiendo el modelo de la doble hélice |
| | Explicación de trabajo colaborativo | Actividad: Formas y tipos de ADN | | | |
| | Actividad: Composición y función de los ácidos nucleicos | Explicación de actividades <i>Flipped Classroom</i> | | | |
| SEMANA II | LUNES | MARTES | MIÉRCOLES | J | VIERNES |
| | Actividad: Realización de modelos moleculares en aula de informática | Actividad: Trabajo colaborativo. El ARN tipos, composición química, estructuras y funciones. | Práctica: Extracción de ADN en muestras biológicas | | Actividades de síntesis y repaso |
| III | LUNES | MARTES | MIÉRCOLES | J | VIERNES |
| | Examen | | | | |

Tabla 14: Temporalización establecida para las actividades planteadas en la unidad "Los nucleótidos y los ácidos nucleicos".

6.9. RECURSOS

6.9.1. Recursos didácticos

Para el correcto desarrollo de la presente unidad didáctica serán necesarios una serie de recursos materiales, digitales y humanos que se exponen a continuación.

Recursos materiales: Como se ha señalado en el apartado de descripción de actividades, para el correcto desarrollo de las mismas a lo largo de las sesiones de clase se requerirán una serie de recursos materiales.

Material de consulta:

- Libro de texto “Biología. 2 Bachillerato. Serie observa”, editorial Santillana
- Material impreso aportado por el profesor
- Diapositivas y material audiovisual aportado por el profesor mediante aula virtual
- Glosario colaborativo en el aula virtual

Material de aula:

- Aula habitual: Pupitres y sillas, Pizarra, Proyector, Ordenador con acceso a internet, Dispositivos móviles del alumnado
- Aula de informática: Ordenador de profesor con acceso a internet, Proyector, Pizarra, Ordenadores de mesa con acceso a internet
- Laboratorio: Bancadas de trabajo, Material de laboratorio (vasos de precipitados, probetas, coladores, pipetas), Reactivos (sal de mesa, agua destilada, lavavajillas, isopropanol o etanol 96°, guisantes), Material de seguridad (guantes).

Recursos digitales: Asimismo, serán requeridos a lo largo de las diferentes actividades propuestas, una serie de recursos digitales y TIC recopilados a continuación.

- Conexión a internet
- Aula virtual y correo electrónico educativo
- Plataformas de gamificación: *Kahoot*
- Programa de modelado: Discovery Studio 3.5 Visualizer
- Recursos educativos online aportados en los materiales: Biomodel, PDB101, Molecular workbench, DNA from the beginning, etc.

Recursos humanos: Los recursos humanos necesarios para la presente unidad, únicamente consistirán en el docente de la asignatura, el alumnado y sus familias.

6.9.2. Organización de grupos y espacios

Para el desarrollo de la unidad didáctica se requerirán una serie de recursos espaciales y agrupamientos específicos para ciertas actividades.

Los **espacios** que se requerirán para el trabajo a lo largo de las sesiones serán 3 para esta unidad didáctica: el aula de referencia de la clase, el aula de informática, y el laboratorio de biología y geología. Todos ellos dispondrán del equipamiento necesario para un correcto desarrollo de las clases y serán provistos de los recursos didácticos requeridos.

En cuanto a la **organización de los grupos**, tal y como avanzamos en los apartados previos, para el trabajo de esta unidad se plantean distintos tipos de agrupamiento. A continuación, se exponen los criterios a seguir a la hora de llevar a cabo esta organización:

- Trabajo en parejas y en grupos colaborativos: Puesto que nos encontramos en un nivel educativo en el que se busca fomentar la autorregulación e independencia en el

alumnado, en aquellas actividades propuestas para trabajar en parejas o grupos, se dejará libertad al alumnado para su organización. Así, al no presentarse una distribución preestablecida, se propiciarán experiencias de toma de decisiones y organización de cara a un trabajo en equipo y colaboración.

- Trabajo con el grupo clase: Para aquellos casos en los que se plantee una actividad con la totalidad del grupo clase, se prestará atención a la participación de todo el alumnado, integrando preguntas o cuestiones motivadoras, incitando la intervención e incluso dirigiéndose directamente a aquellos alumnos menos participativos. De este modo, se perseguirá la motivación del alumnado a la vez que se propicia una toma de conciencia acerca de los propios procesos de raciocinio y autorregulación, en un contexto de aprendizaje social en colaboración con los compañeros.

6.10. EVALUACIÓN

El papel de la evaluación es comprobar los resultados del proceso educativo, obtener los datos necesarios sobre el proceso que se sigue en la enseñanza y el aprendizaje para regular los ritmos y para determinar lo positivo en el proceso y corregir lo negativo (Castillo Arredondo, 2012). Para llevar a cabo esta labor, la legislación establece una serie de criterios de evaluación y estándares de aprendizaje evaluables, a los que atenderemos para la elaboración de una serie de criterios de evaluación propios que, mediante la ayuda de los instrumentos de evaluación establecidos, permitirán evaluar el aprendizaje del alumnado, y el logro de los objetivos establecidos para la presente unidad didáctica.

6.10.1. Criterios de evaluación y estándares de aprendizaje evaluables

Según se recoge en el *Real Decreto 1105/2014*, los “criterios de evaluación son el referente específico para evaluar el aprendizaje del alumnado. Describen aquello que se quiere valorar y que el alumnado debe lograr, tanto en conocimientos como en competencias; responden a lo que se pretende conseguir en cada asignatura”. Y, los estándares de aprendizaje evaluables consistirán en “especificaciones de los criterios de evaluación que permiten definir los resultados de aprendizaje, y que concretan lo que el estudiante debe saber, comprender y saber hacer en cada asignatura”. En base a esto, recurriremos a estos criterios y estándares para llevar a cabo la evaluación de la presente unidad, puesto que nos permitirán evaluar el logro de los objetivos y las competencias. Si atendemos a la *ORDEN EDU/363/2015* encontramos, asociados a los contenidos mínimos de esta unidad didáctica, los siguientes criterios y estándares de aprendizaje.

| Contenidos | Criterios de evaluación | Estándares de aprendizaje evaluables |
|---------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Las técnicas de centrifugación y electroforesis. | Reconocer los diferentes tipos de macromoléculas que constituyen la materia viva y relacionarlas con sus respectivas funciones biológicas en la célula. | Reconoce y clasifica los diferentes tipos de biomoléculas orgánicas, relacionando su composición química con su estructura y su función. |
| Las moléculas orgánicas: glúcidos, lípidos, proteínas y ácidos nucleicos. | Identificar los procesos de diálisis, centrifugación y electroforesis e interpretar su relación con las biomoléculas orgánicas. | Diseña y realiza experiencias identificando en muestras biológicas la presencia de distintas moléculas orgánicas. |
| | Identificar los tipos de monómeros que forman las macromoléculas biológicas y los enlaces que les unen. | Contrasta los procesos de diálisis, centrifugación y electroforesis interpretando su relación con las biomoléculas orgánicas. |
| | Determinar la composición química y describir la función, localización y ejemplos de las principales biomoléculas orgánicas. | Identifica los monómeros y distingue los enlaces químicos que permiten la síntesis de las macromoléculas: enlaces O-glucosídico, enlace éster, enlace peptídico, O-nucleósido. |
| | | Describe la composición y función de las principales biomoléculas orgánicas |

Tabla 15: Contenidos mínimos para la unidad "Los nucleótidos y los ácidos nucleicos" asociados a Criterios de evaluación y Estándares de aprendizaje evaluables. Extraído de ORDEN EDU/363/2015

Partiendo de dichos criterios y estándares, se han elaborado una serie de criterios de evaluación específicos para llevar a cabo la evaluación de las distintas actividades a desarrollar a lo largo de la unidad. Se llevará, por tanto, a cabo una evaluación atendiendo a los siguientes criterios de evaluación que se establecen según a los contenidos trabajados y los objetivos planteados.

1. Reconocer los ácidos nucleicos y su composición y relacionarlos con sus respectivas funciones biológicas en la célula
2. Identificar los nucleótidos que forman los ácidos nucleicos y los enlaces O-nucleósido que les unen.
3. Distinguir las diferentes conformaciones y tipos del Ácido desoxirribonucleico (ADN).
4. Determinar la composición química, los niveles estructurales y describir la función del ADN

5. Comprender el modelo estructural de doble hélice del ADN y conocer la historia acerca de su descubrimiento.
6. Elaborar e interpretar modelos tridimensionales de las estructuras de los ácidos nucleicos y/o sus componentes
7. Determinar la clasificación, composición química y funciones de los Ácidos ribonucleicos (ARN).
8. Diseñar y realizar experiencias de laboratorio para la extracción de ácidos nucleicos en muestras biológicas.
9. Argumentar sobre la importancia del avance científico en la sociedad y reflexionar acerca de la cuestión de género en ciencia.
10. Utilizar los conceptos aprendidos para la resolución de actividades y lograr la extracción de conclusiones propias
11. Realizar búsquedas bibliográficas fiables para la elaboración de un aprendizaje autorregulado.
12. Expresar los aprendizajes adquiridos con adecuación y siguiendo un estilo formal ya sea mediante exposición oral o escrita.

6.10.2. Instrumentos de evaluación y criterios de calificación

A lo largo de la unidad didáctica, se plantean múltiples actividades que proporcionan la información necesaria para la evaluación acerca del proceso de aprendizaje. Se llevará a cabo tanto una evaluación inicial de los conocimientos previos; como una evaluación continua de carácter formativo que permitirá valorar el grado en que se van logrando los objetivos; pero además para la evaluación final, los contenidos de esta unidad se trabajarán en el examen al final de la unidad. En este apartado, se presentan los diferentes instrumentos, en relación con los criterios de evaluación, que se emplearán para valorar cada uno de estos momentos de evaluación.

La calificación, por su parte, consiste en una tipificación numérica para expresar la valoración de los aprendizajes logrados por el alumno. Para poder realizar los informes de evaluación y establecer la calificación teniendo en cuenta la evaluación inicial, la evaluación formativa y la final, se establecen una serie de criterios de calificación, en los que se tendrán en cuenta todas las técnicas e instrumentos de evaluación recogidos dentro de la unidad, que se representan en la siguiente tabla:

| | Actividad | Criterios | Instrumentos | Porcentaje | |
|---------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|-------------------|-----|
| Evaluación inicial | 1. Detección de conocimientos e ideas previas. Introducción de la unidad | 1 y 10 | Cuestionario Kahoot | -- | |
| | 2. Actividad expositiva sobre la composición y función de los ácidos nucleicos | 1, 6 y 10 | Observación directa de las intervenciones y participación (Diario de clase) | 1%* | |
| Evaluación formativa | 3. Los nucleótidos, unidad funcional de los ácidos nucleicos mediante realidad aumentada | 2, 6, 10 y 12 | Observación directa y corrección de ejercicios (Diario de clase) | 1%* | |
| | 4. Formas y tipos de ADN | 3, 10 y 12 | Coevaluación de ejercicios planteados | 3% | |
| | 5. Flipped classroom: Niveles estructurales del ADN y su función | 4, 6, 10 y 12 | Resumen aula virtual | 2% | 6% |
| | | | Observación directa (Diario de clase) | 1%* | |
| | | | y Revisión de actividades planteadas | 3% | |
| | 6. Comprendiendo el modelo de la doble hélice | 5, 6, 9, 10 y 12 | Observación directa (Diario de clase) | 0.5%* | 3% |
| | | | Revisión de las actividades planteadas | 2.5% | |
| | 7. Realización de modelos moleculares en aula de informática | 5, 6, 7, 10 y 12 | Revisión de los ejercicios: Rubrica | 5% | |
| | 8. Elaboración de trabajo colaborativo. El ARN tipos, composición química, estructuras y funciones. | 6, 7, 10, 11 y 12 | Rubrica trabajo | 10% | 15% |
| | | | Rubrica poster | 2.5% | |
| Rubrica exposición oral | | | 2.5% | | |
| 9. Extracción de ADN en muestras biológicas | 4, 8, 10 y 12 | Observación directa (Diario de clase) | 0.5%* | 5% | |
| | | Revisión de fichas de resultados | 4.5% | | |
| 10. Actividades de síntesis y repaso | 1, 2, 3, 4, 5, 7, 10 y 12 | Observación directa, Corrección de ejercicios y Cuestionario Kahoot (Diario de clase) | 1%* | | |

| | | | | |
|-------------------------|------------|------------------------------------|------------------------|-----|
| Evaluación final | 11. Examen | 1, 2, 3, 4, 5, 7, 8, 11 y 12 | Revisión de respuestas | 60% |
|-------------------------|------------|------------------------------------|------------------------|-----|

Tabla 16: Elementos principales para la evaluación de la unidad "Los nucleótidos y los ácidos nucleicos".

*Las pruebas seleccionadas con asterisco serán evaluadas mediante las anotaciones en el diario de clase del profesor. Cada una de ellas corresponderá a un porcentaje de la calificación final señalado, de forma que, el cómputo de estas actividades proporcionará un 5% de la calificación final relativa a la **Participación** en a lo largo de la unidad.

De este modo, la calificación para esta unidad didáctica se obtendrá con una proporción de 40% correspondiente a la evaluación continua a través de las actividades realizadas a lo largo de esta, y el 60%, resultará de la prueba de evaluación final, el examen escrito.

6.10.3. Recuperación

Partiendo de los criterios de calificación establecidos, para que un alumno obtenga una evaluación positiva para la unidad “Los nucleótidos y los ácidos nucleicos”, será necesario que se cumplan los siguientes requisitos:

- Obtener una calificación mayor o igual a 5 puntos sobre 10 en el cómputo correspondiente a la evaluación continua.
- Obtener una calificación mayor o igual a 5 puntos sobre 10 en el examen final

En caso de que un alumno no logre una evaluación positiva de la unidad didáctica, este tendrá posibilidad de recuperación. Para ello, se solicitará la realización de aquellas actividades en las que hayan obtenido una evaluación negativa, las cuales serán asignadas y adaptadas por el profesor para cada alumno. Y, además, deberán realizar una segunda prueba escrita de recuperación, de características similares a la prueba fallida. De nuevo, para promocionar, será necesario obtener una puntuación superior a 5 sobre 10 tanto para las actividades como en el examen.

6.10.4. Autoevaluación del proceso de enseñanza

A fin de realizar un seguimiento de la calidad y funcionalidad de la actividad docente del profesor, se realizará una autoevaluación del proceso de enseñanza al finalizar la unidad didáctica.

El profesor elaborará una ficha de autoevaluación de la unidad, adjunta en el *Anexo XII*, a modo de instrumento para la mejora docente en la que se dispondrá una lista de control que abarcará los principales aspectos del proceso de enseñanza, y un apartado para observaciones y futuras propuestas de mejora. La lista de control que se plantea considera las variables más recurrentes en cuanto a competencias del profesorado: la organización, planificación, metodología de la enseñanza, actitud del profesor e interacción con el alumnado y los logros alcanzados por el alumnado; y esta deberá cumplimentarse por el profesor a fin de observar en qué aspectos podrían requerirse modificaciones o adaptaciones. No obstante, también se incluirá un apartado reservado para comentarios adicionales, donde se podrán contemplar aquellos aspectos a mejorar percibidos por el profesor, que no estén recogidos en la lista de control y que servirán para el desarrollo de futuras unidades o funciones docentes.

Asimismo, al finalizar la unidad didáctica, se pondrá a disposición del alumnado un cuestionario en el aula virtual, contemplado en el *Anexo XIII*, en el que podrán dar su visión acerca del proceso de enseñanza desarrollado en la unidad. En este, se contemplarán los mismos ítems que en la ficha del profesorado, pero enfocados desde la visión del alumnado.

6.11. ATENCIÓN A LA DIVERSIDAD

De acuerdo con el *Real decreto 1105/2014*, "Los centros docentes desarrollarán y complementarán, en su caso, el currículo y las medidas de atención a la diversidad establecidas por las Administraciones educativas, adaptándolas a las características del alumnado y a su realidad educativa con el fin de atender a todo el alumnado." Por tanto, está en nuestras manos llevar a cabo una adaptación a nuestro alumnado en su totalidad desarrollando una serie de medidas de atención a la diversidad ordinarias y extraordinarias, puesto que no solo contamos con una diversidad de estilos y ritmos de aprendizaje en el aula, sino que también es posible encontrar alumnos que presenten necesidades educativas especiales. En base a esto, y conocidas las características del grupo, se plantean las medidas de atención a la diversidad que se exponen a continuación.

6.11.1. Medidas ordinarias

Para lograr una adaptación a la totalidad de nuestro alumnado, con sus diferentes estilos y ritmos de aprendizaje, será necesario adoptar una serie de medidas de atención a la

diversidad de carácter ordinario. Estas medidas, adaptadas a nuestro grupo clase, consistirán en las formas de trabajo recogidas a continuación.

Agrupamientos

A lo largo de la unidad se plantean diferentes tipos de agrupamiento, propuestos con la finalidad de ofrecer dinámicas de trabajo diversas que se adapten favorablemente a las características del alumnado.

En primer lugar, se proponen una serie de actividades que se realizarán de manera **individual**., mediante las cuales, se tratará de fomentar en el alumnado un aprendizaje autónomo y autorregulado, avanzando hacia la independencia y la asunción de responsabilidades. Esto, se encontrará muy bien adaptado a aquellos alumnos con un estilo individualista o autónomo, y costará algo más para aquellos alumnos cooperativos, aunque, dadas las características psicosociales de la adolescencia tardía, será una dinámica adecuada a esta etapa del desarrollo.

En cuanto al trabajo en **parejas**, como se mencionó, se permitirá al alumnado llevar a cabo la organización de los grupos, puesto que, como decimos, será favorable fomentar la autorregulación. Este tipo de agrupamiento contará con las ventajas de ofrecer una visión social del aprendizaje en el que se colaborará para alcanzar el conocimiento, adaptándose al alumnado cooperativo; al mismo tiempo que, por escoger el compañero de trabajo y ser grupos de dos personas, los alumnos individualistas, también podrán sentirse cómodos, obteniendo las ventajas de este planteamiento. Lo mismo ocurre con el **trabajo colaborativo**, el alumnado se organizará en grupos de trabajo en los que tendrán la oportunidad de reforzarse unos a otros con sus diferentes estilos. Aunque, en este caso, se motivará especialmente a los alumnos con un estilo dependiente, y se trabajarán los aspectos del aprendizaje de carácter social por parte de todo el alumnado.

Finalmente, en aquellas actividades planteadas para el **grupo clase**, se perseguirá, asimismo la visión social del aprendizaje. Será de gran importancia, en estos casos, la realización de un control por parte del profesor para integrar a todo el alumnado mediante, incluyendo a aquellos menos participativos; o llevando a cabo la explicación previa de este tipo de actividades, que pueden suponer una dificultad para alumnos serialistas.

Así, como vemos, mediante el establecimiento de diversos tipos de agrupamiento a lo largo de la unidad, se dará cabida a los distintos estilos de aprendizaje de nuestro alumnado y se buscará obtener el mayor rendimiento posible de todos y cada uno de ellos.

Metodologías

En cuanto a las metodologías que se trabajarán para la unidad didáctica, se plantean una serie de metodologías didácticas activas y de naturaleza variada a fin de establecer unas sesiones motivadoras y adaptadas a todo tipo de estilos de aprendizaje.

Con la aplicación de la **gamificación**, se logrará comprometer al alumnado con el proceso de aprendizaje, motivando, en general a todo el aula. En el caso de la **metodología expositiva**, se presentarán los contenidos de un modo favorable hacia los alumnos serialistas o de pensamiento acomodaticio, aunque, con el planteamiento multidireccional propuesto, se aportará un dinamismo que responderá al resto de estilos más prácticos o de pensamiento divergente. Lo mismo ocurrirá con la aplicación del **método histórico**, mediante el cual, siguiendo el hilo conductor de la historia responderemos a los alumnos serialistas, al mismo tiempo que trabajando experimentos, anécdotas y documentos variados, respondemos a las demandas del resto.

Por su parte, con la aplicación de la **Realidad Aumentada**, o la **visualización de vídeos, imágenes y animaciones**, se tratará de facilitar el aprendizaje basado en descubrimiento y favorecer la comprensión de conceptos abstractos aumentando la imaginación. Así, se fomentará el pensamiento asimilativo, sobre todo en estilos de aprendizaje que destacan en la práctica y son holísticos. Aunque, aquellos alumnos serialistas o de pensamiento convergente, mediante las guías aportadas, y dada la motivación que despiertan este tipo de metodologías, también responderán adecuadamente a las actividades propuestas.

En cuanto a las sesiones de **flipped classroom**, se busca favorecer la capacidad de aprendizaje autónomo, por tanto, se adaptará a un alumnado individualista y que se centra en la teoría. Sin embargo, esta técnica presenta la ventaja de que, en la sesión de clase, podremos suplir las dificultades de aquellos alumnos que encuentren problemas para trabajar de manera autónoma, mediante la realización de tareas menos teóricas con el grupo clase. Por su parte, el **trabajo en aula de informática**, comprenderá tanto las características de autorregulación del aprendizaje, como las ventajas relacionadas con la

Realidad Aumentada a la hora de interpretar los contenidos. Por tanto, se planteará, con las explicaciones adecuadas, para lograr la adaptación a la variedad de estilos.

A través del **proyecto colaborativo** se plantea un aprendizaje mutuo del alumnado, retroalimentación y reflexión, así como la autorregulación en las tareas de los grupos. De este modo, responderemos tanto a los alumnos que destacan en teoría como a los que destacan en práctica, al ofrecerles el proyecto un espacio en el que ambos interactúan, así como a aquellos alumnos cooperativos. En este caso, se guiará a aquellos alumnos más individualistas hacia una visión comunitaria del aprendizaje. Finalmente, mediante el **trabajo experimental en el laboratorio**, confluirán de nuevo la teoría y la práctica, logrando una aproximación a la realidad científica con la cual nos adaptamos a ambos tipos de alumnado. Además, con el planteamiento de las prácticas de laboratorio, se atenderá a los alumnos de carácter serialista, mediante el uso de guiones, al mismo tiempo que aquellos de pensamiento divergente pueden explorar nuevas vías de experimentación.

Actividades

Las actividades planteadas para el desarrollo de la unidad, como se ha visto, son de carácter diverso. Se plantea una actividad de **carácter inicial**, para el rastreo de ideas y conocimientos previos; seguida de **actividades de desarrollo** en las que se trabajarán los distintos tipos de contenidos; y **actividades de síntesis** para el afianzamiento de conocimientos. Finalmente se presenta la **actividad de evaluación final**, en forma de prueba escrita, mediante la cual se mostrará el grado de adquisición de los conocimientos por parte de los alumnos. Gracias a este planteamiento se establecerán las bases para que los alumnos logren alcanzar un aprendizaje significativo, atendiendo a lo largo del desarrollo de la unidad a sus avances y dificultades, teniendo en cuenta en todo momento las distintas estrategias de aprendizaje de los alumnos, y guiándolos adecuadamente en base a esto.

A través de este planteamiento de distintos tipos de actividades, junto con la variedad de metodologías propuestas y los diversos tipos de agrupamientos a desarrollar en la unidad, lograremos llegar a adaptarnos a lo largo de las sesiones a todos los estilos de aprendizaje presentes en nuestro aula, al mismo tiempo que favoreceremos motivación y dinamismo, al no mantener una misma línea de trabajo a lo largo del tiempo.

6.11.2. Medidas extraordinarias

Tal y como recoge el Real decreto 1105/2014 en su artículo 9, para aquel alumnado que requiera una atención educativa diferente a la ordinaria, por presentar necesidades educativas especiales, por dificultades específicas de aprendizaje, Trastorno por Déficit de Atención e Hiperactividad (TDAH), por sus altas capacidades intelectuales, por haberse incorporado tarde al sistema educativo, o por condiciones personales o de historia escolar, se deben aplicar medidas de atención a la diversidad a fin de que pueda alcanzar el máximo desarrollo posible de sus capacidades personales y, en todo caso, los objetivos establecidos con carácter general para todo el alumnado. No obstante, puesto que en el contexto del grupo clase al que va dirigida la presente unidad didáctica no contamos con este tipo de alumnado con necesidades educativas diferentes a las ordinarias, no será necesario plantear medidas de carácter extraordinario o adaptaciones curriculares.

7. CONCLUSIONES

La elaboración de la unidad didáctica “Los nucleótidos y los ácidos nucleicos” se ha llevado a cabo con la finalidad de romper con la metodología tradicional y el modelo clásico de trabajo de este tipo de temáticas y contenidos. La unidad ha sido elaborada paso a paso para poder ser llevada a la práctica e implementar estos cambios metodológicos en las aulas, donde se lograría:

1. Dar un giro hacia una opción constructivista mediante el rastreo de ideas previas, la aplicación de metodologías activas, recursos novedosos y evaluación formativa, que favorecerán el aprendizaje significativo de los contenidos por parte del alumnado.
2. Facilitar la comprensión de los contenidos relacionados con la genética molecular mediante el uso de las TIC, imágenes, animaciones, modelos, etc. que permiten visualizar tridimensionalmente las estructuras moleculares y los elementos microscópicos que intervienen en estas. Superándose así la problemática del grado de dificultad de los contenidos y de la complejidad que supone la visualización de ciertas estructuras químicas.
3. Fomentar la motivación del alumnado y el interés en la materia y los contenidos trabajados, que, con frecuencia son percibidos con recelo o desánimo. La tecnología y los recursos digitales, las metodologías variadas, o la aplicación de los conocimientos

adquiridos en la práctica (laboratorio, aula de informática, elaboración de trabajos) cobrarán una gran importancia a la hora de enganchar al alumnado y favorecer su aprendizaje.

4. Atender tanto a las características del alumnado, como la presencia de diferentes estilos de aprendizaje en el aula, mediante la propuesta de metodologías, actividades y agrupamientos diversos, potenciando a su vez un carácter flexible de la unidad didáctica y adaptable a todo tipo de alumnado. De este modo, se pretende que, mediante el desarrollo de la unidad didáctica, todos los alumnos exploten al máximo sus capacidades y logren de alcanzar los objetivos propuestos adquiriendo un aprendizaje significativo.

En base a los estudios y bibliografías consultados y a través de la elaboración del presente trabajo podemos predecir las anteriores conclusiones para la propuesta. No obstante, al tratarse de una unidad que no ha sido aplicada todavía, no seremos capaces de constatar la eficacia de la misma con certeza.

8. REFERENCIAS

8.1. LIBROS, ARTÍCULOS Y TRABAJOS

- Álvarez Jiménez, J. M. (2010). Características del desarrollo psicológico de los adolescentes. *Innovación y Experiencias Educativas*, 28, 1-11. ISSN: 1988-6047
- Castillo Arredondo, S. (2012). Sentido educativo de la evaluación en la educación secundaria. *Educación XXI*, 2(1), 65-93. <https://doi.org/10.5944/educxx1.2.0.373>
- Gaete, V. (2015). Desarrollo psicosocial del adolescente. *Revista chilena de pediatría*, 86(6), 436-443. <https://doi.org/10.1016/j.rchipe.2015.07.005>
- Gamboa-Carballo, J. J., Ferino-Pérez, A., Lau-González, M., Hernández-Garcés, A., Corona-Hernández, J. Á., & Jáuregui-Haza, U. (2017). Las TICs como herramienta para visualizar estructuras moleculares en la enseñanza de la Química General. *Revista Cubana de Química*, 29(3), 466-479. ISSN 2224-5421
- Huber, G. L. (2008). Aprendizaje activo y metodologías educativas Active learning and methods of teaching. *Revista de Educación, número extraordinario*, 16, 59-81.
- Lazarowitz, R., & Penso, S. (1992). High school students' difficulties in learning biology concepts. *Journal of Biological Education*, 26(3), 215-223. <https://doi.org/10.1080/00219266.1992.9655276>

- Lopez Recacha, J. A. (2009). La importancia de los conocimientos previos para el aprendizaje de nuevos contenidos. *Innovación y Experiencias Educativas*, 16, 1-14. ISSN: 1988-6047
- López-Meneses, E., Cobos Sanchiz, D., Martín Padilla, A. H., Molina-García, L., & Jaén Martínez, A. (2018). *Experiencias pedagógicas e innovación educativa. Aportaciones desde la praxis docente e investigadora* (231-246). Octaedro. ISBN: 978-84-17219-78-9
- Marbach-Ad, G., Rotbain, Y., & Stavy, R. (2008). Using computer animation and illustration activities to improve high school students' achievement in molecular genetics. *Journal of Research in Science Teaching*, 45(3), 273-292. <https://doi.org/10.1002/tea.20222>
- March, A. F. (2006). Metodologías activas para la formación de competencias. *Educatio Siglo XXI*, 24, 35-56.
- Marcos, S. A., Martín, L. M. del C., Muñoz, F. I., Aran, A. P., & Vidiella, A. Z. (1992). *Del proyecto educativo a la programación de aula* (61-70). Grao. ISBN: 978-84-7827-867-1
- Moreno, A. L. (2015). Retos en la enseñanza de la biología molecular y la bioquímica en las carreras del área de la salud. *Revista Boletín Redipe*, 4(9), 26-39.
- Pease D., M. A., Figallo R., F., & Ysla A., L. C. (2015). *Cognición, Neurociencia y Aprendizaje. El adolescente en la educación superior*. (11-95). Fondo Editorial de la Pontificia Universidad Católica del Perú. ISBN: 978-612-317-088-2
- Perales Palacios, F. J., & Cañal de León, P. (2000). *Didáctica de las ciencias experimentales* (Capítulo 10). Editorial Marfil. ISBN: 84-268-1051-9
- Rodríguez, D. M., & Campión, R. S. (2016). «Flipped Learning» en la formación del profesorado de secundaria y bachillerato. Formación para el cambio. *Contextos educativos: Revista de educación, Extra 1*, 117-134. <https://doi.org/10.18172/con.2854>
- Salguero, A. R. C. (2010). La programación a medio plazo dentro del tercer nivel de concreción: Las unidades didácticas. *EmásF: revista digital de educación física*, 2, 41-53. ISSN: 1989-8304
- Sepúlveda Velázquez, G. (2011). *Estrategia didáctica: La enseñanza de las biomoléculas con énfasis en los carbohidratos mediante un enfoque químico en la nutrición a nivel medio superior* (Capítulo 2) [Tesis de maestría, Universidad Pedagógica Nacional]. <http://200.23.113.59:8080/jspui/handle/123456789/848>

- Tibell, L. A. E., & Rundgren, C.-J. (2010). Educational Challenges of Molecular Life Science: Characteristics and Implications for Education and Research. *CBE—Life Sciences Education*, 9(1), 25-33. <https://doi.org/10.1187/cbe.08-09-0055>
- Watson, J. D., & Crick, F. H. C. (1953). Molecular Structure of Nucleic Acids: A Structure for Deoxyribose Nucleic Acid. *Nature*, 171(4356), 737-738. <https://doi.org/10.1038/171737a0>

8.2. PÁGINAS WEB

- Angulo, E. (2014, mayo 9). El caso de Rosalind Franklin | Vidas científicas. Mujeres con ciencia. <https://mujeresconciencia.com/2014/05/09/el-caso-de-rosalind-franklin/>
- Goodsel, D. (2000, octubre). PDB101: Molecule of the Month: Ribosomal Subunits. RCSB: PDB-101. <http://pdb101.rcsb.org/motm/10>
- Goodsel, D. (2001, marzo). PDB101: Molecule of the Month: Transfer RNA. RCSB: PDB-101. <http://pdb101.rcsb.org/motm/15>
- Goodsel S., D. (2001, marzo). PDB101: Learn: Flyers, Posters & Other Resources: Flyers: ADN: El Acido Desoxirribonucleico (Spanish). RCSB: PDB-101. <https://pdb101.rcsb.org/learn/flyers-posters-and-other-resources/flyer/adn-el-acido-desoxirribonucleico-spanish>
- Herráez, A. (2021, mayo). Biomodel-3: Modelos moleculares para Secundaria. <http://biomodel.uah.es/model3j/bases.htm>
- Herráez, A. (2021, mayo). Emparejamiento de los nucleótidos. <http://biomodel.uah.es/model1j/dna/pares.htm>
- Herráez, A. (2021, mayo). Estructura del RNA. <http://biomodel.uah.es/model1j/rna/contents.htm>
- Herráez, A. (2021, mayo). Estructura secundaria del DNA: forma B o modelo de Watson y Crick. <http://biomodel.uah.es/model1j/dna/b-dna.htm>
- Herráez, A. (2021, mayo). Forma A del DNA. <http://biomodel.uah.es/model1j/dna/a-dna.htm>
- PDB101: Learn: Paper Models: DNA. (2001, marzo). RCSB: PDB-101. <https://pdb101.rcsb.org/learn/paper-models/dna>
- RNA: The Versatile Molecule. (2016, marzo 1). <https://learn.genetics.utah.edu/content/basics/rna/>

- RNA's Role in the Central Dogma. (2016, marzo 1). <https://learn.genetics.utah.edu/content/basics/centraldogma/>
- Roberts J., R. (2020, febrero 26). Nucleic acid—Methylation | Britannica. <https://www.britannica.com/science/nucleic-acid/Methylation#ref256741>
- The Concord Consortium. (2017). Next-Generation Molecular Workbench. Recuperado 3 de junio de 2021, de <http://mw.concord.org/nextgen/#interactives/biology/dna/dna-double-helix>
- Watson, J. D., & Micklos, D. A. (2011). Watson and Crick: 3-D structure of DNA: DNA from the Beginning. <http://www.dnafb.org/19/animation.html>

8.3. VIDEOS

- Karla Fernanda Vargas Bonilla. (2015, septiembre 8). Estructura terciaria del ADN (Genética Molecular). <https://www.youtube.com/watch?v=SFwYp3oP4f8&t=141s>
- Los 3 chanchitos. (2016, octubre 25). La foto 51 - 2o parte: Estructura del ADN a partir de la foto 51. <https://www.youtube.com/watch?v=0qwihYUSodM&t=1271s>
- Scienza Educación. (2020). Ácidos nucleicos: Aspectos generales y clasificación. <https://www.youtube.com/watch?v=uBtDa4j26IM>

8.4. LEGISLACIÓN

Marco estatal

- Real Decreto 1105/2014, de 26 de diciembre, por el que se establece el currículo básico de la Educación Secundaria Obligatoria y del Bachillerato. *Boletín Oficial del Estado*, 3, de 10 de enero de 2015, 169-546.
- Orden ECD/65/2015, de 21 de enero, por la que se describen las relaciones entre las competencias, los contenidos y los criterios de evaluación de la educación primaria, la educación secundaria obligatoria y el bachillerato. *Boletín Oficial del Estado*, 25, de 29 de enero de 2015, 6986-7003.
- Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación. *Boletín Oficial del Estado*, 106, de 4 de mayo de 2006, 17158-17207.
- Ley Orgánica 8/2013, de 9 de diciembre, para la mejora de la calidad educativa. *Boletín Oficial del Estado*, 295, de 10 de diciembre de 2013, 97858-97921.

Marco autonómico

- ORDEN EDU/362/2015, de 4 de mayo, por la que se establece el currículo y se regula la implantación, evaluación y desarrollo de la educación secundaria obligatoria en la Comunidad de Castilla y León. *Boletín Oficial de Castilla y León*, 86, de 8 de mayo de 2015, 32051-32480.
- ORDEN EDU/363/2015, de 4 de mayo, por la que se establece el currículo y se regula la implantación, evaluación y desarrollo del bachillerato en la Comunidad de Castilla y León. *Boletín Oficial de Castilla y León*, 86, de 8 de mayo de 2015, 32481-32984.
- ORDEN EDU/482/2020, de 12 de junio, por la que se aprueba el calendario escolar para el curso académico 2020-2021 en los centros docentes, que impartan enseñanzas no universitarias en la Comunidad de Castilla y León. *Boletín Oficial de Castilla y León*, 118, de 15 de junio de 2020, 17659-17664.

9. ANEXOS

I. CUESTIONARIO ACTIVIDAD 1: “DETECCIÓN DE CONOCIMIENTOS E IDEAS PREVIAS”

- Los ácidos nucleicos son macromoléculas que se componen de monómeros llamados...
 - Nucleósidos
 - Nucleótidos**
 - Aminoácidos
 - Bases nitrogenadas
- Los componentes del nucleótido son...
 - Pentosa y aminoácidos
 - Pentosa y base nitrogenada
 - Pentosa, base nitrogenada y grupo fosfato**
 - Pentosa y aldosa
- ¿Qué tipo de enlace origina la unión de una pentosa y una base nitrogenada para formar los nucleósidos?
 - Fosfodiéster
 - O-glucosídico
 - N-glucosídico**
 - D-glucosídico
- ¿Cuál de las siguientes moléculas NO son ácidos nucleicos?
 - ADN
 - ATP**
 - ARNt
 - ARN
- En los ácidos nucleicos los pares de base nitrogenadas son...
 - AT y GC**
 - AG Y TC
 - AC Y TG
 - Sólo AT
- Señala la respuesta FALSA acerca del ADN
 - El ADN es un ácido nucleico localizado en el núcleo celular
 - Presenta cadenas de desoxirribonucleótidos unidos por enlaces fosfodiéster
 - Puede ser monocatenario o bicatenario
 - Presenta ribosa y puede incluir uridina como base nitrogenada**
- ¿Cuál de las siguientes conformaciones corresponde a la estructura secundaria del ADN eucariota?
 - Doble hélice**
 - Lámina beta
 - Cadena nucleotídica
 - Hélice simple
- El descubrimiento de la estructura de doble hélice del ADN tuvo lugar gracias a...
 - Jetson, Crickets, Rocket
 - Watson, Crick, Franklin**
 - Wetson, Cricket, Roosevelt
 - Cheese, Spaghetti, France
- Entre las funciones del ARN encontramos...
 - Transmisión de la información genética desde el ADN a los ribosomas
 - Conversión de una secuencia de ribonucleótidos en una de aminoácidos
 - Conformación de los ribosomas
 - Todas las anteriores son correctas**
- ¿Cuál de estas afirmaciones acerca del ARN de transferencia es falsa?
 - Presenta un brazo anticodón que será el complementario al codón en el ARNm
 - Se asocia con el ARNm dentro del núcleo para llevar a cabo la traducción**
 - Adopta una estructura secundaria característica en forma de "trébol"
 - Existen múltiples tipos dependiendo del aminoácido que transporten

Link al cuestionario: <https://create.kahoot.it/details/0364548a-f80c-4130-bc53-807c5931f475>

II. MATERIALES “ACTIVIDAD EXPOSITIVA SOBRE LA COMPOSICIÓN Y FUNCIÓN DE LOS ÁCIDOS NUCLEICOS”

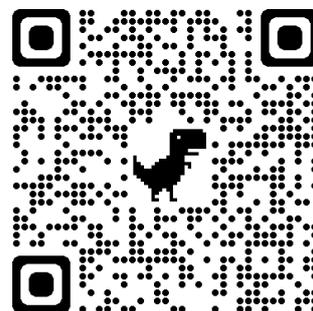
Video: <https://www.youtube.com/watch?v=uBtDa4j26IM>

Tras la finalización del video se reflexionará sobre lo aprendido, comentando en qué consiste el Dogma central de la biología molecular para pasar a la elaboración del esquema. Propuesta de mapa conceptual final: <https://www.goconqr.com/en-US/flowchart/31340906/Untitled>

III. RECURSOS ACTIVIDAD 3: “LOS NUCLEÓTIDOS, UNIDAD FUNCIONAL DE LOS ÁCIDOS NUCLEICOS MEDIANTE REALIDAD AUMENTADA”

Recursos incluidos en las diapositivas: <http://biomodel.uah.es/model3j/bases.htm>

Secuencia de modelos moleculares interactivos acompañados de información para el estudio de los monómeros y la formación de polímeros en el caso de los ácidos nucleicos en general y el ADN y ARN en particular. Link y código QR incluidos en la presentación para su consulta por el alumnado.



IV. PÍLDORA DE CONOCIMIENTO Y CUESTIONARIO ACTIVIDAD 4: “FORMAS Y TIPOS DE ADN”

Vídeo: <https://drive.google.com/file/d/1zvADT4b48BsznQ2GeL3I6JmFN96W5SOn/view?usp=sharing>

Cuestionario para coevaluación:

1. En relación con los ácidos nucleicos indique: a) ¿Cuáles son los componentes de un nucleótido?, b) ¿Cuáles son las bases nitrogenadas derivadas de la purina y cuáles de la pirimidina?, c) ¿Qué bases nitrogenadas forman parte de la composición del ADN y del ARN?, d) ¿Qué tipo de enlaces soportan la estructura de los ácidos nucleicos? Dibuje la estructura de: e) un ribonucleótidos y f) un desoxirribonucleótido. g) Indique la diferencia

fundamental entre ribonucleótido y desoxirribonucleótido. Extraído de examen EBAU Andalucía 2019.

2. ¿Dónde se encuentra el ADN en una célula eucariota? ¿De qué tipo de ADN se trata? ¿Existen otras conformaciones posibles para el ADN en la naturaleza? Si es así, ¿Dónde podemos encontrarlas?

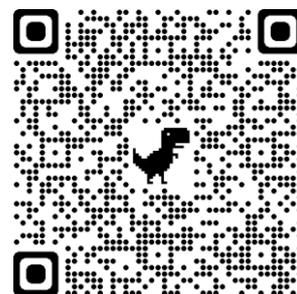
V. MATERIALES DE CONSULTA Y CUESTIONES PARA *FLIPPED CLASSROOM* (ACTIVIDAD 5)

Materiales de consulta previa:

Breve artículo de revisión sobre la molécula de ADN.

Consultad este artículo a modo de introducción a la molécula de ADN, su función y estructura:

<https://pdb101.rcsb.org/learn/flyers-posters-and-other-resources/flyer/adn-el-acido-desoxirribonucleico-spanish>



Como hemos visto, la molécula de ADN es una de las más reconocibles e importantes, puesto que es la encargada de albergar la información genética.

En general, la longitud de ADN es mayor cuanto mayor sea la complejidad del organismo: Virus del polio (1.7µm) < *E. coli* (1.36mm) < Células de *Drosophila* (11.2cm) < Erizo de mar (0.57m) < Gallo (0.93m) < Perro (1.89m) < Ser humano (2.36m).

No obstante, en algunos organismos encontramos que la longitud del ADN no guarda relación con su complejidad y tienen mucho más ADN del que necesitan para codificar su estructura y fisiología, lo cual ha dado lugar a muchas hipótesis acerca de la función de este ADN supernumerario.

En el ADN, al igual que en las proteínas encontramos diferentes niveles estructurales, los cuales estudiaremos a continuación:

Estructura primaria del ADN:

La estructura primaria del ADN consiste en la secuencia de nucleótidos, unidos por enlaces fosfodiéster, de una sola cadena, en la que se pueden diferenciar un eje de fosfopolidesoxirribosas que conforma el esqueleto repetitivo, del que sobresale una secuencia de bases nitrogenadas que se corresponde con la zona variable informativa.

Como hemos visto, una cadena de ADN presenta dos extremos libres: el 5', unido al grupo fosfato, y el 3', unido a un hidroxilo.

A través de esta secuencia de nucleótidos es posible almacenar la información biológica que determina cómo será y cómo desarrollará su función un organismo. Esta, también recibe el nombre de información genética, dado que se puede transmitir a los descendientes.

El número de hebras distintas que se pueden originar combinando los 4 tipos de nucleótidos (A, G, C o T) es muy elevado, por ejemplo, suponiendo que el ADN humano tiene $5,6 \cdot 10^9$ pares de nucleótidos, podrían existir $4^{5.600.000.000}$ cadenas de ADN diferentes en las que estaría contenida la información genética del organismo.

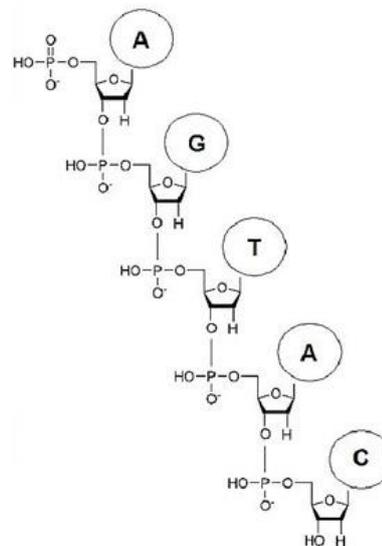


Ilustración 1: Imagen extraída de <https://www.visionlearning.com/en/library/Biology/2/DNA-II/160>

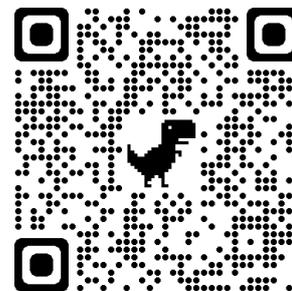
En cuanto a los porcentajes de A, G, C y T presentes en los individuos, los estudios han demostrado que el porcentaje es el mismo para todos los individuos de una misma especie, lo cual demuestra que la información biológica es muy similar dentro de cada especie.

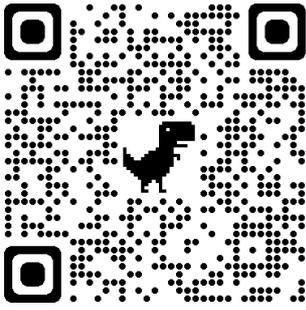
Podéis observar la estructura primaria mediante modelos moleculares en el siguiente video: https://drive.google.com/file/d/1cwW5cqTyqQ_nOj0rm-Xe9sybVw0FOUyM/view?usp=sharing

Estructura secundaria del ADN:

Se entiende como estructura secundaria del ADN a la disposición en el espacio de dos hebras o cadenas polinucleotídicas que se forman una doble hélice, en la que las bases nitrogenadas se encuentran enfrentadas y unidas mediante enlaces de hidrogeno.

Consultad la página 84 del libro de texto donde se explica la conformación de los pares de bases mediante puentes de hidrógeno. A continuación, realizar el ejercicio de visualización recogido en el siguiente recurso: <http://biomodel.uah.es/model1j/dna/pares.htm>





Una vez finalizado el ejercicio, revisad en la página 85 del libro de texto el apartado 3.3. *Modelo de la doble hélice*, que recoge las características principales de la estructura secundaria del ADN. Tras leerlo, clicad en el enlace para trabajar observando la estructura de la hélice, leyendo el contenido incluido. <http://biomodel.uah.es/model1j/dna/b-dna.htm>

Si prefieres modificar la hélice y visualizarla en otros formatos, accede al siguiente enlace: <http://mw.concord.org/nextgen/#interactives/biology/dna/dna-double-helix>

Ahora que ya conocemos el modelo de doble hélice en profundidad, solo nos falta poder verlo y tocarlo con nuestras propias manos. Esto lo llevaremos a cabo realizando la siguiente maqueta de origami, donde deberéis identificar los diferentes elementos del modelo, los pares de bases y los extremos 5' y 3' para traerla en próximo día a la sesión de clase. Enlace del imprimible, a continuación (también en AV): <https://pdb101.rcsb.org/learn/paper-models/dna>

¿Sabías que la doble hélice convencional no es la única conformación que puede adoptar el ADN?

Aunque la doble hélice descrita por Watson y Crick, la llamada forma B, ha sido considerada como la única conformación espacial posible, actualmente se conocen otras formas posibles.

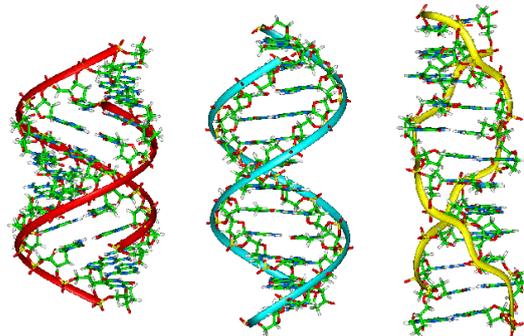


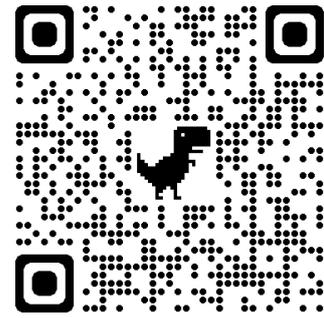
Ilustración 2: Imagen extraída de Wikimedia Commons

- La forma A del ADN (representada en rojo) es una doble hélice dextrógira, como la forma B, pero los pares de bases no forman un plano perpendicular al eje, sino inclinados 20°. Así, es más ancha y corta que la forma B. Esta forma A sólo se ha observado en laboratorio, formada a partir de la forma B durante la deshidratación o en híbridos DNA-RNA.
- La forma Z del ADN (representada en amarillo) es más larga y estrecha que la forma B. Es levógira, gira en sentido antihorario. Su forma la debe a la presencia de numerosos nucleótidos de guanina y citosina alternantes (GCGCGCGC).

- La forma B (azul) es la que adopta el ADN en disolución y en la que interacciona con las proteínas nucleares.

Podremos observar con más detenimiento estas estructuras secundarias del ADN mediante el recurso:

<http://biomodel.uah.es/model1j/dna/a-dna.htm>



Estructura terciaria del ADN:

El ADN se condensa aún más para poder entrar en el núcleo celular, de modo que se empaqueta reduciendo su longitud hasta llegar a formar los cromosomas. Así, se distinguen diferentes niveles de empaquetamiento. Según el tipo de moléculas que sirvan de soporte para este empaquetamiento, se distinguen 3 tipos:

- ADN asociado a histonas formando nucleosomas: en el núcleo de células eucariotas (excepto en los espermatozoides) y en las arqueobacterias.
- ADN asociado a protaminas (proteínas más básicas que las histonas): en el núcleo de los espermatozoides, permite un grado de empaquetamiento superior.
- ADN asociado a otro tipo de proteínas: en bacterias encontramos proteínas parecidas a las histonas, pero sin formar nucleosomas. El ADN en bacterias también puede encontrarse asociado a ARN o proteínas no histónicas, y en los virus se han observado asociaciones con proteínas propias o incluso con histonas de la célula parasitada.

En las **moléculas de ADN circular**, como en algunas bacterias o en mitocondrias, se encuentra una estructura terciaria en la que la fibra de 20Å forma una especie de superhélice, una disposición que recibe el nombre de ADN superenrollado.

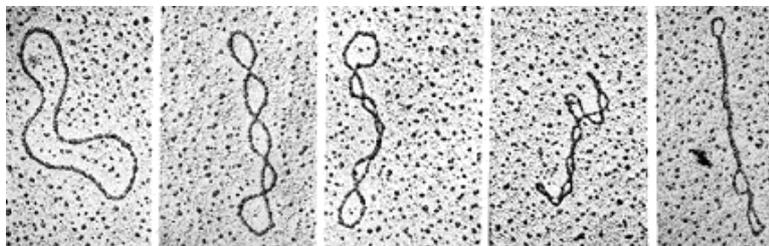


Ilustración 3: Imagen extraída de <http://biomodel.uah.es/an/super/3naturaleza.htm>

Estos superenrollamientos se generan al girar la doble hélice sobre sí misma proporcionando las ventajas de reducir la longitud del ADN y facilitando la duplicación, puesto que las tensiones generadas por los superenrollamientos se compensan.

En cambio, en eucariotas no basta con los superenrollamientos para empaquetar el ADN dentro del núcleo celular. Para poder conseguirlo, el ADN en el núcleo eucariota se empaqueta sobre un grupo de proteínas llamadas histonas, formando diferentes niveles de empaquetamiento, como se indica en la página 86 del libro de texto.

Revisa los diferentes niveles de empaquetamiento del ADN descritos en las páginas 86 y 87 y visualiza el siguiente video resumen sobre la estructura terciaria del ADN: <https://www.youtube.com/watch?v=SFwYp3oP4f8&t=141s>

Una vez revisados todos los materiales, realiza un resumen de máximo 500 palabras sobre el presente epígrafe, resumiendo las características estructurales del ADN.

Ejercicios a realizar en el aula:

1. Selecciona las opciones que sean correctas.

Pregunta 1: En el modelo de doble hélice de ADN propuesto por Watson y Crick

- la A se aparea con la C
- la C se aparea con la G
- cada par de bases está formado por una purina y una pirimidina
- las bases nitrogenadas se mantienen apareadas mediante puentes de hidrógeno.

Pregunta 2: En el modelo de doble hélice de ADN propuesto por Watson y Crick, cada par de bases

- se mantiene unido por 2 puentes de hidrógeno
- se mantiene unido por 3 puentes de hidrógeno
- está girado 36° con respecto al anterior
- está formado por una purina y una pirimidina

Pregunta 3: En la doble hélice, las dos hebras del ADN

- son complementarias
- son antiparalelas
- equidistan entre sí una distancia de unos 11 Å
- están unidas por enlaces covalentes

Pregunta 4: La doble hélice de ADN

- es dextrógira
- presenta unos surcos que permiten que las bases nitrogenadas interaccionen con proteínas
- está estabilizada por medio de interacciones no covalentes
- puede desnaturalizarse con relativa facilidad

Pregunta 5: El contenido en G:C del ADN

- es el mismo para todos los organismos
- afecta a la temperatura de desnaturalización
- es igual al contenido en A+T
- nada de lo anterior es cierto

Pregunta 6: Según Watson y Crick, la doble hélice de ADN

- es dextrógira
- presenta unos surcos que permiten que las bases nitrogenadas interaccionen con proteínas
- está estabilizada por medio de interacciones covalentes
- alberga 10 pares de base por cada vuelta de la hélice

Pregunta 7: En el modelo de doble hélice de ADN propuesto por Watson y Crick, las dos hebras del ADN

- pueden ser paralelas o antiparalelas
- se mantienen siempre a la misma distancia
- se mantienen unidas tanto por interacciones covalentes como por interacciones no covalentes

- tienen siempre la misma secuencia

Pregunta 8: Las dos hebras que forman una hélice de ADN

- tienen la misma secuencia
- tienen el mismo contenido en G+C
- son dextrógiras
- se mantienen siempre a la misma distancia

2. Relacione las siguientes biomoléculas con su función biológica, indicando en cada caso sus unidades estructurales básicas y su localización celular: a) Ácido desoxirribonucleico, b) Histonas, c) Protaminas

3. En relación con la estructura del ADN:

- a) ¿Qué longitud tiene un fragmento de ADN humano que presenta 600 nucleótidos?
- b) ¿Qué tipos de enlaces se encuentran en la estructura secundaria de doble hélice, pero no en la estructura primaria de los ácidos nucleicos?

4. Watson y Crick describieron la estructura tridimensional del ADN (Nature, 1953), publicando que la complementariedad de las bases nitrogenadas sugería que la replicación seguía un modelo semiconservativo. a. ¿Qué significa que la replicación del ADN es semiconservativa? b. ¿Qué quiere decir que “las bases del ADN son complementarias”? Si un ADN bicatenario tiene un 24% de Citosina del total de bases nitrogenadas, justifique cuáles serán los porcentajes de las otras bases. c. Describa el tipo de enlaces que mantiene unidas las bases complementarias. EBAU Castilla La Mancha 2019-2020.

5. Identifique sobre la siguiente imagen las cualidades que caracterizan a la conformación de ADN o doble hélice de Watson y Crick. Enumera algunas de las diferencias principales con el resto de estructuras secundarias posibles estudiadas.

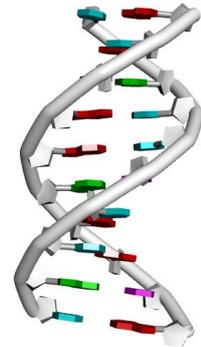


Ilustración 4: Imagen propia.

6. En relación con la figura adjunta, conteste a las siguientes cuestiones:

- a) Identifique a qué elementos de la imagen corresponden los siguientes términos: cromosoma, nucleosoma, cromatina, doble hélice.
- b) Indique los componentes moleculares de la estructura señalada con el asterisco. Explique el proceso representado en la imagen.

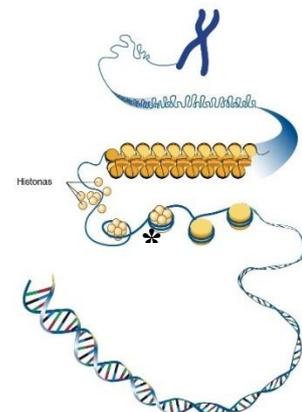


Ilustración 5: Imagen extraída de <https://www.genome.gov/es/genetics-glossary/Cromatina>

VI. MATERIALES Y EJERCICIOS ACTIVIDAD 6: “COMPRENDIENDO EL MODELO DE LA DOBLE HÉLICE”

Materiales explicación expositiva:

- Animaciones para la exposición histórica del descubrimiento paso a paso: <http://www.dnaftb.org/19/animation.html>
- Artículo original de Nature: Watson, J. D., & Crick, F. H. C. (1953). Molecular Structure of Nucleic Acids: A Structure for Deoxyribose Nucleic Acid. *Nature*, 171(4356), 737-738.
- Modelo doble hélice: <http://mw.concord.org/nextgen/#interactives/biology/dna/dna-double-helix>
- Video fotografía 51: <https://www.youtube.com/watch?v=0qwihYUSodM&t=1271s>

Ficha de ejercicios:

“Ya ha sido propuesta una estructura para el ácido nucleico por Pauling y Corey...Su modelo consiste en tres cadenas interenrolladas, con los fosfatos cerca del eje de la fibra y las bases dispuestas hacia fuera. En nuestra opinión esta estructura no es satisfactoria ...” Traducido de (Watson & Crick, 1953)

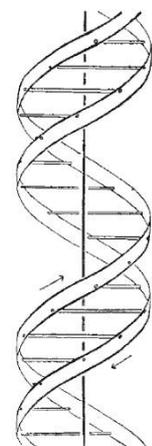
1. ¿Cuál fue el principal motivo por el cual se descartó la hipótesis de la triple hélice? ¿Qué modificación en este modelo podría haber hecho que fuera aceptado y no continuase la carrera por la estructura del ADN?

“Esta figura es puramente diagramática. Los dos lazos simbolizan las dos cadenas fosfato-azúcar, y los nodos horizontales los pares de bases que mantienen las cadenas unidas. La línea vertical marca el eje de la fibra” Traducido de (Watson & Crick, 1953)

2. Mediante este diagrama se presentó por primera vez en la historia la famosa doble hélice. ¿Qué otros datos del modelo se incluían en el artículo, pero no en el diagrama? Enumera estas características principales de la estructura secundaria del ADN.

Ilustración 6: Diagrama extraído de Watson, J. D., & Crick, F. H. C. (1953). Molecular Structure of Nucleic Acids: A Structure for Deoxyribose Nucleic Acid. *Nature*, 171(4356), 737-738

“...hemos sido estimulados por el conocimiento de la naturaleza general de resultados experimentales no publicados y las ideas de Wilkins, Franklin y sus colaboradores...” Traducido de (Watson & Crick, 1953)



3. ¿A qué resultados se están refiriendo Watson y Crick en este párrafo? ¿Crees que se aporta la suficiente importancia a dichos resultados en el artículo como respaldo del modelo? Enumera las características del modelo que fueron deducidas gracias a estos resultados.

“No se nos ha escapado pensar que este emparejamiento específico que postulamos inmediatamente sugiere un posible mecanismo de copia para el material genético”
Traducido de (Watson & Crick, 1953).

4. ¿A qué mecanismo de copia se refieren en el artículo? ¿Qué nivel de relevancia presentaba esta sugerencia en aquel contexto histórico?

La presencia de Rosalind fue prácticamente desconocida hasta 1968, cuando Watson publicó el libro *The Double Helix*. En él admitió el papel que ella había tenido en el descubrimiento de la estructura del ADN: *“En cuanto vi la foto quedé boquiabierto y se me aceleró el pulso”*.

Sin embargo, la descripción que dio sobre Rosalind fue bastante despectiva y también subjetiva: *“Estaba decidida a no destacar sus atributos femeninos. Aunque era de rasgos enérgicos, no carecía de atractivo, y habría podido resultar muy guapa si hubiera mostrado el menor interés por vestir bien. Pero no lo hacía. Nunca llevaba los labios pintados para resaltar el contraste con su cabello liso y negro, y, a sus 31 años, todos sus vestidos mostraban una imaginación propia de empollonas adolescentes inglesas”*. Citas traducidas de (*El caso de Rosalind Franklin | Vidas científicas*, 2014)

5. Con respecto a la primera cita, ¿crees que se le otorga el mismo grado de relevancia a la foto que el que se muestra en el artículo? En relación con la segunda cita ¿se trata de una reseña digna de una de las investigadoras clave para la descripción del modelo?

VII. GUION DE PRÁCTICAS ACTIVIDAD 7: “REALIZACIÓN DE MODELOS MOLECULARES EN AULA DE INFORMÁTICA”

1. Accedemos al programa del escritorio llamado Discovery Studio Visualizer, un programa que nos permite visualizar y diseñar moléculas. A través de este y sus herramientas seremos capaces de diseñar moléculas con diferente complejidad y visualizarlas en diferentes formatos según nuestras preferencias, no obstante, en esta

práctica utilizaremos moléculas procedentes de bancos de datos, por lo que nos limitaremos a una actividad de visualización.

2. En esta ocasión accederemos a tres bases de datos distintas para la descarga de los archivos correspondientes a las moléculas que queremos visualizar:

- ChEbi: Chemical Entities of Biological Interest (ChEbi) es un diccionario gratuito de entidades moleculares centrado en compuestos químicos “pequeños”. <https://www.ebi.ac.uk/chebi/>
- PubChem: PubChem es la mayor colección del mundo de información química accesible. <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/>
- PDB: Protein Data Bank (PDB) es el principal recurso digital de acceso libre para acceder a datos experimentales y estructuras 3D de las moléculas biológicas grandes (proteínas, ADN y ARN). <https://www.rcsb.org/>

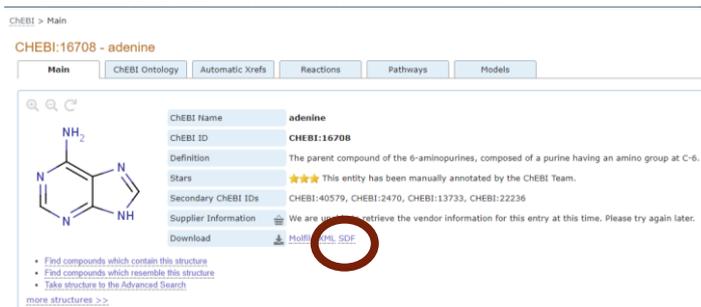


Ilustración 7: Imagen base de datos ChEbi.

3. En primer lugar, una vez abierto el programa de modelado, debéis acceder a ChEbi, donde buscareis en su buscador alguna de las bases nitrogenadas propias del ADN (ejemplo: adenine, es necesario introducir los nombres en inglés en este tipo de recursos). Acto seguido accederemos a alguno de los resultados obtenidos y clicaremos donde encontremos un link con el nombre **.SDF**, entonces, se abrirá la molécula en el programa y podremos visualizarla y modificar su estructura.

4. En la ventana del programa aparecerá la molécula escogida y clicando en la casilla “Display style” podremos escoger el modo en que la visualizamos, el fondo, la forma en la que coloreamos los distintos elementos, etc.

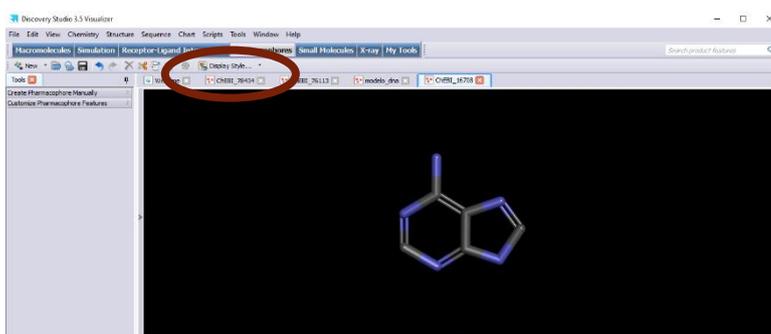


Ilustración 8: Ventana "Display Style" en Discovery Studio Visualizer.

5. Actuaremos de igual manera con las distintas moléculas extraídas de las diferentes bases de datos y obtendremos las representaciones requeridas a continuación con las características que se especifican:

- a) Extraer de ChEbi cualquier base nitrogenada propia del ADN y representarla en formato “bolas y varillas”
- b) Extraer en PubChem desoxirribosa (2-desoxy-d-ribose) y representarla tanto en forma lineal como en forma “bolas y varillas”. Hacer lo mismo con la ribosa e indicar en qué tipo de ácidos nucleicos encontraremos cada una.
- c) Extraer en ChEbi la estructura de un nucleósido (guanosine, adenosine, etc.) y representarlo en formato “bolas y varillas a escala” y CPK. Identifica si el nucleósido escogido podrá pertenecer a ADN o ARN.
- d) Extraer en ChEbi la molécula de ATP y visualizarla de 3 formas diferentes, indicando en todas ellas sus componentes.
- e) Abrir en la carpeta PDB del aula virtual la molécula denominada b_dna para estudiar en ella las características más importantes del modelo Watson y Crick representándola con el formato que prefieras. Asimismo, representa las moléculas a_dna y z_dna, correspondientes al ADN-A y ADN-Z respectivamente y plantea una comparativa de las 3 estructuras, indicando las principales diferencias que observas.
- f) Abrir en la carpeta PDB del aula virtual la molécula denominada trna para estudiar en sus principales características representándola con el formato que prefieras. Busca la información necesaria en el libro de texto o consultando en fuentes de internet.

6. Una vez elaboradas todas las actividades, las imágenes de los modelos y las respuestas escritas deberán adjuntarse en un documento Word que debéis subir a la tarea denominada *Práctica informática* en el aula virtual.

VIII. FICHA INSTRUCTIVA PARA ACTIVIDAD 8: “ELABORACIÓN DE TRABAJO COLABORATIVO”

Objetivo: Desarrollar destrezas para la búsqueda de información bibliográfica y recursos disponibles y fiables mediante el uso de las Tecnologías de Información y Comunicación. Lograr una comprensión eficaz de los conceptos relacionados con la estructura del ARN, su composición química, estructuras, tipos y funciones en el organismo, desde una perspectiva científica y objetiva. Elaborar textos escritos con el adecuado rigor científico

y complitud de contenidos y saber defenderlos oralmente mediante la exposición de materiales didácticos. Aplicar las destrezas de participación y colaboración entre los miembros del grupo, así como el autoaprendizaje y autodeterminación a la hora de establecer decisiones.

Desarrollo:

- Realización de un informe con limitaciones de extensión de 20 páginas que contenga:
 - Definición de los ácidos ribonucleicos
 - Composición química
 - Estructura molecular
 - Funciones del ARN
 - Descripción de tipos de ARN (mensajero, ribosomal, de transporte y otros)
 - Estructural y funcional
 - Procesos en los que intervienen los distintos tipos descritos
- Elaboración de material de comunicación (poster, video, presentación...) para la exposición de una parte del trabajo escrito escogida por el grupo y consensuada por la clase:
 - Características principales del ARN (Definición de los ácidos ribonucleicos, Composición química, Estructura molecular, Funciones del ARN)
 - ARNm (Definición Estructural y funcional y Procesos en los que interviene)
 - ARNr (Definición Estructural y funcional y Procesos en los que interviene)
 - ARNt (Definición Estructural y funcional y Procesos en los que interviene)
- Comunicación: Exposición oral de extensión máxima de 10 minutos apoyada en los materiales de comunicación elaborados

Criterios de evaluación:

- Se utilizan fuentes de información y recursos fiables y escogidos con criterio.
- Se indican las fuentes de información consultadas.
- Se demuestra la comprensión de los conceptos relacionados con la estructura del ARN, su composición química, estructuras, tipos y funciones en el organismo, desde una perspectiva científica y objetiva.
- El trabajo escrito se presenta con el adecuado rigor científico y complitud de contenidos.
- La extensión del informe se ajusta a lo establecido.
- La defensa oral demuestra el dominio de los contenidos y se apoya en los materiales didácticos preparados.
- La exposición se ajusta al tiempo establecido.

- Se refleja la colaboración entre los miembros del grupo, así como la capacidad de autodeterminación a la hora de establecer decisiones.

Fuentes para consulta bibliográfica:

- Breve comparativa ADN y ARN: <https://learn.genetics.utah.edu/content/basics/rna/>
- Entrada de enciclopedia sobre el ARN: <https://www.britannica.com/science/nucleic-acid/Methylation#ref256741>
- Revisión sobre estructura del ARN: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK558999/>
- Artículo sobre subunidades ribosomales: <https://pdb101.rcsb.org/motm/10>
- Artículo sobre ARN-t: <https://pdb101.rcsb.org/motm/15>
- Información y animaciones sobre estructura del ARN: <http://biomodel.uah.es/model1j/rna/contents.htm>
- Actividad interactiva sobre el papel del ARN en el dogma central: <https://learn.genetics.utah.edu/content/basics/centraldogma/>

IX. GUION DE PRÁCTICAS ACTIVIDAD 9: “EXTRACCIÓN DE ADN EN MUESTRAS BIOLÓGICAS”

Adaptación de “Prácticas de laboratorio. Anatomía aplicada” IES Manilva, y “Extracción de ADN” IES Gil y Carrasco

- <http://www.iesmanilva.es/attachments/article/681/OBTENCI%C3%93N%20ADN%20%20MUCOSA%20BUCAL.pdf>
- <https://anamolina.weebly.com/biologiacutea-2ordm-bach.html>

FUNDAMENTO

El ADN se encuentra en el interior del núcleo celular formando la cromatina. Para poder extraerlo será necesario romper las células y separar el núcleo para después romperlo y liberar el ADN. Una vez liberado es necesario separarlo de las proteínas y provocar la precipitación de estas para poder extraer el ADN. El proceso puede parecer muy sencillo, pero no dista de lo que se lleva a cabo a diario en los laboratorios de investigación de todo el mundo.

OBJETIVOS

- Extraer el ADN de las células de la mucosa bucal y de las células vegetales del guisante
- Observar la estructura fibrilar y el grado de empaquetamiento del ADN en el núcleo celular
- Establecer la relación entre el proceso de extracción y las propiedades físico-químicas del ADN.

MATERIALES

- Equipamiento:
 - Nevera
 - Batidora
- Reactivos:
 - Guisantes
 - Muestra de saliva
 - Sal de mesa 1.5g
 - Bicarbonato sódico 5g
 - Detergente lavavajillas
 - Líquido de lentillas (o zumo de piña)
 - Alcohol isopropílico. En su defecto alcohol de quemar (90-95%)
- Agua (destilada o mineral). No usar del grifo.
- Material en cada mesa:
 - Papel de filtro
 - Colador
 - Embudo mediano
 - 5 vasos de precipitado
 - Cuchara
 - 2 tubos de ensayo
 - Varilla
 - Bureta

PROCEDIMIENTO

Obtención de ADN de mucosa bucal:

1. Rotula 3 de los vasos de precipitado con las letras A, B y C.
2. En el vaso A realiza una disolución saturada de sal en agua, se añadirá sal mientras siga disolviéndose sin precipitar en el fondo del vaso.
3. En el vaso B mezclar un 70% de agua y un 30% de detergente lavavajillas.
4. En el vaso C llenamos con agua un tercio del vaso.
5. Colocamos en el tubo de ensayo alcohol de 96° (dos cucharadas)
6. Nos enjuagamos la boca enérgicamente durante al menos un minuto con el agua contenida en el vaso C para arrastrar el mayor número posible de células de descamación de la mucosa bucal (antes de hacerlo conviene haber tragado saliva para eliminar la acción de los enzimas contenidos en ella). Tras el enjuague depositamos de nuevo el contenido en el vaso C
7. Añadimos dos cucharadas (30 mL) de la disolución del vaso A en el C y se agita

8. Se añade una cucharada (15 mL) de la disolución contenida en el vaso B (detergente) en el vaso C y se agita muy bien.
9. A partir de este momento no se puede mover el vaso
10. Se añade lentamente al vaso C el alcohol contenido en el tubo de ensayo, debe resbalar por las paredes del vaso.
11. Esperar unos minutos (de dos a tres) sin mover el vaso.
12. Se observa la aparición de dos fases en el vaso C. Una fase turbia en el fondo con la saliva y una fase transparente en la superficie con el alcohol, donde aparecen unos filamentos de color blanquecino, el ADN.
13. Recogemos el ADN con ayuda de un palillo, varilla de vidrio. Para ello se introduce con cuidado la varilla en la interfase y se gira con suavidad mientras se extrae lentamente. Podemos conservar el ADN extraído en un tubo de ensayo con alcohol.

Extracción de ADN de células vegetales:

1. Triturar la muestra (bolsa de guisantes) en la batidora accionando las cuchillas a impulsos de 10 segundos. Se preparará una muestra general para toda la clase
2. Mientras tanto se prepara el tampón de lisis, también para todos los grupos. En un vaso de precipitados se van añadiendo:
 - a. 250 ml de agua mineral. No usar agua del grifo.
 - b. Una cucharadita somera de sal de mesa (disolución salina al 6%)
 - c. Una cucharada de bicarbonato sódico
 - d. 1/4 a 1/6 del volumen anterior de detergente líquido (50-60 mL)
3. Tomar una o dos cucharadas soperas de los guisantes triturados por grupo en un vaso de precipitados.
4. Añadir unos 20-25 mL del tampón al triturado celular, y mezclar bien durante al menos 1-2 minutos en el vaso.
5. Dejar reposar 5- 10 minutos
6. Filtrar la mezcla utilizando el colador con el papel de filtro, recogiendo el líquido filtrado en el otro vaso. Esto puede tardar entre 5 y 10 minutos.
7. Llenar los dos tubos de ensayo hasta un tercio aproximadamente con este caldo filtrado (unos 5-6 mL.)
8. Añadir el líquido de lentillas (media cucharada es suficiente) y agitar despacio, cuidadosamente (moviendo el tubo de ensayo con delicadeza)

9. Muy lentamente añadir una cantidad igual (5 mL) de alcohol (70-95%) bien frío. Dejar escurrir lentamente el alcohol por la cara interna del tubo de ensayo (por decantación o con pipeta). Se debe mantener el tubo inclinado para aumentar la fase de separación. El alcohol debe quedar flotando sobre la mezcla anterior.
10. Mover el tubo de ensayo lo mínimo. El ADN se irá moviendo hacia la interfase. Cuando suba se introduce la punta de una varilla estrecha hasta justo debajo de la separación entre el alcohol y la mezcla y se remueve para enrollar los fragmentos.
11. Dejar pasar un minuto y retirar la varilla atravesando la capa de alcohol con lo cual el ADN quedará adherido a su extremo con el aspecto de un copo de algodón mojado.

CUESTIONES

- ¿De dónde proviene el ADN aislado a partir de la saliva? ¿Y el ADN de la muestra de guisantes?
- Revisa el procedimiento y explica por qué se usa la batidora. ¿qué papel juega el papel de filtro?
- ¿Por qué utilizamos NaCl y detergente para aislar el ADN? ¿Qué efecto tiene sobre las células?
- ¿Para qué sirve el líquido de lentillas? ¿Por qué este no se utiliza en el protocolo de las células epiteliales?
- ¿Para qué sirve el alcohol? ¿Por qué se mantiene el tubo inclinado al añadir el alcohol?
- Realiza un dibujo o adjunta una fotografía del aspecto de los tubos cuando se añade el alcohol e indica el aspecto y localización del ADN. ¿Por qué se forman fibras claramente visibles cuando se añade el alcohol? ¿Por qué no se ven fibras en el filtrado?
- ¿Obtenemos sólo ADN en las fibras resultantes?
- ¿Se han obtenido resultados diferentes en la muestra vegetal y la animal?

X. ACTIVIDADES DE SÍNTESIS Y REPASO

Ejercicios libro de texto (preguntas cortas):

- Página 92: 28, 29, 31, 34, 38
- Página 93: 40, 45, 49.

Ejercicios EBAU:

1. La inosina, un nucleótido intermediario de las rutas de síntesis de ácidos nucleicos, pudo actuar como una vía potencial para el origen de la vida en la Tierra, según un nuevo estudio dirigido por científicos de la universidad de Harvard (fuente: rtve.es). La figura adjunta esquematiza los componentes de los ácidos nucleicos. (Canarias 2019)



Ilustración 9: Imagen extraída de Examen de selectividad Canarias 2019.

- Empleando los elementos de la figura elabore un nucleótido “exclusivo de ADN”
- Empleando los elementos de la figura elabore un nucleótido “exclusivo de ARN”
- En una célula animal, ¿Dónde podríamos encontrar estos dos ácidos nucleicos?

2. Razona adecuadamente si la siguiente afirmación es verdadera o falsa y, en caso de ser falsa, redáctala de tal manera que se transforme en verdadera: “El DNA es un polinucleótido formado por dos cadenas de nucleótidos de adenina, citosina, uracilo y guanina, unidos entre sí por enlaces fosfodiéster y que se encuentra localizado, en eucariotas, únicamente en el núcleo celular. (Ejercicios PAU. IES Gil y Carrasco)

3. Pagan más de 5 millones de dólares por la carta sobre el descubrimiento del ADN. F. Crick la envió carta de a su hijo Michael, que entonces tenía 12 años. (Canarias 2015-16)

- ¿Cuál es la principal función del ADN?
- Diferencias de los componentes químicos presentes entre los nucleótidos del ADN y el ARN
- ¿Qué orgánulos contienen moléculas de ADN en una célula animal?
- El ADN que posee una célula eucariota, ¿Es de cadena simple o doble?

XI. EXAMEN

1. Respecto al siguiente esquema:

- Identifique la molécula que aparece en la imagen.
- Indique sus elementos.
- Cite dos funciones que puede realizar este tipo de moléculas y de un ejemplo de cada una.
- Nombre e ilustre el tipo de enlace mediante el cual se originan polímeros de la molécula de la imagen.

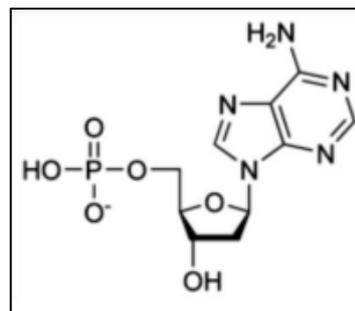


Ilustración 10: Imagen extraída de examen selectividad junio 2014 Castilla y León.

2. Respecto a la estructura de los ácidos nucleicos:

- Describa la estructura primaria del ADN.
- Explique las principales características de la estructura secundaria del DNA.
- Escribe la secuencia del ADN complementario de la siguiente secuencia: 5' A T G A T T C C G A C 3'.
- En relación a la figura adjunta indique a qué molécula corresponde y su función. Señale dos elementos destacados en esta molécula relacionados con su función.
- Definir los siguientes términos: histonas, cromatina, codón, dogma central.

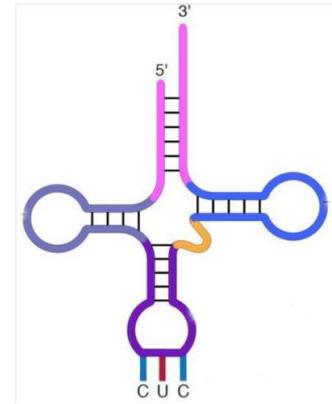


Ilustración 11: Imagen extraída de examen de selectividad septiembre 2014 Castilla y León.

- ### 3. Respecto al ácido ribonucleico (ARN):
- Elabore una definición para el término ARN.
 - ¿Cuáles son las principales diferencias entre el ADN y el ARN?
 - Cite 4 tipos de ARN y describa su función.
 - Describa detalladamente la estructura de cada uno de los tipos de ARN citados.

4. Explica brevemente los aspectos estructurales del modelo de Watson y Crick de la molécula de ADN y qué evidencias permitieron deducir dicha estructura ¿Cómo se encuentra codificada la información genética?

5. En relación con la imagen de microscopía electrónica siguiente:

- Identifique el tipo de molécula que se observa
- Describa la organización estructural que esta presenta
- ¿Dónde es posible encontrar una molécula de estas características?
- ¿Cuáles son los pasos a seguir para lograr aislar este tipo de moléculas en el laboratorio?
- ¿Existen otros tipos de conformación para esta macromolécula? En caso afirmativo, indique cuáles son y dónde se pueden encontrar.

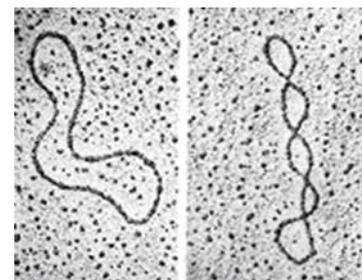


Ilustración 12: Imagen extraída de <http://biomodel.uah.es/an/su-per/3naturaleza.htm>

XII. FICHA DE AUTOEVALUACIÓN DEL PROCESO DE ENSEÑANZA (PROFESORADO)

| ORGANIZACIÓN Y PLANIFICACIÓN | | |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|-----------|
| | SI | NO |
| Los objetivos de aprendizaje están claramente definidos y se transmiten al alumnado | | |
| Los contenidos y objetivos se correlacionan adecuadamente con lo establecido en el currículo | | |
| Se mantiene la relación entre las actividades propuestas con los contenidos y el desarrollo de competencias básicas | | |
| Las actividades son adecuadas al nivel y suponen un reto cognitivo adecuado para cada estudiante | | |
| La temporalización establecida ha sido correcta y se ha cumplido adecuadamente | | |
| METODOLOGÍA DE ENSEÑANZA | | |
| | SI | NO |
| Se han seguido las metodologías didácticas establecidas satisfactoriamente a lo largo de las clases y explicaciones | | |
| Las metodologías han sido aceptadas y comprendidas por los alumnos (se han obtenido resultados favorables) | | |
| Se han establecido relaciones entre los conocimientos previos y los nuevos conocimientos | | |
| Las metodologías didácticas han logrado la atención a la diversidad y la adaptación a los diferentes estilos de aprendizaje | | |
| ACTITUD DEL PROFESOR E INTERACCIÓN CON EL ALUMNADO | | |
| | SI | NO |
| Las sesiones y actividades se han desarrollado de un modo flexible y adaptándolas en todo momento a las necesidades e intereses de los alumnos | | |
| Se fomenta la motivación de los alumnos tanto inicialmente como a lo largo de toda la unidad didáctica | | |
| Las actividades propuestas son variadas y dinámicas y fomentan el interés | | |
| Se utilizan recursos variados tanto para la presentación de contenidos como para la práctica de los alumnos | | |
| EVALUACIÓN DEL ALUMNADO | | |
| | SI | NO |
| Las diferentes actividades propuestas sirven como indicadores de la adquisición de los conocimientos y competencias planteados en los objetivos | | |
| Se obtienen los resultados esperados en las diferentes actividades propuestas | | |
| Se utilizan técnicas e instrumentos de evaluación variados | | |
| El rendimiento general de la clase ha sido favorable, obteniéndose una evaluación favorable final en la mayoría de los casos | | |

Observaciones:

XIII. FICHA DE EVALUACIÓN DEL PROCESO DE ENSEÑANZA (ALUMNADO)

| ORGANIZACIÓN Y PLANIFICACIÓN | | |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|--------------------------|
| | SI | NO |
| Los objetivos de aprendizaje están claramente definidos y me han sido transmitidos | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Las explicaciones en clase son claras y el profesor muestra el “por qué” de las cuestiones que se abordan | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Las clases están bien preparadas | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| La temporalización ha sido adecuada y ha permitido el trabajo de las actividades de forma organizada y favoreciendo mi aprendizaje | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| METODOLOGÍA DE ENSEÑANZA | | |
| | SI | NO |
| El profesor utiliza adecuadamente las metodologías y recursos didácticos para facilitar el aprendizaje | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Los recursos aportados por el profesor han resultado útiles para el aprendizaje | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Se han planteado repasos de conocimientos previos para la comprensión de los contenidos nuevos | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Se fomenta en todo momento la participación activa de los alumnos | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| ACTITUD DEL PROFESOR E INTERACCIÓN CON EL ALUMNADO | | |
| | SI | NO |
| Las sesiones y actividades se han desarrollado de un modo flexible y adaptándolas en todo momento a las necesidades e intereses de los alumnos | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Se ha tratado de fomentar la motivación de los alumnos a lo largo de la unidad | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Las actividades propuestas son variadas y dinámicas y fomentan el interés | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Se utilizan recursos variados tanto para la presentación de contenidos como para la práctica | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| EVALUACIÓN DEL ALUMNADO | | |
| | SI | NO |
| Los criterios de evaluación de la unidad han sido bien explicados | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Se han obtenido los resultados esperados en las diferentes actividades propuestas | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Se utilizan técnicas e instrumentos de evaluación variados | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Mi grado de satisfacción con el rendimiento obtenido en la unidad es alto | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

Observaciones:
