



Universidad de Valladolid

FACULTAD DE EDUCACIÓN Y TRABAJO SOCIAL

TRABAJO DE FIN DE MÁSTER

**Máster Universitario Oficial de Formación del Profesor en Educación Secundaria
Obligatoria y Bachillerato, Formación Profesional y Enseñanzas de Idiomas.**

Especialidad de Biología y Geología

**¿Cómo fomentar el interés de las niñas por disciplinas
STEM desde el aula de Biología y Geología?
Propuesta didáctica con un enfoque de género.**

Laura Pariente Martín

Dra. Elena Bueno Martínez

Curso 2023/2024

¿Cómo fomentar el interés de las niñas por disciplinas STEM desde el aula de biología y geología?

RESUMEN

El presente Trabajo de Fin de Máster recoge una revisión bibliográfica sobre la importancia de fomentar el interés de las niñas en especialidades STEM. Se incluye también una investigación realizada mediante una rutina de pensamiento de tipo “Antes pensaba, ahora pienso”, llevada a cabo con diversos cursos de Educación Secundaria Obligatoria del Colegio Amor de Dios de Valladolid, en la que se observa la opinión del alumnado sobre el papel de la mujer en la Ciencia, así como sus conocimientos sobre Mujeres científicas.

Por otro lado, se presenta una Unidad Didáctica (UD) orientada a alumnos de 4º curso de Educación Secundaria Obligatoria, denominada “Los caracteres y su herencia”, que fue parcialmente implementada en dos aulas del Colegio Amor de Dios de Valladolid y se compone de 11 sesiones con una duración de 60 minutos. Esta UD basada en metodologías activas como el Aprendizaje Basado en Juegos y *Learning by doing*, sirve como recurso para alcanzar un aprendizaje significativo por parte del alumnado. Además, esta UD sirve como herramienta para trabajar temas transversales como la igualdad de género y la importancia de la mujer en la Ciencia.

Palabras clave: Unidad didáctica, Genética, Biología y Geología, género, STEM

ABSTRACT

This Master's Final Thesis presents a literature review on the importance of encouraging girls' interest in STEM fields. It also includes a research carried out using a "Before I thought, now I think" routine, carried out in various High School grades at the Colegio Amor de Dios of Valladolid, in which students' opinions on the role of women in Science are observed, as well as their knowledge about scientist Women.

On the other hand, a Teaching Unit is presented for 4th year Compulsory Secondary Education students, called "Characters and their inheritance", which was partially implemented in two classrooms of the Colegio Amor de Dios de Valladolid and consists of 11 60 minutes sessions. This teaching unit, based on active methodologies such as Game-Based Learning and Learning by doing, serves as a resource to achieve meaningful learning by the students. In addition, this UD serves as a tool to work on cross-curricular issues such as gender equality and the importance of women in Science.

Keywords: Teaching unit, Genetics, Biology and Geology, gender, STEM

INDICE

INTRODUCCIÓN	7
JUSTIFICACIÓN	9
OBJETIVOS	16
MARCO TEÓRICO.....	17
Constructivismo y Aprendizaje Significativo	17
Aprendizaje basado en juegos (ABJ).....	19
<i>Learning by doing</i>	20
Rutina de pensamiento “Antes pensaba, Ahora pienso”	21
MARCO LEGISLATIVO	22
DISEÑO Y DESARROLLO DE LA UNIDAD DIDÁCTICA.....	23
CONTEXTUALIZACIÓN	23
Características del entorno.....	23
Características del centro	24
Características del alumnado	24
Alumnado con necesidades educativas específicas	25
OBJETIVOS	26
Objetivos de etapa	26
Objetivos de la Unidad Didáctica	27
COMPETENCIAS CLAVE Y DESCRIPTORES OPERATIVOS	29
COMPETENCIAS ESPECÍFICAS	31
SABERES BÁSICOS	33
Normativa	33
Elementos transversales	34
Elementos interdisciplinarios	35
Nuevos saberes propios de la Unidad Didáctica.....	35
METODOLOGÍA	36

SECUENCIACION Y TEMPORALIZACIÓN.....	39
ACTIVIDADES.....	46
TRANSVERSALIDAD E INTERDISCIPLINARIEDAD	51
EVALUACIÓN.....	52
Instrumentos de evaluación	52
Criterios de calificación.....	56
ATENCIÓN A LA DIVERSIDAD.....	58
COMPROMISO CON LOS ODS.....	60
ANÁLISIS DAFO DE LA UNIDAD DIDÁCTICA	61
CONCLUSIONES	62
BIBLIOGRAFÍA	63
ANEXOS	66

INTRODUCCIÓN

La presencia de una brecha de género en la elección de estudios y profesiones relacionadas con las especialidades STEM (*Science, Technology, Engineering, and Mathematics*) en España es un hecho irrefutable. Esta desigualdad supone una gran pérdida de talento en el desarrollo y progreso de nuestra sociedad (Grañeras et al.,2022). Esta diferencia vocacional se ve influida por sesgos y estereotipos mostrados a los individuos desde su juventud desde distintos ámbitos, como la familia o la escuela (Cobrerros et al., 2024).

A pesar de no ser el responsable absoluto, es evidente el papel de la escuela en la promoción del interés por este tipo de materias, y el gran peso que tiene el proceso de Enseñanza-Aprendizaje en los niños y niñas, en todos los niveles del Sistema Educativo. Por este motivo, desde los organismos internacionales y nacionales se busca la igualdad, la inclusión y el fomento de la vocación como se refleja en el Consejo relativo a un marco estratégico para la cooperación europea en el ámbito de la educación y la formación con miras al Espacio Europeo de Educación y más allá (De la Unión Europea, C. 2021), y como queda recogido en la Ley Orgánica 3/2020, de 29 de diciembre, por la que se modifica la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación.

Es nuestra responsabilidad, por tanto, como docentes de Biología y Geología, tratar de educar en igualdad, concienciando y reconociendo el papel de la mujer en la ciencia, luchando contra la invisibilización a la que se ha visto sometida a lo largo de la historia, mientras que tratamos de fomentar y promover el interés del alumnado por especialidades STEM, evitando perspectivas sesgadas y estereotipadas, o visiones distorsionadas por la cultura y la sociedad, con el fin de alcanzar una sociedad igualitaria.

El trabajo de esta materia permitirá a los alumnos y alumnas alcanzar los objetivos de etapa y el desarrollo de competencias clave, tales como la interpretación y transmisión de información científica, la localización y evaluación de información científica, la aplicación de las metodologías científicas en proyectos de investigación, o la aplicación de estrategias para la resolución de problemas, requeridas para alcanzar el perfil de salida.

Considerando que este curso es el último de la etapa de la Enseñanza Secundaria Obligatoria, es importante orientar adecuadamente al alumnado en su futuro escolar y/o laboral y trabajar en su perfil de salida para lograr la continuidad de su itinerario formativo, además de

¿Cómo fomentar el interés de las niñas por disciplinas STEM desde el aula de biología y geología?

facilitar y desarrollar su inserción y participación en la sociedad (Perfil de salida del alumnado al término de la enseñanza básica, s. f.).

La enseñanza del bloque “Genética y evolución”, en concreto la Unidad didáctica “Los caracteres y su herencia” es de gran relevancia ya que, en 4º de la ESO será la primera vez que los alumnos y alumnas trabajen estos contenidos. Debido a que la Genética se encuentra estrechamente relacionada con diversas áreas de estudio, la comprensión de esta Unidad didáctica sentará las bases de los conocimientos necesarios para aquellos estudiantes que decidan continuar su formación superior en estudios relacionados con las Ciencias de la Salud.

Y, si, por el contrario, deciden orientar su educación hacia formaciones que no incluyan la Biología, esta es la última oportunidad de adquirir conocimientos básicos sobre un tema tan relevante como es la Genética, además, es un tema que nos permitirá fomentar la cultura científica del alumnado, les ayudará a comprender el mundo que les rodea, y les permitirá tomar decisiones informadas en temas relacionados con la salud, la alimentación y su entorno. A su vez, al encontrarse estrechamente relacionada con la Ética favorece el desarrollo de habilidades como el pensamiento crítico, el análisis y resolución de problemas.

Por último, al tratarse de un tema estrechamente relacionado con aspectos cotidianos, a pesar de su complejidad, es una Unidad Didáctica que resulta generalmente atractiva al estudiantado, favoreciendo así la motivación de éste por la ciencia y la investigación, despertando su curiosidad, animándolos a explorar otras áreas del conocimiento científico.

Este Trabajo de Fin de Máster supone la finalización de la formación del Máster Universitario Oficial de Formación del Profesor en Educación Secundaria Obligatoria y Bachillerato, Formación Profesional y Enseñanzas de Idiomas de la Universidad de Valladolid, dentro de la especialidad de Biología y Geología, en el curso 2023/2024.

Tiene como finalidad reconocer la problemática de la brecha de género dentro de la Educación, especialmente marcada en las especialidades STEM. Además, pretende generar una Unidad Didáctica que emplee metodologías activas como el Aprendizaje Basado en Juegos (ABJ) o el “*Learning by doing*”, haciendo partícipes a los alumnos y alumnas de su proceso de aprendizaje, evitando sesgos de género, fomentando su motivación e interés por la materia, en especial el de las niñas, y con la finalidad de que alcancen un aprendizaje significativo, relacionándolo con conocimientos previos adquiridos a lo largo de su enseñanza.

La Unidad Didáctica recogida en el TFM ha sido parcialmente implementada en el Colegio Amor de Dios, centro concertado localizado en la ciudad de Valladolid, en la asignatura de Biología y Geología de 4º de la ESO en la Unidad Didáctica “Los caracteres y su herencia” perteneciente al Bloque C “Genética y evolución”.

JUSTIFICACIÓN

Desde el comienzo del siglo XXI, con el inicio de la cuarta Revolución Industrial, se ha podido observar un cambio radical del paradigma social, gracias a la introducción de las nuevas tecnologías, que han tomado un papel clave en múltiples aspectos de la sociedad (Castro-Campos, 2022).

La digitalización y transformación tecnológica ocurrida en la sociedad actual demanda cada vez más, personas con perfiles STEM (*Science, Technology, Engineering, and Mathematics*), lo que ha producido un cambio en el Sistema Educativo, dándole un gran peso a estas materias (Grañeras et al.,2022).

Conociendo la relevancia de este tipo de especialidades, sorprende encontrar una marcada distribución desigual en determinadas áreas de estudio.

Según los datos recogidos en el Sistema Integrado de Información Universitaria (2024), (Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades, 2024) encontramos una marcada “feminización” (Figura 1) en carreras relacionadas con la Salud, la Educación, los Servicios Sociales, las Ciencias Sociales, el Arte y las Humanidades, mientras que, por el contrario, llama la atención la ausencia de la mujer en estudios de Informática, Ingeniería e Industria (Cobrerros et al., 2024)

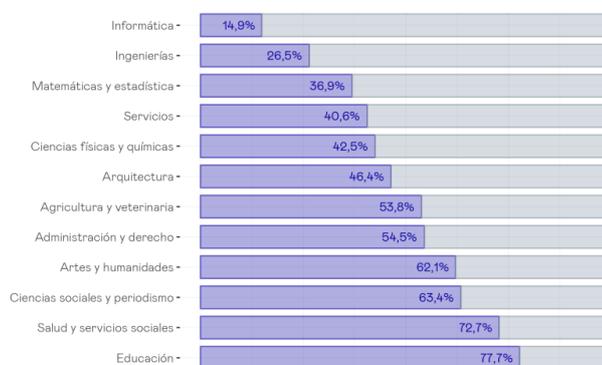


Figura 1. Mujeres (morado) y hombres (gris) matriculados en grados universitarios 2021-2022. Fuente. Sistema Integrado de información Universitaria (2022). Gráfico tomado de (Cobrerros et al., 2024).

La exclusión indirecta de un gran porcentaje de mujeres de este tipo de especialidades supone una limitación y pérdida a nivel de sociedad, para el avance y progreso de estas materias.

Esta desigualdad no aparece exclusivamente en determinadas formaciones, ya que, incluso en aquellos estudios en los que la presencia de la mujer es notablemente mayoritaria, se sigue observando un techo de cristal que impide que la mujer se encuentre representada en puestos de poder. Como puede observarse en la Figura 2, en las Universidades se produce un "efecto tijera" en el que el porcentaje de hombres con puestos superiores dentro del escalafón académico es mayor al de mujeres a pesar de que en cargos inferiores encontremos un mayor porcentaje de mujeres, siguiendo una distribución que no resulta lógica.

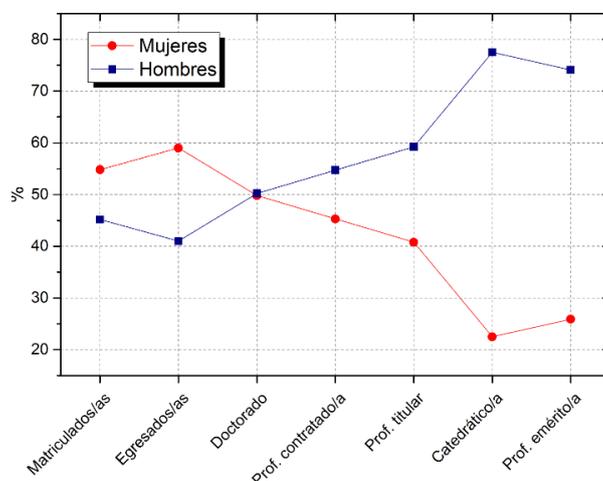


Figura 2. Gráfico de tijera en la universidad en España. Datos obtenidos del ministerio de Universidades. (Campos, 2020)

Esto nos hace preguntarnos en qué momento de la vida de nuestros estudiantes aparece esta brecha de género. Se ha observado que esta diferenciación entre niños y niñas comienza desde etapas escolares tempranas y crece conforme avanza la trayectoria educativa de los estudiantes, volviéndose especialmente significativa en la etapa de educación secundaria (Cobrerros et al., 2024).

La pronta aparición de esta distinción entre el alumnado por su género determina la relevancia de este Trabajo de Fin de Máster, ya que el papel del docente y el centro son claves en el fomento del interés de las niñas por las especialidades STEM.

Existen diversos factores sociales, personales y estructurales determinantes de esta desigualdad en el interés por este tipo de materias. Entre ellos encontramos la influencia de los estereotipos y la socialización de los roles de género, ya que, actualmente se siguen asociando

¿Cómo fomentar el interés de las niñas por disciplinas STEM desde el aula de biología y geología?

rasgos de feminidad a actividades relacionadas con los cuidados, mientras que la masculinidad se vincula a una mayor competitividad y búsqueda de resultados, lo cual puede condicionar la motivación inicial de los estudiantes y dificultan a las niñas sentirse identificadas con las profesiones STEM (Rodríguez-Esteban & Carretero-Serrano, 2023).

Como se menciona previamente, la brecha de género aparece y aumenta conforme avanza la trayectoria educativa. Podemos considerar dos factores que expliquen esto, los factores biológicos, como la composición cerebral, hormonal o las habilidades espaciales, y por otro lado podemos considerar los factores sociales, entre los que encontramos los estereotipos, los roles de género, las expectativas y el autoconcepto. Nos centraremos en la relevancia de estas últimas en cada una de las diferentes etapas educativas (Cobrerros et al., 2024).

En la etapa escolar, en torno a los 6 años aparecen las primeras diferencias de género en el alumnado, en concreto en la autopercepción de la brillantez y el autoconcepto y capacidad en STEM. (Bian et al., 2017)

Otro de los factores que se ha observado que puede afectar, son las actitudes de género que se dan en el hogar, observándose una brecha mayor en familias con actitudes menos igualitarias respecto al género, observándose una reducción de la brecha en contextos culturales más igualitarios (Dossi et al., 2021).

Es importante remarcar que el contexto del proceso enseñanza-aprendizaje tiene implicaciones importantes en las desigualdades y sesgos que se puedan presentar. El cuerpo docente, las expectativas del profesor, el género del docente, la composición del aula, la actitud del docente y de los estudiantes y las interacciones entre estos, son factores que pueden influir sobre el rendimiento, el autoconcepto, los logros y las futuras elecciones educativas del alumnado (Martínez Martínez et al., 2015).

En Secundaria se ha observado que, pese a que las chicas realizan esfuerzos mayores para comprender las materias STEM, la brecha de género en autopercepción y gusto por estas asignaturas permanece, haciéndose notable un mayor nerviosismo y preocupación por la dificultad y las calificaciones, que son contraproducentes y reducen la media en la asignatura, ya que se ha comprobado que un autoconcepto positivo con la capacidad está estrechamente vinculado con resultados positivos. (Carrasquilla et al., s. f.)

En Bachillerato podemos observar la primera brecha en la elección de formaciones STEM. A pesar de que la tasa de promoción en chicas es mayor, independientemente de la modalidad, éstas tienden a elegir mayoritariamente Artes y Humanidades. El porcentaje de chicas en formaciones de Ciencias era 21,5% y 51,2% en la rama Bio-Sanitaria. Esto se debe a que, tanto los roles de género, como la autopercepción y, por ende, la brecha de género (especialmente marcada en asignaturas como matemáticas), tienen relación con las expectativas de las estudiantes sobre sus futuras profesiones. Se puede ver cómo, desde pequeñas, las estudiantes tienden más a apoyar valores comunitarios frente a individuales, al contrario que sus homólogos varones. (Cobrerros et al., 2024)

Esta brecha también puede observarse en estudios superiores como la formación profesional, en la que el 52% de los hombres están graduados en formaciones STEM, frente al 7% de las mujeres (Cobrerros et al., 2024). Es donde se observa la mayor diferencia de género en el entorno educativo (Ministerio de Educación y Formación Profesional, 2024).

En la Universidad los datos muestran que existe un predominio masculino en los grados STEM, remarcándose la brecha mucho más en ingenierías e informática. Por otro lado, ocurre lo inverso en grados de Educación, Salud y Servicios Sociales. A pesar de estas desigualdades se ha observado que el rendimiento de las mujeres en grados STEM es mejor que el de los hombres (Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades, 2024).

En España encontramos que el 13% de los hombres tienen ocupaciones STEM, frente al 5,5% de las mujeres, por lo que hablamos de una ratio de 2,4 a favor de los hombres. Se observa también que es menos probable que una mujer con titulación STEM trabaje en STEM que un hombre con la misma formación, y es menos frecuente aún que la mujer se encuentre en un puesto directivo. (Cobrerros et al., 2024)

Qué podemos hacer para cambiarlo

Como se puede observar, la brecha de género en STEM es una problemática que aparece desde edades tempranas como resultado de un problema estructural que sufrimos como sociedad, y del que todos nosotros, de una u otra forma podemos llegar a ser partícipes, consciente, o inconscientemente.

Es por ello por lo que es importante tomar una serie de medidas que favorezcan la eliminación de estas desigualdades. Estas acciones pueden llevarse a cabo desde diversos planos de la educación de los estudiantes.

¿Cómo fomentar el interés de las niñas por disciplinas STEM desde el aula de biología y geología?

Como profesores es primordial reconocer nuestros propios sesgos, haciéndonos conscientes de nuestras conductas para tratar de corregir todo aquello que pueda resultar nocivo para la formación de nuestros estudiantes (Sáinz, et al, 2018). Para ello, puede ser útil la participación en cursos de formación que faciliten el reconocimiento de este tipo de conductas. Es importante el empleo metodologías innovadoras, individualizadas y colaborativas, así como el empleo del lenguaje inclusivo. Otro factor que considerar es el peso de las expectativas del profesor sobre el alumnado, unas expectativas equitativas pueden tener un gran impacto en el interés y confianza de los y las estudiantes respecto a las materias STEM. (Cobrerros et al., 2024).

Desde el centro se debe aportar orientación individualizada de calidad, accesible y suficiente al alumnado. Así como recursos materiales, como libros que no invisibilicen y estigmaticen el papel de la mujer en áreas STEM. La falta de representación de la mujer en estas especialidades puede venir referida por distintos aspectos, entre ellos se encuentra la información recogida en los libros de texto empleados para las asignaturas, el lenguaje que estos utilizan, o la visión estereotipada en las imágenes que emplea. Estos libros referencian principalmente el trabajo de hombres investigadores, dejando totalmente de lado el papel de la mujer en la investigación, además presentan lenguaje no inclusivo, empleando el masculino genérico principalmente (Rodríguez & Recio, s. f.).

Otras formas de fomentar el interés por estas materias son mediante la oferta de programas, cursos y actividades que emplean metodologías activas y recursos como el juego, con el fin de favorecer entusiasmo por las especialidades STEM, siempre buscando fomentar la autoconfianza, mejorar la autopercepción y la competitividad (sana), además de proporcionar el acceso directo a referentes femeninos, mediante charlas con mujeres que ocupan roles en áreas STEM (Iguñiz et al., s. f.).

Es importante concienciar a las familias, incrementando la exposición a conceptos STEM en el hogar, mediante la promoción de la participación de los familiares en el proceso de aprendizaje (Contelles & Moren, s. f.).

Como sociedad en el ámbito escolar es importante además trabajar en la producción de un sistema educativo más inclusivo, con un currículum y materiales flexibles, adaptados a las necesidades de todo el alumnado y libres de sesgos. Además, es de gran relevancia generar políticas laborales que aseguren la incorporación y permanencia de la mujer en especialidades STEM. (Cobrerros et al., 2024).

Como docentes podemos presentar contextos significativos de aprendizaje, empleando metodologías activas, sin olvidar el desarrollo del pensamiento crítico y la integración de valores fundamentales y culturales con una perspectiva de género. Por tanto, este TFM tiene una relevancia social, al buscar reducir la brecha de género en áreas STEM, obteniendo con ello una sociedad más justa e igualitaria, además del impacto positivo que puede tener en la economía y el desarrollo de la sociedad. Por otro lado, tiene una gran relevancia educativa, ya que busca preparar de la forma más eficaz a las nuevas generaciones, teniendo en cuenta el contexto social en el que nos encontramos, en el que la digitalización y las tecnologías se encuentran a la orden del día. En concreto, debido al gran peso que tiene la etapa de Educación Secundaria en la elección de estudios futuros, es primordial despertar el interés de las niñas en estos campos de estudio y orientarlas hacia formaciones relacionadas con las especialidades STEM.

Justificación experimental

Para estudiar de primera mano la percepción que tenía el alumnado del Amor de Dios sobre esta problemática, se llevó a cabo una Rutina de pensamiento de tipo “Antes pensaba, ahora pienso” en las clases de 1º, 3º y 4º de la ESO.

Se realizó una encuesta “Antes pensaba” con diversas preguntas que pretendían conocer la opinión del alumnado sobre el papel de la mujer en la ciencia. Además, se realizaron una serie de cuestiones para estudiar los conocimientos previos de los alumnos.

Los resultados obtenidos de esta investigación fueron que el alumnado estaba mucho más familiarizado con el nombre de científicos que con el de científicas. Figura 3.

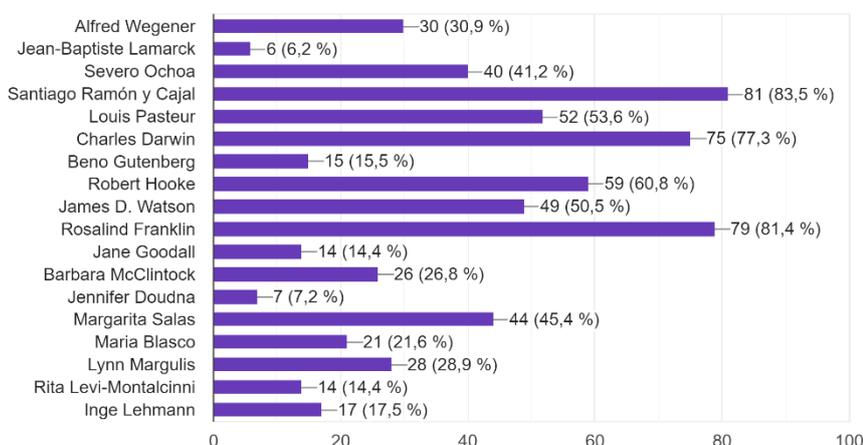


Figura 3. Rutina de pensamiento Antes pensaba, ahora pienso. Pregunta de la encuesta Antes pensaba. Selección de científicos y científicas que conoce el alumnado.

Se observó también que había un gran desconocimiento del alumnado sobre científicos y científicas contemporáneos, por lo que podría considerarse un punto importante a tratar de cara a la docencia, ya que, el acercar a los alumnos a personajes que existen dentro de su realidad podría suponer un incentivo o motivación y aumentar su interés sobre la materia.

Por último, se realizaron 3 preguntas sobre la posición que se le da a la mujer en la ciencia en la actualidad. Figura 4.



Figura 4. Rutina de pensamiento Antes pensaba, ahora pienso. Pregunta de la encuesta Antes pensaba. De izquierda a derecha. Gráfica I. ¿Crees que la sociedad valora suficientemente las contribuciones de las mujeres en la ciencia? Gráfica II. ¿Crees que hay falta de representación de mujeres en roles científicos? Gráfica III. ¿Crees que hay igualdad de oportunidades para mujeres y hombres en el ámbito científico?

Se puede observar que una gran mayoría del alumnado considera que existen ciertas desigualdades en estas áreas de estudio, como la escasa representación de la mujer o la valoración nula por parte de la sociedad a las contribuciones aportadas por este género. Por otro lado, hay un equilibrio en las opiniones sobre la igualdad de oportunidades de acceso para ambos géneros a estos campos de investigación.

Tras realizar una actividad sobre el día de la mujer en la Ciencia en la que se presentaba a los alumnos a diversas investigadoras de renombre se llevó a cabo la encuesta correspondiente a la rutina de pensamiento “Ahora pienso”. Figura 5. Rutina de pensamiento Antes pensaba, ahora pienso



Figura 5. Pregunta de la encuesta Ahora pienso. Gráfica IV. ¿Ha cambiado tu perspectiva sobre el papel de las mujeres en la ciencia al conocer la historia de algunas de estas investigadoras? Gráfica V. ¿Consideras necesario promover la igualdad en la ciencia?

OBJETIVOS

Objetivo principal

El objetivo principal de este Trabajo de Fin de Máster será desarrollar la Unidad Didáctica “Los caracteres y su herencia” de la asignatura de Biología y Geología de 4º de la ESO, empleando metodologías activas desde una perspectiva igualitaria, buscando reconocer el papel de las mujeres científicas, así como mostrar las desigualdades a las que éstas se han enfrentado.

Asimismo, se buscará favorecer y reforzar el interés de las niñas por las especialidades STEM, eliminando por completo los estereotipos de género y sesgos que se presentan en estas áreas, para fomentar una educación igualitaria y equitativa.

Objetivos específicos

1. Reconocer los factores que producen la brecha de género en especialidades STEM.
2. Conocer las causas de desinterés del alumnado, y especialmente de las alumnas por especialidades STEM, y buscar estrategias, recursos y metodologías activas que fomenten su motivación y participación.
3. Presentar referentes femeninos y alternativas que permitan a las alumnas sentirse identificadas en el ámbito científico.
4. Trabajar en una educación libre de sesgos y estereotipos de género, igualitaria para todo el alumnado.
5. Trabajar en su perfil de salida de cara a acceder en estudios posteriores relacionados con áreas STEM.
6. Introducir conceptos básicos de Genética Molecular, la estructura del material genético y los procesos en los que se encuentra involucrado este.
7. Fomentar el interés por la Genética, relacionándola con conceptos del día a día y mostrando su importancia en la cotidianidad.
8. Emplear metodologías activas que permitan la asimilación de conceptos de forma más sencilla y favorezcan el interés y motivación del alumnado.
9. Desarrollar el pensamiento crítico y habilidades de análisis e investigación de información científica.
10. Comprender el funcionamiento del código genético y a leer las secuencias de nucleótidos y aminoácidos.

MARCO TEÓRICO

En el presente apartado quedan recogidos los fundamentos teóricos de la metodología empleada para el desarrollo de la Unidad Didáctica.

Constructivismo y Aprendizaje Significativo

Los nuevos paradigmas sociales derivan en la generación de necesidades y requerimientos a nivel de sociedad, que se ven reflejadas en cambios y adaptaciones del sistema educativo. (Saldarriaga-Zambrano et al., 2016)

Hace escasas décadas el proceso de aprendizaje se basaba un modelo mecanizado, basado en la repetición y memorización de la información en la que el alumno tenía un rol pasivo, y actuaba como receptor del conocimiento. En la actualidad, se considera importante la participación activa del estudiante, que toma un papel protagónico en el proceso de enseñanza-aprendizaje, permitiéndole construir su propio conocimiento. (Saldarriaga-Zambrano et al., 2016)

Según Piaget, el desarrollo cognoscitivo es un proceso de reconstrucción y reestructuración del conocimiento de forma continua, por el cual, cambios externos generan un desequilibrio en la persona modificando la estructura preexistente, permitiendo la elaboración de nuevos esquemas o ideas, todo esto delimitado en diversos estadios de desarrollo, que sufren límites de edad y que se encuentran interrelacionados. Estos estadios son el desarrollo sensorio-motriz en edades tempranas (0-2 años), desarrollo de la inteligencia representativa y producción de operaciones concretas (2-11 años) y finalmente el desarrollo de operaciones formales (12 años en adelante) que es la etapa de interés para este trabajo ya que corresponde con la educación secundaria, y está estrechamente relacionada con el conocimiento científico, ya que se caracteriza por la elaboración de hipótesis y el razonamiento sobre proposiciones de lo abstracto. (Saldarriaga-Zambrano et al., 2016)

Estas etapas se encuentran en estados de equilibrio dinámico, y cumplen una serie de propiedades:

- **Secuencialidad:** siempre se adquieren en el mismo orden, no puede alcanzarse el siguiente estadio sin haber alcanzado el anterior, no se producen saltos de etapa.
- **Integración:** cada etapa produce la reorganización e incorporación de estructuras de pensamiento previas, derivando en una adaptación al medio más compleja.

¿Cómo fomentar el interés de las niñas por disciplinas STEM desde el aula de biología y geología?

- Estructura de conjunto: un individuo en determinado estadio muestra el pensamiento propio de ese estadio para todos sus dominios de actuación
- Descripción lógica: Estructuras de pensamiento lógico-matemático concretas para cada estadio.

Por ende, el aprendizaje y desarrollo de la inteligencia son producto de cuatro factores principales:

- El desarrollo del individuo en términos biológicos y la maduración psicológica
- La experiencia
- Transmisión social
- Factor de equilibración, permite la reorganización interna y obtención de nuevos niveles de equilibrio mental tras cada modificación cognoscitiva exterior o autoprovocada.

Por tanto, según la Teoría constructivista de Piaget, la inteligencia tiene una función de adaptación al entorno y a la realidad, por lo que el conocimiento deriva de la interacción entre el sujeto y el entorno. Por ello, es importante que el alumno sea un sujeto activo dentro de su proceso de aprendizaje. (Saldarriaga-Zambrano et al., 2016)

Debido a la relevancia del entorno en el proceso educativo, debemos considerar elementos como el profesor y su forma de enseñar, la estructura de los conocimientos que componen el currículo y el entorno social en el que se produce el proceso educativo. Por ello, Ausubel desarrolla la teoría del Aprendizaje Significativo, que proporciona un marco apropiado y técnicas educacionales coherentes para el desarrollo del proceso de Enseñanza-Aprendizaje. (Ausubel, 1983)

Se entiende aprendizaje significativo cuando los contenidos son relacionados arbitraria y sustancialmente con lo que el individuo ya conoce, ya que estos conocimientos previos actúan como punto de anclaje para la asimilación significativa de nuevos conceptos o ideas (Cambranis et al., s. f.). Es decir, los nuevos conocimientos interactúan con las estructuras cognitivas preexistentes, adquiriendo un significado e integrándose dentro de la propia estructura cognitiva, ya que el alumno da un valor a lo aprendido y construirá su propio significado del conocimiento. (Moreira, 2017)

Por tanto, según Ausubel, la producción de herramientas metacognitivas que faciliten conocer la organización de la estructura cognitiva de los estudiantes permitirá diseñar y

¿Cómo fomentar el interés de las niñas por disciplinas STEM desde el aula de biología y geología?

estructurar la enseñanza en base a las experiencias y conocimientos de los alumnos, favoreciendo su aprendizaje. (Ausubel, 1983)

William Glasser, con su pirámide del aprendizaje, basándose en las teorías de Ausubel, muestra la relevancia de los estímulos de diversa naturaleza (auditivos, sensoriales, emocionales), en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Observó que, según la acción realizada, el grado de aprendizaje era mayor o menor, encontrándose en la base de la pirámide, aquellas actividades que involucraban al alumno y lo hacían sujeto activo de su aprendizaje. (*Pirámide William Glasser*, 2021) Figura 6.

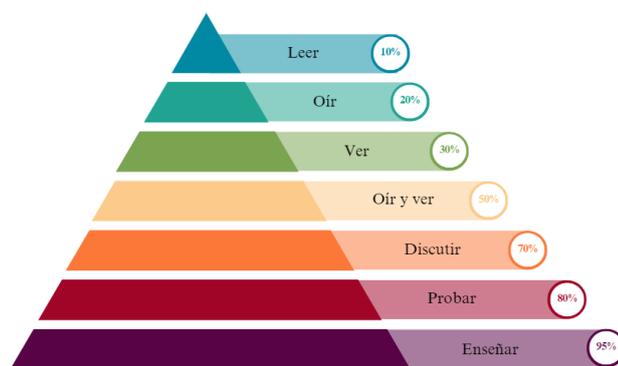


Figura 6. Pirámide de William Glasser. La pirámide muestra los grados de aprendizaje en función de la técnica empleada para alcanzar este fin.

En base a las dos teorías mencionadas previamente, en las últimas décadas se han potenciado y desarrollado métodos de enseñanza que favorecen el aprendizaje activo. En la Unidad Didáctica trabajaremos con las siguientes metodologías activas:

Aprendizaje basado en juegos (ABJ)

El aprendizaje basado en juegos (ABJ) es una metodología activa de aprendizaje que emplea el juego, analógico o digital, como herramienta de trabajo para la adquisición de competencias. («Aprendizaje basado en juegos», 2022)

Consiste en la resolución de problemas y desafíos de forma lúdica, facilitando alumnado la asimilación de conocimientos y la adquisición de habilidades, fomentando su participación activa, su motivación, la interacción social, y aportando sensación de logro. (*cd-10_0000028_pedagogic_juegos.pdf*, s. f.)

En estas actividades la formación en si misma se convierte en el juego, por lo que el diseño y planificación del ABJ es crucial para que el alumno alcance los objetivos propuestos y que no quede simplemente en un juego. Por ello, es importante definir un objetivo claro,

¿Cómo fomentar el interés de las niñas por disciplinas STEM desde el aula de biología y geología?

transformar el aprendizaje en un juego, para lo que podremos basarnos en juegos existentes o crear uno de cero, establecer unas normas y niveles de dificultad, además de plantear la actividad de forma motivante al alumnado («Aprendizaje basado en juegos», 2022)

Esta metodología plantea una serie de beneficios ya que, al dar un papel protagonista al alumno, se le hace responsable de su propio aprendizaje, favoreciendo el aprendizaje activo y con ello la motivación hacia la materia, permitiendo el desarrollo de su creatividad e imaginación, así como de habilidades sociales derivadas del trabajo en equipo, y en el caso de los juegos digitales se fomenta la alfabetización digital y el uso responsable de las tecnologías. (*ficha-Juego.pdf*, s. f.)

El ABJ es un recurso excelente para la promoción del pensamiento crítico y estratégico, además de para la enseñanza de conceptos complejos. (Martín, s. f.)

En la enseñanza de especialidades STEM, los juegos tienen un gran potencial para mejorar el proceso enseñanza-aprendizaje del conocimiento científico, ya que se han observado efectos positivos para tanto para el aprendizaje del alumnado como para su autoeficacia. (Wang & Zheng, 2021)

Learning by doing

Aprender haciendo o “*learning by doing*” es una metodología activa de aprendizaje basada en la experiencia para la asimilación de conceptos mediante la experiencia y el razonamiento, la reflexión y las conclusiones, considerando el error parte del proceso de aprendizaje. De esta forma el alumno retendrá a largo plazo los conocimientos aprendidos. Permite al alumno adquirir conocimientos y desarrollar habilidades que podrá emplear en proyectos futuros. (Thompson, 2010)

Se basa en cuatro etapas fundamentales:

- Observación del proceso llevado a cabo para la resolución del problema propuesto.
- Reflexionar sobre lo observado para generar diversas hipótesis.
- Formación de conceptos abstractos en función de las hipótesis propuestas.
- Generación de conclusiones y aplicación a nuevos entornos para asentar el aprendizaje.

Las metodologías activas como la mencionada tienen una serie de beneficios sobre el alumno. Ubicar al alumno en primer plano, le hace consciente de su responsabilidad en el proceso, proporcionándole autonomía, y consciencia de su propia evolución. Durante el desarrollo de la actividad el alumno es capaz de crear contenido de valor, lo que deriva en un incremento de su motivación. (*Learning by doing*, 2022)

Por otro lado, al ser el centro de su propio aprendizaje, le permite desarrollar su pensamiento crítico, autoconcepto y autoevaluación, mientras que desarrolla habilidades como la creatividad, adaptación, resolución de problemas, trabajo en equipo o la toma de decisiones. (*Learning by doing*, 2022)

Rutina de pensamiento “Antes pensaba, Ahora pienso”

Las rutinas de pensamiento son patrones de razonamiento sencillos que se emplean para que el alumno descubra y explore el funcionamiento de su mente, mientras que, de forma paralela aprenden a utilizarla y gestionarla, para producir ideas y opiniones que son capaces de organizar y razonar sobre ellas. Se caracterizan por estar compuestas por preguntas que crean diversas formas de pensamiento y facilitan la comprensión y el aprendizaje. (*Rutinas de pensamiento | Blog UE, 2024*)

Estas rutinas favorecen la autonomía del estudiante, el desarrollo del pensamiento crítico y eficaz, permiten la comprensión de conceptos evitando el aprendizaje memorístico, fomentan la toma de decisiones, la asociación de ideas nuevas con conocimientos previos, y mejoran la motivación, además de hacer al alumno participe de su proceso de aprendizaje. (*Rutinas de pensamiento | Blog UE, 2024*)

Existen numerosos tipos de rutinas de pensamiento, una de ellas es “Antes pensaba, ahora pienso”, que permite a los estudiantes explorar sus ideas previas sobre un tema, y reflexionar si se producen cambios en su pensamiento sobre ese tópico una vez integran nuevos conocimientos. Esta rutina promueve el aprendizaje activo del alumno, y es útil para consolidar nuevos aprendizajes, conforme el alumnado analiza e identifica sus nuevas ideas. La reflexión final que realizan permite comprender cómo su pensamiento ha sido modificado, desarrollando el pensamiento crítico, razonamiento, mejorando sus capacidades comunicativas. (*Antes Pensaba, Ahora Pienso - I Used to Think, Now I Think.pdf*, s. f.)

MARCO LEGISLATIVO

La Unidad Didáctica recogida en este Trabajo de Fin de Máster se ha diseñado en base a la siguiente legislación oficial vigente:

Nacional

- Ley Orgánica 3/2020, de 29 de diciembre, por la que se modifica la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación
 - Real Decreto 217/2022, de 29 de marzo, por el que se establece la ordenación y las enseñanzas mínimas de la Educación Secundaria Obligatoria **Autonómica**
- Decreto 39/2022, de 29 de septiembre, por el que se establece la ordenación y el currículo de la Educación Secundaria Obligatoria en la Comunidad de Castilla y León.
- ORDEN EDU/371/2018, de 2 de abril, por la que se modifica la Orden EDU/1152/2010, de 3 de agosto, por la que se regula la respuesta educativa al alumnado con necesidad específica de apoyo educativo escolarizado en el segundo ciclo de Educación Infantil, Educación Secundaria Obligatoria, Bachillerato y Enseñanzas de Educación Especial, en los centros docentes de la Comunidad de Castilla y León.

Centro

- Proyecto Educativo del Centro del Colegio Amor de Dios de Valladolid.

DISEÑO Y DESARROLLO DE LA UNIDAD DIDÁCTICA.

CONTEXTUALIZACIÓN

Características del entorno

El Colegio Amor de Dios es un centro educativo concertado perteneciente a la congregación Hermanas del Amor de Dios, fundada por Jerónimo Usera en 1864. El centro se encuentra en la Calle Real de Burgos de Valladolid, en el Barrio del Hospital, en plena zona universitaria, cerca del centro histórico de la ciudad y a escasos metros de la rivera del Esgueva.

Valladolid es un municipio y ciudad, capital de la provincia homónima, y perteneciente a la comunidad de Castilla y León. Cuenta con 297459 habitantes (INE, 2023)

El contexto socioeconómico y cultural de las familias de este barrio y de los pertenecientes al mismo distrito, como los barrios de Rondilla, Santa Clara, San Pedro Regalado y Barrio España, es heterogéneo, con un predominio de clase media trabajadora, multicultural y con núcleos familiares diversos.

En relación con los recursos educativos que podemos encontrar en la ciudad, se encuentran las distintas universidades, con sus respectivos centros de investigación, numerosos museos, y espacios naturales.

Como recursos útiles para la materia de Biología y Geología, el centro se encuentra a 10 minutos del IBGM (Instituto de Biomedicina y Genética Molecular) y de la Facultad de Medicina, en la que se encuentra el Museo Anatómico. A 20 minutos a pie del Campus Miguel Delibes, en el que encontramos diversas facultades y Centros de Investigación, como el edificio LUCIA (Lanzadera Universitaria de Centros de Investigación Aplicada), el edificio QUIFIMA (Química Fina y Nuevos Materiales), el IOBA (Instituto Universitario de Oftalmobiología Aplicada) o el edificio UVAINNOVA. (*Institutos de Investigación – UVainvestiga – Investigación en la Universidad de Valladolid, s. f.*)

Además, en la ciudad encontramos el Museo de la Ciencia que cuenta con exposiciones permanentes y temporales, además de con actividades para los centros escolares, o el Museo de Ciencias Naturales. (Mancebo, s. f.)

Características del centro

El Colegio Amor de Dios es un centro mixto, que imparte enseñanzas en modalidad privada para el 1^{er} ciclo de Educación Infantil y en modalidad concertada en los niveles educativos del 2^o ciclo de Educación Infantil, Educación Primaria y Educación Secundaria. Para estos dos últimos, el centro oferta enseñanza bilingüe. Cada curso cuenta con dos clases con unos 25 alumnos aproximadamente. El alumnado de este centro pertenece a diversas culturas, religiones, clases sociales y modelos familiares.

El centro se distribuye en dos edificios conectados entre sí, uno denominado “La casita” y otro edificio anexo de 8 plantas, en la planta -1 y la casita se encuentra el 1^{er} y 2^o ciclo de infantil, además del salón de actos del centro, en la planta baja encontramos la capilla y los despachos de conserjería y secretaría. En la primera y segunda y tercera planta se encuentran los cursos de Educación Primaria, la cuarta y quinta planta recoge los cursos de Educación Secundaria. En la sexta planta se encuentran el laboratorio de química, el laboratorio de física y el laboratorio de biología, además de la biblioteca y el despacho de orientación, en la séptima planta se encuentran dos salas de ordenadores y la sala de música. El centro cuenta con dos patios exteriores, uno de ellos empleado para los dos ciclos de Educación Infantil y el segundo compartido entre Educación Primaria y Secundaria.

Las aulas de Educación Secundaria cuentan con un ordenador para el profesor, un proyector y una pizarra digital, además de las dos pizarras convencionales. Los cursos inferiores de Educación secundaria (1^o y 2^o de la ESO) cuentan con un Chromebook personal por alumno. Los cursos superiores (3^o y 4^o de la ESO) disponen de Chromebooks compartidos con Educación Primaria que pueden utilizar bajo reserva.

Características del alumnado

La Unidad Didáctica está destinada a las dos clases de 4^o de la ESO del centro. El alumnado de 4^o de la ESO se encuentra en la etapa final de Educación Secundaria Obligatoria. Durante esta etapa se producen cambios físicos y psicológicos en el alumnado que pueden influir en su estado de ánimo y su comportamiento. (Farras, s. f.)

Respecto al desarrollo cognitivo, en esta etapa los alumnos comienzan a desarrollar el pensamiento abstracto y la capacidad de análisis crítico, por lo que son capaces de comprender conceptos complejos y formar sus propias opiniones. A lo largo de este periodo buscan una mayor independencia y autonomía, así como la generación de una identidad personal y la definición de sus valores. Este es el último curso en el que la materia de Biología y Geología

¿Cómo fomentar el interés de las niñas por disciplinas STEM desde el aula de biología y geología?

es obligatoria, por lo que es posible encontrar alumnos que muestren poco interés por la materia o que la hayan abandonado. (Farras, s. f.)

El alumnado no posee conocimientos previos sobre la Unidad Didáctica, ya que estos contenidos se imparten por primera vez en 4º curso, aunque existen ciertos saberes básicos estudiados en cursos previos que están relativamente relacionados con la UD. Debido a que es la primera vez que se imparte este Bloque, es importante que comprendan todo correctamente, ya que el curso siguiente algunos no continuarán con su formación, otros no elegirán Biología como asignatura a cursar y aquellos que, si la elijan, necesitarán lo aprendido a lo largo de la Unidad Didáctica como base para su aprendizaje.

La clase de 4º ESO A está compuesta por 22 alumnos, 14 chicas y 8 chicos con edades comprendidas entre 15 y 17 años. La clase cuenta con una alumna repetidora y un alumno de incorporación reciente. Respecto al nivel del alumnado en este aula, se observan casos extremos, es decir, alumnos con muy buenas calificaciones y alumnos con calificaciones más bajas que en el otro grupo. Se observa un mayor interés respecto del otro grupo de 4º.

La clase de 4º ESO B está formada por 23 alumnos, 12 chicas y 11 chicos con edades comprendidas entre 15 y 18 años. El nivel de esta clase es mucho más equilibrado que el de la clase anterior, se observan resultados intermedios, con algún alumno que destaca más. En esta clase, una de las alumnas requiere de una adaptación metodológica debido a una enfermedad genética que dificulta su capacidad de aprendizaje, además, también hay una alumna repetidora que no muestra interés alguno por la materia y tiene intención de abandonar sus estudios.

Alumnado con necesidades educativas específicas

Ninguno de los alumnos requiere adaptaciones curriculares. Pero encontramos una alumna con enfermedad cromosómica que da lugar a problemas en el aprendizaje y que por tanto requerirá adaptaciones metodológicas puntuales.

Las adaptaciones requeridas por esta alumna se desarrollan en el apartado **Atención a la diversidad.**

OBJETIVOS

Objetivos de etapa

Como se indica en el Real Decreto 217/2022, por el que se establece la ordenación y las enseñanzas mínimas de la Educación Secundaria Obligatoria, de 29 de marzo y en el DECRETO 39/2022, de 29 de septiembre, por el que se establece la ordenación y el currículo de la educación secundaria obligatoria en la Comunidad de Castilla y León, la Educación Secundaria Obligatoria contribuirá a desarrollar en los alumnos y las alumnas las capacidades que les permitan:

- a) Asumir responsablemente sus deberes, conocer y ejercer sus derechos en el respeto a las demás personas, practicar la tolerancia, la cooperación y la solidaridad entre las personas y grupos, ejercitarse en el diálogo afianzando los derechos humanos como valores comunes de una sociedad plural y prepararse para el ejercicio de la ciudadanía democrática.
- b) Desarrollar y consolidar hábitos de disciplina, estudio y trabajo individual y en equipo como condición necesaria para una realización eficaz de las tareas del aprendizaje y como medio de desarrollo personal.
- c) Valorar y respetar la diferencia de sexos y la igualdad de derechos y oportunidades entre ellos. Rechazar los estereotipos que supongan discriminación entre hombres y mujeres.
- d) Fortalecer sus capacidades afectivas en todos los ámbitos de la personalidad y en sus relaciones con las demás personas, así como rechazar la violencia, los prejuicios de cualquier tipo, los comportamientos sexistas y resolver pacíficamente los conflictos.
- e) Desarrollar destrezas básicas en la utilización de las fuentes de información para, con sentido crítico, adquirir nuevos conocimientos. Desarrollar las competencias tecnológicas básicas y avanzar en una reflexión ética sobre su funcionamiento y utilización.
- f) Concebir el conocimiento científico como un saber integrado, que se estructura en distintas disciplinas, así como conocer y aplicar los métodos para identificar los problemas en los diversos campos del conocimiento y de la experiencia.
- g) Desarrollar el espíritu emprendedor y la confianza en sí mismo, la participación, el sentido crítico, la iniciativa personal y la capacidad para aprender a aprender, planificar, tomar decisiones y asumir responsabilidades.
- h) Comprender y expresar con corrección, oralmente y por escrito, en la lengua castellana y, si la hubiere, en la lengua cooficial de la comunidad autónoma, textos y mensajes complejos, e iniciarse en el conocimiento, la lectura y el estudio de la literatura.

¿Cómo fomentar el interés de las niñas por disciplinas STEM desde el aula de biología y geología?

- i) Comprender y expresarse en una o más lenguas extranjeras de manera apropiada.
- j) Conocer, valorar y respetar los aspectos básicos de la cultura y la historia propias y de las demás personas, así como el patrimonio artístico y cultural.
- k) Conocer y aceptar el funcionamiento del propio cuerpo y el de los otros, respetar las diferencias, afianzar los hábitos de cuidado y salud corporales e incorporar la educación física y la práctica del deporte para favorecer el desarrollo personal y social. Conocer y valorar la dimensión humana de la sexualidad en toda su diversidad. Valorar críticamente los hábitos sociales relacionados con la salud, el consumo, el cuidado, la empatía y el respeto hacia los seres vivos, especialmente los animales, y el medio ambiente, contribuyendo a su conservación y mejora.
- l) Apreciar la creación artística y comprender el lenguaje de las distintas manifestaciones artísticas, utilizando diversos medios de expresión y representación.
- m) Conocer, analizar y valorar los aspectos de la cultura, tradiciones y valores de la sociedad de Castilla y León.
- n) Reconocer el patrimonio natural de la Comunidad de Castilla y León como fuente de riqueza y oportunidad de desarrollo para el medio rural, protegiéndolo, y apreciando su valor y diversidad.
- o) Reconocer y valorar el desarrollo de la cultura científica en la Comunidad de Castilla y León indagando sobre los avances en matemáticas, ciencia, ingeniería y tecnología y su valor en la transformación y mejora de su sociedad, de manera que fomente la iniciativa en investigaciones, responsabilidad, cuidado y respeto por el entorno.

Objetivos de la Unidad Didáctica

Según el Real Decreto 217/2022, de 29 de marzo, por el que se establece la ordenación y las enseñanzas mínimas de la Educación Secundaria Obligatoria, los objetivos son los logros que se espera que el alumnado haya alcanzado al finalizar la etapa y cuya consecución está vinculada a la adquisición de las competencias clave.

La Unidad didáctica (UD) tiene como objetivo principal la adquisición por parte del alumnado de una serie de contenidos y competencias, clave y específicas, así como el desarrollo de destrezas, que le permitan alcanzar los objetivos de etapa. Para alcanzar este objetivo se trabajará a lo largo de la UD empleando metodologías activas que favorezcan la motivación e interés del alumnado, y faciliten la comprensión de los contenidos, permitiendo alcanzar dicho fin.

Los objetivos específicos de la UD son los siguientes:

1. Conocer el contexto histórico del descubrimiento del modelo de doble hélice del ADN.
2. Identificar los componentes básicos de los nucleótidos.
3. Comprender la estructura y función del ADN y ARN.
4. Conocer y diferenciar los tipos de ARN según su estructura y función.
5. Diferenciar estructura, composición y función del ADN y ARN.
6. Conocer los tipos de bases nitrogenadas y su emparejamiento en las hebras de ADN y ARN.
7. Describir los procesos de replicación, transcripción y traducción y localizarlos espacial y temporalmente.
8. Identificar las moléculas que intervienen en los procesos de replicación, transcripción y traducción.
9. Reconocer las diferencias y similitudes existentes entre estos procesos.
10. Manejar el código genético y comprender cómo se lee cada una de las moléculas implicadas en estos procesos (ADN, ARN y proteínas)
11. Reconocer la importancia de la genética molecular en los procesos biológicos.
12. Comprender la relevancia de la diversidad genética para la supervivencia de las especies.
13. Comprender los mecanismos de la regulación génica
14. Conocer el funcionamiento de los mecanismos epigenéticos, y el concepto de Epigenética.

COMPETENCIAS CLAVE Y DESCRIPTORES OPERATIVOS

El Real Decreto 217/2022, de 29 de marzo, por el que se establece la ordenación y las enseñanzas mínimas de la Educación Secundaria Obligatoria, define las Competencias clave como desempeños que se consideran imprescindibles para que el alumnado pueda progresar con garantías de éxito en su itinerario formativo, y afrontar los principales retos y desafíos globales y locales.

Los descriptores operativos de las competencias clave constituyen, junto con los objetivos de la etapa, el marco referencial a partir del cual se concretan las competencias específicas de cada área, ámbito o materia. Esta vinculación entre descriptores operativos y competencias específicas propicia que de la evaluación de estas últimas pueda colegirse el grado de adquisición de las competencias clave definidas en el Perfil de salida y, por tanto, la consecución de las competencias y objetivos previstos para la etapa.

Las competencias clave son las siguientes:

Competencia en comunicación lingüística. (CCL)

La CCL implica la expresión clara y precisa de la información, siendo capaz de adaptarla a diversos contextos, así como la comprensión adecuada del mensaje, evitando la distorsión de la información y alcanzando una comunicación eficaz, cooperativa y respetuosa con otras personas. Además, es la base del pensamiento y la construcción del conocimiento.

Competencia plurilingüe. (CP)

La CP implica utilizar distintas lenguas, de forma apropiada y eficaz para el aprendizaje y la comunicación. Además de comprender las dimensiones históricas e interculturales orientadas a conocer, valorar y respetar la diversidad lingüística y cultural de la sociedad con el objetivo de fomentar la convivencia democrática.

Competencia Matemática y competencia en Ciencia, Tecnología e Ingeniería. (STEM)

La competencia STEM, supone la comprensión del mundo que nos rodea empleando, razonamientos matemáticos y métodos científicos como la observación y la experimentación para comprender y transformar el entorno de forma comprometida, responsable y sostenible.

Competencia digital (CD)

La CD entraña el manejo seguro, sostenible, crítico y responsable de las tecnologías digitales para la educación, la comunicación, el trabajo y la participación en sociedad. Engloba la gestión de información y datos, la creación de contenidos digitales, la ciberseguridad, la privacidad, la resolución de problemas y el pensamiento computacional y crítico.

Competencia personal, social y de aprender a aprender (CPSAA)

La CPSAA pretende el autoconocimiento, aceptación y promoción del crecimiento personal constante, buscando un bienestar físico, mental y emocional propio y comunitario.

Implica la resiliencia, el manejo de la incertidumbre, la adaptación a cambios, la gestión de procesos metacognitivos y la identificación de conflictos, así como el desarrollo de estrategias para solventarlas, en un contexto integrador y de apoyo

Competencia ciudadana (CC)

La CC contribuye al ejercicio de una ciudadanía responsable y a la participación plena en la vida social y cívica, en base a una contextualización conceptual, socio estructural e histórica. Implica la adopción de valores basados en los derechos humanos, la reflexión crítica sobre problemáticas éticas contemporáneas y el desarrollo de un estilo de vida sostenible en base a los Objetivos de Desarrollo Sostenible planteados en la Agenda 2030.

Competencia emprendedora (CE)

La CE implica la capacidad de analizar el entorno, con una visión estratégica y creativa y constructiva, para producir ideas en torno a necesidades, y, mediante la colaboración y comunicación, generar proyectos sostenibles con valor social, cultural y económico-financiero.

Competencia en conciencia y expresión culturales (CCEC)

La CCEC pretende la comprensión de la diversidad cultural de ideas, opiniones y emociones. Implica la búsqueda de las ideas propias, la comprensión de la propia identidad y el papel que se lleva a cabo en la sociedad. Además de la concienciación sobre la implicación del arte y otras manifestaciones culturales para la visualización del mundo que nos rodea.

COMPETENCIAS ESPECÍFICAS

Según el Real Decreto 217/2022, de 29 de marzo, por el que se establece la ordenación y las enseñanzas mínimas de la Educación Secundaria Obligatoria, las competencias específicas son los desempeños que el alumnado debe poder desplegar en actividades o en situaciones cuyo abordaje requiere de los saberes básicos de cada materia o ámbito.

En la materia de Biología y Geología se trabajan un total de seis competencias específicas, que constituyen la concreción de los descriptores de las competencias clave definidos en el Perfil de salida del alumnado al término de la enseñanza básica. La relación entre competencias clave, descriptores y competencias específicas se puede observar en la Tabla. Mapa de relaciones competenciales

Competencia específica 1

Interpretar transmitir información y datos científicos y argumentar sobre ellos utilizando de forma adecuada la terminología científica y en diferentes formatos para analizar conceptos y procesos de las ciencias biológicas y geológicas.

Competencia específica 2

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

Competencia específica 3

Planificar y desarrollar proyectos de investigación y experimentos, siguiendo los pasos de las metodologías propias de la ciencia y cooperando cuando sea necesario para indagar en aspectos relacionados con las ciencias biológicas y geológicas, y así, asentar conocimientos.

Competencia específica 4

Utilizar el razonamiento, el pensamiento computacional y el pensamiento lógico formal, analizando críticamente las respuestas y soluciones obtenidas y reformulando el procedimiento, si fuera necesario, para resolver problemas o dar explicación a procesos de la vida cotidiana relacionados con la biología y la geología.

¿Cómo fomentar el interés de las niñas por disciplinas STEM desde el aula de biología y geología?

Competencia específica 5

Analizar los efectos de determinadas acciones sobre el medio ambiente y la salud, basándose en los fundamentos de las ciencias biológicas y de la Tierra, para promover y adoptar hábitos que eviten o minimicen los impactos medioambientales negativos, que sean compatibles con un desarrollo sostenible y que permitan mantener y mejorar la salud individual y colectiva.

Competencia específica 6

Analizar los elementos de un paisaje utilizando conocimientos de la materia, para explicar la dinámica del relieve y proponer su conservación e identificar posibles riesgos naturales y antrópicos, para fomentar una actitud sostenible y valorar dicho patrimonio natural.

Tabla 1. Mapa de relaciones competenciales

	CCL					CD					STEM					CP			CPSAA					CC				CE				CCEC			
	CCL1	CCL2	CCL3	CCL4	CCL5	CD1	CD2	CD3	CD4	CD5	STEM1	STEM2	STEM3	STEM4	STEM5	CP1	CP2	CP3	CPSAA1	CPSAA2	CPSAA3	CPSAA4	CPSAA5	CC1	CC2	CC3	CC4	CE1	CE2	CE3	CCEC1	CCEC2	CCEC3	CCEC4	
Competencia específica 1	●	●			●	●	●	●				●	●		●							●					●	●					●	●	
Competencia específica 2		●	●			●	●	●	●	●		●	●		●							●			●		●								
Competencia específica 3	●	●	●			●	●	●			●	●	●	●	●				●		●	●					●	●					●		
Competencia específica 4						●			●		●	●										●					●	●						●	
Competencia específica 5		●							●			●			●				●	●				●	●	●	●	●		●					
Competencia específica 6	●					●					●	●		●	●												●	●			●	●			

SABERES BÁSICOS

Normativa

Según el Real Decreto 217/2022, de 29 de marzo, por el que se establece la ordenación y las enseñanzas mínimas de la Educación Secundaria Obligatoria, los saberes básicos constituyen los conocimientos, destrezas y actitudes que posibilitarán el desarrollo de las competencias específicas de la materia a largo de la etapa.

La Unidad Didáctica “Los caracteres y su herencia” corresponde con el Bloque C. Genética y evolución. Debido a que este bloque C. se imparte exclusivamente en 4º curso, los alumnos no tendrán conocimientos previos sobre Genética, pero algunos Saberes Básicos de cursos y bloques previos servirán como pilares para alcanzar un aprendizaje significativo basado en conocimientos previos. Tabla 2. Bloques relacionados con la UD.

Tabla 2. Bloques relacionados con la UD

CURSO	BLOQUE	SABERES BÁSICOS
1º y 3º	Bloque C. La célula.	<ul style="list-style-type: none">• La célula como unidad estructural y funcional de los seres vivos.• La célula procariota, la célula eucariota animal y la célula eucariota vegetal, y sus partes.• Observación y comparación de muestras microscópicas.
4º	Bloque C. La célula.	<ul style="list-style-type: none">• Las fases del ciclo celular.• La función biológica de la mitosis, la meiosis y sus fases.• Destrezas de observación de las distintas fases de la mitosis al microscopio.

Los saberes básicos de la asignatura de Biología y Geología de 4º curso se estructuran en cinco bloques. Tabla 3. Saberes básicos del Bloque C. Genética y evolución del 4º curso de ESO para la materia de Biología y Geología.

¿Cómo fomentar el interés de las niñas por disciplinas STEM desde el aula de biología y geología?

Tabla 3. Saberes básicos del Bloque C. Genética y evolución del 4º curso de ESO para la materia de Biología y Geología.

BLOQUE C. Genética y evolución
<ul style="list-style-type: none">• Modelo simplificado de la estructura del ADN y del ARN y relación con su función y síntesis.• Estrategias de extracción de ADN de una célula eucariota.• Etapas de la expresión génica y de las características del código genético. Resolución de problemas relacionados con estas.• Ingeniería genética: principales técnicas utilizadas y relevancia en el sistema de salud.• Mutaciones y la replicación del ADN. Influencia en la evolución y la biodiversidad. Influencia en el cáncer.• Teorías evolucionistas de relevancia histórica: lamarckismo, darwinismo y neodarwinismo.• Evolución humana. Proceso de hominización. Relevancia científica de los hallazgos fósiles de la Sierra de Atapuerca (Burgos).• Fenotipo y genotipo. Epigenética. - Problemas sencillos de herencia genética de caracteres autosómicos con relación de dominancia completa y recesividad con uno o dos genes (Leyes de Mendel).• Problemas sencillos de excepciones de las Leyes de Mendel: dominancia incompleta (codominancia y herencia intermedia), letalidad, alelismo múltiple (grupos sanguíneos), epistasias.• Problemas de herencia en relación con el sexo (herencia ligada al sexo, influenciada por el sexo y limitada por el sexo).

Elementos transversales

Como se indica en el Real Decreto 217/2022, de 29 de marzo, por el que se establece la ordenación y las enseñanzas mínimas de la Educación Secundaria Obligatoria, se trabajarán de forma transversal, es decir, indistintamente en todas las materias, la comprensión lectora, la expresión oral y escrita, la comunicación audiovisual, la competencia digital, el emprendimiento social y empresarial, el fomento del espíritu crítico y científico, la educación emocional y en valores, la igualdad de género y la creatividad. Además, se fomentarán la educación para la salud, incluida la afectivo-sexual, la formación estética, la educación para la sostenibilidad y el consumo responsable, el respeto mutuo y la cooperación entre iguales.

En esta UD se trabajará la comprensión lectora, la expresión oral y escrita, mediante la realización de las distintas actividades, además de fomentar el espíritu crítico y científico mediante debates y en la salida escolar al Museo de la Ciencia. Gracias a las actividades grupales se fomentará la cooperación entre iguales. La igualdad de género se trabajará a lo largo de toda la asignatura, mostrando referentes femeninos, evitando sesgos y desarrollando sesiones inclusivas y libres de estereotipos. Y, los saberes básicos de la UD nos permitirán trabajar en la educación para la salud.

Elementos interdisciplinarios

El enfoque interdisciplinar favorecerá una asimilación más profunda de la materia, al extender sus raíces hacia otras ramas del conocimiento. Por ello, se propondrán actividades que puedan desarrollarse junto con otras materias.

Nuevos saberes propios de la Unidad Didáctica

Tabla 4. Saberes propios de la Unidad Didáctica. Contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales.

CONTENIDOS CONCEPTUALES
ADN. Estructura, función y tipos.
ARN. Estructura, función y tipos.
Concepto de Gen, Carácter, Genotipo y Fenotipo
Dogma central de la Biología.
Replicación en eucariotas y procariotas. Características principales.
Expresión Génica.
Transcripción en eucariotas y procariotas.
Traducción en eucariotas y procariotas.
Código genético.
Regulación génica.
Epigenética.
CONTENIDOS PROCEDIMENTALES
Creación de un modelo de ADN
Reconocer las diferencias y similitudes entre ADN y ARN
Reconocer las diferencias y similitudes entre Replicación, Transcripción y Traducción
Producción de esquemas y mapas conceptuales de la Unidad Didáctica
Resolución de sudokus genéticos
Realización de actividades de repaso
CONTENIDOS ACTITUDINALES
Interés por la Genética y sus implicaciones en el día a día
Interiorización de los saberes básicos correspondientes a la UD
Uso responsable de las TICs.
Responsabilidad para traer los materiales requeridos para la realización de las actividades.
Participación e interés en la realización de las actividades individuales y grupales.
Actitud y buen comportamiento de cara a las actividades realizadas dentro y fuera del centro.

METODOLOGÍA

Principios pedagógicos

Como se indica en el artículo 6 del Real Decreto 217/2022, de 29 de marzo, por el que se establece la ordenación y las enseñanzas mínimas de la Educación Secundaria Obligatoria, la Unidad Didáctica debe adaptarse a todo el alumnado, atendiendo a su diversidad, a los ritmos y capacidades de aprendizaje, y promoviendo el trabajo en grupo. Además, se generarán soluciones específicas para la atención de aquellos alumnos y alumnas que manifiesten dificultades especiales de aprendizaje o de integración en la actividad ordinaria de los centros, de los alumnos y alumnas de alta capacidad intelectual y de los alumnos y alumnas con discapacidad.

Por lo que se llevará a cabo una enseñanza personalizada, con el fin de que los alumnos adquieran y desarrollen las competencias establecidas en el perfil de salida, así como el alcance de un aprendizaje significativo, trabajando en el refuerzo de su autoestima, autonomía, motivación, reflexión y responsabilidad. Todo esto se realizará de forma gradual y progresiva.

Todo esto se efectuará empleando una metodología activa y participativa, que ponga al alumno en el centro de su aprendizaje, fomentando su motivación e interés por la Ciencia. Los contenidos se explicarán en base a los conocimientos previos del alumnado, y se trabajará a lo largo de las sesiones en interrelacionar lo aprendido, buscando generar un aprendizaje significativo en el alumnado.

Durante la UD se realizarán diversas actividades que irán aumentando su dificultad progresivamente, y tendrán diversas finalidades. Al comienzo de la UD se realizarán actividades que permitan al alumno contextualizar lo que se va a trabajar, y que permitan al profesor tener una idea general de los conocimientos previos del aula. A continuación, se realizarán actividades que trabajen los contenidos de la UD y que refuercen la capacidad de observación, razonamiento, pensamiento crítico y resolución de problemas del alumno. Mediante la autoevaluación y la coevaluación se buscará que el alumno sea consciente de su proceso de aprendizaje, y que desarrolle su autoconcepto y sentido crítico.

Orientaciones metodológicas

Como se indica en el DECRETO 39/2022, de 29 de septiembre, por el que se establece la ordenación y el currículo de la Educación Secundaria Obligatoria en la Comunidad de Castilla y León, la materia de Biología y Geología debe combinar estilos de enseñanza instrumentales e integradores, fomentando el uso de las Tecnologías de la Información y la Comunicación.

Para ello se recomienda la alternancia de estrategias metodológicas, destacando la importancia del trabajo experimental basado en el método científico, que permite fomentar la reflexión, la crítica, la elaboración de hipótesis y la investigación del mundo que les rodea, teniendo en cuenta las limitaciones técnicas y éticas que existen en el desarrollo científico.

Además de emplear diversas metodologías se deben utilizar distintas agrupaciones en el aula, de esta forma los alumnos aprenderán a trabajar solos, a colaborar, a resolver problemas, y a respetar la diversidad de opiniones y realidades.

Estrategias metodológicas

Las estrategias metodológicas son las responsables de la puesta en práctica de los principios metodológicos. Deben ser diseñadas en base a los ritmos individuales de aprendizaje del alumnado y a las posibles necesidades educativas especiales que presenten. Las actividades deben fomentar el trabajo autónomo y en equipo de los alumnos, así como un ambiente adecuado de aula. Existen diferentes estrategias que pueden llevarse a cabo, en esta Unidad Didáctica se emplearán las mencionadas en la Tabla 5.

Tabla 5. Estrategias empleadas en la UD Los caracteres y su herencia

Clase magistral participativa	Clases expositiva, combinada con preguntas abiertas al alumnado que les haga partícipes del aprendizaje. Se emplean recursos digitales como imágenes y videos que puedan facilitar la comprensión de las enseñanzas y se trata de relacionar las explicaciones con situaciones cotidianas.
Aprendizaje basado en juegos	Emplea elementos del juego para favorecer el interés y motivación de los alumnos, mejorando así su aprendizaje.
Learning by doing	Consiste en la asimilación de conceptos mediante acciones. Favorece el aprendizaje y ayuda a los alumnos a aprender de sus errores y obtener conclusiones, además desarrolla su sentido crítico.
Aprendizaje cooperativo	Los alumnos trabajan en grupos para resolver problemas y desarrollar su aprendizaje
Salidas pedagógicas	Las excursiones tienen una gran relevancia en el proceso de enseñanza-aprendizaje, ya que resultan motivantes y atractivas para los alumnos.

Recursos

Tabla 6. Recursos empleados en la UD Los caracteres y su herencia

Materiales	Bibliográficos	TIC
Material escolar	Libro de texto y digital	Ordenador y proyector
Autobús	(ISBN: 978-84-0856-103-6)	Chromebooks
Profesores auxiliares	Recursos del aula virtual	Plataforma del aula virtual
Sudokus genéticos		Presentación canva
Pizarra y tizas		Kahoots
		Pasapalabra

Espacios

- **Aula.** El aula se encuentra distribuido en dos zonas, un área de tarima dirigida al docente, en la que se encuentran las pizarras, el proyector, la mesa del profesor y el ordenador, y una zona a una altura inferior en la que se encuentran dispuestos los pupitres del alumnado, colocados por parejas en tres filas. Estos pupitres pueden desplazarse para modificar la estructura del aula en función de las necesidades de la actividad que se esté llevando a cabo.
- **Museo de la Ciencia.** Dispone de una zona de exposición permanente, otras salas con exposiciones temporales y aulas taller en las que se llevan a cabo actividades para los centros educativos.

Agrupación

- **Trabajo individual.** Permitirá al alumno interiorizar y consolidar conocimientos, además nos permitirá evaluar su progreso personal.
- **Grupos de 4 alumnos.** Permite trabajar la comunicación, el liderazgo, la distribución de roles, la participación activa de todos los compañeros, la colaboración, ...
- **Todo el grupo.** Este agrupamiento se empleará durante las clases magistrales, explicaciones teóricas, explicaciones de actividades, estudio de conocimientos previos del grupo.

SECUENCIACION Y TEMPORALIZACIÓN

La Unidad Didáctica “Los caracteres y su herencia” pertenece al Bloque C. Genética y Evolución y corresponde a la asignatura de Biología y Geología de 4º de la ESO, que cuenta, según el DECRETO 39/2022, de 29 de septiembre, por el que se establece la ordenación y el currículo de la educación secundaria obligatoria en la Comunidad de Castilla y León, con 4 horas semanales. Debido a que es el primer curso en el que los alumnos estudian Genética, es probable que sus conocimientos previos sean escasos o nulos. Además, la UD servirá como base para el desarrollo del resto de UD del bloque y en cursos futuros para aquellos alumnos que continúen estudiando esta materia o materias relacionadas con las Ciencias de la Salud.

El desarrollo de la UD se lleva a cabo a lo largo de 11 sesiones, durante el 2º trimestre, siendo la duración de cada una de estas sesiones de 60 minutos. Por tanto, la Unidad Didáctica durará 3 semanas, del 14 de febrero al 4 de marzo.

Tabla 7. Sesión 1 de la UD Los caracteres y su herencia

SESIÓN 1. EL ADN		
Actividad	Tiempo	Descripción
Conocimientos previos	15 min	Para conocer los conocimientos previos del alumnado realizamos una serie de preguntas que nos permitirán conocer nivel, mientras que, de forma simultánea creamos un esquema en la pizarra que nos servirá para explicar los puntos principales de la UD. Anexo I. Esquema UD Las preguntas realizadas se harán en base a una serie de imágenes que permitan al alumnado relacionar lo que van a aprender con conocimientos previos. Además, se realizarán las preguntas universales qué, cómo, cuándo, quién, dónde, por qué. Anexo II. ¿Qué recuerdas?
Introducción UD	5 min	Empleando un mapa conceptual de la UD y el esquema creado en la pizarra se explica la distribución que va a seguir la UD. Además, se mencionarán las distintas actividades que van a llevarse a cabo durante esta.
S.A. Mujeres y ciencia. El caso de Rosalind Franklin	10 min	Hablamos sobre el contexto histórico del descubrimiento de la estructura del ADN. (Watson y Crick, Rosalind Franklin y el experimento de Griffith). Realización de un breve debate sobre el papel de la mujer en la ciencia y su importancia.
Clase magistral	30 min	Conectando con lo explicado previamente sobre el descubrimiento de la estructura del ADN se habla de la estructura y funciones de este. El desarrollo de esta parte de la clase se realiza de forma dinámica, con preguntas dirigidas al alumnado para que razonen lo que están aprendiendo, a mayores se emplean vídeos e imágenes que les permiten incorporar los nuevos conocimientos de forma más sencilla.

Objetivos

Conocer el contexto histórico del descubrimiento del modelo de doble hélice del ADN.
 Identificar los componentes básicos de los nucleótidos.
 Comprender la estructura y función del ADN
 Conocer los tipos de bases nitrogenadas y su emparejamiento en las hebras de ADN

Saberes básicos

Modelo simplificado de la estructura del ADN y del ARN y relación con su función y síntesis. Los ácidos nucleicos. ADN: estructura y función.

Recursos

Pizarra digital
 Pizarra
 Anexo III. Presentación
 Anexo IV. Vídeos

Tabla 8. Sesión 2 de la UD Los caracteres y su herencia

SESIÓN 2. EL ARN

Actividad	Tiempo	Descripción
Repaso	10 min	Lluvia de ideas y ronda rápida de preguntas para repasar los contenidos vistos en la sesión anterior. Resolución de dudas de contenidos explicados en la sesión anterior.
Clase magistral	40 min	Explicación de la estructura, tipos y funciones del ARN. Diferencias y similitudes del ADN y el ARN Para la explicación de estos contenidos se emplean imágenes y videos que permitan al alumnado la comprensión e integración de los conceptos.
Resumen	5 min	Resumen de los contenidos explicados a modo de repaso y para detectar posibles dudas
ADN con golosinas	5 min	Explicar proyecto ADN con golosinas para que traigan los materiales en la siguiente sesión

Objetivos

Comprender la estructura y función del ADN y ARN.
 Conocer los tipos de bases nitrogenadas y su emparejamiento en las hebras de ARN.
 Conocer y diferenciar los tipos de ARN según su estructura y función.
 Diferenciar estructura, composición y función del ADN y ARN.

Saberes básicos

Modelo simplificado de la estructura del ADN y del ARN y relación con su función y síntesis.
 El ARN: estructura, función y tipos

Recursos

Pizarra digital
 Pizarra
 Anexo III. Presentación
 Anexo IV. Vídeos

¿Cómo fomentar el interés de las niñas por disciplinas STEM desde el aula de biología y geología?

Tabla 9. Sesión 3 de la UD Los caracteres y su herencia

SESIÓN 3. PROYECTO “ADN CON GOLOSINAS”		
Actividad	Tiempo	Descripción
Introducción	5 min	Explicación de la actividad. Explicación de la evaluación de la actividad.
ADN con golosinas	45 min	Durante esta sesión los alumnos crearán una maqueta de un modelo de ADN con golosinas. Tendrán que asignar a cada color de golosina uno de los nucleótidos y construir la doble hélice, creando la estructura con regalices y uniéndolo con palillos. Una vez finalizada la maqueta tendrán que generar un guion para realizar un vídeo como tarea para casa.
Repaso	10 min	Se realiza una puesta en común de las respuestas de las preguntas y se resuelven posibles dudas. Además, se realiza un resumen de los contenidos de las sesiones anteriores.
Objetivos		
Comprender la estructura y función del ADN y el ARN		
Saberes básicos		
Modelo simplificado de la estructura del ADN y del ARN y relación con su función y síntesis. El ARN: estructura, función y tipos		
Recursos		
Materiales por estudiante <ul style="list-style-type: none"> • 12 golosinas de 4 colores diferentes • 6 palillos de dientes • 2 “Regalices” • Material escolar (cuaderno y bolígrafo) Ficha de preguntas para realizar el guion del vídeo. Anexo V. ADN con golosinas		

Tabla 10. Sesión 4 de la UD Los caracteres y su herencia

SESIÓN 4. REPLICACIÓN		
Actividad	Tiempo	Descripción
Mapa conceptual	10 min	Explicación del Dogma central de la biología mediante un mapa conceptual, para comprender el desarrollo de las próximas sesiones
Clase magistral	40 min	Para el desarrollo de la sesión se emplean imágenes y vídeos que permiten al alumnado visualizar los contenidos con mayor facilidad, además de realizar preguntas que permitan conectar los nuevos contenidos con contenidos previos.
Repaso y dudas	10 min	Repaso de los contenidos explicados. Resolución de dudas.
Objetivos		
Describir el proceso de replicación y localizarlo espacial y temporalmente. Identificar las moléculas que intervienen en el proceso de replicación Reconocer la importancia de la genética molecular en los procesos biológicos. Comprender la relevancia de la diversidad genética para la supervivencia de las especies.		

Saberes básicos

Etapas de la expresión génica y de las características del código genético. Resolución de problemas relacionados con estas. Concepto de gen. Estructura del genoma. El código genético. Replicación

Recursos

Anexo VI. Mapa conceptual
Pizarra digital
Pizarra
Anexo III. Presentación
Anexo IV. Vídeos

Tabla 11. Sesión 5 de la UD Los caracteres y su herencia

SESIÓN 5. TRANSCRIPCIÓN

Actividad	Tiempo	Descripción
Mapa conceptual	5 min	Explicación de la parte del dogma central de la Biología que vamos a trabajar en esta sesión
Clase magistral	45 min	Para el desarrollo de la sesión se emplean imágenes y vídeos que permiten al alumnado visualizar los contenidos con mayor facilidad, además de realizar preguntas que permitan conectar los nuevos contenidos con contenidos previos
Repaso y dudas	10 min	Resolución de dudas y repaso de contenidos

Objetivos

Describir el proceso de transcripción y localizarlo espacial y temporalmente.
Identificar las moléculas que intervienen en el proceso de transcripción
Reconocer la importancia de la genética molecular en los procesos biológicos.
Comprender la relevancia de la diversidad genética para la supervivencia de las especies.

Saberes básicos

Etapas de la expresión génica y de las características del código genético. Resolución de problemas relacionados con estas. Transcripción

Recursos

Anexo VI. Mapa conceptual
Pizarra digital
Pizarra
Anexo III. Presentación
Anexo IV. Vídeos

Tabla 12. Sesión 6 de la UD Los caracteres y su herencia

SESIÓN 6. TRADUCCIÓN

Actividad	Tiempo	Descripción
Mapa conceptual	5 min	Explicación de la parte del dogma central de la Biología que vamos a trabajar en esta sesión
Clase magistral	45 min	Para el desarrollo de la sesión se emplean imágenes y vídeos que permiten al alumnado visualizar los contenidos con mayor

¿Cómo fomentar el interés de las niñas por disciplinas STEM desde el aula de biología y geología?

		facilidad, además de realizar preguntas que permitan conectar los nuevos contenidos con contenidos previos.
Repaso y dudas	10 min	Resolución de dudas y repaso de contenidos
Objetivos		
<p>Describir el proceso de traducción y localizarlos espacial y temporalmente. Identificar las moléculas que intervienen en el proceso de traducción Reconocer las diferencias y similitudes existentes entre estos procesos Reconocer la importancia de la genética molecular en los procesos biológicos. Comprender la relevancia de la diversidad genética para la supervivencia de las especies.</p>		
Saberes básicos		
Etapas de la expresión génica y de las características del código genético. Resolución de problemas relacionados con estas. Traducción. El código genético		
Recursos		
<p>Mapa conceptual Pizarra digital Pizarra Presentación Vídeos</p>		

Tabla 13 Sesión 7 de la UD Los caracteres y su herencia

SESIÓN 7. SUDOKUS GENÉTICOS		
Actividad	Tiempo	Descripción
Mapa conceptual	10 min	Repaso de los 3 procesos realizando preguntas a los alumnos, buscando que sean ellos los que expliquen cada uno de los procesos, centrándonos en los puntos que nos interesan para la resolución de la actividad.
Sudokus genéticos	40 min	Los alumnos realizarán la actividad de sudokus genéticos.
Corrección y dudas	10 min	Cada alumno corregirá la hoja de uno de sus compañeros. Se resolverán las posibles dudas que hayan surgido durante la actividad.
Objetivos		
<p>Manejar el código genético y comprender cómo se lee cada una de las moléculas implicadas en estos procesos (ADN, ARN y proteínas) Describir los procesos de replicación, transcripción y traducción y localizarlos espacial y temporalmente. Reconocer las diferencias y similitudes existentes entre estos procesos.</p>		
Saberes básicos		
Etapas de la expresión génica y de las características del código genético. Resolución de problemas relacionados con estas.		
Recursos		
<p>Anexo VII. Sudokus genéticos Anexo VI. Mapa conceptual</p>		

Tabla 14. Sesión 8 de la UD Los caracteres y su herencia

SESIÓN 8. REGULACIÓN GÉNICA Y EPIGENÉTICA		
Actividad	Tiempo	Descripción
Clase magistral	45 min	Regulación génica Epigenética Para el desarrollo de la sesión se emplean imágenes y vídeos que permiten al alumnado visualizar los contenidos con mayor facilidad, además de realizar preguntas que permitan conectar los nuevos contenidos con contenidos previos.
Repaso y dudas	10 min	Resolución de dudas y repaso de contenidos
Objetivos		
Comprender los mecanismos de la regulación génica Conocer el funcionamiento de los mecanismos epigenéticos, y el concepto de Epigenética. para la supervivencia de las especies.		
Saberes básicos		
Regulación génica y epigenética		
Recursos		
Pizarra digital Pizarra Anexo III. Presentación Anexo IV. Vídeos		

Tabla 15. Sesión 9 de la UD Los caracteres y su herencia

SESIÓN 9. EXCURSIÓN. MUSEO DE LA CIENCIA DE VALLADOLID		
Actividad	Tiempo	Descripción
Salida escolar	120 min	Actividad Taller “Doctor ADN”. Taller práctico de genética en el que se acerca al estudiantado al mundo del ADN, la biotecnología y la detección de genes. Los alumnos, en grupos de 4, tendrán que realizar un informe sobre las dos prácticas realizadas, buscando información y explicando qué es lo que han visto.
Objetivos		
Puesta en práctica de los conocimientos adquiridos		
Saberes básicos		
Estrategias de extracción de ADN de una célula eucariota.		
Recursos		
Autobús Profesor auxiliar Anexo VIII. Informe Museo de la Ciencia.		

¿Cómo fomentar el interés de las niñas por disciplinas STEM desde el aula de biología y geología?

Tabla 16. Sesión 10 de la UD Los caracteres y su herencia

SESIÓN 10. REPASO		
Actividad	Tiempo	Descripción
Kahoot	5 min	Repaso de la estructura del ADN
Pasapalabra	15 min	Partida de pasapalabra con conceptos clave de la UD. Anexo IX. Pasapalabra
Kahoot	10 min	Replicación
Kahoot	20 min	Transcripción y traducción
Dudas	10 min	Repaso de dudas
Objetivos		
Comprender los conceptos clave de la UD		
Resolver posibles dudas		
Saberes básicos		
Todos los saberes básicos de la UD		
Recursos		
Chromebook		
Kahoots		
Anexo IX. Pasapalabra		

Tabla 17. Sesión 11 de la UD Los caracteres y su herencia

SESIÓN 11. EXAMEN		
Actividad	Duración	Descripción
Examen	55 min	El examen se realizará en los Chromebooks de forma individual. Consta de 80 preguntas tipo test de respuesta única. El tiempo de realización es de 50 minutos.
Objetivos		
Evaluar la adquisición de contenidos		
Saberes básicos		
Todos los saberes básicos de la UD		
Recursos		
Chromebook		
Anexo X. Examen		

ACTIVIDADES

Tabla 18. Actividad ¿Qué recuerdas?

Título: ¿Qué recuerdas?		
Duración	Agrupación	Espacio
15 minutos	Todo el grupo	Aula
Descripción	Análisis de los conocimientos previos del alumnado empleando una presentación con preguntas e imágenes que incluyen contenidos conocidos por el alumnado y que tienen algún tipo de relación con la UD.	
Metodología	Clase magistral participativa y lluvia de ideas	
Objetivos		
Conocer los conocimientos previos del alumnado sobre la nueva UD. Ajustar el nivel de las explicaciones a las capacidades y conocimientos del alumnado		
Recursos	Saberes básicos	
Anexo II ¿Qué recuerdas? Pizarra digital Ordenador	Aquellos correspondientes a cursos y Unidades Didácticas anteriores que estén relacionados con esta UD. Tabla 2. Bloques relacionados con la UD.	
Competencias específicas	Criterios de evaluación	Descriptorios operativos
CE1	1.1	CCL2, CP1, STEM2, STEM4, CD1, CD2, CPSAA4
	1.2.	CCL1, CCL2, CCL5, CP1, STEM2, STEM4, CD1, CD2, CD3, CE1
CE4	4.1.	STEM1, STEM2, CD2, CD5, CE1, CE3, CCEC4
Atención a las diferencias individuales	Esta actividad nos permitirá observar y reconocer a aquellos alumnos que presenten mayores dificultades con la UD que vamos a comenzar, por lo que podremos prestar una mayor atención a las dudas que puedan surgir, o buscar recursos diferentes que nos permitan explicar lo mismo, ya que no todos los alumnos aprenden de la misma forma.	
Evaluación		
Método de evaluación	Observación sistemática	
Instrumentos de evaluación	Ficha de observación	
Calificación	No califica	

Tabla 19. Actividad ADN con golosinas

Título: ADN con golosinas		
Duración	Agrupación	Espacio
60 minutos	Individual	Aula
Descripción	Los alumnos producirán un modelo de doble hebra de ADN empleando gominolas. Una vez construido, escribirán un guion siguiendo las indicaciones de la ficha que les ha sido entregada. Anexo V. ADN con golosinas En sus casas grabarán un vídeo explicando todo esto en menos de 3 minutos en el que muestren el modelo que han creado y expliquen todo lo relativo a las preguntas sobre él.	
Metodología	Learning by doing	
Objetivos		
Conocer la estructura del ADN		
Recursos	Saberes básicos	
Plataforma digital Cámara o móvil Gominolas Palillos Anexo V. ADN con golosinas	Estructura y función del ADN	
Competencias específicas	Criterios de evaluación	Descriptorios operativos
CE1	1.3.	CCL1, CCL2, CCL5, CP1, STEM2, STEM4, CD1, CD2, CD3, CPSAA4, CE1, CCEC3, CCEC4
CE2	2.1	CCL2, CCL3, CP1, STEM2, STEM4, CD1, CD2, CD3, CD4, CD5, CPSAA4, CC3
CE3	3.6	CCL1, CCL3, CP1, STEM1, STEM2, STEM4, CD2, CD3, CE1
CE4	4.1	STEM1, STEM2, CD2, CD5, CE1, CE3, CCEC4
Atención a las diferencias individuales	En caso de que se requiera se realizará una plantilla del guion que solo requiera rellenar espacios, para aquellos alumnos que puedan presentar dificultades en el aprendizaje. En esta actividad se prestará especial atención a las intolerancias y alergias alimenticias. Aquellos que no dispongan de teléfono podrán solicitar un Chromebook del centro para grabar el video o presentar el trabajo al profesor en el aula de forma oral o escrita.	
Evaluación		
Método de evaluación	Coevaluación	
Instrumentos de evaluación	Rúbrica del alumno y Rúbrica del profesor.	
Calificación	10%	

Tabla 20. Actividad Sudokus genéticos

Título: Sudokus genéticos		
Duración	Agrupación	Espacio
60 minutos	Individual	Aula
Descripción	Los alumnos tendrán que completar los sudokus genéticos durante la sesión. Este recurso pertenece a La rubisco es lo más: https://www.larubiscoeslomas.com/sudokus-geneticos/ Durante los últimos minutos corregirán la ficha de uno de sus compañeros y se resolverán las posibles dudas que hayan surgido	
Metodología	Aprendizaje basado en juegos	
Objetivos		
Comprender el funcionamiento del Código genético.		
Recursos	Saberes básicos	
Anexo VII. Sudokus genéticos Plantillas de puntuación	Etapas de la expresión génica y de las características del código genético. Resolución de problemas sobre el Código genético.	
Competencias específicas	Criterios de evaluación	Descriptorios operativos
CE1	1.1	CCL2, CP1, STEM2, STEM4, CD1, CD2, CPSAA4
	1.3.	CCL1, CCL2, CCL5, CP1, STEM2, STEM4, CD1, CD2, CD3, CE1
CE4	4.1	STEM1, STEM2, CD2, CD5, CE1, CE3, CCEC4
Atención a las diferencias individuales	Si requerimos ajustar el nivel de dificultad de la actividad podemos seleccionar determinados codones y practicar a transformarlos de forma independiente, no con el sudoku completo, para que resulte más sencilla su observación y comprensión.	
Evaluación		
Método de evaluación	Evaluación por pares. Informe	
Instrumentos de evaluación	Plantilla de respuestas. Plantilla de puntuación. Informe de respuesta breve.	
Calificación	5%	

Tabla 21. Actividad. Excursión al Museo de la Ciencia de Valladolid

Título: Excursión al Museo de la Ciencia de Valladolid		
Duración	Agrupación	Espacio
3 horas	4 alumnos	Aulas Taller del Museo de la Ciencia de Valladolid
Descripción	Los alumnos realizarán el taller “Doctor ADN”. Taller práctico de genética en el que se acerca al estudiantado al mundo del ADN, la biotecnología y la detección de genes. Los alumnos realizarán: <ul style="list-style-type: none"> - Extracción de ADN a partir de cultivo bacteriano - Protocolo de electroforesis en gel de agarosa para determinar la aparición de mutaciones del ADN mitocondrial de enfermos de Alzheimer. 	

¿Cómo fomentar el interés de las niñas por disciplinas STEM desde el aula de biología y geología?

	Los alumnos, en grupos de 4, tendrán que realizar un informe sobre las dos prácticas realizadas, buscando información y explicando qué es lo que han visto.	
Metodología	Learning by doing	
Objetivos		
Conocer la aplicabilidad de los conocimientos aprendidos Fomentar el interés por la investigación		
Recursos	Saberes básicos	
Autobús Profesor auxiliar Anexo VIII. Informe Museo de la ciencia	Estrategias de análisis y extracción de ADN de una célula	
Competencias específicas	Criterios de evaluación	Descriptorios operativos
CE1	1.2.	CCL1, CCL2, CCL5, CP1, STEM2, STEM4, CD1, CD2, CD3, CE1
CE2	2.3.	CC3, CE1
CE3	3.2	STEM1, STEM2, STEM3, CPSAA4
	3.3	CCL3, STEM1, STEM2, STEM3, STEM4, CE1
	3.4	STEM1, STEM2, STEM4, CD2, CD3, CPSAA4, CE3
	3.5.	CCL1, CP1, STEM3, STEM4, CD3, CPSAA3, CE3
	3.6.	CCL1, CCL3, CP1, STEM1, STEM2, STEM4, CD2, CD3, CE1
CE4	4.1	STEM1, STEM2, CD2, CD5, CE1, CE3, CCEC4
Atención a las diferencias individuales	Al formar los grupos se tratará de colocar a aquellos alumnos con más dificultades con otros que puedan beneficiarles y ayudarles en su aprendizaje. Además, en caso de que se requiera, se adaptarán las fichas de preguntas.	
Evaluación		
Método de evaluación	Heteroevaluación	
Instrumentos de evaluación	Rúbrica del profesor y Diana de coevaluación	
Calificación	10%	

Tabla 22. Actividad Repasa jugando

Título: Repasa jugando		
Duración	Agrupación	Espacio
60 minutos	Individual	Aula
Descripción	Los alumnos realizarán una serie de juegos durante la sesión que les permitirá reforzar y recordar los saberes básicos de la UD. Estas actividades nos permitirán observar los errores más comunes y corregirlos, además de resolver posibles dudas. Se realizarán 3 kahoots y un pasapalabra.	
Metodología	Objetivos	
Aprendizaje Basado en Juegos	Comprobar los conocimientos adquiridos Observar debilidades y posibles dudas Reforzar los contenidos importantes de la UD	

¿Cómo fomentar el interés de las niñas por disciplinas STEM desde el aula de biología y geología?

Recursos		Saberes básicos
Chromebooks Kahoots: https://create.kahoot.it/details/c4161c07-7e1d-474e-ac7a-f3fda896cf13 https://play.kahoot.it/v2/?quizId=60f6148f-4b69-49fa-bd29-1536ac7d7238 https://play.kahoot.it/v2/?quizId=2e37985f-e8b9-42fd-b9d8-238c7f29c4c6 Pasapalabra: https://es.educaplay.com/recursos-educativos/19455747-ativina_las_palabras_de_la_herencia_genetica.html Actividad de repaso en caso de que sobre tiempo o para casa: https://view.genially.com/630e273320ae9a0018efad8d/interactive-content-juego-dogma-central-de-biologia-molecular		Todos los de la UD
Competencias específicas	Criterios de evaluación	Descriptorios operativos
CE1	1.1	CCL2, CP1, STEM2, STEM4, CD1, CD2, CPSAA4
CE4	4.1	STEM1, STEM2, CD2, CD5, CE1, CE3, CCEC4
Atención a las diferencias individuales	Los recursos pueden utilizarse también en casa, a modo de repaso, al no ir contra reloj puede resultar más sencillo para los alumnos que tengan algún tipo de dificultad.	
Evaluación		
Método de evaluación	Observación	
Instrumentos de evaluación	Registro de puntuaciones. Ficha de observación	
Calificación	5% + puntos extra	

Tabla 23. Actividad Examen

Título: Examen		
Duración	Agrupación	Espacio
55 minutos	Individual	Aula
Descripción	Los alumnos realizarán el examen final de la UD en los Chromebook.	
Objetivos	Conocer la aplicabilidad de los conocimientos aprendidos. Fomentar el interés por la investigación	
Recursos	Saberes básicos	
Anexo X. Examen Chromebook	Todos los de la UD	
Competencias específicas	Criterios de evaluación	Descriptorios operativos
CE1	1.1	CCL2, CP1, STEM2, STEM4, CD1, CD2, CPSAA4
CE4	4.1	STEM1, STEM2, CD2, CD5, CE1, CE3, CCEC4
Atención a las diferencias individuales	En caso de alumnos que requieran adaptaciones metodológicas algunas pueden ser, prolongar el tiempo de respuesta al examen (90 minutos), entregar el examen en papel, resolver las dudas que sean necesarias o aclarar enunciados que puedan inducir a error	
Evaluación		
Método de evaluación	Evaluación final	
Instrumentos de evaluación	Test. 80 preguntas de opción múltiple con una única respuesta correcta., preguntas de verdadero-falso	
Calificación	60%	

TRANSVERSALIDAD E INTERDISCIPLINARIEDAD

Como se menciona en el apartado Elementos transversales, la igualdad de género es un punto clave a tratar a lo largo de la Materia de Biología y Geología. Por ello, se propone la creación de una Situación de Aprendizaje (SA) que se prolongue a lo largo de todo el curso escolar y que permita trabajar estos contenidos transversales. Además, podrán llevarse a cabo actividades de forma interdisciplinar.

Algunas propuestas de actividades para esta SA de aprendizaje son:

- Mencionar al menos a una mujer relevante relacionada con los contenidos que se están trabajando en cada una de las UD.
- Debates para comentar el papel de las mujeres en la ciencia a lo largo de la historia.
- Proyecto para conocer a investigadores e investigadoras contemporáneos.
- Charlas con Investigadoras
- Conocer a Mujeres Científicas mediante Juegos que incentiven el interés y motivación del alumnado
- Experimentos en el laboratorio que fomenten el interés de todos los alumnos, especialmente de las niñas, por las especialidades STEM.
- Actividades por el día de la Mujer y la Niña en la Ciencia (11 de febrero)
- Recomendar libros sobre mujeres científicas:
 - Mujeres de Ciencia, 50 intrépidas pioneras que cambiaron el mundo. R. Ignatofsky
 - Las chicas son de Ciencias. 25 científicas que cambiaron el mundo. I. Cívico y S.Parra
 - Supermujeres superinventoras. Ideas brillantes que transformaron nuestra vida. S. Uve
- Películas de Mujeres científicas
 - Ágora.
 - Radioactive
 - Interestellar
 - Jane Goodall: Sowing the Seeds of Hope
 - Signals: The Queen of Code
- Salidas escolares que permitan fomentar el interés de los alumnos y alumnas por la investigación. Esta actividad puede llevarse a cabo con otras materias. Por ejemplo: <https://laestacioncyt.es/formacion/actividades/>

EVALUACIÓN

Criterios de evaluación

Como se indica en el Real Decreto 217/2022, de 29 de marzo, por el que se establece la ordenación y las enseñanzas mínimas de la Educación Secundaria Obligatoria, la evaluación del proceso de aprendizaje se llevará a cabo de forma continua, formativa, integradora, criterial y orientadora. Se tendrá en cuenta la consecución de los objetivos establecidos para la etapa, así como el grado de consecución de las competencias clave previstas en el Perfil de Salida.

Las competencias clave, los descriptores operativos, las competencias específicas y los criterios de evaluación para la materia de Biología y Geología de 4º de la ESO se encuentran interrelacionados en la Tabla 30. Mapa de relaciones criterios.

Instrumentos de evaluación

Para la valoración objetiva del proceso de aprendizaje del alumnado se emplearán diversos instrumentos de evaluación, adaptados a las distintas actividades y situaciones de aprendizaje. Estos instrumentos serán empleados de forma sistemática y continua.

Tabla 24. Técnicas e instrumentos de evaluación de la UD.

Técnica	Instrumento	Actividad	Tabla
Observación	Lista de control	Actitud en el aula	25
Observación	Diario de clase	¿Qué recuerdas?	-
Heteroevaluación	Rúbricas	ADN de golosinas	26
Informe	De respuesta Breve	Sudokus genéticos	27
Heteroevaluación	Diana de Coevaluación	Museo de la Ciencia	Anexo VIII
	Rúbrica del profesor	Museo de la Ciencia	28
Observación	Ficha de observación	Repasa jugando	29
Test	Opción múltiple y V-F	Examen	Fig.8

Tabla 25. Instrumento de evaluación de la actitud.

LISTA CONTROL		
INDICADOR	Si	No
Puntualidad		
Entrega de tareas dentro de los plazos establecidos		
Cumple las normas de comportamiento en el aula		
Respeto al profesor y a sus compañeros		
Trae los materiales		
Interés y atención durante las explicaciones y actividades		
Participación activa en los debates y rondas de preguntas		

¿Cómo fomentar el interés de las niñas por disciplinas STEM desde el aula de biología y geología?

Tabla 26. Rúbricas del alumno y del profesor para la evaluación de la actividad “ADN con golosinas”

Rubrica alumno

	0	1	2	3
Duración	<2' o >4''	2'-2'30'' o 3'30''-4'	2'30''-2'50'' o 3'10''-3'30	3' ±10''
Calidad	El proyecto no se adecua con lo solicitado	El proyecto está incompleto. Solo se han entregado algunas partes.	El proyecto tiene pequeños errores.	El proyecto tiene buena calidad y cumple todos los criterios solicitados
Preguntas	No responde a las preguntas	Responde 2 preguntas	Responde 3-4 de preguntas	Responde a todas las preguntas

Rúbrica profesor

	0	1	2	3
Duración	<2' o >4''	2'-2'30'' o 3'30''-4'	2'30''-2'50'' o 3'10''-3'30	3' ±10''
Calidad del vídeo	No entregado	El vídeo es poco atractivo, no despierta el interés del espectador.	El vídeo es correcto, pero podría mejorar de cara a captar la atención del espectador	El vídeo es atractivo e interesante
Lenguaje y expresión	El lenguaje utilizado es impreciso, poco claro.	Algunas partes son confusas, lo que dificulta la comprensión.	El lenguaje es claro, pero podría mejorar en la fluidez y expresión.	Lenguaje claro y preciso. El alumno se expresa con fluidez.
Precisión científica	No entregado	La información presentada contiene errores o imprecisiones significativas	La información es en general precisa, aunque hay pequeños errores o detalles omitidos	La información presentada en el vídeo es completa y precisa
Respuesta a las preguntas	No responde	Responde correctamente pocas preguntas	Responde correctamente casi todas las preguntas	Responde a todas las preguntas correctamente
Uso del modelo	No lo muestra	Utiliza poco el modelo como recurso en el vídeo	Explica casi todas las partes del modelo correctamente	Explica todas las partes del modelo correctamente
Guion	Sin guion.	Mal redactado, con poca coherencia y estructura	Correcto, completo a falta de pequeños detalles.	Bien redactado, con coherencia y bien estructurado

Tabla 27. Informe de respuesta breve para corrección por pares de la actividad “Sudokus genéticos”

Nombre y apellidos	SUDOKU GÉNÉTICO			
	Nº errores			
	1	2	3	4

Tabla 28. Ficha de observación de la actividad “Repasa jugando”

Nombre y apellidos	PASAPALABRA		KAHOOT		
	Puntos	%	1	2	3

¿Cómo fomentar el interés de las niñas por disciplinas STEM desde el aula de biología y geología?

Tabla 29. Rúbrica del profesor para evaluación de la actividad “Excursión al Museo de la Ciencia de Valladolid”

	0	1	2	3
Lenguaje y expresión	El lenguaje utilizado es impreciso, poco claro.	Algunas partes son confusas, lo que dificulta la comprensión.	El lenguaje es claro, pero podría mejorar en la expresión.	Lenguaje claro y preciso.
Precisión científica	No entregado	La información presentada contiene errores o imprecisiones significativas	La información es en general precisa, aunque hay pequeños errores o detalles omitidos	La información presentada en el documento es completa y precisa
Respuesta a las preguntas	No responde	Responde correctamente pocas preguntas	Responde correctamente casi todas las preguntas	Responde a todas las preguntas correctamente
Trabajo en equipo durante la salida	Falta el respeto a sus compañeros, no colabora	Participa poco. Aporta alguna ayuda a sus compañeros.	Trabaja adecuadamente, podría tratar de reforzar más el trabajo grupal.	Colabora con sus compañeros, respeta los turnos de palabra.

La diana de coevaluación del alumnado empleada como instrumento de evaluación de la actividad “Museo de la Ciencia” aparece incluida en el anexo VIII. Ficha museo de la ciencia.

En la Figura 7 se muestran las calificaciones obtenidas por los alumnos de ambas clases en el examen final de la UD.

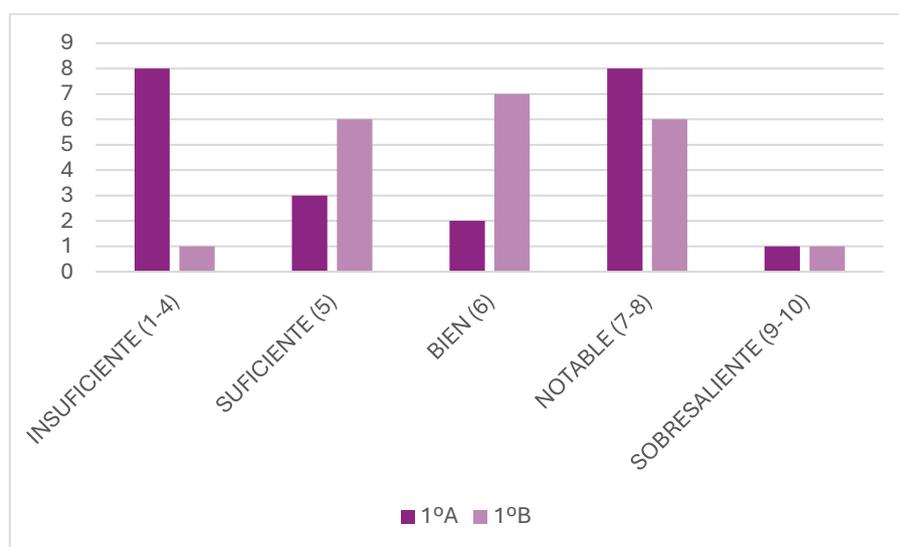


Figura 7. Gráfico de calificaciones del examen de las dos clases de 4º.

¿Cómo fomentar el interés de las niñas por disciplinas STEM desde el aula de biología y geología?

Tabla 30. Mapa de relaciones criterioales

		Competencia específica 1			Competencia específica 2			Competencia específica 3						Competencia específica 4		Competencia específica 5				Competencia específica 6		DO	Comp clave	%
		1.1	1.2	1.3	2.1.	2.2.	2.3.	3.1.	3.2.	3.3.	3.4.	3.5.	3.6.	4.1.	4.2.	5.1.	5.2.	5.3.	5.4.	6.1.	6.2.			
CCL	CCL1		●	●							●	●										4	19	14,62
	CCL2	●	●	●	●			●												●	●	6		
	CCL3				●	●		●		●		●						●				6		
	CCL4																					0		
	CCL5		●	●																		2		
CP	CP1	●	●	●	●						●	●										6	6	4,62
	CP2																					0		
	CP3																					0		
STEM	STEM1						●	●	●	●		●	●	●						●	●	9	39	30
	STEM2	●	●	●	●		●	●	●	●		●	●	●				●		●	●	14		
	STEM3							●	●		●											3		
	STEM4	●	●	●	●				●	●	●	●								●	●	10		
	STEM5														●	●					●	3		
CD	CD1	●	●	●	●		●														●	6	26	20
	CD2	●	●	●	●		●			●		●	●									8		
	CD3		●	●	●					●	●	●										6		
	CD4				●	●										●	●					4		
	CD5				●									●								2		
CPSAA	CPSAA1															●	●					2	12	9,23
	CPSAA2														●			●				2		
	CPSAA3										●											1		
	CPSAA4	●		●	●	●			●		●											6		
	CPSAA5													●								1		
CC	CC1																					0	9	6,92
	CC2																					0		
	CC3				●	●	●								●		●					5		
	CC4														●	●		●		●	4			
CE	CE1		●	●			●				●	●	●	●	●	●	●	●		●		10	15	11,54
	CE2																					0		
	CE3									●	●		●	●		●						5		
CCEC	CCEC1																			●		1	4	3,08
	CCEC2																					0		
	CCEC3			●																		1		
	CCEC4			●									●									2		
PARCIAL		7	10	13	12	4	2	6	4	5	7	7	9	7	5	5	6	5	3	5	8	130		
TOTAL		30			18			38						12		19				13				
%		23,08			12,85			29,23						9,23		14,62				10			100%	

Crterios de calificación

En la Figura 8 se muestra la distribución de porcentajes que se tendrá en cuenta en la evaluación del curso

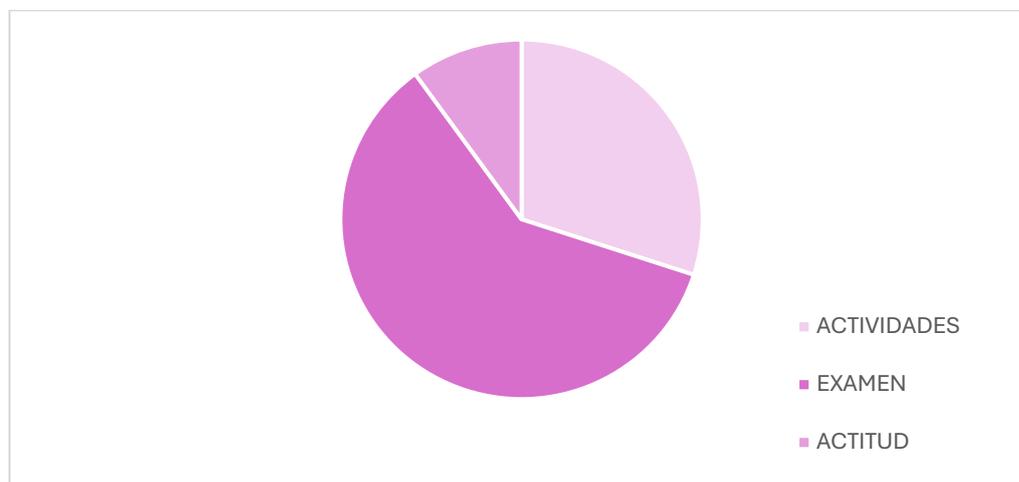


Figura 8. Gráfico de distribución de porcentajes de calificación de la Unidad Didáctica

El apartado de actividades tiene un valor del 30% de la nota final de la Unidad Didáctica. Las actividades se valorarán sobre 10 puntos si se entregan dentro del plazo propuesto, en caso de que sean entregadas fuera de este periodo, solo puntuarán sobre 5 puntos, y, si al realizarse la evaluación del trimestre no se han entregado se calificarán con un 0 en la nota final. Cada actividad tiene una puntuación diferente ya que la carga de trabajo es distinta.

Actividad “ADN con golosinas”

Debido a que implica más tiempo de producción se calificará con un 10%. Se evaluará mediante heteroevaluación, utilizando como instrumentos de evaluación una rúbrica para el docente y una rúbrica para el alumno. Tabla 26. Rúbricas del alumno y del profesor para la evaluación de la actividad “ADN con golosinas”

Actividad “Repasa jugando”

De la actividad de repaso solo puntuará el rosco de Pasapalabra, con un 5%

Aquellos alumnos que ganen en los kahoots obtendrán puntos extra para su examen repartidos de la siguiente manera:

1º puesto +0,5

2º puesto +0,25

3º puesto +0,125

¿Cómo fomentar el interés de las niñas por disciplinas STEM desde el aula de biología y geología?

Actividad “Sudokus genéticos”

Esta actividad tendrá una calificación del 5%. Para puntuarla se tendrán en cuenta el número de errores cometidos en la resolución de la actividad.

Actividad “Excursión al Museo de la Ciencia de Valladolid”

Para la evaluación de esta actividad se tendrá en cuenta tanto la rúbrica del profesor (Tabla 29) como la diana de coevaluación de los alumnos, recogida en el Anexo VIII. Museo de la ciencia. Esta actividad tendrá una calificación del 10% de la nota final de la UD.

Actitud

El apartado de Actitud tiene un valor del 10% de la nota final de la Unidad Didáctica. Dentro de este apartado se tendrá en cuenta la participación en el aula, la entrega de los trabajos a tiempo, la actitud del alumno en el aula y las clases, si muestra interés, si no interrumpe, si realiza preguntas y sigue las clases. Su evaluación se llevará a cabo de forma observacional mediante una lista control. Tabla 25. Instrumento de evaluación de la actitud.

Examen

El apartado Examen tiene un valor del 60% dentro de la nota final de la UD. Las preguntas no respondidas o mal respondidas no restan puntuación de la nota final.

Recuperación

Obtener una nota inferior a 5 en cualquiera de los 3 apartados implicará la no promoción de la materia. La recuperación de la asignatura se alcanzará superando el 5 en el apartado o apartados suspensos.

Para recuperar el apartado de actividades, tendrán que entregarse todas las actividades correctamente cumplimentadas.

Si, por el contrario, la parte suspensa es el examen, se realizará un examen de recuperación con el resto de los contenidos teóricos suspensos al final del segundo trimestre o al comienzo del tercer trimestre.

En caso de que el apartado suspenso sea el de actitud, al tratarse del segundo trimestre, tendrá que observarse una mejora en la actitud del alumno, haciéndose más participativo en el aula, entregando los trabajos dentro de plazo, y creando un clima de aula adecuado para sus compañeros.

ATENCIÓN A LA DIVERSIDAD

La educación inclusiva según la UNESCO es aquella capaz de amoldarse a la diversidad de necesidades de los alumnos, haciéndoles partícipes de su aprendizaje y mediante actividades culturales y comunitarias, reduciendo la exclusión en el sistema educativo y fuera de este, reconociendo las diferencias individuales de cada alumno, promoviendo su aceptación y facilitando la participación de estos independientemente de sus capacidades. (Pastor, s. f.)

El Diseño Universal del Aprendizaje (DUA) se creó al observar que un currículo único generaba barreras en el alumnado que no pertenecía al grupo promedio al que iba dirigido. El problema, en vez de enfocarse en el alumno, enfocó en un currículo rígido, que no tenía en cuenta la diversidad de las aulas, y se propuso como solución la producción de un currículo capaz de adaptarse a todos los perfiles, considerando los extremos de variabilidad del aula y no el grupo normativo. (Pastor, s. f.)

El objetivo principal del DUA es la reformulación de la educación, proporcionando herramientas que faciliten el análisis de los diseños curriculares y las prácticas educativas, con el fin de generar una educación inclusiva. (Pastor, s. f.)

Desde el centro es primordial establecer las medidas necesarias para abarcar las necesidades educativas requeridas por el alumnado considerando sus circunstancias y diversos ritmos y estilos de aprendizaje. Para ello se regularán medidas de atención a la diversidad, organizativas y curriculares que permitan a todos los alumnos la consecución de los objetivos de etapa, evitando cualquier tipo de discriminación.

Atención a las diferencias individuales

Se realizarán, en caso de ser requeridas, adaptaciones curriculares y organizativas, para que todos los alumnos puedan alcanzar el máximo desarrollo de sus capacidades personales. Se implementarán medidas de flexibilización y alternativas metodológicas en la enseñanza y evaluación.

Alumnado con necesidades educativas especiales y con dificultades específicas de aprendizaje

La educación se basa en los principios de normalización e inclusión, buscando la no discriminación y la igualdad efectiva en el acceso y permanencia en el sistema educativo para todos los alumnos y alumnas.

¿Cómo fomentar el interés de las niñas por disciplinas STEM desde el aula de biología y geología?

Desde los centros se establecerán una serie de condiciones de accesibilidad, teniendo en cuenta el diseño universal y los recursos de apoyo, humanos y materiales, que faciliten la adquisición de competencias por parte del alumnado con necesidades educativas especiales.

Se realizarán las adaptaciones pertinentes de los elementos curriculares cuando se precise, con el fin de que el alumno alcance el máximo desarrollo posible de las competencias. Se llevarán a cabo adaptaciones en los instrumentos de evaluación, para asegurar una correcta evaluación.

Alumnado con integración tardía en el sistema educativo español

Se adoptarán medidas de refuerzo que favorezcan su integración y se trabajará en la recuperación del desfase de nivel de competencia curricular que pueda existir.

Alumnado con altas capacidades intelectuales

Se adaptará su escolarización teniendo en cuenta las mejores condiciones para el desarrollo de su equilibrio personal y socialización. Se proporcionará material adicional

Adaptaciones en la Unidad Didáctica

Las medidas a seguir para lograr la integración completa de una de las alumnas, que presenta una enfermedad genética que dificulta su aprendizaje, son una serie de adaptaciones metodológicas que permiten ajustar el nivel de trabajo a sus posibilidades.

Para ello se modifica el formato de las preguntas y actividades que lo requieran, sin modificar sustancialmente el contenido que se demanda. Se presta especial atención a las dudas que puedan surgir a la alumna durante las sesiones, las actividades y el examen por si hubiera que explicar los contenidos de una forma distinta que facilite su aprendizaje.

Además, se tienen en cuenta los agrupamientos a la hora de hacer trabajos grupales, buscando el apoyo entre compañeros que puedan presentar más dificultades.

COMPROMISO CON LOS ODS

Los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) fueron creados en septiembre de 2015 por las Naciones Unidas y entraron en vigor en 2016. Estos objetivos se generaron con el fin de terminar con la pobreza, proteger el planeta y garantizar la paz y prosperidad de las sociedades futuras (Gamez, s. f.)

Con este Trabajo de Fin de Máster se pretenden trabajar cuatro Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS). Resulta imprescindible trabajar en estos objetivos con el fin de alcanzar una sociedad mejor, más prospera, sin pobreza y consciente de la importancia del medio ambiente y el cuidado del planeta. Los cuatro ODS en los que se centra este trabajo son:

OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE	
	Los conocimientos trabajados en la Unidad Didáctica suponen una base fundamental para comprender el funcionamiento de diversas patologías y tratamientos, por lo que permite al estudiante tener una perspectiva más clara sobre el entorno que le rodea, pudiendo tomar en un futuro decisiones conscientes que garanticen una vida saludable para sí mismo y para su entorno.
	El fomento del interés y la motivación de las y los estudiantes deriva en una reducción del abandono escolar y favorece la alfabetización. El trabajo enfocado con una perspectiva de género se centra en un colectivo vulnerable dentro del ámbito educativo, ya que en múltiples países las niñas no disponen de igualdad en la Educación, encontrando una limitación de oportunidades en el mercado laboral.
	La promoción de la participación de las niñas en especialidades STEM contribuye a abordar los estereotipos de género en la ciencia y acabar con ellos.
	La desigualdad de género es un factor que contribuye a la pobreza y la exclusión social. La normalización de la mujer en diversas áreas laborales permite terminar con este tipo de desigualdades.

ANÁLISIS DAFO DE LA UNIDAD DIDÁCTICA

Se ha llevado a cabo un análisis DAFO (Debilidades, Amenazas, Fortalezas y Oportunidades) para evaluar el desarrollo de la UD y observar los factores internos y externos que pueden influir sobre esta, y mejorar su desarrollo. Figura 9

Las principales debilidades observadas están relacionadas con la cantidad de tiempo empleada en clases magistrales, y el ritmo de enseñanza que ha debido llevarse debido a la cercanía de la evaluación.

Los factores externos negativos a considerar, es decir, las amenazas que pueden afectar al desarrollo de la UD, vienen relacionadas con el comportamiento, la participación y el interés que demuestre el alumnado. Además. También deben considerarse factores organizativos, como reserva de plazas y ajuste de horarios con otras materias.

Esta UD presenta fortalezas, ya que nos permite trabajar elementos transversales del currículo, y está compuesta por diversas actividades llamativas que compensan el exceso de clases magistrales. Otro punto a favor de la UD son los saberes básicos que se imparten en esta, ya que suelen resultar llamativos para el alumnado, lo que favorece su atención.

Por último, esta UD nos brinda la oportunidad de integrar las TICs y de desarrollar actividades de carácter interdisciplinar.



Figura 9. Análisis DAFO de la Unidad Didáctica.

CONCLUSIONES

Este Trabajo de Fin de Máster tiene como fin adaptarse al mundo actual, en la que las tecnologías y las especialidades STEM han tomado un papel protagónico, todo esto desde una perspectiva de género, tratando de eliminar las desigualdades existentes, reconociendo el origen de esta problemática y trabajando y produciendo modificaciones desde el aula que puedan tener una repercusión positiva en la sociedad. Además, tiene como fin último generar la Unidad Didáctica “Los caracteres y su herencia”, perteneciente al Bloque C. Genética y evolución, para 4º de la ESO, libre de sesgos y estereotipos, inclusiva y que se ajuste a lo dictado en el Real Decreto 217/2022, de 29 de marzo, para que el alumnado alcance las competencias requeridas que le ayuden a alcanzar el perfil de salida, además de convertirse en ciudadanos capaces de convivir, razonar, respetar y cuidar el medio que les rodea y a las personas y seres vivos que en este habitan.

La Unidad Didáctica propuesta pretende, mediante el empleo de diversas actividades acercar la Genética al alumnado de forma motivadora y llamativa, siempre considerando los distintos ritmos y tipos de aprendizaje y las necesidades concretas de cada alumno. Se pretende, que el alumnado alcance un aprendizaje significativo, pero también fomentar la participación activa, inclusiva e igualitaria, desde el respeto, el trabajo en equipo, la autonomía, así como mejorar su interés por la Ciencia.

Considerando los resultados positivos observados, esta Unidad Didáctica, además de tener implicaciones positivas en el aprendizaje significativo del alumnado, puede emplearse como herramienta para trabajar temas transversales como la eliminación de los estereotipos y sesgos de género, remarcando la importancia de la mujer en las especialidades STEM y mostrando su validez en estas.

BIBLIOGRAFÍA

- Antes Pensaba, Ahora Pienso—I Used to Think, Now I Think.pdf. (s. f.). Recuperado 15 de junio de 2024, de <https://pz.harvard.edu/sites/default/files/Antes%20Pensaba%2C%20Ahora%20Pienso%20-%20I%20Used%20to%20Think%2C%20Now%20I%20Think.pdf>
- Aprendizaje basado en juegos. (2022, noviembre 29). Kit de Pedagogía y TIC. <https://www3.gobiernodecanarias.org/medusa/ecoescuela/pedagogic/aprendizaje-basado-en-juegos/>
- Ausubel, D. (1983). Teoría del aprendizaje significativo. Fascículos de CEIF, 1(1-10), 1-10. Recuperado de https://dlwqtxts1xzle7.cloudfront.net/36648472/Aprendizaje_significativo-libre.pdf?1424109393=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DTEORIA_DEL_APRENDIZJE_SIGNIFICATIVO_TEOR.pdf&Expires=1718616139&Signature=dypZi6UVcqInSv3LsHu3vvhNsFdOoWUMe1FWy7QX8mrmY4jHT0sYGxFrMmgVEnKsAAeGBnGHjQ2c~UjHWiLIEkkYckZRoVcEMTspwWdZg16vgxVwJMO7s9qgnj-o~BZpuBHWUlpKQlxkf7AZBhpoQ3IEtSuJdeqNzM0ugiyaCFvRh-f8vzv7epHplm~oFKBtwrxL8chJrQkCFtI3yvxxqEdCuuiDyRc1YT6ihurLqYbNSD29dPf9STqeE~1PwF3bYrF6NCng1XSG7ejZ2oay2ld-8zxlgWUlleoBJa5oxMKU56DwiIDD1XsttooVixM3Z4c9-NIq0cPAda0VgKFHA_&Key-Pair-Id=APKAJLOHF5GGSLRBV4ZA
- Bian, L., Leslie, S.-J., & Cimpian, A. (2017). Gender stereotypes about intellectual ability emerge early and influence children's interests. *Science*, 355(6323), 389-391. <https://doi.org/10.1126/science.aah6524>
- Cambranis, R. A. K., Ortiz, R. A., & Balam, C. A. F. (s. f.). Año 1, Núm. 1, septiembre –noviembre 2019.
- Campos, N. (2020, noviembre 20). El género en la carrera académica, ayer y hoy. Universidad, sí. <https://www.universidadsi.es/efecto-tijera-universidades/>
- Carrasquilla, O. M., Roque, I. M. S., & Pascual, E. S. (s. f.). Facultad de Ciencias Humanas y Sociales.
- Castro-Campos, P. A. (2022). Reflexiones sobre la educación STEAM, alternativa para el siglo XXI. *Praxis*, 18(1), Article 1. <https://doi.org/10.21676/23897856.3762>
- Cd-10_0000028_pedagogic_juegos.pdf. (s. f.). Recuperado 15 de junio de 2024, de https://www3.gobiernodecanarias.org/medusa/ecoescuela/pedagogic/files/2022/05/cd-10_0000028_pedagogic_juegos.pdf
- Cobrerros, L., Galindo, J., & Raigada, T. (2024). Desde la educación básica hasta la carrera laboral.
- Contelles, J. M. B., & Moren, F. G. (s. f.). *Actas de las Jenui*, vol. 5. 2020. 5.
- DECRETO 39/2022, de 29 de septiembre, por el que se establece la ordenación y el currículo de la educación secundaria obligatoria en la Comunidad de Castilla y León. BOCYL num 190, de 30 de septiembre de 2022. Recuperado de <https://bocyl.jcyl.es/boletines/2022/09/30/pdf/BOCYL-D-30092022-3.pdf>
- De la Unión Europea, C. (2021). Resolución del Consejo relativa a un marco estratégico para la cooperación europea en el ámbito de la educación y la formación con miras al Espacio Europeo de Educación y más allá (2021-2030). *Diario Oficial de la Unión Europea C*, 66, 01-26. Recuperado de <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/?uri=OJ%3AC%3A2021%3A066%3ATOC>
- Dossi, G., Figlio, D., Giuliano, P., & Sapienza, P. (2021). Born in the family: Preferences for boys and the gender gap in math. *Journal of Economic Behavior & Organization*, 183, 175-188. <https://doi.org/10.1016/j.jebo.2020.12.012>
- Farras, D. F. P. (s. f.). Junta Directiva de la SEPEAP.

¿Cómo fomentar el interés de las niñas por disciplinas STEM desde el aula de biología y geología?

Ficha-Juego.pdf. (s. f.). Recuperado 23 de mayo de 2024, de <https://www.um.es/innova/webformacion/metodologias/ficha-Juego.pdf>

Grañeras Pastrana, M., Moreno Sánchez, M. E., & Isidoro Calle, N. (2022). Radiografía de la brecha de género en la formación STEAM: Un estudio en detalle de la trayectoria educativa de niñas y mujeres en España., de https://joseluispalomar.es/wp-content/uploads/2022/02/Radiografia_generoSTEAM.pdf

Gamez, M. J. (s. f.). Objetivos y metas de desarrollo sostenible. Desarrollo Sostenible. Recuperado 17 de junio de 2024, de <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/objetivos-de-desarrollo-sostenible/>

Iguñiz, R., Chan, M., & Mamani, S. (s. f.). ESTUDIO EXPLORATORIO DE LAS ACTIVIDADES CIENTÍFICAS EXTRACURRICULARES EN EL INTERÉS DE LAS NIÑAS Y ADOLESCENTES POR LAS CARRERAS EN CIENCIA, TECNOLOGÍA, INGENIERÍA Y MATEMÁTICAS, EN EL MARCO DE LA POLÍTICA DE FOMENTO DE CARRERAS DE CYT.

Institutos de Investigación – UVainvestiga – Investigación en la Universidad de Valladolid. (s. f.). Recuperado 16 de junio de 2024, de <https://investiga.uva.es/estructuras-i-d-i/institutos-de-investigacion/>

Learning by doing: ¿en qué consiste esta metodología? (2022, octubre 25). <https://smowl.net/es/blog/learning-by-doing/>

Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación. BOE num 106, de 04 de mayo de 2006. Recuperado de <https://www.boe.es/buscar/pdf/2006/BOE-A-2006-7899-consolidado.pdf>

Ley Orgánica 3/2020, de 29 de diciembre, por la que se modifica la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación. BOE. Num 340, de 30 de diciembre de 2020. Recuperado de <https://www.boe.es/boe/dias/2020/12/30/pdfs/BOE-A-2020-17264.pdf>

Mancebo, I. G. (s. f.). Museos de Valladolid—Museos más importantes de Valladolid. Recuperado 16 de junio de 2024, de <https://www.valladolid.com/museos>

Martín, Á. (s. f.). La diferencia entre la gamificación y el Game-Based learning. Recuperado 23 de mayo de 2024, de <https://go.inserver.es/blog/diferencia-entre-gamificacion-y-game-based-learning>

Martínez Martínez, A., Castro Sánchez, M., Zurita Ortega, F., & Lucena Zurita, M. (2015). La elección de estudios superiores universitarios en función de la modalidad de estudios, la nota media y el género. *Magister*, 27(1), 18-25. <https://doi.org/10.1016/j.magis.2015.06.001>

Ministerio de Educación y Formación Profesional (2024). Datos y cifras. Curso escolar 2023/2024. Recuperado de <https://www.educacionfpydeportes.gob.es/va/dam/jcr:27162db1-c2b3-4f9c-a8fa-a17731a561f8/datos-y-cifras-2023-2024-espanol.pdf>

Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades. (2024). Datos y cifras del sistema universitario español. Publicación 2023-2024.

Moreira, M. A. (2017). Aprendizaje significativo como un referente para la organización de la enseñanza. *Archivos de Ciencias de la Educación*, 11(12), 29. <https://doi.org/10.24215/23468866e029>

ORDEN EDU/371/2018, de 2 de abril, por la que se modifica la Orden EDU/1152/2010, de 3 de agosto, por la que se regula la respuesta educativa al alumnado con necesidad específica de apoyo educativo escolarizado en el segundo ciclo de Educación Infantil, Educación Secundaria Obligatoria, Bachillerato y Enseñanzas de Educación Especial, en los centros docentes de la Comunidad de Castilla y León.

¿Cómo fomentar el interés de las niñas por disciplinas STEM desde el aula de biología y geología?

Recuperado de <https://www.educa.jcyl.es/es/resumenbocyl/orden-edu-371-2018-2-abril-modifica-orden-edu-1152-2010-3-a>

Pastor, C. A. (s. f.). Diseño Universal para el Aprendizaje: Un modelo teórico-práctico para una educación inclusiva de calidad-.

Perfil de salida del alumnado al término de la enseñanza básica. (s. f.). Recuperado 14 de mayo de 2024, de <https://educagob.educacionfpydeportes.gob.es/curriculo/curriculo-lomloc/menu-curriculos-basicos/ed-secundaria-obligatoria/perfil-salida.html>

Pirámide William Glasser: El método de aprendizaje aplicado en BIU. (2021, noviembre 8). BIU International. <https://www.biu.us/blog/articulos/metodo-aprendizaje>

Real Decreto 217/2022, de 29 de marzo, por el que se establece la ordenación y las enseñanzas mínimas de la Educación Secundaria Obligatoria. BOE. Num 76, de 30 de marzo de 2022. Recuperado de <https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-2022-4975>

Rodríguez, A. M. R., & Recio, D. R. V. (s. f.). Análisis de la presencia de las mujeres científicas en los libros de texto de educación secundaria y su repercusión en las carreras STEM.

Rodríguez-Esteban, A., & Carretero-Serrano, I. (2023). Expectativas y motivaciones en la elección de estudios universitarios desde una perspectiva de género. *Revista de Investigación en Educación*, 21(2), Article 2. <https://doi.org/10.35869/reined.v21i2.4596>

Rutinas de pensamiento | Blog UE. (2024, enero 3). Universidad Europea. <https://universidadeuropea.com/blog/rutinas-de-pensamiento/>

Sáinz, M., & Meneses, J. (2018). Brecha y sesgos de género en la elección de estudios y profesiones en la educación secundaria. Recuperado de <https://femrecerca.cat/meneses/publication/brecha-sesgos-genero-eleccion-estudios-profesiones-educacion-secundaria/>

Saldarriaga-Zambrano, P. J., Bravo-Cedeño, G. del R., & Llor-Rivadeneira, M. R. (2016). La teoría constructivista de Jean Piaget y su significación para la pedagogía contemporánea. *Dominio de las Ciencias*, 2(3 Especial), Article 3 Especial. <https://doi.org/10.23857/dc.v2i3>

Thompson, P. (2010). Chapter 10—Learning by Doing. En B. H. Hall & N. Rosenberg (Eds.), *Handbook of the Economics of Innovation* (Vol. 1, pp. 429-476). North-Holland. [https://doi.org/10.1016/S0169-7218\(10\)01010-5](https://doi.org/10.1016/S0169-7218(10)01010-5)

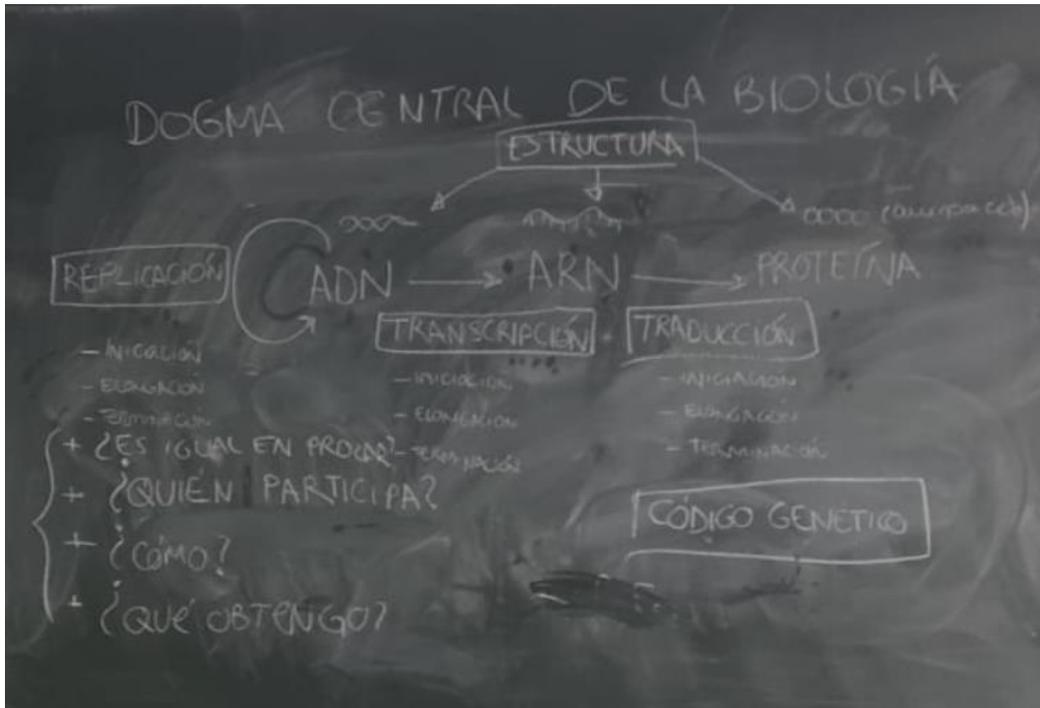
Valladolid: Población por municipios y sexo. (2904). INE. (2023) Recuperado de <https://www.ine.es/jaxiT3/Datos.htm?t=2904>

Wang, M., & Zheng, X. (2021). Using Game-Based Learning to Support Learning Science: A Study with Middle School Students. *The Asia-Pacific Education Researcher*, 30(2), 167-176. <https://doi.org/10.1007/s40299-020-00523-z>

¿Cómo fomentar el interés de las niñas por disciplinas STEM desde el aula de biología y geología?

ANEXOS

Anexo I. Esquema UD



Anexo II. ¿Qué recuerdas?



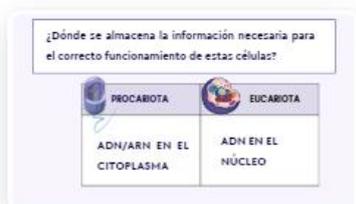
1



2



3



4



5



6



7



8



9

Anexo III. Presentación

1. LOS CARÁCTERES Y SU HERENCIA

2. ¿Dónde se almacena la información en los organismos?

3. ¿QUÉ ES UN...? GEN: Fragmento de ADN que ocupa una posición fija en el doble hélice. CARACTER: Cada rasgo característico que difiere en los individuos de una especie.

4. ¿QUÉ ES...? GENOTIPO: Información genética que posee un organismo en forma de ADN. FENOTIPO: Expresión del genotipo en función de un determinado ambiente.

5. EXPERIMENTO DE GRIFFITH

6. ESTRUCTURA DE LOS ÁCIDOS NUCLEICOS

7. ROSALIND FRANKLIN

8. ÁCIDO DESOXIRR

9. LA ESTRUCTURA DEL ADN

10. NUCLEÓTIDO: Fosfato, Azúcar, Base nitrogenada

11. Bases nitrogenadas: Púricas, Pirimidínicas

12. Azúcar: RIBOSA, DESOXIRIBOSA

13. ADN vs ARN

14. ENLACES: Puentes de hidrógeno, Enlaces fosfodiéster

15. TIPOS DE ARN: mRNA, tRNA, rRNA

16. DOGMA CENTRAL DE LA BIOLOGÍA

17. DOGMA CENTRAL DE LA BIOLOGÍA: Transcripción, Traducción

18. COMPARTIMENTALIZACIÓN: REPLICACIÓN NÚCLEO, TRANSCRIPCIÓN NÚCLEO, TRADUCCIÓN CITOPLASMA

19. REPLICACIÓN: Mecanismo por el cual una molécula de ADN se duplica, obteniéndose como producto dos moléculas de ADN idénticas.

20. Características: SEMICONSERVATIVA, BIDIRECCIONAL, SEMIDISCONTINUA

21. Replicación del ADN

22. PASOS DE LA REPLICACIÓN: INICIACIÓN, ELONGACIÓN, TERMINACIÓN

23. Diagrama de la replicación del ADN con enzimas como ADN polimerasa I, II, III, Helicasa, Topoisomerasa, etc.

24. TOPOISOMERASA: Helicasa: Rompe los puentes de hidrógeno de la doble hélice, separando las dos hebras. PROTEÍNAS SSB: Estabilizan las cadenas soltas y las mantienen separadas una de otra.

25. ARN POLIMERASA: ADN LIGASA

26. ADN POLIMERASA III, ADN POLIMERASA I, ADN POLIMERASA II

27. INICIACIÓN: PROCARIOTA, EUKARIOTA

28. ELONGACIÓN

29. TERMINACIÓN

30. Diagrama de la terminación de la replicación del ADN

31. EXPRESIÓN GÉNICA

32. ¿De qué manera el genotipo determina el fenotipo?

¿Cómo fomentar el interés de las niñas por disciplinas STEM desde el aula de biología y geología?

Expresión génica

¿CÓMO SE EXPRESA UN GÉN? Desde la información contenida en el ADN hasta la síntesis de una proteína.

Expresión génica

¿CÓMO SE EXPRESA UN GÉN? Desde la información contenida en el ADN hasta la síntesis de una proteína.

Expresión génica

¿CÓMO SE EXPRESA UN GÉN? Desde la información contenida en el ADN hasta la síntesis de una proteína.

RESUMEN DE LA EXPRESIÓN GÉNICA

33

34

35

36

TRANSCRIPCIÓN

Proceso mediante el cual se pasa de una secuencia de nucleótidos de ADN a una secuencia de nucleótidos de ARN.

ELEMENTOS NECESARIOS

ADN
• HEBRA MOLDE
• HEBRA CODIFICANTE

ARN POLIMERASA

NUCLEÓTIDOS
• BÍOSOS
• BASE NITROGENADA (A, U, G, C)
• FOSFATO

Molecular Biology: DNA Transcription

PASOS DE LA TRANSCRIPCIÓN

INICIACIÓN ELONGACIÓN TERMINACIÓN

37

38

39

40

INICIACIÓN

LA ARN POLIMERASA LOCALIZA LA REGIÓN PROMOTORA

REGIÓN PROMOTOR

PROCARIOTA EUCARIOTA

PROCARIOTA: TRNCA/CAAT

EUCARIOTA: CAAT, TATA BOX, GC BOX

REGIÓN PROMOTOR PROCARIOTA

Inicio de ARN polimerasa que se inicia específicamente aribando -35 y -33

REGIÓN PROMOTOR EUCARIOTA

SECUENCIA CAAT, TATA BOX, GC BOX, ELEMENTOS REGULADORES

41

42

43

44

FACTORES DE TRANSCRIPCIÓN (TAF)

OTROS FACTORES DE TRANSCRIPCIÓN: TAF1, TAF2, TAF3, TAF4, TAF5, TAF6, TAF7, TAF8, TAF9, TAF10, TAF11, TAF12, TAF13, TAF14, TAF15, TAF16, TAF17, TAF18, TAF19, TAF20, TAF21, TAF22, TAF23, TAF24, TAF25, TAF26, TAF27, TAF28, TAF29, TAF30, TAF31, TAF32, TAF33, TAF34, TAF35, TAF36, TAF37, TAF38, TAF39, TAF40, TAF41, TAF42, TAF43, TAF44, TAF45, TAF46, TAF47, TAF48, TAF49, TAF50, TAF51, TAF52, TAF53, TAF54, TAF55, TAF56, TAF57, TAF58, TAF59, TAF60, TAF61, TAF62, TAF63, TAF64, TAF65, TAF66, TAF67, TAF68, TAF69, TAF70, TAF71, TAF72, TAF73, TAF74, TAF75, TAF76, TAF77, TAF78, TAF79, TAF80, TAF81, TAF82, TAF83, TAF84, TAF85, TAF86, TAF87, TAF88, TAF89, TAF90, TAF91, TAF92, TAF93, TAF94, TAF95, TAF96, TAF97, TAF98, TAF99, TAF100.

REGIÓN PROMOTOR EUCARIOTA

ELONGACIÓN

SÍNTESIS DEL ARN

ELONGACIÓN

SÍNTESIS DEL ARN

45

46

47

48

ELONGACIÓN

SÍNTESIS DEL ARN

ELONGACIÓN TRANSCRITO

ADN

ELONGACIÓN

SÍNTESIS DEL ARN

TERMINACIÓN

MADURACIÓN DEL ARN

49

50

51

52

REGIÓN DE TERMINACIÓN PROCARIOTA

REGIÓN TERMINACIÓN EUCARIOTA

SECUENCIA TATA

CAPEREA CAP

• EXTREMO 5' • SEÑAL DE INICIO DE TRADUCCIÓN

SPlicing ALTERNATIVO

Exón, Intrón, Exón, ARNm maduro

53

54

55

56

SPlicing ALTERNATIVO

TRADUCCIÓN

Formación de una secuencia de aminoácidos a partir de la información contenida en la secuencia del ARNm

CARACTERÍSTICAS DEL CÓDIGO GENÉTICO

DETERMINADO: 4³ = 64 20 AMINOÁCIDOS

UNIVERSAL: 1 código de aminoácidos

NO INDELETA: 1 código de aminoácidos

SIN SOLAPAMIENTO: 2-4 sin solapamientos ni espacios. Puede tener varios codones de inicio.

TRADUCCIÓN

Formación de una secuencia de aminoácidos a partir de la información contenida en la secuencia del ARNm

57

58

59

60

Código genético

Conceptos clave

- Triplete
- Codón

Cada secuencia de tres nucleótidos (unidos de información genética) codifica por un tipo de nucleótido, que a su vez forma un aminoácido determinado a partir de la información de una secuencia de proteínas.

Código genético

Conceptos clave

- Triplete
- Codón

Cada secuencia de tres nucleótidos (unidos de información genética) codifica por un tipo de nucleótido, que a su vez forma un aminoácido determinado a partir de la información de una secuencia de proteínas.

Código genético

Conceptos clave

- Triplete
- Codón

Cada secuencia de tres nucleótidos (unidos de información genética) codifica por un tipo de nucleótido, que a su vez forma un aminoácido determinado a partir de la información de una secuencia de proteínas.

Código genético

Conceptos clave

- Triplete
- Codón

Cada secuencia de tres nucleótidos (unidos de información genética) codifica por un tipo de nucleótido, que a su vez forma un aminoácido determinado a partir de la información de una secuencia de proteínas.

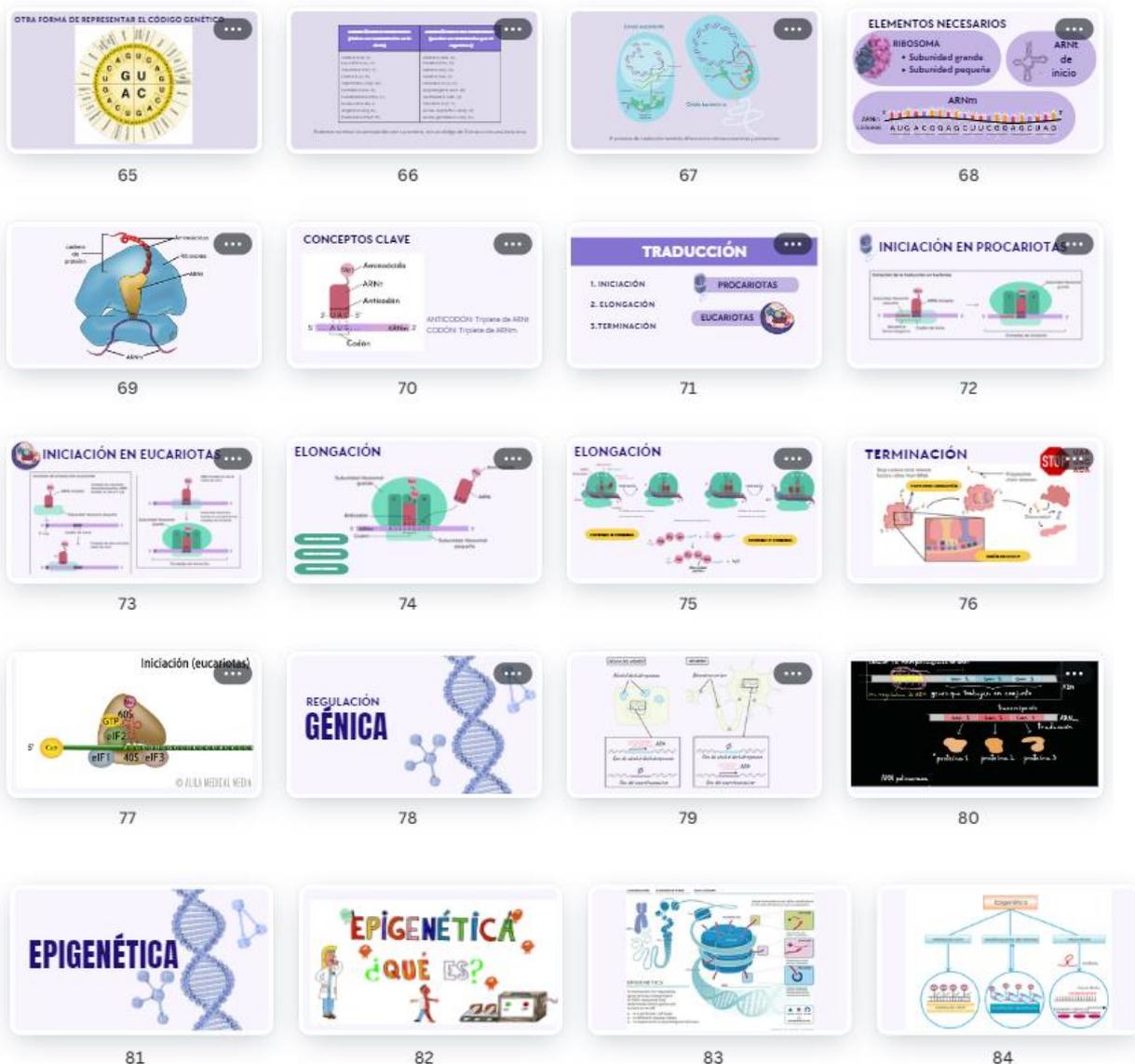
61

62

63

64

¿Cómo fomentar el interés de las niñas por disciplinas STEM desde el aula de biología y geología?



Anexo IV. Vídeos.

Rosalind Franklin. <https://www.youtube.com/watch?v=-kyXya6hS28>

Replicación. <https://www.youtube.com/watch?v=SMLSAI5igeY>

Replicación. https://www.youtube.com/watch?v=dctWeQ_rVZA

Expresión génica. <https://youtu.be/KPsnmH666cI>

Transcripción. <https://app.lecturio.com/#/article/3349>

Transcripción. <https://www.youtube.com/watch?v=Zyb8bpGMR0>

Traducción. <https://www.youtube.com/watch?v=YoyFpumWtHo>

Regulación de la expresión génica. <https://www.youtube.com/watch?v=aLO7u5vM32w>

Epigenética. <https://www.youtube.com/watch?v=4VqBqLG7PxM&feature=youtu.be>

Anexo V. ADN con golosinas

En la siguiente actividad crearemos un modelo de ADN con golosinas.

Materiales

- 12 golosinas de 4 colores diferentes
- 2 regalices
- 6 palillos de dientes
- Material escolar (papel, bolígrafo,...)

Explicación de la actividad

Esta actividad se compone de dos partes:

1. Creación de un modelo de ADN con golosinas.

Construye un modelo de ADN como el que aparece en la imagen. Puedes utilizar las indicaciones del vídeo para crear tu modelo.

<https://www.youtube.com/watch?v=9fVm4toHeTg>

Ten en cuenta que las golosinas representan los 4 nucleótidos del ADN, y que, por tanto, deben estar correctamente emparejados. La secuencia que crees puede ser distinta a la de la imagen.



a. Anota el color asignado a cada nucleótido:

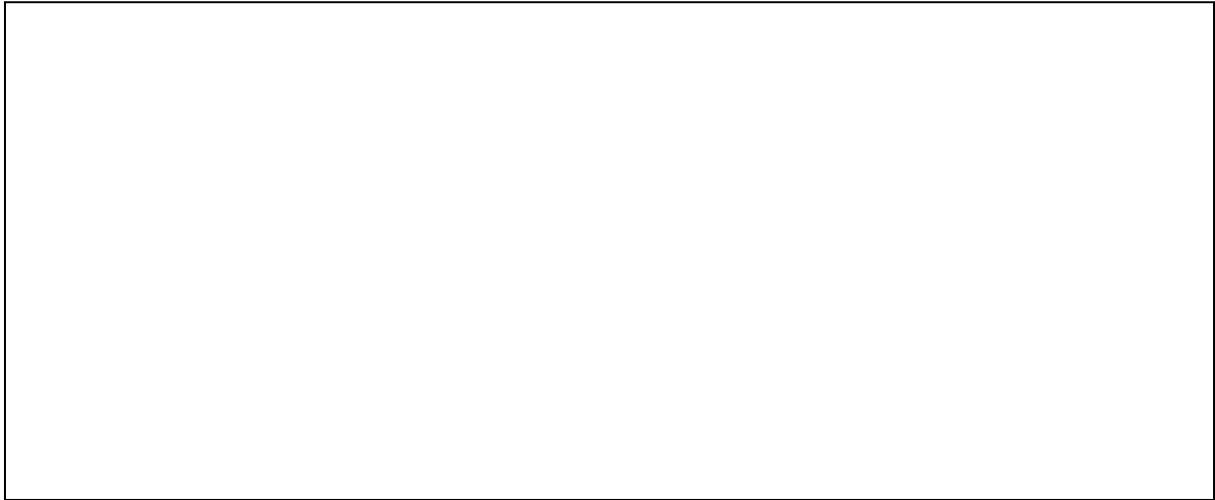
Color	Nucleótido

b. Anota la secuencia de tus hebras:

Hebra 1	
Hebra 2	

¿Cómo fomentar el interés de las niñas por disciplinas STEM desde el aula de biología y geología?

c. Adjunta una fotografía de tu molécula de ADN



2. Realiza un vídeo.

Debes crear un guion en el que respondas a las siguientes cuestiones:

- a) ¿Qué es el ADN? ¿Qué funciones tiene?
- b) La estructura del ADN, mostrando cada parte en el modelo
- c) ¿De qué está compuesta la columna vertebral del ADN?
- d) ¿Cuántas bases diferentes hay y cómo se llaman?
- e) ¿Qué bases se emparejan entre sí?
- f) ¿Cuál es la secuencia de bases del modelo que has creado?

En casa, tendrás que grabar un vídeo empleando el guion que has creado, mostrando tu molécula de ADN y las partes que lo componen.

*La entrega se realizará a través de la plataforma virtual. Tendrán que adjuntarse el presente documento y el vídeo para considerar la tarea como entregada.

Anexo VI. Mapa conceptual

DOGMA CENTRAL DE LA BIOLOGÍA

CÓDIGO GENÉTICO

CARACTERÍSTICAS

- Degenerado
- Universal
- No presenta imperfección
- Sin solapamiento

CODÓN DE INICIO
AUG (Metionina)

CODÓN STOP
UGA
UAG
UAA

EL ADN ESTÁ FORMADO POR:

NUCLEÓTIDOS

- Glúcido Desoxirribosa
- Bases nitrogenadas:
 - Adenina (A)
 - Timina (T)
 - Guanina (G)
 - Citosina (C)
- Grupo fosfato

Enlaces:

- Puentes de H entre pares de bases
- Enlace fosfodiéster 5'-3'

EL ARN ESTÁ FORMADO POR:

NUCLEÓTIDOS

- Glúcido Desoxirribosa
- Bases nitrogenadas:
 - Adenina (A)
 - Uracilo (U)
 - Guanina (G)
 - Citosina (C)
- Grupo fosfato

Enlaces:

- Puentes de H entre pares de bases
- Enlace fosfodiéster 5'-3'

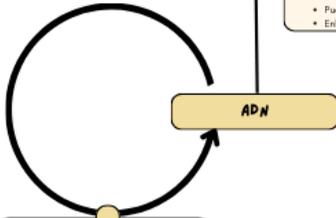
LAS PROTEÍNAS ESTÁN FORMADAS POR:

AMINOÁCIDOS

AMINOÁCIDOS BÁSICOS (ambos con carga positiva en la zwitterión)	AMINOÁCIDOS NEUTROS (ambos con carga neutra en la zwitterión)
Valina (Val, V)	Alanina (Ala, A)
Leucina (Leu, L)	Prolina (Pro, P)
Arginina (Arg, R)	Glutamina (Gln, Q)
Lisina (Lys, K)	Glutámico (Glu, E)
Triptófano (Trp, W)	Cisteína (Cys, C)
Metionina (Met, M)	Asparagina (Asn, N)
	Glutamato (Glu, D)
	Asparato (Asp, D)
	Ácido aspártico (Asp, A)
	Ácido glutámico (Glu, G)

Enlaces:

- Enlace peptídico



REPLICACIÓN

Semiconservativa, semidiscontinua

INICIACIÓN La helicasa y la topoisomerasa abren la doble hélice

PROCARIOTA

- Señal de inicio: OriC
- Un origen de replicación

EUCARIOTA

- Múltiples orígenes de replicación

ELONGACIÓN ADN pol II repara los errores cometidos durante la replicación

ADN pol I repara los errores cometidos durante la replicación

ADN pol III sintetiza las nuevas hebras de ADN

ADN pol III sintetiza las nuevas hebras de ADN

ADN pol III sintetiza las nuevas hebras de ADN

TERMINACIÓN ADN pol I elimina los primers y la ligasa une los fragmentos de Okazaki

TRANSCRIPCIÓN

INICIACIÓN ARN polimerasa localiza la región promotor

PROCARIOTA

- TIGACA/TATAAT
- ARN pol II se une a los factores de transcripción
- CAAT
- Islas CpG
- TATA box
- Enhancers

EUCARIOTA

- Los factores de transcripción detectan promotores
- ARN pol II se une a los factores de transcripción
- CAAT
- Islas CpG
- TATA box
- Enhancers

Elongación

ARN polimerasa

Cadena codificante

Cadena molde

LECTURA 3'→5'

SÍNTESIS 5'→3'

TERMINACIÓN ARN polimerasa localiza la región de terminación.

PROCARIOTA

- Secuencia polidérmica rica en G-C con varias T
- Formación de horquilla de ARN
- ARNm no maduro

EUCARIOTA

- 5' Copertura CAP
- 3' Cola Poli-A
- Splicing alternativo (maduración del pre-ARNm)

TRADUCCIÓN

INICIACIÓN

PROCARIOTA

- Sitio de inicio de la traducción en bacterias
- 30S ribosoma
- ARN polimerasa
- Complejo de iniciación

EUCARIOTA

- Sitio de inicio de la traducción en eucariotas
- 50S ribosoma
- Complejo de iniciación

ELONGACIÓN

ARN polimerasa

ARNm

ARNt

Metionina

Anticodón

ENERGÍA

ARNm se desplaza adelante un codón

TERMINACIÓN

El ARN se une al codón correspondiente

ARNm se desplaza adelante un codón

¿Cómo fomentar el interés de las niñas por disciplinas STEM desde el aula de biología y geología?

Anexo VII. Sudokus genéticos

SUDOKUS GENÉTICOS



Con ayuda del código genético, averigua la secuencia de nucleótidos y el polipéptido resultante de los sudokus 1 al 4.

1)

5' _ _ _ _ _ T _ _ _ 3' ADN

3' _ _ _ T _ _ _ A _ 5' ARN_m

5' _ _ _ _ _ A _ _ _ 3' ARN_m

_ _ _ C _ G _ _ _ _ A anticodones ARN_t

Met _ _ _ Tyr _ _ _ aminoácidos PROTEÍNA

2)

5' _ _ _ _ T _ _ _ _ 3' ADN

3' _ _ _ _ _ G T T _ 5' ARN_m

5' _ _ C _ _ _ _ 3' ARN_m

_ _ _ U U _ _ _ _ anticodones ARN_t

Thr _ _ _ Trp _ _ _ aminoácidos PROTEÍNA

3)

5' _ _ _ _ _ A _ _ _ 3' ADN

3' _ _ _ A T G _ _ T 5' ARN_m

5' _ _ U _ _ _ _ 3' ARN_m

_ _ _ C _ _ _ G _ _ _ anticodones ARN_t

Phe _ _ _ _ Pro aminoácidos PROTEÍNA

4)

5' _ A A _ _ G _ _ _ 3' ADN

3' T _ _ _ A _ G _ _ 5' ARN_m

5' _ _ _ _ _ 3' ARN_m

_ _ _ A _ _ A _ C _ anticodones ARN_t

Arg _ _ _ STOP aminoácidos PROTEÍNA

> Fabrica tu propio sudoku genético para que, posteriormente, lo pueda resolver alguien de la clase:

5' _ _ _ _ _ 3' ADN

3' _ _ _ _ _ 5' ARN_m

5' _ _ _ _ _ 3' ARN_m

_ _ _ _ _ anticodones ARN_t

_ _ _ _ _ aminoácidos PROTEÍNA

		Second Base				
		U	C	A	G	
First Base	U	UUU } Phe UUC } UUA } Leu UUG }	UCU } UCC } Ser UCA } UCG }	UAU } Tyr UAC } UAA } STOP UAG }	UGU } Cys UGC } UGA } STOP UGG } Trp	U C A G
	C	CUU } CUC } Leu CUA } CUG }	CCU } CCC } Pro CCA } CCG }	CAU } His CAC } CAA } Gln CAG }	CGU } CGC } Arg CGA } CGG }	U C A G
	A	AUU } AUC } Ile AUA } AUG } Met or Start	ACU } ACC } Thr ACA } ACG }	AAU } Asn AAC } AAA } Lys AAG }	AGU } Ser AGC } AGA } Arg AGG }	U C A G
	G	GUU } GUC } Val GUA } GUG }	GCU } GCC } Ala GCA } GCG }	GAU } Asp GAC } GAA } Glu GAG }	GGU } GGC } Gly GGA } GGG }	U C A G
		Third Base				

Anexo VIII. Informe Museo de la Ciencia

Nombres:

Actividades.

Seleccionad una de las actividades realizadas en el Museo de la Ciencia.

Nombre de la actividad:

Materiales empleados:

Protocolo. Recordad indicar los tiempos

¿Para qué sirve este experimento?

Dibujad el producto final. ¿Qué podemos observar?

Buscad un artículo científico en el que utilicen esta técnica

Coevaluación de la actividad

Integrantes del grupo: _____	
DESARROLLO DEL PROYECTO Estamos satisfechos con el trabajo que hemos producido	TEMPORALIZACIÓN Hemos contado con tiempo suficiente para realizar el trabajo
TRABAJO EN EQUIPO Todos los miembros del equipo han colaborado y participado	COMUNICACIÓN Nos hemos comunicado de forma respetuosa y nos hemos escuchado entre nosotros
PROPUESTAS DE MEJORA	

Anexo IX. Pasapalabra

	Letra	Palabra	Definición
Empieza por	A	ADN	Ácido nucleico que contiene la información genética empleada en el desarrollo y funcionamiento de todos los seres vivos
Empieza por	A	Adenina	Base nitrogenada púrica capaz que se une mediante dos puentes de hidrógeno a la Timina.
Empieza por	A	Anticodón	Triplete de bases nitrogenadas localizado en el ARNt, complementario al codón ubicado en el ARNm.
Empieza por	A	Aminoácido	Unidad estructural de las proteínas.
Empieza por	B	Burbuja de transcripción	Estructura molecular formada durante la transcripción al desenrollarse una región limitada de la doble hélice de ADN
Empieza por	C	Cola Poli-A	Estructura formada por adeninas ubicada en el extremo 3' del ARNm maduro.
Empieza por	C	Código genético	Reglas que utilizan los ribosomas para traducir el ARNm a proteínas
Empieza por	D	Desoxirribosa	Monosacárido componente fundamental del ADN.
Empieza por	E	Elongación	Etapas de la replicación en la que se añaden nuevos nucleótidos a la cadena en crecimiento.
Empieza por	F	Fosfato	Los nucleótidos se componen por una base nitrogenada, un azúcar y un grupo...
Empieza por	F	Fosfodiéster	Enlace covalente formado entre el grupo fosfato 5' de un nucleótido y un grupo hidroxilo 3' de otro nucleótido.
Empieza por	G	Gen	Unidad de la herencia que consiste en un segmento de ADN con instrucciones para la síntesis de una proteína específica.
Empieza por	H	Helicasa	Enzima encargada de desenrollar la doble hélice de ADN durante la replicación.
Empieza por	I	Islas CpG	Región promotora de la transcripción en eucariotas, rica en pares de citosina y guanina.
Empieza por	I	Intrones	Secuencias no codificantes de ADN que se encuentran dentro de un gen y se eliminan del ARNm maduro mediante splicing.
Empieza por	L	Ligasa	Enzima que participa en la formación de enlaces fosfodiéster entre fragmentos de ADN, sellando la nueva hebra de ADN durante la replicación
Empieza por	M	Molde	Hebra de ADN que actúa como plantilla para la síntesis de ARN durante la transcripción.
Empieza por	M	Maduración	Proceso de modificación del pre-ARNm para obtener el ARNm funcional.
Empieza por	N	Nucleótido	Unidad básica que compone los ácidos nucleicos.
Empieza por	O	OriC	Punto de origen de replicación en células procariotas.
Empieza por	O	Okazaki	Fragmentos cortos de ADN que se sintetizan durante la replicación del ADN eucariota en la hebra rezagada durante la replicación.
Empieza por	P	Primasa	Enzima encargada de sintetizar el primer o cebador para iniciar la replicación del ADN
Empieza por	R	Rosalind Franklin	Científica que realizó contribuciones cruciales a la comprensión de la estructura del ADN, incluyendo la toma de la fotografía 51.
Empieza por	R	Replicación	Proceso de duplicación del ADN para producir dos copias idénticas, asegurando la transmisión de la información a las células hijas.
Empieza por	R	Ribosoma	Estructura celular compleja, compuesta por ARN, encargada de la síntesis de proteínas.
Empieza por	S	SSB	Proteínas que se unen a la hebra sencilla de ADN durante la replicación, estabilizando la estructura
Empieza por	S	Splicing alternativo	Proceso de eliminación de secuencias no codificantes y unión de diferentes combinaciones de exones, que producen ARNm distintos a partir de la misma secuencia de ADN, formando distintas proteínas con diversas funciones a partir de un solo gen.
Empieza por	T	Transcripción	Proceso en el que el ADN se copia en una molécula de ARNm
Empieza por	U	Uracilo	Base nitrogenada exclusiva del ARN
Contiene la	X	Expresión génica	Proceso por el cual la información contenida en un gen se utiliza para producir una proteína funcional.

¿Cómo fomentar el interés de las niñas por disciplinas STEM desde el aula de biología y geología?

Anexo X. Examen

1. El ciclo celular se divide en:

- a) 4 fases: G1, S, G2 y mitosis.
- b) 3 fases: G, G1 y G2.
- c) 2 fases: metafase e interfase.
- d) 4 fases: profase, metafase, anafase y telofase.

2. Un nucleótido de ADN está formado por un azúcar, ¿cuál?

- a) Ribosa.
- b) Desoxirribosa.
- c) Dextrosa.
- d) Sacarosa.

3. Las fuerzas responsables del mantenimiento de la doble hélice del ADN son:

- a) Fuerza iónica entre los grupos polares.
- b) Enlace covalente entre pares de bases.
- c) Fuerzas electrostáticas entre los azúcares.
- d) Puentes de hidrógeno entre pares de bases.

4. Los nucleótidos del ADN están formados por:

- a) Un grupo fosfato, una dextrosa y una base nitrogenada.
- b) Una desoxirribosa, un grupo fosfato y una base nitrogenada.
- c) Una desoxirribosa, un grupo nitrogenado y una base fosfatada.
- d) Un grupo fosfato, una desoxirribosa una base sucrada.

5. En la estructura de doble hélice del ADN propuesta por Watson y Crick:

- a) Las dos cadenas están orientadas en igual dirección.
- b) Las bases púricas y pirimidínicas están en el exterior.
- c) Las unidades de fosfato se orientan hacia el interior.
- d) Son antiparalelas.

6. Pensando en la molécula de ADN, que opción es INCORRECTA:

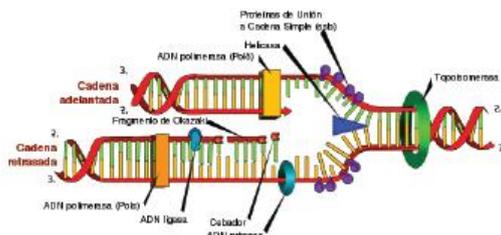
- a) No puede salir del núcleo.
- b) No presenta clasificación
- c) Las bases nitrogenadas que los forman son A, U, G y C.
- d) Se duplica.

7. ¿Cuáles son las bases nitrogenadas presentes en el ARN?:

- a) C, A, T, G
- b) A, U, T, C
- c) C, A, U, G
- d) A, U, T, G

8. La siguiente ilustración muestra un proceso de:

- a) Duplicación del ADN.
- b) Transcripción (ADN a ARN).
- c) Traducción (ARN a aa).
- d) Ninguna de las opciones anteriores es correcta.



9. La replicación del ADN tiene lugar de forma:

- a) Dispersora.
- b) Semiconservadora.
- c) Conservadora.
- d) Independiente.

10. La replicación del ADN en el ciclo celular se produce en:

- a) Fase de división.
- b) Fase G2.
- c) Fase G1.
- d) Fases de síntesis.

11. La replicación del ADN se produce:

- a) Por adición de nucleótidos en sentido 5' → 3'.
- b) Por adición de nucleótidos en sentido 3' → 5'.
- c) En una cadena 5' → 3' y en su hermana 3' → 5'.
- d) Se produce en los dos sentidos indistintamente.

12. La naturaleza antiparalela de las dos hebras de ADN consiste en lo siguiente:

- a) Las hebras se alinean en direcciones opuestas.
- b) El apareamiento de las bases es A-T y G-C.
- c) Las bases son complementarias.
- d) ADN de cadena doble.

13. Enzima responsable de desenrollar y abrir continuamente el ADN:

- a) Helicasa.
- b) SSB.
- c) Endonucleasa.
- d) Polimerasa.

14. La función de la enzima Helicasa durante la replicación del ADN es:

- a) Desenrollar y separar la cadena doble de ADN.
- b) Unir las cadenas de ADN que quedan después de ADN pol I.
- c) Adicionar nuevos nucleótidos a las cadenas de ADN.
- d) Formar puentes de hidrógeno y enrollar el ADN.

15. Las enzimas que facilitan el desenrollamiento del ADN para facilitar su síntesis son:

- a) ADN polimerasa I.
- b) SSB.
- c) Topoisomerasa.
- d) Primasa.

16. Durante la replicación del ADN la función de la enzima ARN polimerasa es:

- a) Hacer crecer la cadena de ADN.
- b) Ubicar un segmento de ARN en la cadena con el extremo 5'.
- c) Ubicar un segmento de ARN en la cadena con el extremo 3'.

17. La ARN primasa se localiza en :

- a) Núcleo
- b) Citoplasma
- c) Ribosoma
- d) Cromatina

¿Cómo fomentar el interés de las niñas por disciplinas STEM desde el aula de biología y geología?

18. La ADN polimerasa III:

- a) Repara el ARN dañado.
- b) Sintetiza ADN en el sentido 5'→3'.
- c) Lee ADN en el sentido 5'→3'.
- d) Siempre requiere cebador de ADN

19. La ADN polimerasa I:

- a) Adiciona el *primer* en el extremo de una hebra de ADN.
- b) Impide la síntesis de ARN en procariontes y eucariotes.
- c) Elimina el *primer* en el extremo de una hebra de ADN.
- d) Impide que las dos hebras de ADN se separen.

20. En una horquilla de replicación:

- a) Las dos hebras hijas se replican del mismo modo.
- b) La hebra retardada se replica de forma fragmentada.
- c) La hebra guía se replica en dirección 3'→5'.
- d) Solo se replica una de las hebras.

21. Los llamados fragmentos de Okazaki son:

- a) Piezas de ARN que se aparean con un ADN replicante.
- b) Trozos de ADN que se encuentran desapareados.
- c) Los ARN de transferencia.
- d) Los productos de digestión con ADNasa

22. Si se inserta un nucleótido erróneo en una hebra de ADN durante la replicación:

- a) Actúa una endonucleasa de restricción y lo elimina.
- b) La ADN polimerasa II elimina el nucleótido.
- c) Actúa una topoisomerasa.
- d) Las ADN polimerasas I y III eliminan el erróneo.

23. La ADN ligasa:

- a) Solo existe en bacterias.
- b) Puede ligar hebras de ADN aunque estén desapareadas.
- c) Une nucleótidos de los fragmentos de Okazaki.
- d) Necesita como cofactor NAD.

24. Las actividades de la ADN polimerasa y ARN polimerasa se diferencian en que la primera:

- a) Incorpora nucleótidos en dirección 5'→3'.
- b) Se autocorrije.
- c) Puede incorporar nucleótidos de adenina.
- d) Puede incorporar nucleótidos de timina.

26. ¿Qué proteínas ayudan a separar el ADN y mantenerlo estable?

- a) ADN polimerasa
- b) Proteínas SSB
- c) Histona H1
- d) Helicasa

26. Si la secuencia de ADN en la hebra 1 (5'→3') que va a replicarse es ATTCGGCATAACGGACTTACG ¿Cuál será la secuencia de ADN replicada de esa cadena?

- a) UAAGCCGUAUUGCCUGAAUGC
- b) TAAGCCGTATTGCCTGAATGC
- c) ATTCGGCATAACGGACTTACG
- d) AUUCGGCAUAACGGACUUACG

27. Para que se inicie la síntesis de una nueva cadena de ADN se necesita un fragmento de unos diez nucleótidos de ARN llamado:

- a) Cebador o *primer*.
- b) Promotor.
- c) *Enhancer*.
- d) Okazaki.

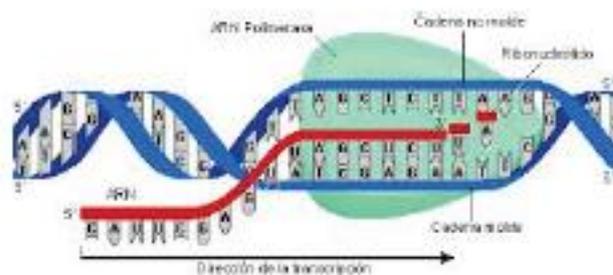
28. El ARN mensajero:

- a) Contiene solamente adenina, guanina, citosina y uracilo.
- b) Es el más abundante en la célula.
- c) No contiene uracilo.
- d) 1 y 2 son ciertas.

29. El ARN mensajero (ARNm):

- a) Transporta la información genética del ADN a los ribosomas.
- b) Interviene en la síntesis de proteínas eucariotas.
- c) Se traduce en sentido 3' a 5'.
- d) Junto con algunas proteínas constituye los ribosomas.

30. La siguiente imagen muestra el proceso de:



- a) Duplicación del ADN.
- b) Transcripción (ADN a ARN).
- c) Traducción (ADN a aminoácidos).
- d) Ninguna de las opciones anteriores es correcta.

31. Se llama transcripción a:

- a) La replicación de ARN.
- b) La síntesis de ARN empleando ADN molde.
- c) La biosíntesis de ADN empleando ARN molde.
- d) La reparación del ADN.

32. La transcripción de ADN tiene lugar:

- a) Copiándose las dos cadenas polinucleotídicas simultáneamente.
- b) Al unirse la ARN polimerasa con el promotor.
- c) Dando lugar a una cadena que se forma en dirección 5'→3'.
- d) A partir de un único punto de cominezo en el ADN bacteriano.

33. El ARNm se transforma en el citoplasma con nucleótidos libres que se encuentran flotando allí.

- a) Verdadero
- b) Falso

34. La síntesis de ARNm se activa gracias a:

- a) Represores
- b) Activadores
- c) Factores de transcripción

¿Cómo fomentar el interés de las niñas por disciplinas STEM desde el aula de biología y geología?

35. Lugar donde se unen los factores de transcripción en eucariotas mayoritariamente.

- TATAAT
- TATA box
- Islas CpG
- Gen

36. En el inicio de la transcripción interviene el promotor del gen.

- Verdadero
- Falso

37. La ARN polimerasa sintetiza:

- ARNm
- ARNt
- ARNr
- ADN

38. La transcripción se produce:

- Desde el codón de inicio hasta la secuencia terminadora.
- Desde el promotor hasta el codón de STOP.
- Desde el codón de inicio hasta el codón de STOP.
- Desde el promotor hasta la secuencia de terminación.

39. ¿Cuándo concluye la transcripción?

- Cuando la ADN pol alcanza la secuencia de terminación en 3'.
- Cuando la ARN pol alcanza la secuencia de terminación en 3'.
- Cuando la ADN pol alcanza la secuencia de terminación en 5'.
- Cuando la ARN pol alcanza la secuencia de terminación en 5'.

40. ¿Cuál es la finalidad de la maduración del ARN?

- Poder salir del núcleo sin ser degradado.
- Generar células nuevas.
- Realizar la división celular.
- Crear un ARN más largo.

41. El splicing es:

- La modificación de los extremos de los ARNm eucariotas.
- La eliminación de intrones y empalme de exones en procariontes.
- La eliminación de intrones y empalme de exones en eucariotas.
- La eliminación de exones y empalme de intrones en eucariotas.

42. ¿En qué extremo del ARN se añade la cola poli A?

- En el extremo 3'.
- Entre los dos extremos 3' y 5'.
- En el extremo 5'.
- En ninguno de los extremos.

43. El ARN mensajero eucariota inmaduro posee las siguientes secuencias que no se traducen:

- Intrones
- Intrones y caperuza
- Intrones, cola poli A y caperuza
- Cola poli A y caperuza

44. De la transcripción de la siguiente secuencia de ADN 3'ACCGCTGCAGCT 5' se obtiene la secuencia de ARN:

- 3' UGGCGACGUCGA 5'
- 5' UCCCGACGUCGA 3'
- 5' UGGCGACGUCGA 3'
- 5' AGCUGCAGCGGU 3'

45. ¿Dónde se forman el ARNm, ARNr y ARNt en eucariotas?

- El ARNm en los ribosomas y ARNr y ARNt en el núcleo
- En el citoplasma
- En el núcleo

46. A continuación se muestra una secuencia de ARN: 5' UCU UGU CGA 3', ¿A qué aminoácidos corresponde?

		Segunda letra				
		U	C	A	G	
Primera letra	U	UUU } Phe UUC } UUA } UUG } Leu	UCU } UCC } Ser UCA } UCG }	UAU } Tyr UAC } UAA } Alto UAG } Alto	UGU } Cys UGC } UGA } Alto UGG } Trp	U C A G
	C	CUU } CUC } Leu CUA } CUG }	CCU } CCC } Pro CCA } CCG }	CAU } His CAC } CAA } Gln CAG }	CGU } CGC } Arg CGA } CGG }	U C A G
	A	AUU } Ile AUC } AUA } AUG } Met	ACU } ACC } Thr ACA } ACG }	AAU } Asn AAC } AAA } Lys AAG }	AGU } Ser AGC } AGA } Arg AGG }	U C A G
	G	GUU } GUC } Val GUA } GUG }	GCU } GCC } Ala GCA } GCG }	GAU } Asp GAC } GAA } Glu GAG }	GGU } GGC } Gly GGA } GGG }	U C A G

- Thr-Asn-Glu
- Cys-Phe-Leu
- Ser-Cys-Arg
- Ser-Trp-Asp

47. El ARNt está involucrado en:

- Transporte de aminoácidos
- Transporte de ribosomas
- Transporte de glucosa
- Transporte de lípidos

48. La traducción es crucial para el proceso de hacer proteínas. ¿Qué afirmación describe mejor lo que ocurre durante este proceso?

- Se crea una copia de ADN cromosómico
- La información contenida en ARNm se convierte en una secuencia de aminoácidos de una proteína.
- Se hace una copia de ARN de una cadena de ADN.
- Las instrucciones del ADN en el núcleo se llevan al citoplasma

49. El anticodón se encuentra en

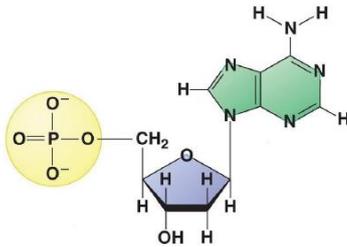
- ADN
- ARNm
- ARNt
- ARNr

50. _____ se forma durante la transcripción y _____ se forma durante la traducción.

- El ARNm/una proteína
- Una proteína/ARNm
- Ribosoma/núcleo
- ARNm/ARNt

¿Cómo fomentar el interés de las niñas por disciplinas STEM desde el aula de biología y geología?

51. Nombra la siguiente estructura.



- a) Base nitrogenada
- b) Nucleótido
- c) Azúcar ribosa
- d) Enlace de hidrógeno

52. Un triplete de ARNm se llama

- a) Enlace peptídico
- b) Anticodón
- c) Aminoácido
- d) Codón

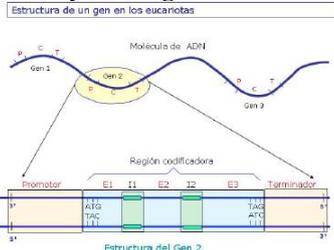
53. ¿Cuántos aminoácidos están codificados por esta secuencia de nucleótidos: ATGGGAACTCCA?

- a) 4
- b) 2
- c) 6
- d) 12

54. ¿Con que bases de ARN se emparejarían CGTAGG en la transcripción?

- a) AUGCUU
- b) ATGCTT
- c) GCATCC
- d) GCAUCC

55. ¿Qué error hay en la figura?



- a) Los extremos 5' y 3' están al revés.
- b) Los genes de eucariotas no tienen intrones.
- c) En los genes de eucariotas no hay ni región promotora ni terminadora.
- d) No hay ningún error.

56. La ARN polimerasa sintetiza el ARNm en dirección

- a) 5'→3'.
- b) 3'→5'.
- c) Del aminoácido amino-terminal al aminoácido carboxilo-terminal del ARNm.
- d) Depende de cómo esté situada la región codificadora.

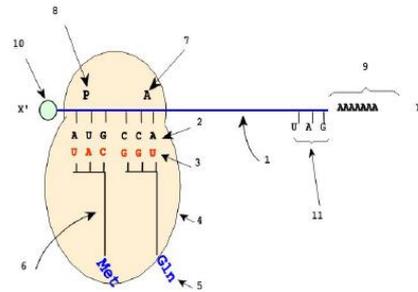
57. ¿Cuál de las siguientes afirmaciones NO es propia de los procesos de síntesis de proteínas en procariontes?

- a) El ARNm no tiene ni cabeza ni cola de poli A.
- b) El ARNm se transcribe y traduce al mismo tiempo.
- c) El ARNm tiene intrones y exones.
- d) El ARNm no requiere de mecanismos de maduración.

58. Todas las proteínas comienzan por:

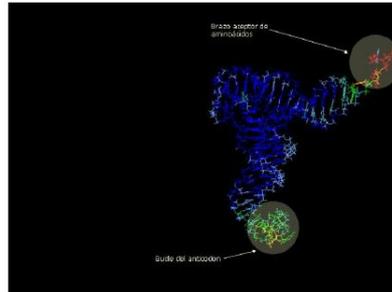
- a) Glicocola.
- b) Metionina.
- c) Una base nitrogenada.
- d) Ninguna de las respuestas es correcta.

59. En la figura siguiente el ARNt lleva el número:



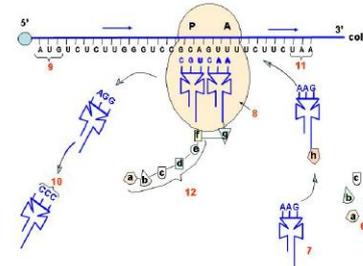
- a) 1
- b) 6
- c) 10
- d) 11

60. La molécula que se observa en la figura siguiente es:



- a) ADN
- b) ARNm
- c) ARNt
- d) ARNr

61. Indica el número del polipéptido que está siendo sintetizado en la figura siguiente:



- a) 12
- b) 6
- c) 10
- d) 7

62. ¿Dónde se lleva a cabo la traducción celular?

- a) En el misosoma.
- b) Entre la subunidad grande y la subunidad pequeña del ribosoma.
- c) En el citoplasma.
- d) En el núcleo.

63. ¿Qué es un codón?

- a) 3 nucleótidos de ARNt.
- b) 3 nucleótidos de ARNm.
- c) 3 nucleótidos de ADN.
- d) 3 aminoácidos de ARNt.

¿Cómo fomentar el interés de las niñas por disciplinas STEM desde el aula de biología y geología?

64. ¿Cuál de los siguientes codones indica el inicio de la traducción?

- a) UAA
- b) AUG
- c) UAG
- d) UGA

65. Para que la traducción se realice se necesitan los siguientes elementos:

- a) ARNm y ARNt
- b) Aminoácidos
- c) Ribosomas
- d) Todas las respuestas son correctas

66. Indica cuál de las siguientes afirmaciones sobre el código genético es INCORRECTA.

- a) Es degenerado.
- b) No hay solapamientos ni superposiciones.
- c) Está organizado en codones formados por dos pares de bases.
- d) Es universal.

67. ¿Qué es un anticodón?

- a) 3 nucleótidos de ARNt.
- b) 3 nucleótidos de ARNm.
- c) 3 nucleótidos de ADN.
- d) 3 aminoácidos de ARNt.

68. ¿Cómo se unen los aminoácidos?

- a) Enlaces iónicos
- b) Enlaces traductorios
- c) Enlaces peptídicos
- d) Enlaces covalentes

69. ¿Cuántos codones posee el código genético?

- a) 54
- b) 64
- c) 34
- d) 74

70. Si una proteína posee 30 aminoácidos, ¿Cuántos codones debe poseer el ARN mensajero?

- a) 300
- b) 10
- c) 30
- d) 20

71. Si la región codificadora de un gen en eucariotas tiene 2 exones de 90 y 66 pares de nucleótidos y un intrón de 30 pares de nucleótidos, la proteína codificada tendrá:

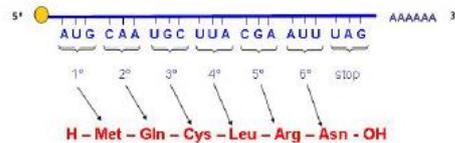
- a) 120 aminoácidos
- b) 156 aminoácidos
- c) 52 aminoácidos
- d) 51 aminoácidos

72. La cabeza de metil-GTP (m-GTP) o CAP:

- a) Marca el inicio del gen.
- b) Tiene función protectora contra las exonucleasas.
- c) Marca el principio de la región codificadora.
- d) Es un desoxirribonucleótido pirimidínico

73. Basándote en el esquema del código genético, se puede afirmar que en el ejemplo de codificación del péptido de la figura siguiente:

Ejemplo de codificación de un péptido con seis aminoácidos.

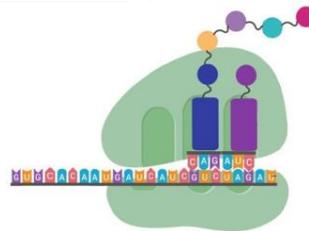


- a) Hay un error en el aminoácido 3 (Cys)
- b) Hay un error en el aminoácido 2 (Gln)
- c) Hay un error en el aminoácido 6 (Asn)
- d) Al péptido codificado le falta el STOP

74. Indica la secuencia de aminoácidos, a partir de la siguiente secuencia nucleotídica: AUG-CCC-GAU-GAA-UGA

- a) Met-Pro-Asp-Arg
- b) Met-Pro-Asp-Glu
- c) Met-Ala-His-Leu-Phe
- d) Met-Thr-Asp-His-Leu-Phe
- e) Met-Thr-Asp-STOP

75. ¿Cuántos anticodones aparecen en la imagen?



- a) 2
- b) 7
- c) 3
- d) 4

76. Indica el proceso en el que NO se produce regulación de la expresión génica

- a) Replicación
- b) Transcripción
- c) Maduración de ARN
- d) Traducción

77. Un gen inducible es aquel que se expresa excepto si el represor se une al operador.

- a) Verdadero
- b) Falso

78. Indica el proceso que participa en la modificación epigenética del ADN.

- a) Metilación del ADN
- b) Todas son correctas
- c) Modificación de histonas
- d) Micro-ARNs

79. Todo el ADN de las células se transcribe y traduce

- a) Verdadero
- b) Falso

80. Los cambios epigenéticos son heredables

- a) Verdadero
- b) Falso