



UNIVERSIDAD A DISTANCIA DE MADRID

(UDIMA)

Facultad de Ciencias de la Salud y de la Educación

Departamento de Educación

*Máster Universitario en Formación del Profesorado de Educación Secundaria, Bachillerato,
Formación Profesional y Enseñanza de Idiomas*

**Aprendizaje basado en proyectos para motivar al alumnado,
trabajar la fragmentación de los saberes en Biología y Geología y
visibilizar la mujer en la ciencia en 3º de ESO**

María Goretti Virgili López

TRABAJO DE FIN DE MÁSTER

Bajo la dirección de:

María Coral González García

MADRID

Enero 2023

ÍNDICE

1. RESUMEN	1
2. INTRODUCCIÓN	2
3. JUSTIFICACIÓN.....	5
4. OBJETIVOS.....	8
5. MARCO TEÓRICO	9
5.1. Retos de la educación en el siglo XXI.....	9
5.1.1. Legislación actual	9
5.1.1.1. Objetivos generales de etapa	9
5.1.1.2. Competencias clave y perfil competencial de salida.....	11
5.1.1.3. Competencias específicas de las áreas y de Biología y Geología en la ESO...	12
5.1.1.4. Definición de saberes, criterios de evaluación y situaciones de aprendizaje ...	16
5.1.2. Fragmentación curricular	16
5.1.3. Neuroeducación y motivación en el alumnado	18
5.1.4. La mujer en la ciencia	20
5.2. Metodologías activas	24
5.2.1. Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP)	26
5.2.1.1. Origen y desarrollo del ABP	27
5.2.1.2. Implementación del ABP	28
5.2.2. Beneficios y dificultades del ABP	30
5.2.2.1. Beneficios del ABP	30
5.2.2.2. Dificultades del ABP.....	31
6. PROCEDIMIENTO DE LA PROPUESTA DE INNOVACIÓN.....	33
6.1. Contexto.....	33
6.2. Destinatarios	34
6.3. Marco normativo estatal y autonómico.....	35
6.4. Contenidos	35
6.4.1. Saberes de la materia	35
6.4.2. Saberes transversales	37
6.5. Proyecto “¿Qué me pasa doctora?”	37
6.5.1. Planificación y temporalización.....	37
6.5.2. Descripción	38
6.5.3. Metodología	39
6.5.4. Objetivos didácticos del proyecto.....	41
6.5.5. Secuenciación de las actividades	41
6.5.6. Evaluación.....	53
6.5.6.1. Sistema de evaluación	53
6.5.6.2. Instrumentos de evaluación	56
6.5.6.3. Criterios de evaluación.....	57
6.5.6.4. Criterios de calificación	57
6.5.6.5. Sistema de recuperación y material complementario.....	58

6.5.6.6. En caso de otra pandemia.....	59
6.6. Atención a la diversidad.....	59
7. CONCLUSIONES Y VALORACIÓN CRÍTICA	61
8. REFERENCIAS	64
ANEXOS.....	70
ANEXO I. TÉCNICAS COOPERATIVAS UTILIZADAS	70
ANEXO II. CUESTIONARIO INICIAL/FINAL.....	71
ANEXO III. DOCTORA, ¿QUÉ ME PASA? DIAGNÓSTICO DE UN CASO CLÍNICO. 73	
ANEXO IV. CORONAVIRUS Y COVID	76
ANEXO V. MAPA CONCEPTUAL DEL SISTEMA RESPIRATORIO Y SOLUCIONES	77
ANEXO VI. PRÁCTICA DE LABORATORIO 1.....	79
ANEXO VII. AUTOPSIA DE UN ASESINO	80
ANEXO VIII. LECTURAS SOBRE CIENCIA	81
ANEXO IX. FICHAS DE DOMINÓ “QUIÉN ES QUIÉN”	86
ANEXO X. PRÁCTICA DE LABORATORIO 2	88
ANEXO XI. RÚBRICAS	90
Rúbrica 1. Carta Coronavirus y COVID.....	90
Rúbrica 2. Práctica de laboratorio 1.....	91
Rúbrica 3. Dibujo de una célula eucariota animal y una vegetal, y de una célula procariota	92
Rúbrica 4. Práctica de laboratorio 2.....	93
Rúbrica 5. Debate sobre la brecha de género en ciencia.....	94
Rúbrica 6. Póster.....	95
Rúbrica 7. Exposición oral grupal	96
Rúbrica 8. Diario de aprendizaje individual	97
Rúbrica 9. Portafolio grupal.....	98
ANEXO XII. EVALUACIONES	99
ANEXO XIII. PRUEBA ESCRITA	102
ANEXO XIV. ELEMENTOS RELACIONADOS EN EL ABP.....	103

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Relación de las competencias específicas de la materia de Biología y Geología y los criterios de evaluación en 1º, 2º y 3º de ESO en Cataluña.....	14
Tabla 2. Saberes que se trabajan en el ABP.....	36
Tabla 3. Actividades, dedicación y recursos del proyecto ABP.	43

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Distribución del personal investigador CSIC y centros nacionales por sexo.	21
Figura 2. Índice Techo de Cristal en áreas globales.....	22
Figura 3. Fases, secuenciación y temporalización del ABP.....	38

1. RESUMEN

El principal objetivo de la educación es el desarrollo integral de las personas, es decir, formar individuos autónomos, con espíritu crítico y emprendedor, competentes, que sepan convivir y que puedan desenvolverse en la sociedad afrontando situaciones cotidianas.

En una sociedad cambiante, tecnológica y globalizada, es importante revisar los modelos de enseñanza actuales basados en la clase magistral y la memorización para adaptarlos al presente. Para ello, destacan las metodologías activas que incluyen el Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) y que surgen como respuesta a esta necesidad.

El ABP es una metodología didáctica que está centrada en el/la alumno/a, que pasa a ser el/la protagonista de su aprendizaje. Se parte de una situación o problema del mundo real al que el alumnado debe dar respuesta a partir de la investigación y la experimentación, fomentando el aprendizaje significativo.

Aunque el aprendizaje por proyectos se ha ido extendiendo en muchos centros educativos de España, supone un reto para el profesorado aprender a trabajar con él para mejorar su labor docente. Este trabajo es una propuesta de ABP para alumnos/as de 3º curso de Enseñanza Secundaria Obligatoria (ESO) con el objetivo de centrar el aprendizaje en el propio alumnado y ofrecer una mayor coherencia en los saberes de Biología y Geología, mejorar la motivación del alumnado despertando vocaciones científicas - sobre todo en las niñas-, y ayudar a visibilizar a la mujer en la ciencia

En el proyecto “Doctora, ¿qué me pasa?” se trabajan diferentes bloques de saberes del currículum: la célula, el cuerpo humano, hábitos saludables, salud y enfermedad, el proyecto científico, y ecología y sostenibilidad, integrándolos de forma lógica mediante la consecución de diferentes actividades y prácticas de laboratorio. Es una situación de aprendizaje que se inicia con el reto de determinar qué enfermedad padece un paciente mediante grupos de trabajo cooperativos para posteriormente profundizar en la misma y en todas las estructuras corporales a las que afecta. Es un viaje al centro del cuerpo humano, conectando con la realidad del alumnado y la sociedad de la que forma parte.

Palabras clave: aprendizaje competencial, fragmentación, motivación, metodologías activas, aprendizaje basado en proyectos, mujer y ciencia.

2. INTRODUCCIÓN

Según la recomendación del Consejo de la Unión Europea, los ciudadanos necesitan adquirir las competencias clave para poder alcanzar el desarrollo pleno personal, profesional y social de acuerdo a las demandas del mundo actual - globalizado, tecnológico y variable -, y hacer posible el desarrollo económico y social, unido al conocimiento (*Recomendación Del Consejo de 22 de Mayo de 2018 Relativa a Las Competencias Clave Para El Aprendizaje Permanente*, 2018). Estas competencias clave incluyen conocimientos, capacidades y actitudes que se aprenden a lo largo de toda la vida, es decir, desde la infancia hasta la edad adulta, por lo que supone un aprendizaje continuo que se aplica a una diversidad de contextos tanto académicos y profesionales como sociales (Educagob. Competencias Clave, s.f.). Además, en estas competencias clave se integran diferentes capacidades como el pensamiento crítico, el trabajo en equipo, la negociación y la comunicación, la resolución de problemas, las capacidades analíticas, creativas e interculturales (*Ley Orgánica 3/2020, de 29 de Diciembre, Por La Que Se Modifica La Ley Orgánica 2/2006, de 3 de Mayo, de Educación*, 2020)¹. Por lo tanto, resulta esencial que a los/las niños/as se les prepare desde las primeras etapas educativas para alcanzar dichas competencias y capacidades, y prueba de ello es que la nueva ley educativa LOMLOE ya integra las competencias clave reformuladas desde la Educación Infantil (Ley Orgánica 3/2020).

Asimismo, en cada etapa educativa - Primaria, Secundaria y Bachillerato -, para cada competencia clave se concretan unas competencias específicas para cada área, ámbito o materia. Las competencias específicas de las materias se refieren a los aprendizajes que incluyen tanto capacidades como saberes y que el alumnado debe adquirir para poder utilizarlos en su vida. Son la síntesis de las competencias clave y los saberes propios de cada disciplina y los criterios de evaluación. Su desarrollo se produce mediante la resolución de situaciones de aprendizaje contextualizadas que el alumnado debe solucionar (*Real Decreto 217/2022, de 29 de Marzo, Por El Que Se Establece La Ordenación y Las Enseñanzas Mínimas de La Educación Secundaria Obligatoria*, 2022; *Real Decreto 243/2022, de 5 de Abril, Por El Que Se Establecen La Ordenación y Las Enseñanzas Mínimas Del Bachillerato*, 2022).

El currículum educativo supone el análisis y la integración de componentes culturales, políticos, económicos, sociales y técnicos en una propuesta que refleja el tipo de sociedad que se aspira construir, entre otros aspectos (Ferreya, 2018). De este modo, el modelo de

¹ Las leyes, reales decretos y decretos se citan completos la primera vez y en el resto del documento se citan abreviados con el número y el año.

currículo actual, que se basa en el aprendizaje y adquisición de competencias, homologa el sistema educativo español con la vanguardia europea e internacional (Real Decreto 217/2022; Real Decreto 243/2022).

Sin embargo, una cuestión importante que se ha detectado en educación desde hace bastante tiempo es la fragmentación del currículo de Educación Secundaria (Fumagalli, 2001). Considerar la fragmentación curricular como la mera organización de los saberes en disciplinas o materias sería simplificar demasiado el problema. En este caso se considera la fragmentación curricular en términos de construcción de saberes (Fumagalli, 2001) y esto influye directamente en el aprendizaje por parte del alumnado. Algunas características que históricamente han contribuido a dicha fragmentación curricular incluyen dar prioridad a la presentación de hechos y datos, la problemática en la secuencia y la delimitación de los saberes que se deben enseñar o la desarticulación interna de los saberes que origina una carencia de relaciones conceptuales significativas entre los contenidos que se enseñan y el contexto social (Ferreira, 2018; Fumagalli, 2001).

Además, entre muchos otros factores, la motivación es clave para el proceso de aprendizaje del alumnado y, por tanto, para alcanzar dichas competencias. La motivación se entiende como el proceso interno que activa y dirige la conducta con una intensidad y perseverancia determinadas hacia el logro de un objetivo o meta concretos (Carrillo et al., 2009).

El actual currículo educativo español está centrado en que el alumnado adquiera dichas competencias clave y específicas (Real Decreto 217/2022; Real Decreto 243/2022) y esto implica no solo replantearse el sistema de enseñanza tradicional por parte del profesorado y buscar alternativas metodológicas didácticas para conseguir este objetivo, sino además intentar minimizar la fragmentación curricular existente para integrar los saberes de forma más coherente y a la vez aumentar la motivación del alumnado.

Por tanto, el profesorado tiene un rol fundamental en los procesos de enseñanza-aprendizaje y tiene la oportunidad de alejarse de metodologías tradicionales obsoletas que son meramente transmisivas y poder aplicar metodologías innovadoras que mejoren la motivación del alumnado, situándolo en el centro de su propio aprendizaje para que este sea significativo (Alarcón Orozco y Reguero González, 2018; Tünnermann Bernheim, 2011).

Una de las metodologías innovadoras más usadas en las últimas décadas para fomentar el aprendizaje activo es el Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) basado en ideologías constructivistas y cuyo principal impulsor fue William Kilpatrick (1918). En esta metodología

los/as estudiantes elaboran un proyecto de forma grupal, adecuado a sus conocimientos, para aproximar la realidad de una forma más práctica (Pérez de Albéniz et al., 2021). Ofrece numerosas ventajas, entre ellas la mejora de la motivación del alumnado, el trabajo cooperativo y la comunicación oral, aunque también presenta algunos inconvenientes que se deben contemplar como la falta de experiencia tanto de los docentes en la aplicación de este aprendizaje como del alumnado en trabajarla (Pérez de Albéniz et al, 2021; Domènech-Casal, 2018; Sánchez Sánchez, 2018).

Por otra parte, otro aspecto importante a considerar respecto a la educación es la escasa visibilidad de la mujer en la ciencia. A pesar de las acciones que se están llevando a cabo actualmente para luchar contra esta discriminación, la realidad es que todavía muchos alumnos y alumnas siguen sin conocer a científicas actuales o históricas. Entre los muchos factores que influyen, uno que impacta directamente en el alumnado es la poca presencia de mujeres en los libros de texto de Educación Secundaria Obligatoria (ESO), habiendo solo un 7,5% de media (López-Navajas, 2014). Sin apenas referentes en el ámbito escolar, y en la sociedad en general, las niñas que deciden cursar materias STEAM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería, Matemáticas y Arte, por sus siglas en inglés) son muy pocas y la consecuencia es que posteriormente no escogerán una carrera de corte científico. A pesar de esto, la nueva ley educativa LOMLOE (Ley Orgánica 3/2020) trae cambios al respecto e insta directamente a las administraciones educativas a fomentar la presencia de alumnas en estudios del ámbito de las STEAM y de las enseñanzas de Formación Profesional (FP) con menor demanda femenina, así como la presencia de alumnado masculino en aquellos estudios en los que sean minoritarios. Esta perspectiva de género se aplicará también en la orientación educativa y profesional en ESO y FP (Ministerio de Educación y Formación Profesional, 2021).

Por todo esto, el presente trabajo es una propuesta educativa que mediante la metodología didáctica del ABP pretende integrar algunos saberes fragmentados de la materia Biología y Geología, mejorar la motivación del alumnado y visibilizar el papel de la mujer en la ciencia para motivar las vocaciones científicas del alumnado, especialmente de las niñas, y así alcanzar el aprendizaje significativo. El proyecto se centra en el sistema respiratorio y mediante diferentes actividades se trabajan los niveles de organización del cuerpo humano, de más complejo a menos, desde las enfermedades a las estructuras más simples y sus funciones. También se incluyen dos prácticas de laboratorio y se introducen temas transversales como la perspectiva de género y la cooperación, todo ello contextualizado con la realidad del alumnado.

3. JUSTIFICACIÓN

El fracaso escolar es uno de los mayores retos a los que se enfrenta el sistema educativo español. La tasa de abandono escolar de jóvenes entre 18 y 24 años en España fue del 16,7% para los hombres y 9,7% para las mujeres (frente al 11,4% y 7,9% de hombres y mujeres de la UE-27²) en 2021 según datos del Instituto Nacional de Estadística (INE). Cabe destacar que, en referencia a los hombres, España es el primer país de abandono escolar de la UE-27 y esta alta tasa es muy preocupante.

La desmotivación en el aula es uno de los principales factores que influyen en el fracaso escolar (Mirete Ruiz et al., 2015) por lo que es esencial que se tenga en cuenta en los procesos de enseñanza-aprendizaje. La motivación se define como un proceso que modula nuestro comportamiento para alcanzar un objetivo (Carrillo et al., 2009). Algunos autores distinguen entre metas de aprendizaje y metas de ejecución o de rendimiento (Mirete Ruiz et al., 2015) originando dos tipos de motivación: la intrínseca o propia del sujeto, y la extrínseca o propia del entorno (Camacho-Miñano y del Campo, 2015). La motivación intrínseca es la que posee el propio individuo, la cual nace de su interés, curiosidad y disfrute por aprender algo, es decir, la tarea en sí es la recompensa. Este tipo de motivación hace que el individuo tenga más autoconfianza y le permite alcanzar grandes logros educativos estando asociada a una orientación competitiva de autosuperación (Camacho-Miñano y del Campo, 2015; Mirete Ruiz et al., 2015). En cambio, la motivación extrínseca es aquella que tiene como objetivo ejecutar la tarea, por ejemplo, aprender algo para obtener buenos resultados y así eludir el suspenso (Camacho-Miñano y del Campo, 2015). De este modo, y con las estrategias educativas adecuadas, el profesorado tiene un papel fundamental en modular y mejorar la motivación extrínseca del alumnado para que a su vez esta influya y fomente la motivación intrínseca individual y así pueda autosuperarse y alcanzar logros académicos para sí mismo.

Por lo tanto, la motivación de los/as estudiantes está directamente relacionada con los enfoques y estrategias de aprendizaje usados por ellos/as mismos/as y por las estrategias didácticas de enseñanza adoptadas por el profesorado para adaptarse al grado de motivación mostrado por el alumnado. Todo esto tiene una incidencia directa en la calidad y los logros académicos, aunque cabe recordar que existen muchos otros factores que condicionan los

² UE-27: Unión Europea-27 países

resultados escolares como el contexto familiar, el propio alumnado, el centro educativo o el profesorado, entre otros (Mirete Ruiz et al., 2015).

En las últimas décadas el método tradicional de enseñanza-aprendizaje, mediante el cual el profesorado es considerado como un mero transmisor de conocimientos y el alumnado mantiene un rol pasivo, ha quedado obsoleto. Esto ha implicado la exploración y aplicación de metodologías de corte constructivista en las que el conocimiento del alumnado no depende solo del conocimiento del profesorado sino de los contextos externo e interno que modulan la realidad del individuo en el día a día (Alarcón Orozco y Reguero González, 2018). Jean Piaget (1936) abordó la importancia de la construcción del conocimiento a partir de la nueva información que se incorpora a las propias representaciones mentales que ya tiene el alumnado, modificándolas o asimilándolas. Además, autores como Lev Vigotsky (1962) y David Ausubel (1963) promovieron teorías para que el aprendizaje del alumnado sea significativo, y en la medida posible experimental, siendo el/la estudiante el/la protagonista de su propio aprendizaje y el profesorado mantiene un rol de facilitador o de guía (Alarcón Orozco y Reguero González, 2018; Tünnermann Bernheim, 2011).

Por otra parte, en relación con los saberes básicos a trabajar en el aula, otro factor importante a tener en cuenta es la fragmentación del saber existente. En los últimos currículos, incluido el nuevo currículum (Real Decreto 217/2022; Real Decreto 243/2022) existen características que contribuyen a esta fragmentación como la poca articulación interna de los contenidos. Esto se traduce en una falta de conexiones conceptuales significativas entre los saberes que se enseñan y la realidad, o la prioridad de enseñar hechos y datos, entre otras (Ferreyra, 2018). Dicho de otro modo, el alumnado tiene dificultades para asociar los aprendizajes escolares con hechos de la vida real, ya sea en su contexto o en otros diferentes, por lo que el rol del profesorado es fundamental para conseguir esa contextualización.

Por tanto, ante esta realidad, si enseñar es crear una situación de aprendizaje entonces el profesorado debe contar con las estrategias metodológicas necesarias para que la experiencia de aprendizaje sea memorable. Será fundamental organizar los saberes de forma más coherente (o menos fragmentada) y explorar y aplicar nuevas metodologías didácticas que potencien:

- El trabajo cooperativo.
- La toma de decisiones.
- El debate y la argumentación.
- La reflexión y el pensamiento crítico.
- El diseño de experimentos y/o estrategias.

Esto hará que aumente la motivación del alumnado y llegue a adquirir las competencias clave y específicas propuestas.

Utilizar la metodología de ABP supone que el alumnado participa en la planificación y evaluación del proyecto y, por lo tanto, se coloca en el centro de su propio aprendizaje (Domènech-Casal, 2018). Entre algunas de las ventajas que presenta esta metodología se encuentra la estimulación en el alumnado que conlleva a la motivación intrínseca hacia la búsqueda y producción de conocimientos. Además, también aumenta el tiempo de interacción entre el alumnado en clase haciendo que se sienta más responsable del éxito de la actividad llevada a cabo y esto permite que el profesorado atienda las necesidades de cada estudiante (Sánchez Sánchez, 2018). Asimismo, en el alumnado mejoran las habilidades “blandas” que incluyen la comunicación, la capacidad de escucha y de coordinación, entre otras, así como la capacidad de trabajo en equipo, el trabajo colaborativo (Pérez de Albéniz et al., 2021) y el trabajo cooperativo (Pujolàs Maset, 2009). No obstante, también existen algunos inconvenientes en esta metodología como el hecho de que el alumnado participe en la planificación del proyecto puede interferir en el diseño de las propuestas didácticas y que no se alcancen los objetivos de aprendizaje (Domènech-Casal, 2018).

Finalmente, otro aspecto que últimamente está en auge es el interés por visibilizar a la mujer en la ciencia. Un estudio llevado a cabo por la Universitat de València constató la poca presencia de mujeres en libros educativos de ESO, solo un 7,5% de media. Esto conlleva a que se obvие u olvide un conocimiento de mujeres referentes, que la sociedad pierda un patrimonio cultural muy importante de su historia y que se contribuya a la desigualdad (López-Navajas, 2014). En este sentido el profesorado puede colaborar transversalmente a la visibilización de la mujer en los contenidos de ciencias para cambiar la percepción del alumnado, romper barreras y estereotipos y enfatizar que la ciencia no es cuestión de género ni de inteligencia sino de esfuerzo y perseverancia.

En este trabajo de final de máster (TFM) se describe una acción docente innovadora que tiene como finalidad integrar los saberes fragmentados de Biología y Geología de una forma más lógica mediante el ABP. Con ello se pretende aumentar la motivación del alumnado, despertar vocaciones científicas especialmente en niñas de 3º de ESO y transversalmente visibilizar la mujer en la ciencia.

4. OBJETIVOS

El principal objetivo que se pretende alcanzar con la realización de este Trabajo de Fin de Máster es desarrollar una propuesta didáctica utilizando una metodología innovadora que permite la reorganización de saberes de 3º de ESO para lograr:

- Coherencia de los saberes y minimizar la fragmentación de estos.
- Aumentar la motivación del alumnado.
- Promover la visibilidad de la mujer en la ciencia.

Entre los objetivos secundarios destacan:

- Relacionar el ABP con el currículum de Biología y Geología de 3º de ESO.
- Aumentar las vocaciones científicas en el alumnado de 3º de ESO, especialmente de las alumnas.

5. MARCO TEÓRICO

El marco teórico se desarrolla en dos apartados generales: los retos de la educación del siglo XXI y las metodologías activas, especialmente el ABP. En el primer apartado se trata la legislación educativa actual, el concepto de la fragmentación de saberes y cómo esta fragmentación afecta en el proceso de enseñanza-aprendizaje; la neuroeducación y la motivación del alumnado, y cómo influye esta última en su aprendizaje; y la importancia de visibilizar la mujer en la ciencia. En el segundo apartado se tratan las metodologías activas y está centrado sobre todo en el ABP que es el eje sobre el que se sustenta el presente trabajo.

5.1. Retos de la educación en el siglo XXI

5.1.1. Legislación actual

El marco legislativo que regula el sistema educativo español a día de hoy se fundamenta en un enfoque constructivista. Con la aprobación de los Reales Decretos de ordenación de la enseñanza en la ESO y el Bachillerato en el marco de la ley de educación LOMLOE (Real Decreto 217/2022, Real Decreto 243/2022, Ley Orgánica 3/2020) el actual currículum, a pesar de ser novedoso, sigue la estructura de currículos anteriores caracterizados por la sobrecarga de saberes convirtiéndolo en un obstáculo durante la enseñanza y dificultando que se generen aprendizajes reflexivos y funcionales (Ley Orgánica 3/2020; Cañal et al., 2011).

5.1.1.1. *Objetivos generales de etapa*

Según lo establecido en el artículo 7 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, los objetivos de la ESO son:

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. (Objetivo General 1 - OG1)

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. (OG2)

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. (OG3)

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. (OG4)

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. (OG5)

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. (OG6)

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. (OG7)

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. (OG8)

i) Comprender y expresarse en una o más lenguas extranjeras de manera apropiada. (OG9)

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. (OG10)

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. (OG11)

l) Apreciar la creación artística y comprender el lenguaje de las distintas manifestaciones artísticas, utilizando diversos medios de expresión y representación. (OG12)

Además, el nuevo currículum de ESO se caracteriza por 5 elementos esenciales (Real Decreto 217/2022):

- 1) Las competencias clave y el perfil competencial de salida.
- 2) Las competencias específicas de las áreas.
- 3) Los saberes.

- 4) Los criterios de evaluación.
- 5) Las situaciones de aprendizaje.

A continuación, se describen cada uno de estos elementos:

5.1.1.2. Competencias clave y perfil competencial de salida

Las competencias clave hacen referencia a aquellos logros que debe alcanzar todo el alumnado y que son una adaptación de las competencias clave de la Unión Europea. Actúan de nexo entre el currículum español y el del resto de los países de la Unión Europea y en la nueva ley educativa LOMLOE son 8 (Ley Orgánica 3/2020):

1. Competencia en comunicación lingüística (CCL).
2. Competencia plurilingüe (CP).
3. Competencia matemática y competencia en ciencia, tecnología e ingeniería (CMCT).
4. Competencia digital (CD).
5. Competencia personal, social y de aprender a aprender (CPSAA).
6. Competencia ciudadana (CC).
7. Competencia emprendedora (CE).
8. Competencia en conciencia y expresión culturales (CCEC).

Estas competencias clave se definen mediante indicadores de consecución, aunque hasta cierto punto están desvinculados del resto de los elementos del currículum español al tener su origen en el marco europeo (Domènech-Casal, 2022b).

El perfil competencial de salida del alumnado cuando finaliza la enseñanza básica es la herramienta en la que se concretan los principios y los objetivos del sistema educativo español referidos a dicho periodo. Es decir, este perfil identifica y define las competencias clave que se espera que el alumnado haya desarrollado al completar esta fase formativa, en conexión con los retos del siglo XXI (Real Decreto 217/2022).

Competencia o alfabetización científica

Dentro de la tercera competencia clave CMCT está comprendida la competencia científica. Según la definición de “competencia científica” o “alfabetización científica”, cualquier estudiante que elija una carrera científica o no, debe tener el conocimiento y habilidades suficientes que le permitan usar el conocimiento científico adquirido a situaciones cotidianas, identificar preguntas y extraer conclusiones basadas en pruebas, formarse una opinión crítica al respecto con el fin de comprender y tomar decisiones sobre el medio natural y los cambios que son consecuencia de la actividad humana (OECD, 2000). Además de

implicarse y participar en diferentes acciones que promuevan el bienestar social, la preservación de la naturaleza, la salud, etc. Por tanto, el profesorado debe fomentar que el alumnado desarrolle la alfabetización científica escolar para ser competente científicamente.

A principios de los años 80, la educación científica estaba considerada como “preparadigmática” (Klopfer, 1983) mientras que en la década de los 90 Derek Hodson (1992) afirmó que era posible integrar coherentemente los diferentes aspectos del proceso de enseñanza-aprendizaje de ciencias (Hodson, 1992). Según este autor, la alfabetización científica consiste en tres elementos principales: aprender ciencia, aprender acerca de la ciencia y aprender a hacer ciencia. Es decir, consideraba que los/as alumnos/as deben adquirir y desarrollar el conocimiento teórico y el dominio de conceptos y modelos científicos (dimensión conceptual), entender la naturaleza, los métodos que utiliza la ciencia y las relaciones que se dan entre la ciencia y la sociedad (dominio procedimental) e implicarse ellos mismos en la experiencia de la investigación científica y en la resolución de problemas (dimensión epistémica). Por tanto, se espera que los/as estudiantes sean capaces de aprender de forma significativa las ciencias y que sean capaces de transferir ese conocimiento científico a situaciones nuevas (Sanmartí y Márquez, 2017).

Para trabajar la competencia científica en el aula, es necesario incorporar un enfoque Ciencia, Tecnología y Sociedad (CTS) en la enseñanza para conectarlo con la realidad del alumnado. Esto provoca un aumento del interés por la ciencia en los/as estudiantes, ya que este enfoque permite conectar conceptos básicamente teóricos con aspectos de su vida diaria, es decir, permite acercar la ciencia al alumnado de modo que la sienten más cercana y accesible. Además, la incorporación de un enfoque CTS fomenta actitudes positivas hacia la ciencia y podría despertar vocaciones científicas que hasta el momento estuvieran latentes.

5.1.1.3. Competencias específicas de las áreas y de Biología y Geología en la ESO

Las competencias específicas de las áreas son la concreción de las competencias clave en cada materia y son comunes para toda la etapa de ESO. En el caso de la materia de Biología y Geología, existen 6 competencias específicas para esta etapa (Real Decreto 217/2022) y en el caso concreto del currículum de Cataluña son (*Decreto 175/2022, de 27 de Septiembre, de Ordenación de Las Enseñanzas Básicas, 2022*):

- 1) Interpretar fenómenos de la naturaleza, prediciendo y argumentando su comportamiento a partir de modelos, leyes y teorías propios de la biología y la geología para apropiarse de conceptos y procesos propios de la ciencia (CE1).*

- 2) *Identificar, seleccionar, organizar y evaluar críticamente datos e información, contrastando la fiabilidad para resolver preguntas relacionadas con la biología y la geología y descartar soluciones pseudocientíficas (CE2).*
- 3) *Diseñar, desarrollar y comunicar el planteamiento y las conclusiones de búsquedas dentro del ámbito escolar, incluyendo la formulación de preguntas y de hipótesis y su confrontación experimental, siguiendo los pasos de las metodologías propias de la ciencia como la experimentación y la búsqueda de evidencias, cooperando cuando haga falta, para indagar en aspectos relacionados con la biología y la geología (CE3).*
- 4) *Utilizar diversas formas de razonamiento, como el pensamiento hipotético-deductivo y el pensamiento computacional, para resolver problemas o dar explicación a fenómenos naturales y procesos de la vida cotidiana relacionados con la biología y la geología, mediante el análisis crítico de las respuestas y soluciones y reformulando el procedimiento, si fuera necesario (CE4).*
- 5) *Analizar los efectos de determinadas acciones sobre el medioambiente y la salud, basándose en los fundamentos de las ciencias biológicas y geológicas, para hacer propuestas de acción y para decidir de manera informada sobre problemáticas actuales y adoptar hábitos que minimicen los impactos medioambientales, que sean compatibles con un desarrollo sostenible y que permitan mantener y mejorar la salud individual y colectiva (CE5).*
- 6) *Analizar los elementos del paisaje, utilizando de forma integrada los conocimientos procedentes de la biología, geología y ciencias ambientales para explicar el origen y posible evolución, así como las características de la comunidad de organismos, la dinámica del relieve y los posibles riesgos naturales (CE6).*

Su desarrollo se produce en las situaciones de aprendizaje contextualizadas que cada alumno o alumna tiene que resolver durante su aprendizaje (Decreto 175/2022) y cada una presenta unos criterios de evaluación concretos (Decreto 175/2022, p. 253-260) que quedan recogidos en la tabla 1:

Tabla 1. Relación de las competencias específicas de la materia de Biología y Geología y los criterios de evaluación en 1º, 2º y 3º de ESO en Cataluña (Decreto 175/2022).

Competencia específica	Criterios de evaluación 1º, 2º y 3º de ESO
1	<p>1.1. Analizar conceptos, fenómenos y procesos relacionados con los saberes de la biología y la geología, interpretando información en diferentes formatos (modelos, gráficos, tablas, diagramas, fórmulas, esquemas, símbolos, páginas web...), manteniendo una actitud crítica y obteniendo conclusiones basadas en razones científicas. <i>CEV1</i>.</p> <p>1.2. Interpretar y predecir el comportamiento de fenómenos cotidianos relevantes, relacionándolo con modelos, leyes y teorías adecuadas de la biología y la geología. <i>CEV2</i>.</p> <p>1.3. Identificar los conceptos relacionados con situaciones problemáticas reales de carácter científico y proporcionar posibles soluciones. <i>CEV3</i>.</p>
2	<p>2.1. Resolver cuestiones relacionadas con los saberes de la materia de Biología y Geología localizando, seleccionando fuentes fiables y organizando información mediante el uso y citación correctos de diferentes fuentes. <i>CEV4</i>.</p> <p>2.2. Reconocer la información con base científica distinguiéndola de pseudociencias, rumores, teorías conspiratorias, falsas noticias y creencias etc., y manteniendo una actitud escéptica ante estos. <i>CEV5</i>.</p>
3	<p>3.1. Plantear preguntas sobre fenómenos cotidianos y formular hipótesis que puedan ser respondidas o contrastadas en el contexto escolar a través de la experimentación, la toma de datos y el análisis de fenómenos biológicos y geológicos. <i>CEV6</i>.</p> <p>3.2. Diseñar, usando metodologías propias de la ciencia, procedimientos de búsqueda que impliquen el uso de la deducción, el trabajo experimental y el razonamiento lógico-matemático. <i>CEV7</i>.</p> <p>3.3. Llevar a cabo diseños experimentales usando los instrumentos, herramientas o técnicas adecuadas con corrección e interpretar los resultados utilizando, cuando sea necesario, herramientas matemáticas y tecnológicas. <i>CEV8</i>.</p> <p>3.4. Cooperar en un proyecto científico asumiendo responsablemente una función concreta, utilizando espacios virtuales cuando sea necesario, respetando la diversidad y favoreciendo la inclusión. <i>CEV9</i>.</p> <p>3.5. Presentar los resultados y las conclusiones obtenidos mediante la experimentación y observación de campo utilizando el formato adecuado (tablas, gráficos, informes, etc.) y, cuando sea necesario, herramientas digitales. <i>CEV10</i>.</p> <p>3.6. Valorar la contribución de la ciencia a la sociedad y la tarea de las personas que se han dedicado a ella, reflexionando sobre los sesgos de género en las ciencias y la tecnología, y entendiendo la investigación como una tarea colectiva e interdisciplinaria en constante evolución e influida por el contexto político y los recursos económicos. <i>CEV11</i>.</p>

<p>4</p>	<p>4.1. Resolver problemas o dar explicación a procesos biológicos o geológicos utilizando conocimientos, datos y la información aportados, el razonamiento lógico, el pensamiento computacional o recursos digitales. <i>CEV12</i>.</p> <p>4.2. Analizar críticamente la solución a un problema sobre fenómenos biológicos y geológicos. <i>CEV13</i>.</p>
<p>5</p>	<p>5.1. Justificar con fundamentos científicos la importancia de la preservación de la biodiversidad, la conservación del entorno, la protección de los seres vivos del entorno, el desarrollo sostenible y la calidad de vida. <i>CEV14</i>.</p> <p>5.2. Justificar la necesidad de tener hábitos sostenibles analizando de una manera crítica las actividades propias y ajenas y basándose en los razonamientos propios, conocimientos adquiridos e información disponible. <i>CEV15</i>.</p> <p>5.3. Justificar la necesidad de tener hábitos saludables, analizando las acciones propias y ajenas (alimentación, higiene, postura corporal, actividad física, desplazamientos, relaciones interpersonales, descanso, exposición a las pantallas, manejo del estrés, seguridad en las prácticas sexuales, consumo de sustancias...), con actitud crítica y basándose en fundamentos de la fisiología. <i>CEV16</i>.</p> <p>5.4. Identificar algunas situaciones en las que los conocimientos derivados de la biología y la geología pueden contribuir a mejorar la sostenibilidad ambiental y la mejora de la salud individual y colectiva. <i>CEV17</i>.</p> <p>5.5. Empezar, de manera guiada y con la metodología adecuada, proyectos científicos relacionados con la mejora de la sociedad y que favorezcan el crecimiento entre iguales como base de una comunidad científica escolar crítica y ética. <i>CEV18</i>.</p> <p>5.6. Justificar la necesidad de la seguridad y la sostenibilidad a la movilidad de las personas y prever las consecuencias del comportamiento viario tanto para la propia persona como para otras desde la perspectiva de la salud y el medioambiente. <i>CEV19</i>.</p>
<p>6</p>	<p>6.1. Identificar los diferentes elementos del paisaje y justificar su grado de desarrollo. <i>CEV20</i>.</p> <p>6.2. Reconocer la transformación de los paisajes asociada a los cambios geológicos, biológicos y ambientales que experimentan. <i>CEV21</i>.</p> <p>6.3. Relacionar las actividades humanas con los impactos que reciben los paisajes. <i>CEV22</i>.</p>

5.1.1.4. Definición de saberes, criterios de evaluación y situaciones de aprendizaje

El nuevo currículum incluye diferentes aspectos cuyas definiciones son importantes tener en cuenta para el diseño y desarrollo de la práctica docente (Real Decreto 217/2022). Entre ellos destacan:

- Los saberes que son a los conocimientos, destrezas y actitudes propios de una materia o ámbito cuyo aprendizaje es necesario para la adquisición de las competencias específicas. En currículos anteriores se denominaban contenidos.
- Los criterios de evaluación que permiten medir el grado de desarrollo de las competencias específicas, por lo que se presentan asociados a ellas.
- Las situaciones de aprendizaje que son los escenarios que implican situaciones y actividades que permiten que la movilización de saberes y competencias se realice de forma contextualizada, problematizada y vinculada a la vida real.

5.1.2. Fragmentación curricular

Cuando se analiza el currículum educativo también se consideran las prácticas mediante las cuales se inician los procesos de enseñanza y aprendizaje y el impacto que generan en los participantes, ya sean estudiantes, profesores, directivos, etc. en su contexto (Ferreyra, 2018). En la Educación Secundaria, el currículum está considerado significativamente clasificador, a partir de tres características propias (Ferreyra, 2018, p.4):

- Construcción de conocimientos disciplinares con marcadas delimitaciones entre áreas o campos.
- Docentes que han sido seleccionados a partir de criterios clasificatorios.
- Promoción de un conjunto de materias troncales previstas en la mayoría de los currículos.

Además, la coherencia de los saberes planificados por los sistemas educativos es difícilmente visible por el alumnado e incluso en ocasiones por el propio profesorado (Torres Santomé, 1998). El poco interés mostrado por los/as estudiantes también se asocia a saberes de escasa relevancia social que resultan poco significativos para ellos/as, y que denotan todavía poca presencia de temáticas transversales (sexualidad, adicciones, ambiente, cultura vial, convivencia, cooperativismo y mutualismo, entre otras) y de la gradual incorporación de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) en los procesos de enseñanza y aprendizaje (Ferreyra, 2018).

Ante este contexto, el/la docente en la práctica puede (Vargas Solís, 2015):

a) Continuar con la idea de un currículum fragmentado reforzando creencias subjetivas sobre el proceso educativo.

b) O reflexionar sobre los alcances y limitaciones del currículum y realizar variaciones en su práctica que permitan valorar las contradicciones para generar alternativas curriculares.

Aunque el profesorado no puede cambiar el currículum oficial, sí tiene la libertad de diseñar y desarrollar su labor docente. Existen diferentes “currículos” como el currículum integrado que se refiere a toda aquella planificación de la enseñanza que, fundamentada en razones de tipo epistemológico, psicológico y sociológico, persigue la unificación pedagógica del saber frente a la fragmentación en asignaturas o disciplinas (Formación sociológica básica, s.f.). También hace unos años se hacía referencia al currículum globalizado e interdisciplinario para referirse a una categoría paraguas capaz de agrupar una amplia variedad de prácticas educativas que se desarrollan en las aulas como consecuencia del interés por analizar la forma más apropiada de contribuir a mejorar los procesos de enseñanza y aprendizaje (Torres Santomé, 1998).

Por tanto, es importante que el profesorado diseñe y desarrolle de forma más atractiva y a la vez menos fragmentada los saberes de la materia que enseña para que el alumnado comprenda mejor esos conocimientos y le motive y despierte curiosidad por aprender más. En el caso específico de las ciencias, cabe tener presente que aprender ciencias no significa solo aprender los conceptos, sino también las prácticas y perspectivas de la ciencia que estarían representadas en la competencia científica (Domènech-Casal, 2022a). Tal y como estipula la nueva ley educativa (Ley Orgánica 3/2020), con la materia de Biología y Geología se pretenden consolidar los hábitos de estudio, fomentar el respeto, la solidaridad y el trabajo en equipo y promover el perfeccionamiento lingüístico, al ser la cooperación y la comunicación parte esencial de las metodologías de trabajo científico. También, se animará al alumnado a utilizar diferentes formatos y vías para comunicarse y cooperar destacando entre estos los espacios virtuales de trabajo. El trabajo grupal será una herramienta para la integración social de personas diversas que también se fomentará desde la Biología y Geología (Ley Orgánica 3/2020). En este sentido, la nueva ley educativa ofrece una excelente oportunidad al profesorado de trabajar la fragmentación curricular adaptando algunas variaciones en su labor docente como por ejemplo con la introducción de metodologías didácticas innovadoras.

Asimismo, según la LOMLOE (Ley Orgánica 3/2020), se pretende que la enseñanza de la materia de Biología y Geología impulse, especialmente entre las alumnas, las vocaciones

científicas del alumnado, por lo que el alumnado de 3º de ESO es especialmente idóneo para despertar esas preferencias y elijan una modalidad científica en cursos posteriores. En este curso el alumnado debe pensar las materias optativas que escogerá para 4º de ESO que empiecen a apuntar hacia la modalidad que cursarán posteriormente, y si se siente motivado con la materia de Biología y Geología, habrá más probabilidades de que escoja esta rama científica.

Una de las novedades de la LOMLOE es que contempla los criterios de evaluación vinculados a las competencias específicas en lugar de a los saberes básicos por lo que se evalúa el desempeño del alumnado en lugar de lo que sabe (Ley Orgánica 3/2020). Por tanto, la evaluación es fundamental en la valoración del proceso de aprendizaje y la adquisición de las competencias clave.

En conclusión, el currículum actual está muy fragmentado y en ocasiones los saberes pueden resultar independientes. Considerando esto, el profesorado puede contribuir a minimizar esta fragmentación diseñando situaciones de aprendizaje que motiven al alumnado y que conecten estos saberes con la realidad.

5.1.3. Neuroeducación y motivación en el alumnado

Hoy en día la educación debe promover la formación de individuos que interaccionando de forma creativa con la información lleguen a construir conocimiento por ellos mismos. Esencialmente enseñar supone proporcionar una ayuda ajustada a la actividad constructivista de los/as alumnos/as mediante la promoción de un aprendizaje por comprensión. En el proceso de enseñanza-aprendizaje que se desarrolla en un aula se realiza una construcción conjunta entre enseñante y aprendices en la que la enseñanza es un proceso de creación y no de mera repetición. El estudiante, por tanto, además de adquirir información, debe aprender estrategias cognitivas, es decir, procedimientos para adquirir, recuperar y usar la información de forma adecuada (Tünnermann Bernheim, 2011).

Si nos fijamos en las etapas del desarrollo evolutivo, en la psicología piagetiana existen tres (Torres Santomé, 1998, p.10):

1. La etapa sensomotriz (desde el momento del nacimiento hasta los 2 años). En este periodo, la actividad sensorial y motora domina los comportamientos infantiles. La manera de relacionarse con la realidad es mediante los sentidos y con acciones físicas.
2. La etapa de las operaciones concretas, con dos subperiodos, uno preoperatorio (hasta los 7 u 8 años) y otro, el propiamente de las operaciones concretas (que finaliza alrededor de los 12 años). Ahora el lenguaje va a posibilitar avances decisivos en la

forma de comprender e intervenir sobre la realidad. Los niños y niñas pueden realizar operaciones mentales, aunque siempre sobre realidades concretas.

3. La etapa de las operaciones formales (a partir de los 12 años hasta la edad adulta). A partir de ahora los niños y niñas comienzan a operar con conceptos abstractos y a razonar de forma hipotético-deductiva. Esta es la última etapa del desarrollo intelectual y comienza una vez superada la etapa anterior.

El alumnado de Educación Secundaria se encuentra en la etapa de operaciones formales, por lo que, si el profesorado conoce el funcionamiento del cerebro de los/as adolescentes cuando aprende cosas nuevas, las metodologías educativas se podrán adaptar mejor a la propia actividad cerebral y así estimular el aprendizaje significativo.

La neuroeducación aplicada al aula de Secundaria

La neuroeducación es una disciplina que estudia el papel que juega el cerebro en el proceso de enseñanza y aprendizaje, la toma de decisiones y la percepción de los/as estudiantes, entre otros temas. Es importante entender que las emociones que se desencadenan durante el proceso de aprendizaje influyen en el logro del/de la estudiante y esa influencia está mediada por otros procesos cognitivos como la focalización de la atención. Por ello, los/as docentes deben poder captar esas emociones de sus estudiantes además de provocar y potenciar aquellas que les resultan positivas para la adquisición y fijación de los conocimientos. Por otro lado, los/as estudiantes deben aprender a gestionar sus emociones, lo que implica que se potencie el desarrollo de la inteligencia emocional de manera consciente (Benavidez y Flores, 2019).

Además, se ha comprobado que existe una relación positiva entre el disfrute (emociones positivas) y las estrategias flexibles de aprendizaje como puede ser la elaboración o la organización de la información. Es decir, a más disfrute se ponen en marcha estrategias más flexibles de aprendizaje y esto está relacionado con la autorregulación (Trías y Huertas, 2020). En cambio, emociones negativas, resultantes por ejemplo de problemas familiares o decepciones personales, presentan una relación más compleja con la motivación y el profesorado debe aplicar metodologías novedosas para lograr motivar a esos/as estudiantes (Benavidez y Flores, 2019).

Motivación del alumnado

En cuanto a la motivación escolar, esta se basa en tres componentes (Núñez, 2009):

- La expectativa, que incluye la percepción individual del alumnado sobre su capacidad para realizar una tarea.

- El valor, que está relacionado con las creencias relacionadas con la importancia, el interés de la tarea y las metas del alumnado.
- El componente afectivo, relacionado con las reacciones emocionales del alumnado hacia la realización de la tarea y que contribuye a dar significado a la conducta.

Así pues, la motivación y la emoción dirigen el sistema de atención, el cual decide qué informaciones se archivan en los circuitos neuronales, y, por tanto, qué se aprende. Los nuevos conocimientos producen nuevas conexiones sinápticas, por lo que las estrategias didácticas utilizadas por el profesorado deben fomentar la curiosidad, ser excitantes, novedosas y significativas para los/as estudiantes, para que su cerebro las vincule con redes conceptuales ya almacenadas en la memoria de largo plazo (Benavidez y Flores, 2019). Esto también se da en profesores/as, es decir, cuanto más motivado esté un/a profesor/a más métodos creativos de enseñanza pondrá en práctica.

Finalmente, el grado de control que el/la estudiante piensa que tiene sobre una situación de aprendizaje incrementa la elección personal de nuevos retos, el esfuerzo, la persistencia y el rendimiento; en cambio, la percepción de bajo control sobre los resultados afecta negativamente a las expectativas, la motivación y las emociones (Núñez, 2009).

En síntesis, el /la docente debe crear un clima de aula adecuado al desarrollo neurológico de sus estudiantes, teniendo en cuenta su motivación inicial, sus expectativas y sus metas. De este modo, si logra desencadenar emociones positivas durante su labor didáctica, estas impactarán de forma efectiva en el aprendizaje del alumnado, resultando en un aprendizaje significativo y duradero y aumentando la motivación.

5.1.4. La mujer en la ciencia

Actualmente solo un 5% de las niñas quieren ser científicas y el 33% del personal investigador y científico de todo el mundo son mujeres, quedando patente que la brecha de género en ciencia continúa siendo una realidad en nuestra sociedad (Omedes, 2022; UNESCO, 2022). Entre los diferentes factores que influyen, destacan la falta de referentes de mujeres en los libros de texto (López-Navajas, 2014), así como el estigma de las carreras STEM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas, por sus siglas en inglés) que engloba prejuicios, discriminación, estereotipos, sexismo, supuestas incapacidades o estructuras científicas esencialmente masculinas (Omedes, 2022; Morales Inga y Morales Tristán, 2020). Esto tiene una relación directa con los siguientes aspectos que dificultan el acceso a las niñas a las carreras STEM (Observatorio Mujeres Ciencia e Innovación (OMCI), 2021; Verdugo-Castro et al., 2019):

- Los estereotipos de género.
- La amenaza del estereotipo, en referencia al miedo que tienen las personas a confirmar un estereotipo negativo sobre el grupo al que pertenecen. Es decir, que por el simple hecho de ser mujer puedan ser juzgadas.
- El currículum oculto referido a los valores que se transmiten, muchas veces involuntariamente, que refuerzan las desigualdades y jerarquías sociales.
- Las conductas estereotipadas que existen acerca de los roles femenino y masculino.

Según datos del 2021 del Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC) de España, la distribución de los/as investigadores/as de carrera en las tres categorías científicas (científico/as titulares, investigadores/as científicos/as y profesores/as de investigación) muestra que el número de mujeres disminuye a medida que ascienden laboralmente, lo que indica que tienen muchas dificultades para ser promocionadas en su carrera (Figura 1) (Comisión de Mujeres y Ciencia del CSIC (CMyC), s.f.).

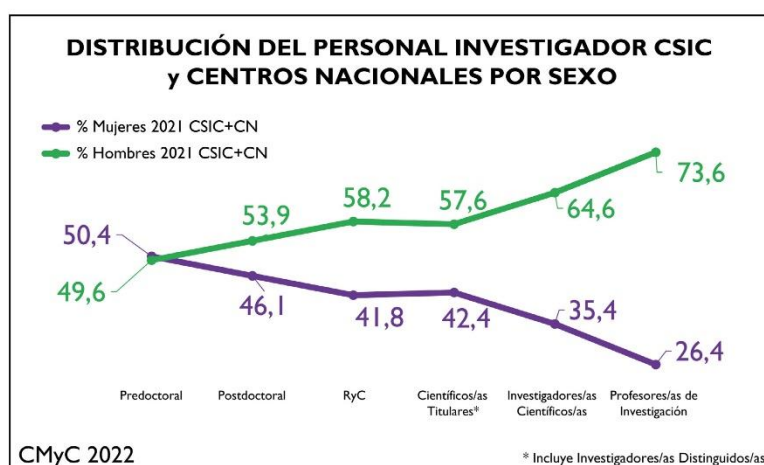


Figura 1. Distribución del personal investigador CSIC y centros nacionales por sexo. Fuente: IMI 2022 CMyC.

El Índice Techo de Cristal (ITC) se refiere a esa barrera invisible e infranqueable que impide que las mujeres alcancen puestos directivos o de mayor responsabilidad. En ciencia, permite captar las dificultades que las mujeres encuentran en su ascenso en la carrera investigadora, en comparación con las de los hombres. Desde el CSIC se ha realizado un informe que entre otros aspectos considera el ITC (Comisión de Mujeres y Ciencia del CSIC (CMyC), 2022). Este índice compara la proporción de mujeres en la posición más alta (cátedras o profesoras de investigación) con relación a la de las mujeres en la investigación (cátedra, titularidad, personal investigador científico, científica titular), indicando la posibilidad de que las mujeres puedan ascender en su profesión investigadora. En 2022, el ITC en la plantilla

investigadora del CSIC era de 1,41 (1,42 incluyendo a los Centros Nacionales españoles). Un índice 1 indicaría que no existe desigualdad, un índice mayor que 1 indica la existencia de un techo de cristal para las científicas. Este ITC se ha calculado también para áreas globales – sociedad, materia y vida- y sub-áreas como Biología, Recursos Naturales, Ciencias Agrarias, Ciencia y Tecnología (CyT) de los Alimentos, CyT Físicas, CyT Materiales y CyT Químicas. En todos los ítems analizados existe un techo de cristal excepto en CyT Materiales cuyo ITC es alrededor de 1. Los resultados se pueden observar en la figura 2:

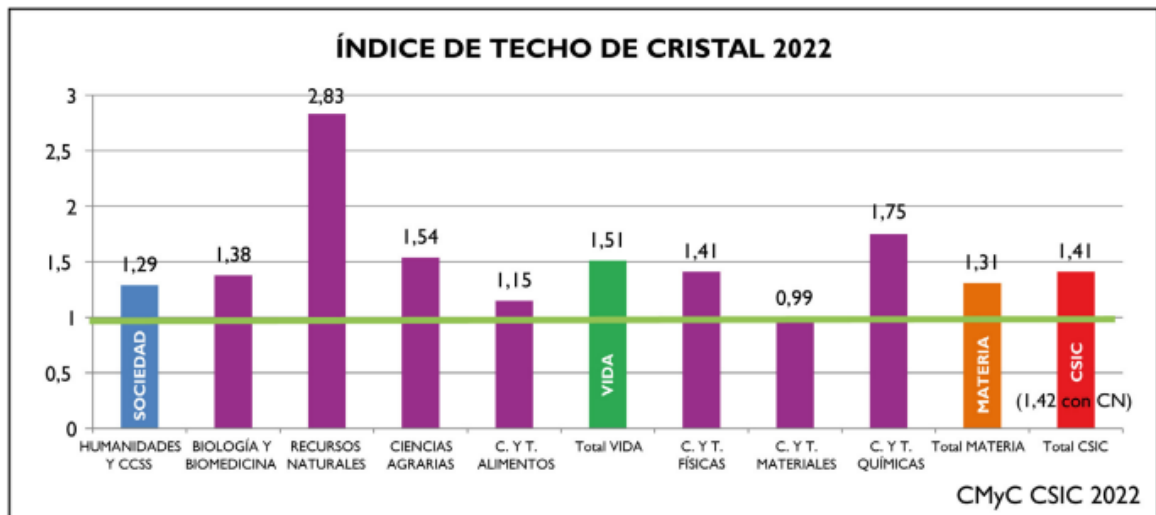


Figura 2. Índice Techo de Cristal en áreas globales (en azul, verde y naranja), en disciplinas universitarias (en lila) y en el CSIC (en rojo). Fuente: IMI 2022 CMyC.

Asimismo, la mujer en ciencia ha sido invisibilizada de forma notable y continua a lo largo de la historia. Un hecho claramente sorprendente es que los premios Nobel se celebran desde 1901 y en 121 años de historia solo se les ha otorgado el premio a 23 mujeres en ciencias (medicina, física o química) frente a 595 hombres (Rodríguez de Rivera, 2022).

También recientemente, la pandemia de COVID-19 exacerbó la brecha de género existente en mujeres científicas respecto a sus colegas masculinos. Por un lado, los datos muestran que durante el periodo de pandemia inicial (2020) las mujeres científicas publicaron muchos menos artículos científicos respecto a científicos hombres, por estar al cuidado de sus hijos o sus mayores. A pesar de los avances de la sociedad actual, este hecho evidencia que la formación superior de las mujeres y los puestos de liderazgo científico femenino todavía son insuficientes para cambiar que las mujeres, hoy, siguen siendo las principales cuidadoras de sus familias (Davis et al., 2022; Reboiro del Río, 2021; Squazzoni et al., 2021; Viglione, 2020). Por otro lado, otro hecho significativo que sucedió durante la pandemia es que las mujeres científicas recibieron menos financiación para sus proyectos de investigación respecto a sus colegas hombres. Esto, sumado a que las científicas habitualmente reciben menos salario por el

mismo trabajo realizado por científicos hombres, contribuye a disminuir su valor profesional (Davis et al., 2022; Reboiro del Río, 2021).

Actualmente existen diferentes iniciativas para visibilizar esta desigualdad. Por ejemplo, en 2015 la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO, por sus siglas en inglés) declaró el 11 de febrero como el Día Internacional de la Mujer y la Niña en la Ciencia. El objetivo es aumentar la participación e inclusión de las mujeres y las niñas en profesiones de estas disciplinas y romper con la desigualdad de género, que afecta a todas las sociedades (UNESCO, 2022).

En España, en 2021 se creó la plataforma “Científicas e innovadoras” desde la Unidad de Mujeres y Ciencia del Ministerio de Ciencia e Innovación en colaboración con la Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología (FECYT) con el objetivo de visibilizar a mujeres españolas reconocidas en el ámbito nacional e internacional de la Investigación, Desarrollo e Innovación (I+D+I). La plataforma incluye 80 nombres y biografías de investigadoras, innovadoras, emprendedoras y tecnólogas. Asimismo, el Ministerio de Ciencia e Innovación forma parte de la “Alianza STEAM por el talento femenino. Niñas en pie de ciencia”, una iniciativa del Ministerio de Educación y Formación Profesional destinada a fomentar las vocaciones STEAM en conexión con las Artes y Humanidades en niñas y jóvenes (Ministerio de Ciencia e Innovación. Gobierno de España, s.f.).

Otro ejemplo es “El Efecto Matilda”, una asociación de mujeres investigadoras y tecnólogas. Su objetivo es recuperar nombres de mujeres de la ciencia que fueron silenciadas u olvidadas y llevarlas a los libros escolares para convertirlas en referentes y despertar vocaciones científicas, sobre todo en las niñas (Llorente, 2021).

Estos son solo algunos ejemplos. Lo cierto es que cada vez hay más sensibilidad en la necesidad de visibilizar a la mujer en la ciencia y el hecho que desde el gobierno se tomen iniciativas al respecto ayuda en la concienciación social.

En resumen, se debe fomentar desde la educación el interés de las niñas para cursar materias STEM en la escuela, para que posteriormente se interesen en carreras STEM. No obstante, es importante no solo motivar a las niñas, sino también a todos/as los/as jóvenes en segundo término. Para ello se deberían llevar a cabo intervenciones a nivel individual, de familia y pares y en la escuela, para disminuir los estereotipos de género y todo ello acompañado de intervenciones sociales que engloben un contexto óptimo y de igualdad (UNESCO, 2019).

5.2. Metodologías activas

Como se ha comentado anteriormente, la falta de motivación del alumnado y el desinterés por las ciencias es un hecho. Para ello, es necesario una mejora en las aulas y en las últimas décadas las metodologías activas han supuesto una alternativa al modelo de enseñanza tradicional. Estas sobre todo se enfocan en el proceso de aprendizaje más que en el de enseñanza, y colocan al/a la estudiante en el centro de este proceso otorgándole un papel protagonista y confiando que se involucre en el mismo. Para ello, estas metodologías tienen en cuenta la motivación del alumnado y sus intereses, necesidades y metas, ya que estos aspectos tienen un impacto directo en el proceso de aprendizaje. De este modo, el alumnado será capaz de desarrollar actividades para construir un aprendizaje significativo y transferible o extrapolable a otros contextos. Además, el/la alumno/a toma responsabilidad tanto de su trabajo como el de sus compañeros/as, debido a que en la mayoría de los casos se trabaja en pequeños grupos cooperativos donde se crea una interdependencia positiva a la vez que se desarrollan competencias sociales, entre otras (Luelmo del Castillo, 2018).

Frente a este nuevo papel protagonista del alumnado en su educación, el/la docente pasa a tener un nuevo rol: el de guía u orientador en el proceso de aprendizaje. Este/a debe diseñar situaciones de aprendizaje que favorezcan la resolución y desarrollo de tareas complejas, promoviendo la capacidad de trabajo en equipo del alumnado y evaluar el aprendizaje (Alarcón Orozco y Reguero González, 2018; Balsalobre Aguilar y Herrada Valverde, 2018; Amenábar Figueroa et al., 2015). Asimismo, el/la docente deberá ayudar al/a la estudiante a desarrollar el pensamiento crítico y creativo, trabajando en el desarrollo de capacidades y habilidades que le permitan dialogar, discutir y tomar decisiones para gestionar la información que le va a permitir construir conocimiento (Alarcón Orozco y Reguero González, 2018).

Para conseguir todo esto, el profesorado a su vez debe desarrollar una serie de competencias (Alarcón Orozco y Reguero González, 2018, p.70):

1. Pedagógico-didácticas para facilitar los procesos de aprendizaje más autónomos.
2. Político-institucionales referidas a la capacidad de enlazar los diferentes niveles contextuales e institucionales que existen.
3. Productivas las cuales deben ser flexibles y estar abiertas a cambios para orientar y estimular los aprendizajes.
4. Interactivas que incluye la capacidad de comunicarse y entenderse con los demás.

5. Especificadoras para poder aplicar un conjunto de conocimientos fundamentales a la comprensión de sujetos y dominar una serie de contenidos de las disciplinas y sus metodologías.

Además, se debe lograr crear un clima óptimo de aprendizaje dado que el alumnado en muchas ocasiones estará trabajando en equipos. Para conseguirlo se proponen los siguientes pasos (Alarcón Orozco y Reguero González, 2018, p. 70):

1. Construir confianza para propiciar un ambiente idóneo en el que cada miembro asuma el rol que se le ha asignado y tenga la oportunidad de realizar aportaciones para ayudarse mutuamente.
2. Establecer objetivos comunes entre todos los miembros del equipo, que todos los conozcan y tomen conciencia de la necesidad de trabajar conjuntamente para alcanzar la meta establecida.
3. Crear sentido de pertenencia al equipo y definir qué identifica al equipo. Cada miembro del equipo es consciente del impacto que aporta en él.
4. Involucrar a todos los miembros del equipo en la toma de decisiones. Todos aportan algo y la decisión se toma entre todos.
5. Fomentar la empatía en todos los miembros del equipo. Resulta de utilidad rotar las tareas de cada miembro del equipo para que cada uno sea consciente de lo que el otro hace y lo que implica.
6. Lograr el sentido de compromiso para hacer responsables a todos los miembros tanto de los aciertos como de los errores de todo el equipo. En este punto es importante celebrar los éxitos o asumir los fracasos tanto individuales como grupales.

Por lo tanto, el nuevo papel del/de la docente se aleja del autoritarismo y la lección magistral para convertirse más en un organizador social del aula, promoviendo e intensificando el diálogo y la cooperación con el alumnado (Alarcón Orozco y Reguero González, 2018). Además, este tipo de aprendizaje promueve la autonomía del alumnado teniendo el profesor el rol de orientador en la creación de nuevas identidades de los/as estudiantes que hacen posible el razonamiento científico y su regulación (Amenábar Figueroa et al., 2015).

Estas metodologías activas requieren asimismo un sistema mejorado de evaluación, que debe de ser continua y más centrada en el proceso que en el resultado, al ser la meta común y la materialización del trabajo en grupo lo que la caracteriza (Aritio Solana et al., 2021; Amenábar Figueroa et al., 2015; Tünnermann Bernheim, 2011). Este tipo de evaluación ya se

contempla en la nueva ley, aunque la falta de experiencia de los/as docentes en aplicarla y del alumnado en recibirla puede causar confusión.

Con las metodologías activas se promueve la formación de estudiantes críticos y la adquisición de competencias clave, específicas y transversales, es decir, lo que establece la LOMLOE (Ley Orgánica 3/2020). Existen diferentes métodos que aplican la base teórica de las metodologías activas y entre ellos destacan tres metodologías o técnicas de programación globalizadoras (Defaz Taipe, 2020; Consejo de Redacción, 2018; Formación sociológica básica, s.f.):

- El trabajo o aprendizaje por proyectos y la enseñanza mediante tareas o situaciones de aprendizaje, en que los procesos de aprendizaje y de construcción de conocimiento, vinculados al mundo exterior, a la vida diaria y al contexto son desarrollados a partir de un tema o de una situación-problema.
- El aprendizaje basado en la resolución de problemas, en que la creatividad del diseño de los problemas y las tareas permite realizar una activación, promoción y valoración de los procesos cognitivos.
- La enseñanza para la comprensión, orientación pedagógica que exige al alumnado pensar, analizar, resolver problemas y darle un significado posterior a cuanto se ha aprendido, y que exige del/de la docente un ajustado conocimiento del marco conceptual y de sus elementos.

5.2.1. Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP)

Ya bien entrado el siglo XXI, con el avance de la sociedad, la tecnología y la información, la práctica docente también debe actualizarse para estar en consonancia con el presente que nos rodea y ofrecer opciones didácticas nuevas o adaptadas al proceso de enseñanza-aprendizaje. En los últimos años, el ABP se está modelando como la metodología más elegida para aplicar el discurso teórico de la enseñanza por competencias en el aula (Sanmartí, 2016) así como para reducir las altas tasas de fracaso escolar existente en España (Balsalobre Aguilar y Herrada Valverde, 2018).

Se trata de una metodología didáctica mediante la cual el alumnado participa activamente en su aprendizaje de forma que planifica, implementa y evalúa un proyecto a largo plazo el cual tiene una aplicación en un contexto real, más allá del aula (Chaparro Aranguren y Barbosa Sánchez, 2018). De esta forma, el alumnado adquiere y desarrolla habilidades, capacidades y conocimientos a través de la consecución del proyecto alcanzando unas

competencias. Estos proyectos deben acogerse a las directrices dictadas por los currículos escolares teniendo en cuenta el interés y la motivación del alumnado, ya que solo si este ve el sentido del proyecto y le resulta cercano querrá involucrarse realmente en él (Aritio Solana et al., 2021).

En la aplicación del ABP es importante contemplar el aprendizaje cooperativo dado el carácter grupal de los proyectos (Aritio Solana et al., 2021). Con el aprendizaje cooperativo se activa una nueva forma de generar y desarrollar aprendizaje en el que la gestión de la actividad grupal es crucial para llevar a cabo el proyecto, y, por consiguiente, el aprendizaje (Chaparro Aranguren y Barbosa Sánchez, 2018). Así, los/las alumnos/as trabajan de forma cooperativa hacia el producto final mientras construyen su aprendizaje durante este proceso.

Como metodología activa, en el ABP el profesorado actúa diseñando el proyecto y orientando al alumnado hacia la autonomía en el aprendizaje, para que construya su propio conocimiento y llegue a ser competente en la sociedad actual (de la Torre-Neches et al., 2020; Balsalobre Aguilar y Herrada Valverde, 2018; Chaparro Aranguren y Barbosa Sánchez, 2018).

5.2.1.1. Origen y desarrollo del ABP

El ABP se apoya en la teoría constructivista del aprendizaje fundamentada por David Ausubel, Jerome Bruner, John Dewey o Jean Piaget, entre otros. Esta ideología considera la educación como una construcción dinámica e interactiva del aprendizaje a partir de los conocimientos previos del alumnado y en un contexto social determinado (Aritio Solana et al., 2021).

William Kilpatrick, que fue discípulo de John Dewey, desarrolló en 1918 su “Método de Proyectos”, creando así la primitiva metodología de ABP y sentando las bases para su posterior desarrollo (Aritio Solana et al., 2021; Consejo de Redacción, 2018). Su método buscaba que la motivación de sus alumnos fuera intrínseca y para ello designó proyectos de aprendizaje a realizar a través de una serie de tareas e interaccionando entre ellos observando que sus resultados académicos mejoraban. Este autor clasificó además los distintos proyectos en base al fin que persiguiesen y se muestran más adelante.

Desde Kilpatrick, la actual metodología de ABP es el resultado de las sucesivas aportaciones al constructivismo de los autores antes mencionados, así como de la evolución de la sociedad (Aritio Solana et al., 2021). En una cultura de la inmediatez, la tecnología y la información, el/la docente deja de ser la fuente única del conocimiento y su papel debe asimismo evolucionar. El ABP actual es descendiente de la metodología de Kilpatrick, aunque

nutrida de los avances del constructivismo, de las nuevas necesidades de la sociedad y de la influencia de internet.

5.2.1.2. Implementación del ABP

Pilares y fases del ABP

Los elementos esenciales o pilares de toda propuesta fundamentada en el ABP son:

1. Contenidos significativos: cercanos, interesantes y recogidos en el currículum.
2. Garantía del poder de decisión del alumnado.
3. Utilización del interés del alumnado.
4. Inclusión de competencias del siglo XXI: social, digital, emprendedora.
5. Escenario real o ficticio para trabajar la temática escogida.
6. La investigación lleva a plantear nuevas preguntas y alcanzar conclusiones.
7. Creación de una necesidad de saber.
8. Evaluación, retroalimentación y revisión continuas.
9. Utilización de una pregunta guía de la investigación en el proyecto.
10. Presentación del producto final ante una audiencia.

Además, todo proyecto de ABP consta de tres fases de implementación (Aritio Solana et al., 2021; Amenábar Figueroa et al., 2015):

1. **Presentación y diseño:** se define el proyecto considerando los pilares del ABP citados anteriormente. Es esencial analizar el contexto de aplicación del ABP en el aula, teniendo en cuenta los recursos disponibles, pero también las necesidades, fortalezas y dificultades que presenta el grupo de alumnos/as. A partir de ahí se articula la propuesta de aprendizaje definiendo los objetivos didácticos que se persiguen y se plantea también la pregunta guía. Asimismo, el/la docente debe sopesar el apoyo que da al alumnado para que sea equilibrado para fomentar la participación y aprendizaje autónomo, y mantener su interés por el proyecto.
2. **Investigación-ejecución:** siguiendo la pregunta guía se inicia la investigación para abordar el problema o situación. En este proceso los grupos de alumnos/as configuran sus estrategias para iniciar un proceso de indagación, de búsqueda de datos y conocimientos, y utilizan sus habilidades para generar el/los producto/s final/es.
3. **Evaluación:** se evalúan el proceso, el producto y su repercusión en el entorno, es decir, lo que los/as estudiantes aprenden durante y tras finalizar el proyecto, buscando la reflexión acerca de los aprendizajes construidos.

Pese a que los proyectos se estructuren en estas tres fases es importante valorar que sean flexibles y dinámicos. Esto es lógico al considerar la forma misma en que se construye el conocimiento y también estará condicionado al grado de motivación que muestre el alumnado.

Tipologías de proyectos

Diferentes autores clasifican los proyectos de forma distinta en base a los objetivos que persigan. Kilpatrick los diferenció en cuatro categorías (Domènech-Casal, 2018):

1. Elaborar un producto.
2. Resolver un problema.
3. Disfrutar de una experiencia estética.
4. Obtener un conocimiento.

Por otro lado, Jordi Domènech-Casal (2018), uno de los autores que más proyectos de ABP en el aula ha documentado, diferencia los proyectos en dos tipos:

1. Queremos hacer.
2. Queremos saber.

Las tres primeras tipologías de proyecto distinguidas por Kilpatrick atienden a la categoría “queremos hacer” de Domènech-Casal, ya que persiguen la integración de conceptos y valores propios del conocimiento científico utilizando la forma de trabajar similar al de los/as científicos/as, es decir, la investigación. Esto incluye la búsqueda activa de información en fuentes fidedignas, uso de procedimientos e instrumentación, y realización de experimentos para obtener un resultado; a diferencia de los proyectos que consideran la categoría “queremos saber” que lo que persiguen es “obtener un conocimiento”.

Por otra parte, otra clasificación diferente es la que reseña Aurora Lacueva (2001, 2008) la cual distingue tres tipologías de proyecto tras una profunda revisión de libros de texto (Amenábar Figueroa et al., 2015):

1. Proyectos científicos (muy poco frecuentes), en los que se investigan procesos naturales con los que se busca fomentar las descripciones, explicaciones y predicciones razonando tal y como se realiza en el trabajo científico formal.
2. Proyectos tecnológicos, en los que se diseñan y elaboran productos ante una necesidad y lo que pretenden es que los/as estudiantes conozcan los materiales y aumentar su ingenio. En estos proyectos se aprende la relación coste-beneficio.

3. Proyectos ciudadanos (los más frecuentes), fundamentados en la investigación-acción y cuya finalidad es que el alumnado desarrolle un carácter crítico y solidario en la relación de la ciencia con la sociedad.

5.2.2. Beneficios y dificultades del ABP

5.2.2.1. Beneficios del ABP

El ABP presenta múltiples beneficios cuando se implementa en el aula. Es una metodología didáctica innovadora que pone al/a la estudiante en el centro de su proceso de aprendizaje, permitiéndole integrar los contenidos relacionados con un tema concreto del currículum de manera más significativa. Los saberes que se trabajan están vinculados a un contexto cercano al alumnado de tal manera que puedan relacionar el conocimiento adquirido. Asimismo, al trabajar en pequeños grupos cooperativos les permite una construcción social del conocimiento. Cabe resaltar que el uso del ABP ha demostrado mejoras en los resultados académicos de los/as estudiantes (Aritio Solana et al., 2021) y un aumento del grado de implicación de estos/as alumnos/as (de la Torre-Neches et al., 2020).

Además, el trabajo por proyectos permite crear diferentes grados de apertura, dejando que sea el alumnado el que seleccione o decida en menor o mayor medida algunos aspectos del proyecto (por ejemplo, la elección del tema de estudio o los criterios de búsqueda) en base al interés y lógica de cada uno/a, logrando un aumento de su motivación (Balsalobre Aguilar y Herrada Valverde, 2018; Chaparro Aranguren y Barbosa Sánchez, 2018; Domènech-Casal, 2018; Amenábar Figueroa et al., 2015) y la adquisición de aprendizajes más profundos y significativos (Chaparro Aranguren y Barbosa Sánchez, 2018). Por consiguiente, la flexibilidad que ofrece esta metodología permite crear un marco óptimo para la atención a la diversidad (Balsalobre Aguilar y Herrada Valverde, 2018).

Por otro lado, el ABP promueve tanto el desarrollo de habilidades científicas (técnicas, destrezas o estrategias) como de habilidades “blandas” (*soft skills*) que son aquellas relacionadas con la capacidad de escucha, comunicación, trabajo en equipo cooperativo, pensamiento crítico, compromiso o fomentar la curiosidad, entre otras (Aritio Solana et al., 2021; Balsalobre Aguilar y Herrada Valverde, 2018; Amenábar Figueroa et al., 2015).

Asimismo, el ABP permite la integración de saberes que pueden ser de una misma disciplina o de diferentes disciplinas (interdisciplinarios) y abordar una problemática concreta desde diferentes ángulos, es decir, transversalmente (Amenábar Figueroa et al., 2015). De este modo, el ABP aplicado al aprendizaje de las ciencias permite el desarrollo de las diferentes dimensiones: conceptual (saber ciencia), procedimental (hacer ciencia) y epistémica (saber

sobre ciencia) de la competencia científica que ya se había comentado anteriormente (Domènech-Casal, 2017; Hodson, 1992) y además promueve la adquisición de competencias socioemocionales, en línea con las recomendaciones del currículum y normativa educativa vigentes (Real Decreto 217/2022, Real Decreto 243/2022, Ley Orgánica 3/2020).

5.2.2.2. Dificultades del ABP

Pese a todos los beneficios que ofrece el ABP, se pueden presentar inconvenientes en las diferentes fases de implementación del proyecto en el aula, y esto puede provocar que tanto docentes como alumnos/as se muestren reticentes en su uso.

Por ejemplo, algunos/as docentes consideran que el ABP no permite abarcar todo el temario curricular y que además su aplicación requiere de un tiempo del que no se dispone. Por tanto, dependerá de la motivación del/de la docente por implementar este tipo de propuestas innovadoras en su materia, de sus objetivos y del tiempo y esfuerzo que desee o pueda invertir en el diseño de la propuesta didáctica. Asimismo, aunque pueda haber motivación, si el proyecto requiere de recursos técnicos y económicos que no dependen del/de la profesor/a, se debería contar con el apoyo del centro educativo (Aritio Solana et al., 2021; Pérez de Albéniz et al., 2021).

Otro factor del ABP que presenta dificultad es la evaluación. Se deben considerar tanto aspectos del proceso de aprendizaje como de los resultados (Pérez de Albéniz et al., 2021; Amenábar Figueroa et al., 2015) y por tanto considerar varios elementos de competencia inherentes al grado de autonomía y participación de los/as estudiantes y el proceso de aprendizaje cooperativo obtenido. En relación con esto último, se incluyen la empatía, la escucha activa, la colaboración, la toma de decisiones, el pensamiento crítico, la responsabilidad grupal, entre otros aspectos (de la Torre-Neches et al., 2020).

Por otro lado, si el proyecto es complejo y supera las capacidades de los/as alumnos/as, estos/as pueden sentirse inseguros y disminuir su autoestima, o desmotivados si la cuestión que se plantea no es de su interés (Aritio Solana et al., 2021). En algunas ocasiones se ha descrito que los/as propios/as estudiantes manifiestan ciertas características y conductas que promueven desequilibrios dentro del grupo de trabajo como la falta de voluntad en cooperar o de compromiso con el proyecto, y/o el peso de las cargas de trabajo asumidas. Esta falta de armonía genera quejas generalizadas en el grupo con la consecuente pérdida de entusiasmo y motivación de los diferentes miembros convirtiéndose en una fuente de discusiones y frustración (de la Torre-Neches et al., 2020).

Finalmente, para implementar el ABP en el aula, primero el profesorado deberá estar formado asumiendo roles de facilitadores, guías, orientadores o consejeros puesto que todavía existen carencias de formación y experiencia en este aspecto. También se debería formar al alumnado para trabajar en este contexto de aprendizaje activo para que lo entienda y lo sepa aplicar (Sánchez Sánchez, 2018).

En definitiva, la **innovación educativa** es un proceso permanente, original e intencional de búsqueda de mejora de la calidad educativa y de los aprendizajes del alumnado. Implica un cambio en la enseñanza y se basa en cuatro elementos fundamentales: las personas, el conocimiento, los procesos y la tecnología (*¿Qué Es La Innovación Educativa y Por Qué Es Importante?*, 2021; Pacheco-Salazar, 2020). Innovar no consiste solo en introducir las TIC en el aula, sino que se refiere a introducir cambios en el ámbito educativo que den lugar a una mejora.

La presente propuesta didáctica pretende aproximar unos saberes básicos amplios y bastante fragmentados del currículum mediante una situación de aprendizaje en la que el alumnado trabaje desde una mirada más integradora, pueda comprender el conocimiento contemplado y adquiera las competencias clave durante su desarrollo.

6. PROCEDIMIENTO DE LA PROPUESTA DE INNOVACIÓN

El planteamiento pedagógico desarrollado en este TFM consiste en una propuesta didáctica de aprendizaje basado en proyectos diseñado para alumnos y alumnas de 3º de ESO para la asignatura de Biología y Geología.

6.1. Contexto

El proyecto se ha desarrollado en el contexto del colegio instituto “Ciencia y Vida” de Tarragona. Este colegio instituto fue construido en 1925 y reconstruido en 1990. Está ubicado en una zona céntrica de la ciudad donde se encuentran un gran número de centros educativos. Es un colegio público que ofrece desde Educación Infantil hasta Bachillerato y está ubicado en un barrio con un nivel socioeconómico medio-alto.

Desde el curso 2012-2013 el colegio instituto está reconocido como centro bilingüe en inglés lo que significa que al menos el 20% del currículum se imparte en esta lengua y además es un centro examinador Cambridge. El desarrollo del programa bilingüe abarca toda la etapa de Educación Infantil hasta Bachillerato. Este centro educativo trabaja en la implantación de diversos programas de innovación pedagógica para mejorar la calidad de la enseñanza, adecuarla a los nuevos tiempos y conseguir la excelencia educativa. Incluyen:

- Trabajo por proyectos
- Trabajo cooperativo.
- *Flipped Classroom*.
- Aprendizaje basado en problemas (PBL, por sus siglas en inglés).
- Educación financiera.
- Aprendizaje y servicio.
- *Design thinking*.

El horario de las clases de ESO es de 8:00h a 14:30h con un tiempo de recreo de 11:00h a 11:30h dentro del centro. Durante el recreo, el alumnado de Bachillerato puede salir de las instalaciones del colegio instituto.

La clase social predominante del colegio instituto es la clase media y media-alta, acorde con la ubicación del centro educativo. El número total de matriculados/as en ESO y Bachillerato es de 750 alumnos de 14 nacionalidades. El alumnado es muy heterogéneo, por ello, el criterio de agrupamiento en la etapa de Secundaria es el de la heterogeneidad de los grupos. En todos ellos hay alumnos/as repetidores, con necesidades especiales, de distinto sexo y con distintas

casuísticas. El reparto pretende ser un reflejo de la sociedad en la que vivimos y el objetivo es que los alumnos/as aprendan a convivir en tolerancia y respeto fomentando la autoestima, dado que se fomenta el respeto hacia sí mismos y hacia los demás. Además, en el proceso de enseñanza-aprendizaje es muy importante la atención a la diversidad ya que, entre otras cuestiones, se debe intentar que las desigualdades tecnológicas y sociales no agranden la brecha entre el alumnado.

El colegio instituto cuenta con dos edificios de tres plantas cada uno. En el primer edificio se ubican las aulas correspondientes a Educación Infantil y Primaria y en el segundo edificio las aulas de ESO y Bachillerato. El centro tiene dos líneas de Infantil y Primaria, tres líneas en Secundaria y dos modalidades en Bachillerato (Ciencias y Humanidades-Ciencias Sociales).

Entre los recursos materiales de que dispone el centro destacan:

- Salón de actos.
- Dos bibliotecas (Primaria y Secundaria).
- Instalaciones deportivas: gimnasio cubierto y pistas deportivas.
- Aula de música.
- Laboratorios de Física, Química y Ciencias Naturales.
- Taller de Tecnología y Electricidad.
- Sala de audiovisuales y 2 aulas de informática.
- Huerto.
- Aula de integración - gabinete psicopedagógico.
- Aulas y despachos de dirección, jefatura de estudios y secretaría, sala de profesores.

El colegio instituto es un Centro TIC y las aulas están provistas de pizarras digitales y WIFI.

6.2. Destinatarios

Esta propuesta de ABP está dirigida a alumnos y alumnas con edades de 14 y 15 años. El centro cuenta con tres grupos (A, B y C) para el 3º curso de ESO y se observa una patente desmotivación general de un gran número de alumnos/as. Esta desmotivación está íntimamente relacionada con los hábitos de estudio pues la mayoría de estos/as alumnos/as muestran una carencia de ellos. Esto les dificulta seguir el temario de clase con la consecuente falta de comprensión de lo que se explica y, por tanto, el aumento de la desmotivación. Además, el trabajo individual en casa todavía necesita ser guiado y supervisado para que los/as estudiantes alcancen los objetivos esperados.

En este curso el alumnado todavía tiene dudas sobre qué modalidad de Bachillerato escogerá en un futuro por lo que 3º es un curso crucial en cuanto a orientación de la elección de dicha modalidad. A pesar de que en 3º todavía no se tiene que elegir la modalidad, sí que ya se eligen asignaturas más afines para una trayectoria determinada para 4º de ESO, por ejemplo, la científico-técnica. Por lo tanto, el profesorado de Biología y Geología tiene una labor fundamental en cuanto a motivar y despertar vocaciones de corte científico en el alumnado de este curso, especialmente de las niñas.

6.3. Marco normativo estatal y autonómico

Para desarrollar un proyecto didáctico apropiado es esencial conocer la legislación educativa vigente. A continuación, se detalla la legislación a nivel nacional y autonómico en base a la cual se ha diseñado y redactado el proyecto ABP:

A nivel nacional:

- Real Decreto 217/2022, de 29 de marzo, por el que se establece la ordenación y las enseñanzas mínimas de la Educación Secundaria Obligatoria.
- Ley Orgánica 3/2020, de 29 de diciembre, por la que se modifica la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación (LOMLOE).
- Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación (*Ley Orgánica 2/2006, de 3 de Mayo, de Educación, 2006*) (LOE).

A nivel autonómico (Cataluña):

- Decreto 175/2022, de 27 de septiembre, de ordenación de las enseñanzas básicas.
- Decreto 150/2017, de 17 de octubre, de la atención educativa al alumnado en el marco de un sistema educativo inclusivo (*Decreto 150/2017, de 17 de Octubre, de La Atención Educativa al Alumnado En El Marco de Un Sistema Educativo Inclusivo, 2017*).
- Diseño Universal para el Aprendizaje, Generalitat de Cataluña (Gencat, s.f.).

6.4. Contenidos

6.4.1. Saberes de la materia

Los saberes básicos para la materia de Biología y Geología en la ESO en Cataluña se encuentran establecidos en el Decreto 175/2022, de 27 de septiembre, de ordenación de las enseñanzas básicas. Los saberes básicos que se contemplan en el ABP pertenecen a diferentes bloques y se recogen en la tabla 3.

Tabla 2. Saberes que se trabajan en el ABP. Fuente: Decreto 175/2022.

Bloque de saberes básicos
<p>Proyecto científico:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Formulación de preguntas, hipótesis y conjeturas científicas. <i>SB1</i>. • Estrategias de uso de herramientas digitales para la búsqueda de información, colaboración y comunicación de procesos, resultados o ideas en diferentes formatos (presentación, gráfica, vídeo, póster, informe,...) en el contexto de problemas investigables. <i>SB2</i>. • Reconocimiento y uso de fuentes fiables de información científica. <i>SB3</i>. • Elaboración de maquetas y modelos para la representación y comprensión de conceptos, procesos o elementos de la naturaleza. <i>SB4</i>. • Contribución de las grandes científicas y científicos al desarrollo de las ciencias biológicas y geológicas. <i>SB5</i>.
<p>La célula:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Reflexión y justificación sobre la célula como unidad estructural y funcional de todos los seres vivos, el caso de los virus. <i>SB6</i>. • Diferenciación entre la célula procariota y la eucariota e identificación de los organismos de los que forman parte. <i>SB7</i>. • Diferenciación entre la célula animal y vegetal y relación con la estrategia nutritiva de los organismos de los que forman parte. <i>SB8</i>. • Relación entre el material genético y las funciones que ejerce cualquier tipo celular. <i>SB9</i>. Uso del microscopio y de diferentes técnicas para la observación y la comparación de tipo de células al microscopio. <i>SB10</i>.
<p>Cuerpo humano:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Reflexión sobre las necesidades del organismo humano relativas a su supervivencia y relación con el conjunto de aparatos y sistemas de órganos que integran el cuerpo humano. <i>SB11</i>. • Relación entre la anatomía, la fisiología y la función de los aparatos y sistemas de órganos implicados en las diferentes necesidades (nutrición, relación, reproducción). <i>SB12</i>. • Investigación sobre situaciones y problemas relativos a la salud relacionados con la anatomía y la fisiología del organismo humano. <i>SB13</i>.
<p>Hábitos saludables:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Investigación, reflexión y debate sobre situaciones relativas al consumo de drogas (incluyendo aquellas de curso legal) destacando los efectos perjudiciales sobre la salud de los consumidores y las personas de su entorno próximo. <i>SB14</i>.
<p>Salud y enfermedad:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Análisis de los factores que inciden sobre la salud y de las causas de las enfermedades. <i>SB15</i>. • Diferenciación entre enfermedad y síntomas, exploración y diagnóstico a partir de casos concretos. <i>SB16</i>. • Diferenciación de las enfermedades infecciosas y razonamiento sobre las medidas de prevención y tratamientos en función del agente causante y la reflexión sobre el uso adecuado de los antibióticos y de la automedicación. <i>SB17</i>. • Argumentación sobre la importancia de la vacunación en la prevención de enfermedades y la mejora de la calidad de vida humana a partir del análisis de casos. <i>SB18</i>. • Valoración de la importancia de los trasplantes y la donación de órganos. <i>SB19</i>.
<p>Ecología y sostenibilidad:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Valoración de la importancia de los hábitos y producción sostenibles (consumo responsable, gestión de residuos, respeto al medioambiente...). <i>SB20</i>.

Aunque los saberes de genética y evolución son propios del currículum de 4º de ESO, para introducir la cooperación se presenta la figura de Lynn Margulis y la teoría endosimbiótica. Solo se realiza una breve descripción del concepto de mutación y simbiosis dado que el tema transversal a tratar es la cooperación.

6.4.2. Saberes transversales

En el Decreto 175/2022 en Cataluña, se recoge que:

El enfoque de las materias científicas debe favorecer que el alumnado sea consciente de los aspectos comunes entre la biología, la geología, la física y la química. Las materias científicas comparten metodologías y modos de trabajar que son transversales, como identificar regularidades en diferentes fenómenos, relacionar las causas y los efectos e investigar los cambios, entre otros. (Decreto 175/2022).

De este modo, los temas transversales pueden complementar a la educación formal. La incorporación de temas transversales en el proyecto permite ahondar en la dimensión ético-moral de los alumnos y educar en valores. En este proyecto se abordan los siguientes temas transversales:

1. Perspectiva de género.
2. El respeto mutuo y la prevención de actitudes y comportamientos violentos o discriminatorios, y la cooperación entre iguales.
3. Educación por la salud.
4. Educación por la paz.
5. Sensibilidad estética y la creación artística.
6. Inculcar valores como el esfuerzo, el compromiso, la persistencia, la constancia, la cooperación, la exigencia y el rigor en la adquisición de los aprendizajes.
7. Sostenibilidad.

6.5. Proyecto “¿Qué me pasa doctora?”

6.5.1. Planificación y temporalización

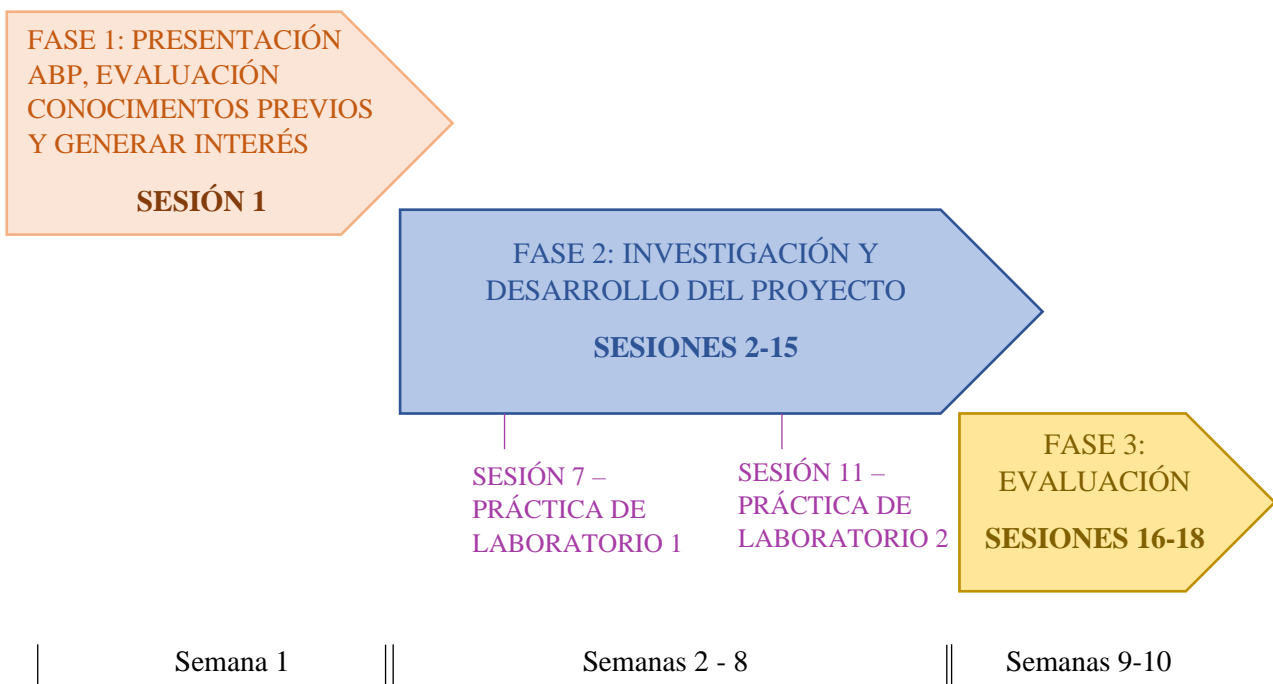
La propuesta de intervención se implementará durante el primer trimestre del curso. Está programada en 19 sesiones de 55 minutos cada una. El alumnado deberá trabajar en casa parte del trabajo grupal e individual.

Según el Decreto 175/2022 en Cataluña, la asignatura de Biología y Geología en la ESO pertenece al bloque de las materias obligatorias. En 3º de ESO la carga lectiva de dicha asignatura es de dos horas a la semana. Teniendo esto en cuenta y el número de sesiones del

proyecto, el desarrollo de este ocupará un total de 10 semanas, y no 9, dado que la primera semana se empieza en la segunda hora lectiva semanal. Esto es porque algunas actividades propuestas sobre un mismo tema se trabajan en dos sesiones, y para que coincidan en la misma semana, la primera sesión del proyecto se realizará en la segunda hora lectiva de la materia de esa semana para que no haya descompás. Por ejemplo, la sesión 1 se realizará la semana 1 y las sesiones 2 y 3 (que versan sobre la misma actividad) se realizarán la semana 2.

En la figura 3 se muestra la secuenciación y temporalización de la propuesta. En lila están marcadas las dos sesiones de prácticas de laboratorio que se llevarán a cabo. A pesar de que la fase 3 es de evaluación, en realidad en la figura se refiere a evaluación final o sumativa ya que las actividades que se trabajan durante la fase 2 contienen su propia evaluación mediante una rúbrica.

Figura 3. Fases, secuenciación y temporalización del ABP. Fuente: elaboración propia.



6.5.2. Descripción

El proyecto ABP “**Doctora, ¿qué me pasa?**” pretende estudiar en detalle la morfología, fisiología y enfermedades de una parte del cuerpo humano, en concreto, del sistema respiratorio. Normalmente, el cuerpo humano se estudia desde las estructuras más sencillas (la célula como unidad funcional, estructural y genética) hasta las más complejas (tejidos, órganos, sistemas y aparatos e individuo). En este caso se pretende hacer lo contrario con la finalidad mejorar la

fragmentación curricular existente articulando varios bloques de saberes curriculares, así como dotar a los/as estudiantes de una perspectiva distinta y romperles creencias previas además de enlazar con la realidad.

La situación de aprendizaje que se le presenta al alumnado es la siguiente: nos encontramos en un hospital y ellos y ellas están repartidos/as en diferentes grupos clínicos (son doctores/as) que van a trabajar por grupos cooperativos el caso de un paciente. En particular, se trabaja la clínica de un paciente con coronavirus y que, por tanto, principalmente tiene afectado el sistema respiratorio que es en el que nos centraremos.

Una vez realizado el diagnóstico, los diferentes grupos estudiarán en profundidad la enfermedad y, posteriormente, el/los sistema/s y/o aparato/s implicado/s en la enfermedad, los órganos afectados, los tejidos y las células específicas que lo conforman. Mediante esta metodología se podrían trabajar sucesivamente el resto de los aparatos y sistemas del cuerpo humano (digestivo, circulatorio, excretor, locomotor, reproductor), así como los tejidos, órganos y células asociados, aunque no se contemplan en este proyecto.

Mediante la consecución de diferentes actividades, el alumnado irá descendiendo en los diferentes niveles de organización del cuerpo humano hasta llegar a la célula y los orgánulos.

Además, cada grupo se encargará de realizar un póster sobre una temática en particular para exponerlo al final del proyecto al resto de compañeros/as para que así conozcan la información que han trabajado. Esto les permitirá profundizar en el conocimiento del sistema respiratorio desde varias perspectivas y los 5 pósteres quedarán expuestos en el aula el resto del curso.

Transversalmente se trabajará el tema de la mujer en la ciencia y además el alumnado deberá aportar en el póster nombres y datos de científicas que han contribuido en el avance de la investigación y el conocimiento del sistema respiratorio. También se trabajarán hábitos saludables para cuidar este sistema y la cooperación en la sociedad donde además se introducirá el tema de la sostenibilidad.

Los grupos se mantienen estables durante todo el desarrollo del proyecto y seguirán trabajando juntos excepto en algunas actividades que se realizan de forma individual.

6.5.3. Metodología

En esta propuesta se utiliza una metodología didáctica activa y actual como es el ABP. Se pretende crear un ambiente de aprendizaje motivador y que las sesiones de clase sean dinámicas para que el alumnado participe activamente durante las mismas.

Teniendo en cuenta que el objetivo de esta metodología es que los/as alumnos/as se conviertan en protagonistas de su propio aprendizaje para que resulte significativo, los/as docentes deben participar como guías proporcionando las herramientas necesarias para que el alumnado alcance el conocimiento deseado. Se utilizan diferentes técnicas, estrategias e instrumentos didácticos para despertar y mantener la motivación y la expectación del alumnado. Además, se incluyen las TIC mediante el uso de webs o plataformas como Socrative®, Quizizz© y Google Classroom, la visualización de vídeos interesantes y la búsqueda de información en línea. Estas estrategias permiten que los/as alumnos/as muestren atención, interés y participación, y además contribuyan al desarrollo del espíritu competitivo.

Dado el carácter experimental de la materia de Biología y Geología, el proyecto también incluye dos prácticas de laboratorio en las cuales el alumnado participará activamente.

Para calibrar el grado de conocimiento del alumnado y poder ajustar el nivel de inicio del proyecto, se comienza con el análisis de conocimientos e ideas previas que tienen los/as estudiantes mediante un cuestionario creado con Socrative®. Esta tarea es fundamental ya que permite detectar concepciones erróneas y transformarlas en conocimiento verdadero (Flores Hole, 2016). Asimismo, la construcción de conocimiento nuevo a partir de concepciones previas da lugar a un aprendizaje permanente.

La mayoría de las actividades se realizan por grupos cooperativos heterogéneos. Se forman equipos base de 5 miembros mediante la técnica del rompecabezas (Anexo I). No obstante, en alguna actividad estos grupos trabajan como “grupos de expertos” o bien individualmente.

Cada grupo debe preparar un portafolio grupal y cada estudiante debe preparar un diario de aprendizaje individual que serán evaluados al finalizar el proyecto mediante una rúbrica (Anexo XI, rúbricas 8 y 9). El portafolio grupal debe contener toda la información que se trabaje en grupo. En cambio, el diario de aprendizaje individual debe contener la información trabajada en grupo e individualmente de forma más desarrollada, así como reflexiones críticas del/de la estudiante sobre su propio proceso de aprendizaje. También debe contener un apartado con glosario científico.

Asimismo, durante el proceso de enseñanza-aprendizaje se educa en valores al alumnado. En este proyecto se introducen actividades para tratar la invisibilidad de la mujer en la ciencia. En particular se explica la figura de Lynn Margulis y sus contribuciones tan valiosas como la teoría endosimbiótica para explicar la cooperación y también se evidenciará la brecha de género mediante un debate para que los alumnos y alumnas puedan dar su opinión crítica al

respecto. Los debates en el aula permiten trabajar aspectos como la reflexión, el pensamiento crítico, la comunicación, el consenso, y permite el desarrollo de competencias lingüísticas, cívicas, sociales y emprendedoras. Además, es importante que el alumnado entienda la relación entre Ciencia, Tecnología y Sociedad (CTS) para formarse como personas reflexivas capaces de tomar decisiones por sí mismas.

Finalmente, mediante el uso de esta metodología se pretende promover la autonomía de los/as alumnos/as, y fomentar valores como el compañerismo, la cooperación, la empatía y la atención a la diversidad.

6.5.4. Objetivos didácticos del proyecto

Los objetivos específicos o didácticos que se persiguen con el desarrollo de este ABP son:

- OD1. Saber interpretar datos clínicos cuando hay enfermedad.
- OD2. Diferenciar entre salud y enfermedad.
- OD3. Conocer la enfermedad COVID y cómo afecta al cuerpo.
- OD4. Comprender y diferenciar los niveles de organización de los seres vivos.
- OD5. Conocer el sistema respiratorio, sus estructuras y funciones.
- OD6. Entender las implicaciones que tienen el tabaquismo y otros hábitos en la salud y promover hábitos saludables.
- OD7. Comprender los trasplantes y la importancia de las donaciones de órganos.
- OD8. Entender noticias de prensa sobre temas científicos.
- OD9. Distinguir los tipos de células: procariontas, eucariotas animales y eucariotas vegetales y sus orgánulos.
- OD10. Conocer los conceptos de mutación y simbiosis y las principales corrientes evolutivas.
- OD11. Relacionar actividades de cooperación en el entorno del alumnado. Integrar con ecología y sostenibilidad.
- OD12. Ampliar el conocimiento sobre científicas y reflexionar sobre la brecha de género de la mujer en la ciencia y de la mujer en general.

6.5.5. Secuenciación de las actividades

Los diferentes saberes que conforman el proyecto se trabajan mediante la realización de varias actividades para que el alumnado alcance los objetivos didácticos propuestos. El proyecto se desarrolla en 18 sesiones, siendo la última sesión la correspondiente a la prueba

escrita y al cuestionario final de conocimientos. Las diferentes actividades se han diseñado atendiendo a la duración de las clases (55 minutos) y a la complejidad de los contenidos (de lo más general a lo más particular). No obstante, esta es una propuesta orientativa y flexible, es decir, si en alguna actividad se detecta la necesidad de invertir más tiempo para que los conceptos y procesos se entiendan mejor o en otras actividades el alumnado avanza a buen ritmo, se adaptarán los tiempos. Asimismo, si hay algún tema específico en que el alumnado muestre un interés especial, y que esté relacionado con el proyecto, se valorará incluirlo en el temario.

Al inicio de cada sesión se detallarán los objetivos didácticos que se persiguen, en qué consisten las diferentes actividades de esa sesión y cómo se evaluarán.

Las técnicas e instrumentos que se utilizan durante el proyecto están descritas en el Anexo I e incluyen:

- El “rompecabezas”.
- Grupos de expertos.
- Folio giratorio.
- Estructura 1-2-4.

Los productos finales de este ABP son los siguientes y formarán parte de la evaluación continua:

- Diario de aprendizaje individual.
- Portafolio grupal.
- Carta explicando qué es el coronavirus y la enfermedad que causa.
- Mapa conceptual.
- 5 pósteres.

La evaluación final se realiza con una:

- Exposición oral grupal del póster.
- Prueba escrita.

Para garantizar que el alumnado realiza correctamente el diario de aprendizaje y el portafolio, al inicio del ABP se le da unas directrices y a mitad del ABP se le pide los dos cuadernos para confirmar que el trabajo se está realizando correctamente y, en caso contrario, dar indicaciones de cómo mejorar.

En la siguiente tabla se detallan las diferentes actividades propuestas en cada sesión, la duración de estas y los recursos necesarios para llevarlas a cabo.

	alumnado sobre los diferentes saberes dado que algunos se deberían haber estudiado en 1º de ESO y, de no ser así, se puede adaptar el nivel de las diferentes actividades posteriores. Este cuestionario no puntúa y se responderá de nuevo como cuestionario final al finalizar el proyecto		
1.3. Formación de equipos	En clase se informa al alumnado que en Google Classroom se colgará el listado con los equipos de base y los diferentes miembros que los conforman. Los/as alumnos/as deben visualizarlo para que en la siguiente sesión ya sepan a qué grupo les ha tocado	En casa	Ordenador o tableta, diario de aprendizaje personal, bolígrafos
Fase 2 - Sesiones 2 y 3. Doctora, ¿qué me pasa?			
Actividad	Descripción	Duración	Recursos
2.1. La unión hace la fuerza	Agrupamiento de los equipos de base cooperativos mediante la técnica del rompecabezas, asignación de roles, entrega del caso clínico a los diferentes grupos y se fijan los objetivos de la actividad. Lectura de las actividades que deben realizar. Inicio del portafolio grupal. Se reparten las tareas y cada miembro del grupo trabajará un apartado. Todos los grupos reciben la misma información sobre el caso clínico a estudiar y explorar (Anexo III, sesión 2)	15 minutos	Diario de aprendizaje, portafolio, bolígrafos, documento anamnesis del paciente (Anexo III, sesión 2)
2.2. Diagnóstico inicial	Los equipos de base cooperativos siguen las instrucciones del dossier de anamnesis del paciente (Anexo III, sesión 2). Cada miembro del grupo debe buscar información en línea o en el libro de clase y trabajar su apartado Los miembros de un mismo equipo base comparten con el resto la información que han encontrado. Cada equipo base debe llegar a interpretar la analítica que se les ha entregado, relacionarla con la información clínica proporcionada y determinar un diagnóstico inicial	25 minutos 15 minutos	Ordenadores portátiles o tabletas, portafolio, diario de aprendizaje, bolígrafos, documento anamnesis del paciente (Anexo III, sesión 2)
3.1.	Los diferentes miembros de cada equipo que han trabajado un mismo apartado se reúnen con sus	15 minutos	Portafolio, diario de aprendizaje,

<p>Diagnóstico final</p>	<p>pares de los otros equipos (grupos de expertos) para contrastar la información trabajada y complementarla y/o modificarla</p> <p>Los miembros regresan a su equipo de base donde explican al resto de miembros las novedades convenientes. Posteriormente, a cada equipo se le entrega información extra sobre el paciente con nuevos síntomas (Anexo III, sesión 3). Cada grupo, ahora con toda la información, de manera conjunta debe confirmar o no el diagnóstico inicial y emitir el diagnóstico final</p> <p>Puesta en común</p>	<p>grupos de expertos</p> <p>20 minutos equipo base</p> <p>10 minutos</p>	<p>bolígrafos, documento “Seguimos investigando, diagnóstico final” (Anexo III, sesión 3)</p>
<p>3.2. Tema del póster</p>	<p>Al finalizar la clase, a cada grupo se le asigna un tema para el póster final que deberá ir trabajando según la consecución de las diferentes actividades y debe profundizar en los saberes de ese tema.</p> <p>Los temas de los pósteres son:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Grupo 1: Estructura y funciones del sistema respiratorio. Órganos. - Grupo 2: Tejido respiratorio y estructura celular (incluyendo orgánulos) - Grupo 3: Enfermedades del sistema respiratorio - Grupo 4: Hábitos saludables para el sistema respiratorio - Grupo 5: Coronavirus y COVID <p>Transversalmente se trabaja la mujer en la ciencia. Cada grupo debe aportar nombres y datos de científicas que han contribuido al avance en la investigación y el conocimiento del sistema respiratorio. Esta información quedará colgada en Google Classroom</p>	<p>5 minutos</p>	<p>Ordenador, pizarra digital, diario de aprendizaje, portafolio, bolígrafos</p>

	Los pósteres los trabajarán fuera de clase, a medida que va avanzando el proyecto. En las sesiones 14 y 15 podrán terminarlos en clase		
Fase 2 - Sesiones 4 y 5: Coronavirus, ¿es la nueva gripe?			
Actividad	Descripción	Duración	Recursos
4.1. Clase expositiva	Una vez determinada la enfermedad del paciente, se explica el concepto de salud y enfermedad y se analizan los factores que inciden sobre la salud y las causas de las enfermedades. Se explica la diferencia entre enfermedad y síntomas, exploración y diagnóstico. Introducción a enfermedades infecciosas y vacunas. Al finalizar la explicación se jugará conjuntamente desde el ordenador del profesor a un par de Quiz con Quizizz© sobre enfermedades y vacunas para repasar Aunque el COVID afecta principalmente al sistema respiratorio, además afecta a diferentes órganos y sistemas. En este proyecto se mencionará dichos órganos y sistemas, pero solo se profundizará en el sistema respiratorio	25 minutos	Libro de texto, ordenador, pizarra digital, diario de aprendizaje, bolígrafos
4.2. Coronavirus	Cada grupo trabaja como grupo de expertos unos aspectos sobre el coronavirus y la COVID (Anexo IV). El documento final es una carta dirigida al Ministerio de Salud del 2050 porque se les presenta la situación en que la especie humana quizás mermará considerablemente en las próximas décadas debido a posibles pandemias y se perderá mucho conocimiento que tenemos hasta el momento sobre el coronavirus. Por eso, deben escribir una carta explicando el coronavirus y la pandemia que causó en 2020. La carta debe contener ciertos aspectos que se detallan en los siguientes apartados, y debe incluirlos todos, incluida la reflexión grupal (apartados 6 y 7). Los apartados son:	30 minutos	Ordenadores portátiles o tabletas, portafolio, diario de aprendizaje, bolígrafos, documento “Coronavirus y COVID” (Anexo IV)

	<p>1. ¿Qué es el coronavirus? ¿Cómo se propaga? ¿Qué enfermedad causa?</p> <p>2. ¿A quién afecta el coronavirus?</p> <p>3. Síntomas del coronavirus, evolución de la enfermedad.</p> <p>4. Tratamiento del coronavirus. Tipos de vacunas.</p> <p>5. Prevención y hábitos saludables para evitar el coronavirus.</p> <p>6. Pronóstico de la pandemia de COVID-19.</p> <p>7. ¿Qué pensáis los/as adolescentes sobre el coronavirus? ¿deberíamos preocuparnos? ¿qué nos depara el futuro? ¿habrá más pandemias?</p> <p>La carta debe tener una extensión máxima de 2 hojas (4 caras) y se trabaja en Google Classroom. Pueden buscar información en internet y/o en el libro de texto</p>		
5.1. Coronavirus	<p>Durante la primera parte de la clase se sigue trabajando en la carta (Anexo IV)</p> <p>Durante la segunda parte de la clase se hace una puesta en común leyendo las 5 cartas y cada grupo anota información que le pueda faltar</p>	<p>30 minutos</p> <p>25 minutos puesta en común</p>	<p>Ordenadores portátiles o tabletas, portafolio, diario de aprendizaje, bolígrafos, ordenador, pizarra digital, cartas escritas por el alumnado</p>
Fase 2 - Sesión 6: Trabajando en el sistema respiratorio			
Actividad	Descripción	Duración	Recursos
6.1. El árbol respiratorio	<p>Durante esta actividad se trabaja en equipo, en cada grupo base, el sistema respiratorio. Para ello se deberá rellenar un mapa conceptual sobre el sistema respiratorio proporcionado por el/la docente (Anexo V). En él se deben trabajar las diferentes estructuras que forman el sistema respiratorio y sus funciones. El alumnado indagará sobre los 6 tipos de células del sistema respiratorio y buscará la información en</p>	<p>30 minutos</p>	<p>Ordenadores portátiles o tabletas, portafolio, diario de aprendizaje, bolígrafos, documento del</p>

	internet: caliciformes, cilíndricas ciliadas, basales, en cepillo, serosas y células del sistema neuroendocrino difuso (SNED). Puesta en común		mapa conceptual (Anexo V)
6.2. Tarea para casa	Visualización de un vídeo sobre la respiración y realizar un dibujo del árbol respiratorio señalando las diferentes estructuras y sus funciones en el diario de aprendizaje: https://www.youtube.com/watch?v=CEmcS_FPu2k	1 hora	Ordenadores portátiles o tabletas, diario de aprendizaje, bolígrafos

Fase 2 - Sesión 7: Práctica de laboratorio 1: ¿Podré volar?

Actividad	Descripción	Duración	Recursos
7.1. Práctica de laboratorio 1. Vamos a soplar y a tocar	Esta práctica de laboratorio estará centrada en el sistema respiratorio y para ello se utilizarán unos pulmones de cerdo. El alumnado procederá a introducir aire en estos pulmones soplando por un tubo y posteriormente se llevará a cabo la disección de estos. El alumnado deberá trabajar unas actividades detalladas en el Anexo VI. Las actividades las pueden discutir en grupo, aunque las deben apuntar en el diario de aprendizaje individual. Si no terminan las actividades, las acabarán en casa	55 minutos	Diario de aprendizaje, bolígrafos, práctica de laboratorio 1 (Anexo VI)

Fase 2 - Sesión 8: Doctora, no puedo respirar bien

Actividad	Descripción	Duración	Recursos
8.1. Repaso y resolución de dudas	Una vez finalizadas las actividades anteriores se repasarán los conceptos más importantes de las sesiones anteriores, incluida la práctica, y se aclararán dudas	10 minutos	Libro de texto, ordenador, pizarra digital
8.2. Otras enfermedades respiratorias	Una vez aclaradas las dudas, se trabajarán algunas enfermedades pulmonares por equipos mediante la estructura 1-2-4 (Anexo I). La información la aportarán de sus conocimientos previos, sin mirar el libro de texto o internet, y solo deberán nombrarlas. Así, cada estudiante aportará sus conocimientos y el/la docente les guiará para que no se centren solo en enfermedades infecciosas e incluyan por ejemplo neumotórax, cáncer de pulmón, asma, Enfermedad	20 minutos	Folios, bolígrafos, pizarra digital, diario de aprendizaje, portafolio

	Pulmonar Obstructiva Crónica (EPOC), entre otras. Se realizará una puesta en común, y las respuestas se escribirán en la pizarra digital. El/la docente realizará una breve explicación de las principales enfermedades. También se les pide que piensen si conocen a alguien que haya tenido alguna de estas enfermedades (no deben compartirlo en voz alta)		
8.3. Autopsia de un asesino	El/la docente entrega un documento que contiene una fotografía de un cigarrillo y un listado de diferentes tóxicos que contiene (Anexo VII). Trabajarán en equipos de base y deberán realizar una “disección” del cigarrillo. Cada grupo profundizará en 4-5 sustancias tóxicas que contiene y realizarán una reflexión crítica sobre el tabaquismo. Deberán proponer hábitos saludables para cuidar el sistema respiratorio y se realizará una puesta en común	35 minutos	Diario de aprendizaje, portafolio, bolígrafos, documento “Autopsia de un asesino” (Anexo VII)
Se pide al alumnado el portafolio y el diario de aprendizaje para revisar que lo está realizando correctamente y se empieza a evaluar mediante una rúbrica			
Fase 2 - Sesión 9: Plan B			
Actividad	Descripción	Duración	Recursos
Se entrega al alumnado el portafolio y el diario de aprendizaje con las anotaciones pertinentes			
9.1. Repaso y resolución de dudas	Se repasan los conocimientos de la sesión anterior y se lanza la pregunta de: “Y si falla el pulmón, ¿qué se puede hacer? Entonces comienza un debate entre el alumnado hasta llegar a la conclusión de que se puede realizar un trasplante	10 minutos	Ordenador, pizarra digital
9.2. Clase expositiva y debate	Introducción a los trasplantes: el/la docente, explicará en qué consisten los trasplantes, también se comentará que España es el país líder mundial en trasplantes y se debatirá al respecto	20 minutos	Ordenador, pizarra digital, diario de aprendizaje
9.3. Lectura de dos noticias	Una vez se ha reflexionado sobre los trasplantes, se leerán dos noticias: una sobre España como líder mundial de trasplantes y la otra sobre xenotrasplante.	35 minutos	Diario de aprendizaje, documento “Lecturas sobre

	El alumnado debe hacer un resumen de las dos noticias en el diario de aprendizaje individual, indicar las palabras clave y dar una opinión crítica al respecto. En caso de no haber acabado la actividad en clase, se termina en casa		ciencia” (Anexo VIII)
Fase 2 - Sesión 10: Quién es quién			
Actividad	Descripción	Duración	Recursos
10.1. Clase expositiva	Repaso del mapa conceptual (Anexo V) trabajado en la sesión 6 y los diferentes niveles de organización. Explicación sobre las funciones de las células del sistema respiratorio y los diferentes orgánulos que las forman. Diferencias entre células procariotas y eucariotas	30 minutos	Ordenador, pizarra digital, diario de aprendizaje, bolígrafos, documento del mapa conceptual (Anexo V)
10.2. Quién es quién en la célula	Juego de dominó en que en una mitad de la ficha hay un dibujo de un orgánulo y en la otra mitad está escrita una función de otro orgánulo. Se trata de jugar en grupos poniendo las fichas según el dibujo o función que se corresponda. Cada grupo tendrá un juego de cartas y jugarán varias partidas	25 minutos	Pizarra digital, fichas de dominó (Anexo IX)
10.3. Tarea para casa	En casa, los/as estudiantes deben dibujar en su diario de aprendizaje individual una célula eucariota animal, una célula eucariota vegetal y una célula procariota e indicar los diferentes orgánulos y estructuras que contienen. Se pueden apoyar en libros de texto o internet, pero los dibujos deben ser de elaboración propia (no fotocopias)	1 hora	Diario de aprendizaje, libro de texto, internet, lápices de colores, rotuladores
Fase 2 - Sesión 11: Práctica de laboratorio 2: Veo veo			
Actividad	Descripción	Duración	Recursos
11.1. Práctica de laboratorio 2. Descubriendo un mundo en miniatura	Práctica de laboratorio en la que el alumnado teñirá y observará 2 tipos celulares: células de su mucosa bucal y células epiteliales de cebolla. El alumnado trabajará la práctica (tinción de células y observación en microscopio óptico) por parejas. Posteriormente deben contestar a unas preguntas	55 minutos	Diario de aprendizaje, portafolio, bolígrafos, práctica de

	(Anexo X). El alumnado puede realizar una discusión grupal (con su equipo de base), aunque cada uno/a deberá responder a las preguntas en su diario de aprendizaje individual. Si por falta de tiempo no terminan de escribir todas las respuestas en el laboratorio, acabarán de escribirlas en casa		laboratorio 2 (Anexo X)
Fase 2 - Sesión 12: La cooperación como fuerza evolutiva			
Actividad	Descripción	Duración	Recursos
12.1. Clase expositiva	Sesión de visibilización de la mujer en la ciencia. Uso de la técnica del folio giratorio donde deben escribir por equipos a cuántas científicas conocen con sus nombres Introducción de los conceptos de mutación y simbiosis y presentación de la figura de Lynn Margulis como científica revolucionaria y autora de la teoría endosimbiótica. Introducción a las principales corrientes evolutivas	25 minutos	Folios, bolígrafos, pizarra digital, ordenador
12.2. Lynn Margulis, la científica rebelde	Visualización de un vídeo donde se habla de la figura de Lynn Margulis y el cooperativismo en la sociedad actual: https://www.youtube.com/watch?v=FDY4HlyqfuQ Cada equipo debe relacionar actividades de cooperación en el entorno del alumnado incluyendo acciones de ecología y sostenibilidad. Puesta en común	30 minutos	Ordenador, pizarra digital
Fase 2 - Sesión 13: La mujer en la ciencia			
Actividad	Descripción	Duración	Recursos
13.1. ¿Y si rompemos el techo de cristal?	Visualización de una TEDx Talk sobre mujeres científicas: https://www.youtube.com/watch?v=T4bCEceFxsQ Cada equipo debe trabajar la siguiente pregunta: <i>¿Si las mujeres liderasen la ciencia, la crisis económica se resolvería antes?</i> Se trata de que cada equipo realice una lluvia de ideas y reflexione sobre esta pregunta profundizando en su propio conocimiento. Deberán	10 minutos 25 minutos	Ordenador, pizarra digital, portafolio, diario de aprendizaje, bolígrafos

	<p>anotar las ideas que les vayan surgiendo en el portafolio grupal y realizar una reflexión crítica conjunta y consensuada</p> <p>Posteriormente se realiza un debate por equipos sobre esta cuestión y el portavoz de cada grupo expone las reflexiones a las que han llegado</p>	20 minutos	
Fase 2 - Sesiones 14 y 15:			
Actividad	Descripción	Duración	Recursos
14.1. y 15.1 Trabajando en los pósteres	Finalización de los pósteres grupales. En ellos pueden incluir materiales reciclados (tapones de botellas de plástico, cintas, cartón de envases, etc.) para trabajar la sostenibilidad	55 minutos	Ordenadores portátiles o tabletas, libretas, bolígrafos, cartulinas, pegamento, tijeras, rotuladores
Fase 3 - Sesiones 16 y 17: Exposiciones orales			
Actividad	Descripción	Duración	Recursos
16.1. Exposiciones orales	Durante una sesión y media se realizarán las exposiciones orales grupales de cada póster. Cada grupo dispone de 15 minutos para exponer su póster y todos los miembros deben participar en la exposición oral, ya sea presentando un apartado del póster o entre varios miembros presentar todos los apartados. La evaluación se realiza mediante una rúbrica. En esta primera sesión se presentarán 3 pósteres	55 minutos	Ordenador, pizarra digital, pósteres
17.1. Exposiciones orales	Continuación de las exposiciones orales grupales de los pósteres. En esta segunda sesión se presentan los 2 pósteres restantes	30 minutos	Ordenador, pizarra digital, pósteres
17.2. Conclusiones del proyecto	Conclusiones del proyecto. Repaso de todas las actividades realizadas, de los productos finales y de las conclusiones de aprendizaje	10 minutos	Ordenador, pizarra digital, pósteres

17.3. Evaluaciones	Mediante unos documentos de evaluación (Anexo XII), el alumnado deberá realizar la coevaluación de los miembros de su equipo de base, su autoevaluación como miembro del equipo y la evaluación de la labor docente. Esta última evaluación es especialmente importante para mejorar el proyecto Además, el/la docente también se autoevalúa para poder detectar logros y dificultades en el desarrollo del proyecto para tener en cuenta en el futuro	15 minutos	Documentos de evaluación (Anexo XII)
Fase 3 - Sesión 18: Pruebas finales y cierre			
Actividad	Descripción	Duración	Recursos
18.1. Prueba escrita	En esta prueba se pretende evaluar el grado de adquisición de los objetivos específicos propuestos en este proyecto. Es un examen escrito que realizará cada alumno/a de forma individual (Anexo XII)	30 minutos	Examen, bolígrafos, examen (Anexo XIII)
18.2. Cuestionario final	El cuestionario final es el mismo que el inicial y sirve para evaluar la persistencia de las ideas previas existentes al inicio de este proyecto	20 minutos	Ordenadores portátiles o tabletas, cuestionario (Anexo II)
18.3. Finalización del proyecto	Apuntes finales de la experiencia	5 minutos	

6.5.6. Evaluación

6.5.6.1. Sistema de evaluación

Según lo que establece la LOMLOE (Ley Orgánica 3/2020), la evaluación del proceso de aprendizaje debe ser formadora, integradora y continua. El carácter formativo de la evaluación se refiere a que su finalidad es mejorar los procesos de enseñanza-aprendizaje, es decir, poder detectar las causas que originan dificultades en el aprendizaje y así resolverlas (López Pastor, 2017). Por tanto, tiene una función diagnóstica (al inicio) y orientadora durante el proceso de aprendizaje.

Además, la evaluación debe ser integradora lo que significa que, junto con el resto de los ámbitos y materias, debe procurar que el alumnado alcance los objetivos generales de etapa. En este caso la evaluación de las competencias está integrada con la evaluación de los saberes.

Finalmente, el carácter continuo de la evaluación permite un seguimiento constante de la situación de cada estudiante y del propio proceso de aprendizaje y no se centra tanto en el resultado final. En este sentido, tiene una función más interpretativa que calificativa.

Es importante realizar una evaluación de todo el proceso de enseñanza-aprendizaje para garantizar una educación de calidad. Los resultados servirán para mantener aquellos elementos que funcionan y modificar los que no han funcionado o han dado problemas. Durante el desarrollo del ABP propuesto, la evaluación se estructura de forma secuencial mediante:

- **Evaluación inicial o diagnóstica** que se realizará al inicio del proyecto (o al inicio de alguna actividad, si procede) con la finalidad de conocer y valorar la situación inicial del alumnado en cuanto al grado de conocimiento de los saberes que se trabajarán y, por tanto, el grado de desarrollo de las competencias clave. Esta evaluación tendrá carácter orientador y será el punto de partida para la toma de decisiones relativas al desarrollo del currículum.

En este proyecto la evaluación diagnóstica se realiza mediante el cuestionario inicial para averiguar los conocimientos previos que tiene el alumnado de los diferentes saberes que se tratarán durante el mismo y poder adaptarlos en caso de que sea necesario.

- **Evaluación de seguimiento o continua** mediante las diversas actividades a través de los criterios de evaluación. En este caso se valora el grado de adquisición de los objetivos didácticos y de etapa, y de las competencias clave y específicas de la materia. En este contexto, cuando el progreso no sea el adecuado, se establecerán medidas de refuerzo educativo en cualquier momento del curso, tan pronto como se detecten las dificultades.

En este proyecto la evaluación continua se realiza mediante las rúbricas del portafolio grupal, del diario de aprendizaje individual, de la carta, el mapa conceptual, del dibujo de los tipos de células, del debate y de las prácticas de laboratorio. Además, durante todo el proceso de enseñanza-aprendizaje se evalúa mediante observación sistemática.

- **Evaluación final o sumativa** que tiene lugar al finalizar el proyecto para determinar si se han alcanzado los objetivos didácticos propuestos y, por ende, las competencias clave. Aquí se incluye la prueba escrita pero además se le suman los diferentes logros

que se han alcanzado con la evaluación de seguimiento. De esta forma, se valoran la madurez académica del alumnado, la adquisición de las competencias clave y sus posibilidades de progreso en estudios posteriores.

En este proyecto la evaluación final o sumativa se realiza mediante la prueba escrita final y la evaluación de la exposición oral grupal.

Por otra parte, para que el aprendizaje sea significativo es importante que los/as estudiantes participen en su propia evaluación. Existen varios tipos de evaluación según los agentes que participan (Thinkö, 2021; Gobierno de Canarias, s.f.):

- **Autoevaluación:** el alumnado se evalúa a sí mismo. Permite la reflexión individual y desarrollar la capacidad de identificar y valorar sus logros, fortalezas y limitaciones, funcionando asimismo como factor motivador del aprendizaje.

Esta evaluación ofrece información del grado de compromiso del/de la estudiante con la materia impartida. Además, pone a prueba la sinceridad del/de la alumno/a y le ayuda a comprender que la perfección no es el objetivo de la enseñanza, sino la superación de los obstáculos mediante el esfuerzo.

- **Coevaluación:** es una evaluación entre iguales. Los/as estudiantes evalúan al resto de los miembros del grupo cooperativo en el que han trabajado. Los compañeros y compañeras pueden ser buenos aliados para el aprendizaje si se dan las condiciones adecuadas de trabajo cooperativo. Sirve para fomentar la empatía y la sinceridad ya que ellos/as suelen ser receptores de coevaluación, pero también son emisores de la misma.
- **Heteroevaluación:** en este caso la desarrollan los/as estudiantes hacia la labor docente. La información recogida puede ayudar a mejorar la práctica docente y/o el diseño y desarrollo del ABP para el futuro. Otro tipo de heteroevaluación es la del/de la docente hacia el alumnado, por ejemplo, con la prueba escrita o examen o los diferentes instrumentos de evaluación durante el ABP.

En este proyecto se recogerá información tanto del alumnado como del/de la profesor/a mediante la realización de evaluaciones. El alumnado debe realizar tres evaluaciones: la coevaluación de sus compañeros/as de equipo, su autoevaluación, y la de la labor docente. Por su parte, el profesorado realiza una heteroevaluación hacia el alumnado mediante las diferentes rúbricas descritas y la prueba escrita (Anexos XI y XIII) y un cuestionario de autoevaluación para mejorar su práctica docente diaria (anexo XII).

6.5.6.2. Instrumentos de evaluación

El currículum de la ESO en Cataluña prevé:

El uso generalizado de estrategias e instrumentos de evaluación variados y adecuados, ajustados a las diferentes situaciones de aprendizaje, que permitan la valoración del progreso de todo el alumnado, teniendo en cuenta la personalización de los aprendizajes y permitiendo ajustar mejor la propuesta educativa al alumnado que presenta necesidades específicas de apoyo educativo. (Decreto 175/2022).

Dada la diversidad de actividades contempladas de este ABP, se utilizan diversos instrumentos de evaluación y son (Gobierno de Canarias, s.f.):

- **Observación directa y sistemática:** es una herramienta útil para evaluar el aprendizaje del alumnado en un contexto determinado permitiendo al/a la docente percatarse de aspectos del alumnado (actitudes, comportamientos, trabajo en el aula o en el laboratorio) que difícilmente se detectan mediante rúbricas o un examen. Aunque en general no es tangible, se puede apoyar en listas de control, rúbricas sencillas, escalas numéricas o verbales (López Pastor, 2017).
- **Cuestionario:** es una herramienta potente y flexible para:
 - La contextualización del alumnado: para saber los conocimientos previos que tiene.
 - Autoevaluación del alumnado.
 - Heteroevaluación de la labor docente.
- **Mapa conceptual:** es un instrumento que permite relacionar conceptos de forma activa a la vez que observar los conceptos de un vistazo.
- **Diario de aprendizaje individual:** permite valorar el trabajo diario de los alumnos. Este cuaderno donde apuntan, entre otras cosas las tareas del alumnado realizadas, ofrece multitud de información como, por ejemplo, si realiza las tareas, trabaja a diario, es ordenado/a, aprende, entre otras. Además, tiene la finalidad de diario por lo que los/as estudiantes reflexionan sobre la asignatura, tareas, materiales, sus relaciones con los docentes y compañeros o sobre cómo aprenden, favoreciendo la autonomía y la metacognición. Sirve además de autoevaluación pues el/la propio/a alumno/a puede hacer un seguimiento de su aprendizaje.
- **Portafolio grupal:** es una herramienta que sirve para recopilar información sobre el trabajo de actividades en equipo. Recopila todas las evidencias de aprendizaje.

- **Lista de control o cotejo de un debate:** el debate debe desarrollarse en un clima de libertad, disciplina, respeto y tolerancia. Hay un moderador que establece las normas y los turnos. Para evaluarlo, se pueden usar listas de control o cotejo, no obstante, en este proyecto el debate propuesto se evalúa mediante una rúbrica.
- **Rúbrica de evaluación:** es una herramienta muy útil para evaluar competencias porque permite desglosar las tareas complejas que conforman una competencia en otras más sencillas de forma progresiva y operativa. Para cada una de las actividades evaluables se ha diseñado una rúbrica específica (Anexo XI).
- **Prueba escrita:** permite una evaluación objetiva de los saberes valorando el conocimiento del alumnado sobre un tema determinado. Es importante tener en cuenta que la prueba escrita motiva a los alumnos a estudiar. Por ello, al final de este ABP se realizará una prueba escrita de los contenidos trabajados.

6.5.6.3. Criterios de evaluación

El Decreto 175/2022 en Cataluña recoge los criterios de evaluación de la materia de Biología y Geología en la ESO. Cada competencia específica contemplada presenta unos criterios de evaluación determinados. Para destacar la coherencia interna que debe de existir entre los elementos que conforman el proyecto presentado, se ha diseñado una tabla en la que se relacionan las actividades didácticas con los saberes básicos trabajados, los instrumentos de evaluación que se utilizan, los criterios de evaluación contemplados, los objetivos generales de etapa, los objetivos didácticos del ABP, las competencias clave y las competencias específicas (Anexo XIV).

6.5.6.4. Criterios de calificación

En los últimos años el enfoque educativo está cambiando de un enfoque básicamente academicista, centrado sobre todo en los saberes, a un enfoque competencial que supone un aprendizaje más profundo y transferible a otros contextos. A pesar de que tanto la LOE como la LOMLOE (Ley Orgánica 2/2006, Ley Orgánica 3/2020) promueven la evaluación por competencias acorde a la Estrategia de Competencias de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE) (OCDE, 2019), la realidad es que la calificación numérica todavía está muy presente en la práctica docente.

En este ABP se ha contemplado una ponderación de las actividades para alcanzar la calificación final, de tal modo que la suma de todas corresponde al 100%. En esta asignación se ha valorado la contribución de cada aspecto en el alcance de los objetivos y a su valor dentro

del proyecto. La nota de cada una de las actividades evaluables se obtendrá utilizando los instrumentos de evaluación correspondientes.

Trabajo en grupo	
<ul style="list-style-type: none"> • Carta • Debate • Póster • Exposición oral • Portafolio 	30%
Parte teórica	
<ul style="list-style-type: none"> • Prueba escrita • Diario de aprendizaje individual 	40%
Prácticas de laboratorio	20%
Actitud	10%

A pesar de que al final no se expida una nota exacta sino una evolución del aprendizaje de los/as alumnos/as, esto sirve tanto al profesorado como al alumnado y también a sus familias para entender la progresión del aprendizaje.

6.5.6.5. Sistema de recuperación y material complementario

En caso de que algún/a alumno/a no logre alcanzar alguno/s de los objetivos didácticos planteados en este ABP, pero sí haya superado de manera global el proyecto, este/a realizará una serie de actividades extras para lograr alcanzar dichos objetivos. Estas actividades serán individualizadas y adaptadas a cada alumno/a dado que se diseñarán atendiendo a sus dificultades y fortalezas. Por el contrario, los/as alumnos/as que no logren superar el ABP deberán realizar una prueba escrita similar a la anterior.

Por otro lado, aquel alumnado que haya alcanzado los objetivos didácticos esperados podrá ampliar sus conocimientos con recursos como:

- Serie documental de Netflix “El coronavirus, en pocas palabras”. Es una serie bastante actual que explica la situación provocada por el coronavirus en 2020 cuando el mundo cambió debido a la pandemia de COVID-19. Además, muestra sus implicaciones a varios niveles - económico, social y mental – ofreciendo datos reales interesantes. Cuenta con la participación de diferentes expertos y se abordan temas como la carrera por conseguir una vacuna eficaz y cómo controlar los efectos de la pandemia en la salud mental.
- Documental de Netflix “*Broken Health*”. En él se repasa cómo la exconsellera de Salut de la Generalitat de Catalunya, Alba Vergés, y su equipo gestionaron la crisis sanitaria

provocada por la pandemia de COVID-19 en Cataluña. Es un documental interesante para que el alumnado reflexione sobre unas decisiones político-sanitarias reales tomadas al inicio de la pandemia. Sería interesante y aconsejable que este documental lo visualizaran junto con la familia para poder preguntarles si tuvieran dudas, creando un contexto de aprendizaje donde la familia se implica, a la vez de reflexionar individualmente.

- Serie documental de Netflix “Dentro del cuerpo humano”. Esta serie recorre a la ciencia más avanzada que junto con historias personales fascinantes muestran el increíble funcionamiento del cuerpo humano. El alumnado puede sentirse atraído por aprender más sobre los diversos sistemas complejos que facilitan la vida, las pasiones y las metas.

6.5.6.6. En caso de otra pandemia

En caso de que hubiera de nuevo un confinamiento debido a otra pandemia provocada por coronavirus u otro agente patógeno, el proyecto se adaptaría, en la medida de lo posible, para que se trabajara en línea mediante Google Classroom, ya sea en grupos o individualmente. Las prácticas de laboratorio y las sesiones que requirieran más presencialidad se pospondrían hasta que la situación se normalizara y/o se adaptarían otras prácticas diferentes para que el alumnado las pudiera realizar en casa.

6.6. Atención a la diversidad

La atención a la diversidad es uno de los pilares en los que se apoya la garantía de una educación para todos y todas que ya propugnaba la LOE y que sigue vigente con la LOMLOE siendo uno de los principales fundamentos pedagógicos (Ley Orgánica 3/2020, Ley Orgánica 2/2006). En este sentido, se trata de contemplar la diversidad del alumnado como principio y no como medidas que corresponden a unos pocos o pocas.

Para atender a la diversidad, el profesorado trabaja para que el máximo número de alumnos/as alcance unos buenos resultados académicos que les capaciten para seguir estudios posteriores y a desenvolverse en la vida. Para ello, es necesario tener un modelo que permita contemplar una variedad de opciones para que todo el alumnado pueda encontrar su vía de aprendizaje dado que las personas somos diferentes en la manera en que gestionamos, contextualizamos y nos expresamos (Gencat, s. f.). El Diseño Universal para el Aprendizaje (DUA) es el modelo de atención a la diversidad para todo el alumnado y proporciona el marco de referencia para la creación de contextos de aprendizaje específicos donde se facilitan diversas formas de presentar la información, modos de acción y representación y formas de comprometerse para atender las necesidades individuales. A pesar de que el DUA es de carácter universal esto no significa que sea una solución para todos y todas, sino que plantea la necesidad

de diseñar, desde el inicio, actividades, tareas y contenidos flexibles y personalizados teniendo en cuenta la realidad de cada aula (Gencat, s.f.).

Para las medidas de apoyo ordinarias se adaptarán recursos según el funcionamiento del grupo-clase proponiendo actividades y tareas en las que el alumnado pondrá en práctica un amplio repertorio de procesos cognitivos. Así se pretende evitar que solo algunos/as alumnos/as alcancen los logros de aprendizaje previstos en determinadas situaciones de aprendizaje, y permitiendo un ajuste a los diferentes estilos de aprendizaje que se puedan presentar.

Para el Alumnado Con Necesidades Específicas de Apoyo Educativo (ACNEAE) se adoptarán medidas específicas con el apoyo del Departamento de Orientación.

En este proyecto no se prevé ninguna medida concreta de atención a la diversidad para realizarlo, partiendo de que no haya ningún ACNEAE en clase. Sin embargo, en caso de que surgiera algún problema o dificultad durante el desarrollo del proyecto, este será tratado y solucionado inmediatamente por parte del/de la docente. En caso de que hubiera algún/a ACNEAE, algunos aspectos del proyecto se adaptarían acorde a este/a. Por ejemplo, si hubiera algún/a alumno/a con dislexia, el proyecto se realizaría de forma habitual excepto que este/a alumno/a no sería la persona encargada de escribir en el portafolio grupal por la dificultad que le representaría y la prueba escrita se le imprimiría con un tipo de letra más grande y se le dejaría más tiempo para el desarrollo de las respuestas.

7. CONCLUSIONES Y VALORACIÓN CRÍTICA

La realización de este Trabajo de Fin de Máster en el que se ha desarrollado el proyecto “Doctora, ¿qué me pasa?” ha contribuido a:

- La puesta en práctica y la utilización de las herramientas teóricas proporcionadas en el máster para el desarrollo de una propuesta de innovación.
- La adquisición y mejora de competencias que todo/a docente debería tener como saber establecer objetivos, diseñar situaciones de aprendizaje acorde a la normativa, creatividad, evaluar el proceso de aprendizaje, gestionar el aula (espacio, recursos, materiales), gestionar el tiempo, aplicar inteligencia emocional, atender a la diversidad, educar en valores y hacer uso de las nuevas tecnologías.
- La integración de saberes bastante fragmentados del currículum de Biología y Geología en actividades y prácticas de laboratorio que permiten al alumnado trabajar el sistema respiratorio desde diferentes ángulos. De este modo se articulan conocimientos de forma más coherente, y se relacionan con la realidad social de los/as estudiantes.
- La promoción de hábitos y estilos de vida saludables entre los más jóvenes para sensibilizarles y hacerles más conscientes de las consecuencias de hábitos no deseados.
- La adquisición y desarrollo de habilidades y actitudes científicas del alumnado como la curiosidad, el pensamiento crítico, la persistencia, el esfuerzo, la disciplina, la tolerancia, así como, competencias las clave y específicas contempladas en el currículum.
- El aprendizaje significativo de los saberes relacionados con la célula, el cuerpo humano, los hábitos saludables, la salud y enfermedad, el proyecto científico y ecología y sostenibilidad teniendo en cuenta el conocimiento previo del alumnado como eje vertebrador del proceso de enseñanza-aprendizaje.
- El aumento del interés y motivación del alumnado por las ciencias, especialmente por la Biología y Geología, gracias a la introducción de un enfoque CTS que permite conectar ciencia, tecnología y sociedad (realidad).
- Dar visibilidad a la mujer en ciencia a través de los saberes trabajados y reflexionar sobre la brecha de género. En este proyecto se ha presentado la figura de Lynn Margulis, se ha visualizado una TEDx Talk de dos científicas españolas, se ha realizado un debate y se han introducido científicas en los pósters.
- La adquisición de destrezas y habilidades relacionadas con el trabajo experimental mediante la realización de dos prácticas en el laboratorio.

Como reflexiones en cuanto a la realización del presente trabajo considero que actualmente, en el ámbito educativo existe la necesidad de actualizar las metodologías didácticas para aumentar la motivación y la participación activa tanto del alumnado como de los/as docentes. Para ello es imprescindible que los/as docentes se actualicen y sean más receptivos a estas metodologías innovadoras.

Implementar ABP en el aula supone la adquisición de muchas de las competencias clave y ofrece la oportunidad de hacerlo mediante la realización de actividades diversas y con diferentes enfoques de aprendizaje conectando con la realidad. No obstante, las pocas horas lectivas que tiene la materia de Biología y Geología suponen un inconveniente para profundizar en los saberes – algunos quizás se trabajarán más superficialmente - y/o abarcar todos los saberes del currículum.

Como limitaciones del proyecto, considero que a pesar de que el ABP ofrece muchas ventajas, consideraría trabajar esta metodología puntualmente en el aula y no durante todo el curso ya que el alumnado debe conocer y experimentar diferentes tipos de metodologías de enseñanza-aprendizaje y aprender de modo heterogéneo.

Otra consideración muy importante que puede limitar el éxito del proyecto es el tipo de alumnos/as que recibirán este tipo de enseñanza. Se debe valorar muy bien a los/as alumnos/as ya que por muy buena que sea una propuesta didáctica, esta debe adaptarse al público a la que va dirigida. Que una propuesta funcione un curso, no significa que funcione al siguiente, con alumnos/as diferentes. Para ello el/la docente debe desarrollar la capacidad crítica, de adaptación, reflexión y creatividad para ajustar la propuesta que debe ser dinámica y flexible.

Además, la temporalización de las actividades debe ajustarse constantemente a la realidad. Es decir, el diseño del ABP propuesto es orientativo pues existe la limitación de la realidad propia del grupo-clase por lo que habrá situaciones en que faltará tiempo para terminar algunas actividades y se tendrán que tomar decisiones al respecto en el momento. También al terminar el ABP, el profesorado deberá realizar una valoración crítica del mismo para ajustarlo a la realidad junto con las valoraciones recibidas del alumnado. Para ello, el profesorado debe desarrollar competencias de flexibilidad, autocrítica y reflexión para adaptarse a esta forma de enseñanza.

Otra cuestión a tener en cuenta es que trabajar por proyectos conlleva invertir más tiempo que el método transmisivo-memorístico tradicional, pero el resultado obtenido es mucho más significativo. Para consolidar conocimientos y transformar la enseñanza en sabiduría, es necesaria una educación más pausada. No obstante, este aspecto se contrapone directamente

con la falta de tiempo generalizada que existe para poder abarcar todos los saberes curriculares, por lo que la aplicación de este tipo de metodologías deberá organizarse adecuadamente.

Además, es importante que el profesorado esté bien formado y actualizado para poder adaptarse a los cambios sociales y a las normativas que se aprueben. Por tanto, resulta fundamental el reciclaje continuo del profesorado pues la educación debe avanzar al mismo tiempo que avanza la sociedad. Actualmente, la formación continua del profesorado que ya ejerce es básicamente personal, es decir, aunque los departamentos de Educación de las distintas Comunidades Autónomas ofrezcan algún curso, no ofrecen cursos integrales o de actualización curricular a nivel estatal por lo que no son tan exhaustivos y/o normalizados como se desearía. Cada individuo decide paralelamente si desea realizar otros cursos más allá de los del departamento de Educación lo que conlleva a una formación bastante dispar entre el profesorado. Si la educación debe avanzar hacia un mismo sentido, pero el profesorado que debe llevar a cabo la enseñanza está formado de forma muy desigual, esto dificultará la creación de sinergias docentes para llevar a cabo un proyecto educativo conjunto. En definitiva, considero que se debería ofrecer formación continua global y normalizada al profesorado como parte de su labor docente.

Como líneas futuras sería interesante valorar el impacto y la eficacia de esta propuesta didáctica en el alumnado, haciendo un seguimiento antes y después de aplicarla para determinar si ha aumentado su motivación por la materia después de esta experiencia de aprendizaje. En este proyecto, en la evaluación de la labor docente, se pregunta al alumnado su motivación para cursar Biología en 4º de ESO antes y después de trabajar en el proyecto. Además, es muy importante tener en cuenta las valoraciones que realicen los/as alumnos/as en cuanto al proyecto para introducir cambios donde convenga y así mejorarlo. Si la valoración de la experiencia es satisfactoria, se podría plantear este proyecto con otros órganos y sistemas del cuerpo humano.

Para concluir, este trabajo me ha servido para comprender la necesidad de cambio en el paradigma de la educación, que debería empezar por el profesorado que en nuestra niñez y adolescencia nos formamos principalmente con metodología transmisiva tradicional. La aprobación de la nueva ley educativa LOMLOE nos ofrece un marco normativo que apoya estos cambios didácticos ofreciendo la oportunidad de aprender y actualizarnos en metodologías educativas innovadoras para crear la enseñanza del presente y del futuro que contribuya al aprendizaje significativo del alumnado.

8. REFERENCIAS

- Alarcón Orozco, E., y Reguero González, J. M. (2018). La triple función del docente en situaciones de aprendizaje cooperativo. *ENSAYOS, Revista de La Facultad de Educación de Albacete*, 33(2), 63–75. <http://www.revista.uclm.es/index.php/ensayos-Consultadaenfecha>
- Amenábar Figueroa, A., Astroza Ibáñez, M. V., Balderas Robledo, R. G., Blancas Hernández, J. L., Caraballo, D., de la Fuente Olivares, R., Dodes Traian, M., García Franco, A., García Horta, J. B., Gómez Galindo, A. A., Guerra Ramos, M. T., Imberti, M., Joglar Campos, C., Lorenzo Tapia, C., Meinardi, E., Merino Rubilar, C., Quintanilla Gatica, M., Quiroz Venegas, W., Rentería Guzmán, Y., ... Torres Frías, J. de la C. (2015). *La enseñanza de las ciencias naturales basada en proyectos* (A. A. Gómez Galindo y M. Quintanilla Gatica, Eds.). Editorial Bellaterra Ltda.
- Aritio Solana, R., Berges Piazuelo, L., Bustos Morlesín, V., Cámara Pastor, T., Cárcamo Sáenz-Díez, M. E., Domínguez Estremiana, M., Domínguez Santiago, R., Rey, C. E., Santamaría, A. E., Fernández Berasategui, Á., Fraile Fraile, S., Gamón Altabás, V. J., Gómez Sáenz, I., Gordillo Pareja, S., Bghiyel, D. H., Iglesias Angulo, A., López Sáenz-Laguna, M., Mallén González, J., Martín Gómez, J., ... Sánchez Galgo, C. (2021). *Iniciación al Aprendizaje Basado en Proyectos. Claves para su implementación* (A. Pérez de Albéniz Iturriaga, E. Fonseca Pedrero, y B. Lucas Molina, Eds.). Universidad de La Rioja. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7760320>
- Balsalobre Aguilar, L., y Herrada Valverde, R. I. (2018). Aprendizaje basado en proyectos en educación secundaria: el orientador como agente de cambio. *REOP*, 29(3), 45–60.
- Benavidez, V., y Flores, R. (2019). La importancia de las emociones para la neurodidáctica. *Rev. Estud. de Psicología UCR*, 14(1), 25–53.
- Camacho-Miñano, M. del M., y del Campo, C. (2015). Impacto de la motivación intrínseca en el rendimiento académico a través de trabajos voluntarios: Un análisis empírico. *Revista Complutense de Educación*, 26(1), 67–80.
- Cañal, P., del Carmen, L., García Barros, S., Jiménez-Aleixandre, M. P., Márquez, C., Martínez Losada, C., Pedrinaci, E., de Pro, A., Pujol, R., y Sanmartí, N. (2011). *Didáctica de la Biología y la Geología* (P. Cañal, Ed.; Vol. 2). Ed. Graó.
- Carrillo, M., Padilla, J., Rosero, T., y Villagómez, M. S. (2009). La motivación y el aprendizaje. *Revista de Educación*, 4(2), 20–32.
- Chaparro Aranguren, R. L., y Barbosa Sánchez, J. N. (2018). Incidencia del Aprendizaje Basado en Proyectos, implementado con Tecnologías de Información y Comunicación, en la motivación académica de estudiantes de secundaria. *Revista Logos Ciencia y Tecnología*, 10(3), 167–180. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.22335/rlct.v10i4.647>
- Comisión de Mujeres y Ciencia del CSIC (CMyC). (s.f.). *¿La igualdad es posible?* <https://www.csic.es/sites/www.csic.es/files/cmyc-2022-presentacion.pdf>
- Comisión de Mujeres y Ciencia del CSIC (CMyC). (2022). *Informe Mujeres Investigadoras 2022*. https://www.csic.es/sites/www.csic.es/files/cmyc-2022-6722_0.pdf

- Consejo de Redacción. (2018). Un acercamiento al aprendizaje basado en proyectos, cien años después de “The Project Method”, de W. H. Kilpatrick. *Revista Electrónica Interuniversitaria de Formación Del Profesorado*, 21(2).
- Davis, P. B., Meagher, E. A., Pomeroy, C., Lowe Jr, W. L., Rubenstein, A. H., Wu, J. Y., Curtis, A. B., y Jackson, R. D. (2022). Pandemic-related barriers to the success of women in research: a framework for action. *Nature Medicine*, 28, 436–438. <https://www.nature.com/articles/s41591-022-01692-8>
- de la Torre-Neches, B., Rubia-Avi, M., Aparicio-Herguedas, J. L., y Rodríguez-Medina, J. (2020). Project-based learning: an analysis of cooperation and evaluation as the axes of its dynamic. *Humanit Soc Sci Commun*, 7(167). <https://doi.org/https://doi.org/10.1057/s41599-020-00663-z>
- Decreto 150/2017, de 17 de octubre, de la atención educativa al alumnado en el marco de un sistema educativo inclusivo.* (19 de octubre de 2017). Cataluña. DOGC Núm. 7477. <https://portaldogc.gencat.cat/utillsEADOP/PDF/7477/1639867.pdf>
- Decreto 175/2022, de 27 de septiembre, de ordenación de las enseñanzas básicas.* (29 de septiembre de 2022). Diari Oficial de La Generalitat de Catalunya Núm. 8762.
- Defaz Taipe, M. (2020). Metodologías activas en el proceso enseñanza - aprendizaje. (Revisión). *Roca: Revista Científico - Educaciones de La Provincia de Granma*, 16(1), 463–472.
- Domènech-Casal, J. (2017). Aprendizaje basado en proyectos y competencia científica. Experiencias y propuestas para el método de estudios de caso. *Enseñanza de Las Ciencias, Extra*, 5177–5184. <https://ddd.uab.cat/record/183112>
- Domènech-Casal, J. (2018). Aprendizaje Basado en Proyectos en el marco STEM. Componentes didácticas para la Competencia Científica. *Ápice. Revista de Educación Científica*, 2(2), 29–42. <https://doi.org/https://doi.org/10.17979/arec.2018.2.2.4524>
- Domènech-Casal, J. (2022a). Situaciones de Aprendizaje. Ideas para el despliegue curricular de las ciencias. *Ciències*, 45, 20–33. <https://doi.org/https://doi.org/10.5565/rev/ciencies.469>
- Domènech-Casal, J. (2022b). Reflexiones y orientaciones para el despliegue del nuevo currículo de ciencias en la ESO. *Ciències*, 45, 2–19. <https://doi.org/https://doi.org/10.5565/rev/ciencies.468>
- Educagob. Competencias clave.* (s.f.). Gobierno de España. <https://educagob.educacionyfp.gob.es/curriculo/curriculo-actual/competencias-clave.html>
- Ferreya, H. A. (2018). Escuela secundaria: currículo, saberes y prácticas en contexto. *Sophia*, 14(1), 1–10.
- Flores Hole, H. C. (2016). Desde el aprendizaje significativo hasta el cambio conceptual. In *Transposición didáctica del conocimiento* (pp. 31–49). Fundación editorial El Perro y la Rana.

- Formación sociológica básica. (s.f.). *Currículum integrado, enfoques globalizadores e interdisciplinarios*.
https://www3.gobiernodecanarias.org/medusa/campus/doc/htmls/webfdirectiva/tema04/tema/seccion_05_01.html
- Fumagalli, L. (2001). Alternativas para superar la fragmentación curricular en la educación secundaria a partir de la formación de los docentes. In C. Bravslasky, I. Dussel, y P. Scaliter (Eds.), *Los formadores de jóvenes en América Latina. Desafíos, experiencias y propuestas* (pp. 78–83). Ginebra: OIE-UNESCO.
- Gencat. (s.f.). *Diseño Universal para el Aprendizaje*.
<https://xtec.gencat.cat/ca/curriculum/diversitat-i-inclusio/projectes-educatius-inclusius/disseny-universal-per-a-laprenentatge/>
- Gobierno de Canarias. (s.f.). *Evaluación. Programa Brújula20*.
https://www3.gobiernodecanarias.org/medusa/ecoescuela/programabrujula20/files/2022/11/brujula_20_evaluacion.pdf
- Hodson, D. (1992). In search of a meaningful relationship: an exploration of some issues relating to integration in science and science education. *International Journal of Science Education*, 14(5), 541–562. <https://doi.org/https://doi.org/10.1080/0950069920140506>
- Klopfer, L. E. (1983). Research and the crisis in science education. *Science Education*, 67(3), 283–284.
- Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación*. (2006, May 4). BOE, Núm. 106.
<https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-2006-7899>
- Ley Orgánica 3/2020, de 29 de diciembre, por la que se modifica la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación*. (30 de diciembre de 2020). BOE Núm. 340.
<https://www.boe.es/boe/dias/2020/12/30/pdfs/BOE-A-2020-17264.pdf>
- Llorente, A. (8 de marzo de 2021). Día de la Mujer: qué es el “efecto Matilda” que invisibiliza a las mujeres en la ciencia. *BBC News Mundo*.
<https://www.bbc.com/mundo/noticias-55990900>
- López Pastor, V. M. (2017). Evaluación formativa y compartida: evaluar para aprender y la implicación del alumnado en los procesos de evaluación y aprendizaje. In V. M. López Pastor y Á. Pérez Pueyo (Eds.), *Evaluación formativa y compartida en Educación: experiencias de éxito en todas las etapas educativas* (pp. 34–69). Universidad de León.
- López-Navajas, A. (2014). Análisis de la ausencia de las mujeres en los manuales de la ESO: una genealogía de conocimiento ocultada. *Revista de Educación*, 363, 282–308.
<https://doi.org/10.4438/1988-592X-RE-2012-363-188>
- Luelmo del Castillo, M. J. (2018). Origen y desarrollo de las metodologías activas dentro del sistema educativo español. *Encuentro: Revista de Investigación e Innovación En La Clase de Idiomas*, 27, 4–21.
- Ministerio de Ciencia e Innovación. Gobierno de España. (s.f.). *El Ministerio de Ciencia e Innovación visibiliza referentes femeninos de la ciencia y la innovación en 2021 en su plataforma “Científicas e Innovadoras.”*

- <https://www.ciencia.gob.es/Noticias/2022/Febrero/El-Ministerio-de-Ciencia-e-Innovacion-visibiliza-referentes-femeninos-de-la-ciencia-y-la-innovacion-en-2021-en-su-plataforma-Cientificas-e-Innovadoras.html>
- Ministerio de Educación y Formación Profesional. (8 de marzo de 2021). *La LOMLOE, un avance sin precedentes en la incorporación de la igualdad de género en la educación*. <https://www.educacionyfp.gob.es/prensa/fotonoticias/2021/03/20210308-igualdadlomloe.html>
- Mirete Ruiz, A. B., Soro Bernal, M., y Maquilón Sánchez, J. J. (2015). El fracaso escolar y los enfoques de aprendizaje: medidas para la inclusión educativa. *Revista Electrónica Interuniversitaria de Formación Del Profesorado*, 18(3), 183–196. <https://doi.org/10.6018/reifop.18.3.239021>
- Morales Inga, S., y Morales Tristán, O. (2020). ¿Por qué hay pocas mujeres científicas? Una revisión de literatura sobre la brecha de género en carreras STEM. *ADResearch ESIC International Journal of Communication Research*, 22(22), 118–133. <https://doi.org/10.7263/adresic-022-06>
- Nieto Nieto Bernat, R. J. (s.f.). *Cigarrillo*. <https://www.flickr.com/photos/rjniето/1168031117>
- Núñez, J. C. (2009). *Motivación, aprendizaje y rendimiento académico*.
- Observatorio Mujeres Ciencia e Innovación (OMCI). (2021). *Estudio sobre la situación de las jóvenes investigadoras en España*.
- OCDE. (2019). *Estrategia de Competencias de la OCDE 2019*.
- OECD. (2000). *Measuring student knowledge and skills: The PISA assessment of reading, mathematical and scientific literacy* (pp. 1–159).
- Omedes, E. (2022). *Estereotipos y falta de referentes nutren la brecha de género en Ciencia: solo un 5% de las chicas quiere ser científica*. <https://www.20minutos.es/noticia/4954941/0/La-Brecha-de-Genero-En-La-Ciencia-Una-Desigualdad-Alimentada-Por-Los-Sesgos-y-Estereotipos-En-Torno-al-Sector/>.
- Pacheco-Salazar, B. (3 de agosto de 2020). *Siete claves para la innovación educativa*. El País. https://elpais.com/elpais/2020/07/31/planeta_futuro/1596204508_015285.html
- Pérez de Albéniz, A., Fonseca Pedrero, E., y Lucas Molina, B. (2021). Iniciación al Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP). In *Iniciación al Aprendizaje Basado en Proyectos: Claves para su implementación*.
- Pujolàs Maset, P. (2009). *Introducción al Aprendizaje Cooperativo*.
- Pujolàs, P., Lago, J. R., Naranjo, M., Pedragosa, O., Riera, G., Segués, T., Soldevila, J., Mercé, J., Oliveras, A., Olmos, G., Torné, A., Rodrigo, C., y Pujol, R. (2014). El Programa CA/AC (Cooperar para Aprender/Aprender a Cooperar) para enseñar a aprender en equipo. *Universidad de Vic*.
- ¿Qué es la innovación educativa y por qué es importante? (9 de abril de 2021). Educo. <https://www.educo.org/blog/innovacion-educativa-que-es>

- Real Decreto 217/2022, de 29 de marzo, por el que se establece la ordenación y las enseñanzas mínimas de la Educación Secundaria Obligatoria.* (30 de marzo de 2022). BOE Núm. 76.
- Real Decreto 243/2022, de 5 de abril, por el que se establecen la ordenación y las enseñanzas mínimas del Bachillerato.* (6 de abril de 2022). BOE Núm. 82.
<https://www.boe.es/eli/es/rd/2022/04/05/243/con>
- Reboiro del Río, U. (2021). COVID-19 y desigualdades de género: los efectos de la pandemia sobre las investigadoras y científicas. *Revista de Investigaciones Feministas*, 13(1), 3–12.
- Recomendación del Consejo de 22 de mayo de 2018 relativa a las competencias clave para el aprendizaje permanente.* (22 de mayo de 2018). Diario Oficial de La Unión Europea 2018/C 189/01. [https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/PDF/?uri=CELEX:32018H0604\(01\)&from=SV](https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/PDF/?uri=CELEX:32018H0604(01)&from=SV)
- Rodríguez de Rivera, J. (6 de octubre de 2022). *Los Nobel de ciencia sólo han premiado a 23 mujeres frente a 595 hombres en 121 años de historia.* El Español.
https://www.elespanol.com/ciencia/20221006/nobel-ciencia-premiado-mujeres-frente-hombres-historia/708429560_0.html
- Sánchez Sánchez, N. (2018). *Clase invertida y aprendizaje basado en proyectos en el aula de biología: un proyecto de innovación para 1º de ESO. Valoración de la experiencia.* 36, 81–110. <https://doi.org/10.14201/et201836181110>
- Sanmartí, N. (2016). Trabajo por proyectos: ¿Filosofía o metodología?. *Cuadernos de Pedagogía*, 472, 44–46.
- Sanmartí, N., y Márquez, C. (2017). Aprendizaje de las ciencias basado en proyectos: del contexto a la acción. *Ápice. Revista de Educación Científica*, 1(1), 3–16.
<https://doi.org/https://doi.org/10.17979/arec.2017.1.1.2020>
- Squazzoni, F., Bravo, G., Grimaldo, F., García-Costa, D., Farjam, M., y Mehmani, B. (2021). Gender gap in journal submissions and peer review during the first wave of the COVID-19 pandemic. A study on 2329 Elsevier journals. *PLoS ONE*, 16(10).
<https://doi.org/https://doi.org/10.1371/journal.pone.0257919>
- Thinkö. (19 de abril de 2021). *Agentes de evaluación: autoevaluación, coevaluación y heteroevaluación.*
- Torres Santomé, J. (1998). Las razones del currículum integrado. In *Globalización e interdisciplinariedad: el currículum integrado* (pp. 29–95). Ediciones Morata, S. L.
- Trías, D., y Huertas, J. A. (2020). *Autorregulación en el aprendizaje.* Ediciones Universidad Autónoma de Madrid. <https://doi.org/http://doi.org/10.15366/9788483447499>
- Tünnermann Bernheim, C. (2011). El constructivismo y el aprendizaje de los estudiantes carlos tünNermaNN berNheim. *Universidades*, 48, 21–32.
- UNESCO. (2019). *Descifrar el código: La educación de las mujeres y las niñas en ciencias, tecnología, ingeniería y matemáticas (STEM).*
<https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000366649>

- UNESCO. (9 de febrero de 2022). *In focus: International Day of Women and Girls in Science*. UN Women. <https://www.unwomen.org/en/news-stories/in-focus/2022/02/in-focus-international-day-of-women-and-girls-in-science>
- Vargas Solís, J. V. (2015). *Construcción curricular: De la fragmentación a la integración: Aproximación para el diálogo de cambio*. <https://posgradoeducacionuatx.org/pdf2015/B137.pdf>
- Verdugo-Castro, S., Sánchez-Gómez, M. C., García-Holgado, A., y García-Peñalvo, F. J. (2019). Revisión y estudio cualitativo sobre la brecha de género en el ámbito educativo STEM por la influencia de los estereotipos de género. In A. P. Costa, I. Pinho, B. M. Faria, y L. P. Reis (Eds.), *Atas - Investigação Qualitativa em Ciências Sociais/Investigación Cualitativa en Ciencias Sociales* (Vol. 3, pp. 381–386).
- Viglione, G. (2020). Are women publishing less during the pandemic? Here's what the data say. *Nature*, *581*, 365–366.

ANEXOS

ANEXO I. TÉCNICAS COOPERATIVAS UTILIZADAS

Las siguientes técnicas o instrumentos cooperativos se utilizan en algunas de las actividades del ABP propuesto (Pujolàs Maset, 2009; Pujolàs et al., 2014):

- **Rompecabezas:** fundamenta la cooperación en la interdependencia positiva de recursos. El alumnado se reparte en equipos de base. En este caso los miembros de un mismo equipo disponen de parte de los recursos y de la información por separado (cada uno tiene una “pieza” del “rompecabezas”) y necesitan cooperar o intercambiar estos recursos y la información que contienen con miembros de otros equipos para disponer de la información completa sobre el tema que están estudiando. Cada miembro del equipo trabaja un apartado del tema general y después, con los integrantes de los otros equipos que han estudiado el mismo apartado, forma un “**grupo de expertos**”, donde intercambian la información, ahondan en los conceptos clave, clarifican dudas planteadas, etc. Luego regresan a su equipo de base y se explican al grupo la parte que han preparado.
- **Folio giratorio:** el/la docente asigna una tarea a los equipos de base que puede ser una lista de palabras, las cosas que saben de un determinado tema para conocer sus ideas previas, una frase que resuma una idea fundamental del texto que han leído o del tema que han estado estudiando, la redacción de un cuento, etc. y un miembro del equipo empieza a escribir su parte o su aportación en un folio “giratorio”. A continuación, lo pasa al compañero de al lado siguiendo la dirección de las agujas del reloj para que escriba su parte de la tarea en el folio, y así sucesivamente hasta que todos los miembros del equipo han participado en la resolución de la tarea.
- **Estructura 1-2-4:** se plantea una cuestión para comprobar por ejemplo hasta qué punto han entendido la explicación que acaba de hacerles o para saber qué conocimientos previos tiene el alumnado sobre un tema. Dentro de un equipo de base, primero cada uno (1) piensa en la respuesta y la escribe. En segundo lugar, se ponen de dos en dos (2), intercambian sus respuestas y las comentan, y de dos hacen una. En tercer lugar, todo el equipo (4), o a veces más personas, después de haberse enseñado las respuestas dadas por las “parejas” del equipo, deben componer entre todos la respuesta final más adecuada a la pregunta que se les ha planteado.

ANEXO II. CUESTIONARIO INICIAL/FINAL

A continuación, se recogen las preguntas incluidas en el cuestionario inicial que se realiza a través de Socrative® para detectar el grado de conocimiento del alumnado. La respuesta correcta está subrayada. El mismo cuestionario se realiza al final del proyecto.

Preguntas cuestionario	Respuestas
1. ¿Qué orgánulo está presente en las bacterias?	a) núcleo b) aparato de Golgi c) mitocondrias d) <u>ribosomas</u>
2. El primer nivel de organización de los seres vivos es:	a) biomoléculas b) células c) <u>bioelementos</u> d) orgánulos
3. ¿Dónde ocurre la respiración celular?	a) en las fosas nasales b) <u>en las mitocondrias</u> c) en los pulmones d) en el retículo endoplasmático
4. El ADN, ¿dentro de qué orgánulo se encuentra?	a) lisosomas b) retículo endoplasmático c) <u>el núcleo</u> d) las mitocondrias
5. El colesterol se encuentra en:	a) el retículo endoplasmático b) el núcleo c) las mitocondrias d) <u>la membrana plasmática</u>
6. La función principal de los ribosomas es:	a) <u>sintetizar proteínas</u> b) almacenar el material genético c) destruir bacterias d) almacenar agua y nutrientes
7. Si hay más moléculas en el interior celular que en el exterior, ¿cómo entran en las células estas moléculas?	a) por difusión simple b) <u>por transporte activo</u> c) no entran, tiene que haber menos moléculas dentro para que entren d) por transporte heterogéneo
8. Ordena de menor a mayor complejidad	a) <u>célula, tejido, órgano, aparato, organismo</u> b) célula, órgano, aparato, tejido, organismo c) tejido, órgano, aparato, organismo d) célula, órgano, tejido, aparato, organismo
9. ¿Cómo se llama el conjunto de células de la misma morfología?	a) <u>tejido</u> b) órgano c) aparato d) sistema
10. ¿Qué tejido transporta nutrientes?	a) epitelial b) muscular estriado c) <u>sanguíneo</u>

	d) nervioso
11. ¿Qué tipo de célula forma el tejido adiposo?	a) <u>adipocito</u> b) condrocito c) eritrocito d) osteocito
12. El tejido _____ produce movimiento	a) cardiaco b) <u>muscular</u> c) conectivo o conjuntivo d) respiratorio
13. Los glóbulos blancos, los glóbulos rojos y las plaquetas forman parte del tejido	a) epitelial b) óseo c) <u>sanguíneo</u> d) nervioso
14. Señala la causa del mayor número de enfermedades respiratorias	a) polvo b) tabaco c) <u>contaminación</u> d) agua
15. ¿Cuáles son las funciones del sistema respiratorio?	a) <u>eliminar CO₂ e ingresar O₂ a la sangre</u> b) solo eliminar CO ₂ de la sangre c) eliminar O ₂ e ingresar CO ₂ d) solo oxigenar la sangre
16. El órgano que comparten el sistema digestivo y el respiratorio es:	a) la laringe b) <u>la faringe</u> c) el esófago d) los bronquios
17. La célula más pequeña del cuerpo humano es:	a) el glóbulo blanco b) <u>el espermatozoide</u> c) el óvulo d) la neurona
18. Los virus pueden provocar enfermedades infecciosas y se consideran verdaderos seres vivos porque son capaces de reproducirse sin la necesidad de ninguna célula	Verdadero <u>Falso</u>
19. Una enfermedad infecciosa puede estar producida por:	a) hongos b) bacterias c) virus d) <u>todas las opciones son correctas</u>
20. Los antibióticos se utilizan para tratar las enfermedades causadas por:	a) virus b) hongos c) <u>bacterias</u> d) protozoos

ANEXO III. DOCTORA, ¿QUÉ ME PASA? DIAGNÓSTICO DE UN CASO CLÍNICO

SESIÓN 2. ANAMNESIS DEL PACIENTE Y DIAGNÓSTICO INICIAL

Sois un grupo de médicos y médicas que habéis recibido la anamnesis de un paciente. A continuación, tenéis los datos y debéis realizar las actividades propuestas:

Síntomas del paciente:

- Fiebre
- Tos
- Dolor de garganta
- Congestión y moqueo
- Dificultad para respirar

Serología y análisis de orina:

Paciente nº 1 Sexo: Varón		Edad: 66 años	
Hematología		Bioquímica	
Eritrocitos	3.500.000	Urea	30 mg/cc
Hemoglobina	7 g/cc	Ácido úrico	5 mg/cc
Valor hematocrito	47%	Glucosa	86 mg/cc
Leucocitos	20.000	Colesterol	200 mg/cc
Basófilos	0%	Triglicéridos	125 mg/cc
Eosinófilos	0,5%	Albúmina	2 g/cc
Neutrófilos	82%	Bilirrubina	0,2 mg/cc
Linfocitos	10%	Transaminasas	45 u/l
Monocitos	4,5%		
Velocidad sedimentación	1ª hora: 15 2ª hora: 24	Plaquetas	135.000

Actividad 2.2. Diagnóstico inicial:

Utilizando como valores normales los que aparecen en la tabla más abajo, debéis averiguar la enfermedad que sufre este paciente, a partir de los datos que se recogen en sus análisis de sangre y orina y los síntomas que presenta. En la tabla se presentan los datos que corresponden, tanto a las células sanguíneas como a las sustancias más representativas de sangre y orina. Observad que algunos valores normales son diferentes para hombres y mujeres (hematíes, hemoglobina y valor hematocrito). El resto de los valores son, para ambos, iguales.

	VALORES NORMALES			AUMENTO	DISMINUCIÓN
	HOMBRE	AMBOS	MUJER		
Hematíes	5 millones ± 300.000		4,5 millones ± 300.000	Policitemia	Anemia, infecciones
Hemoglobina	14-18 g/cc		12-16 g/cc	Policitemia, deshidratación	Anemia, infecciones
Valor hematocrito	38-54% de células		36-47% de células	Pérdidas acuosas	Anemia
Leucocitos		5.000-10.000		Infecciones	Gripe, fiebres tifoideas, intoxicaciones
Basófilos		0-1%			
Eosinófilos		1-3%		Parasitosis, alergias	Infecciones agudas
Neutrófilos		40-60%		Infecciones agudas	
Linfocitos		20-40%		Infecciones crónicas	Adenopatías, infecciones
Monocitos		4-8%		Infecciones crónicas	Agranulocitosis tóxica
Plaquetas		150.000-300.000			Dificultad de coagulación
Velocidad de sedimentación					
1ª hora		0-10		Reumatismo, carditis, infecciones, embarazo	Policitemia, cirrosis, hepatopatías, anafilaxis
2ª hora		10-20			
Urea		15-40 mg/cc		Nefritis, obstrucción prostática	Insuficiencia hepática
Ácido úrico		2-7 mg/cc		Gota, nefritis, neuritis	
Glucosa		80-120 mg/cc		Diabetes, hipertiroidismo	Hiperinsulinismo
Colesterol		140-250 mg/cc		Diabetes, arteriosclerosis	Debilidad, anemia, septicemia
Triglicéridos		74-150 mg/cc			
Albúmina		3,5-5,5 g/cc			Síntesis proteica defectuosa, infecciones
Bilirrubina		0,3-1 mg/cc		Ictericia, infecciones	
Transaminasas		Hasta 35 unidades/litro		Infarto, cirrosis, infección	

Fuente: tabla adaptada de Recursos del Ministerio de Educación, Gobierno de España.

Si un análisis presenta un aumento o una disminución con respecto al valor medio correspondiente a un dato, puede significar que el paciente sufre una enfermedad.

Tareas por grupos:

Los diferentes miembros del equipo base os debéis repartir las 5 tareas siguientes e investigarlas individualmente:

1. ¿Para qué sirve una analítica de sangre?
2. ¿Para qué sirve una analítica de orina?
3. De los datos de la analítica del paciente, ¿cuáles de los valores se refieren a células?
4. ¿Qué valores de la analítica aparecen alterados? ¿cómo los interpretáis?
5. Observando conjuntamente los síntomas y la analítica, ¿qué órgano/os, aparatos y/o sistemas del cuerpo humano creéis que están afectados?

Después de trabajar individualmente estos apartados, hacéis una primera puesta en común con el resto de vuestros/as compañeros/as del equipo base. Juntos debéis contestar a la siguiente pregunta:

6. ¿Cuál creéis que es el diagnóstico inicial del paciente?

Todos los equipos debéis llegar a un diagnóstico inicial antes de proceder a la sesión 3.

SESIÓN 3. SEGUIMOS INVESTIGANDO Y DIAGNÓSTICO FINAL

Actividad 3.1. Diagnóstico final:

Los diferentes miembros de cada grupo que ha trabajado un mismo apartado os reunís por “grupos de expertos” para contrastar y discutir la información que habéis trabajado en vuestro apartado. Esta puesta en común puede complementar información que ya teníais o modificar información errónea que quizás teníais. Una vez de vuelta al equipo base, cada miembro actualiza a todos los miembros con las novedades.

Seguidamente se os facilita la siguiente información extra que debéis contemplar y discutir con el grupo base:

El paciente empeora y presenta nuevos síntomas:

- Sigue con fiebre y malestar.
- Pérdida de olfato y/o gusto.

Con esta nueva información debéis confirmar o no el diagnóstico previo realizado y llegar al diagnóstico final.

Se realiza una puesta en común al final de la clase para llegar a una conclusión.

ANEXO IV. CORONAVIRUS Y COVID

Cada grupo debe trabajar los siguientes apartados de forma conjunta y escribir una carta al Ministerio de Salud del 2050 explicando lo que ha sucedido con la pandemia de COVID-19 en caso de que la especie humana se viera mermada de forma drástica en las próximas décadas debido a otras pandemias para que los supervivientes entendieran la pandemia que hubo en 2020. Los apartados que debe incluir la carta son:

1. ¿Qué es el coronavirus? ¿Cómo se propaga? ¿Qué enfermedad causa?
2. ¿A quién afecta el coronavirus?
3. Síntomas del coronavirus, evolución de la enfermedad.
4. Tratamiento del coronavirus. Tipos de vacunas.
5. Prevención y hábitos saludables para evitar el coronavirus.
6. Pronóstico de la pandemia de COVID-19.
7. ¿Qué pensáis los/as adolescentes sobre el coronavirus? ¿deberíamos preocuparnos? ¿qué nos depara el futuro? ¿habrá más pandemias?

La extensión máxima de la carta son 2 hojas (4 caras). Se trabaja en clase y en línea en Google Classroom.

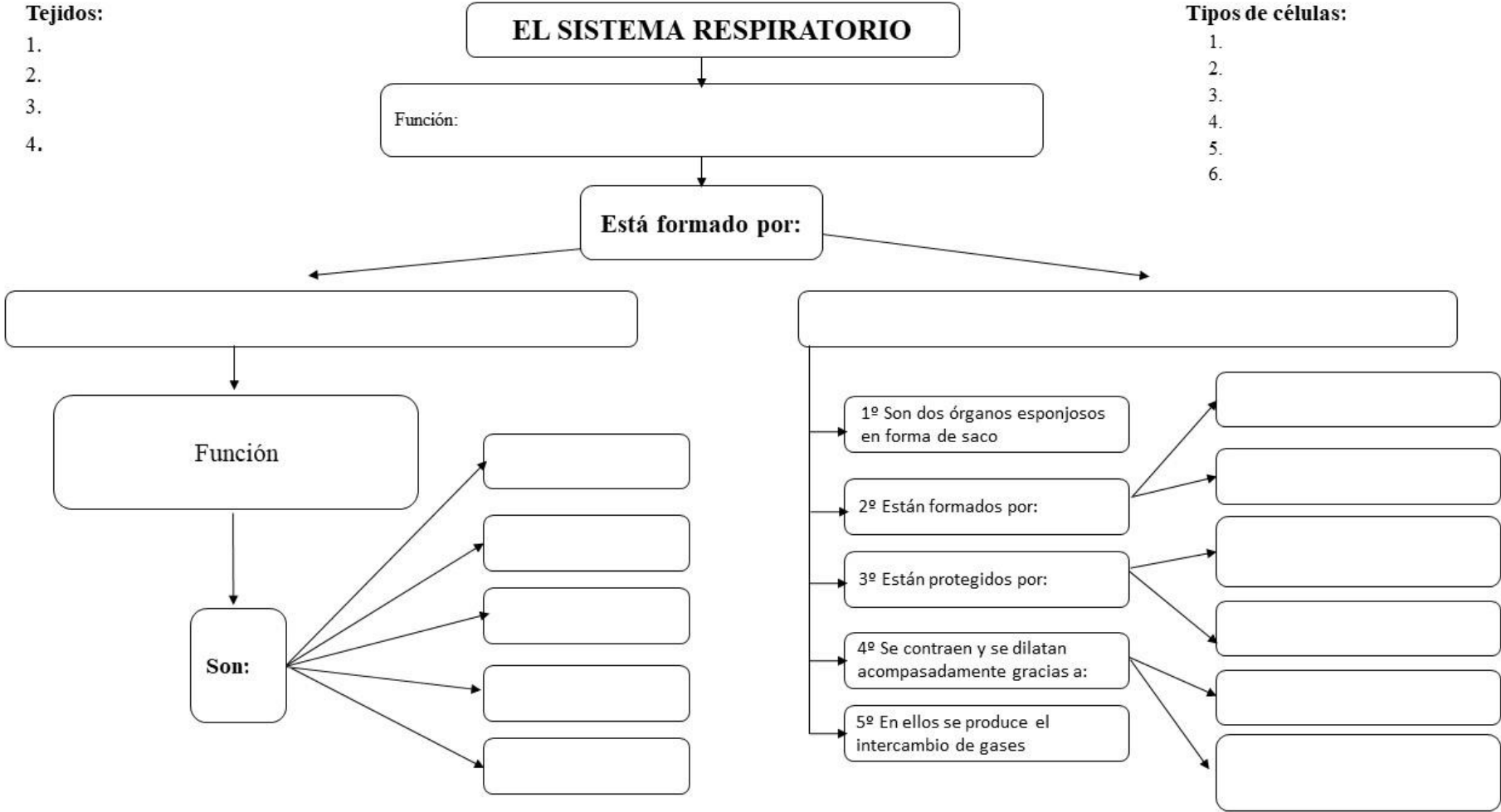
ANEXO V. MAPA CONCEPTUAL DEL SISTEMA RESPIRATORIO Y SOLUCIONES

Tejidos:

- 1.
- 2.
- 3.
- 4.

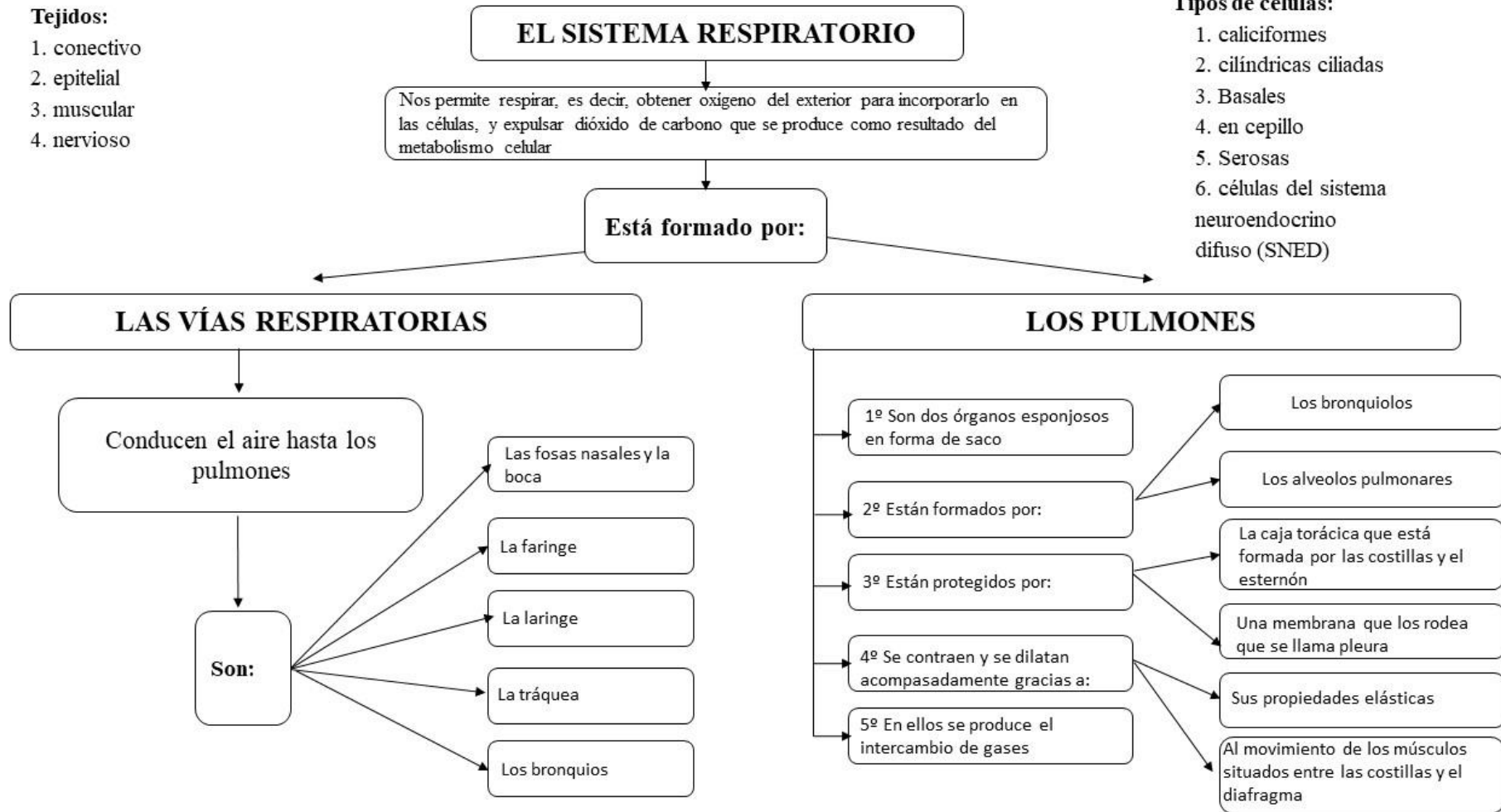
Tipos de células:

- 1.
- 2.
- 3.
- 4.
- 5.
- 6.



- Tejidos:**
1. conectivo
 2. epitelial
 3. muscular
 4. nervioso

- Tipos de células:**
1. caliciformes
 2. cilíndricas ciliadas
 3. Basales
 4. en cepillo
 5. Serosas
 6. células del sistema neuroendocrino difuso (SNED)



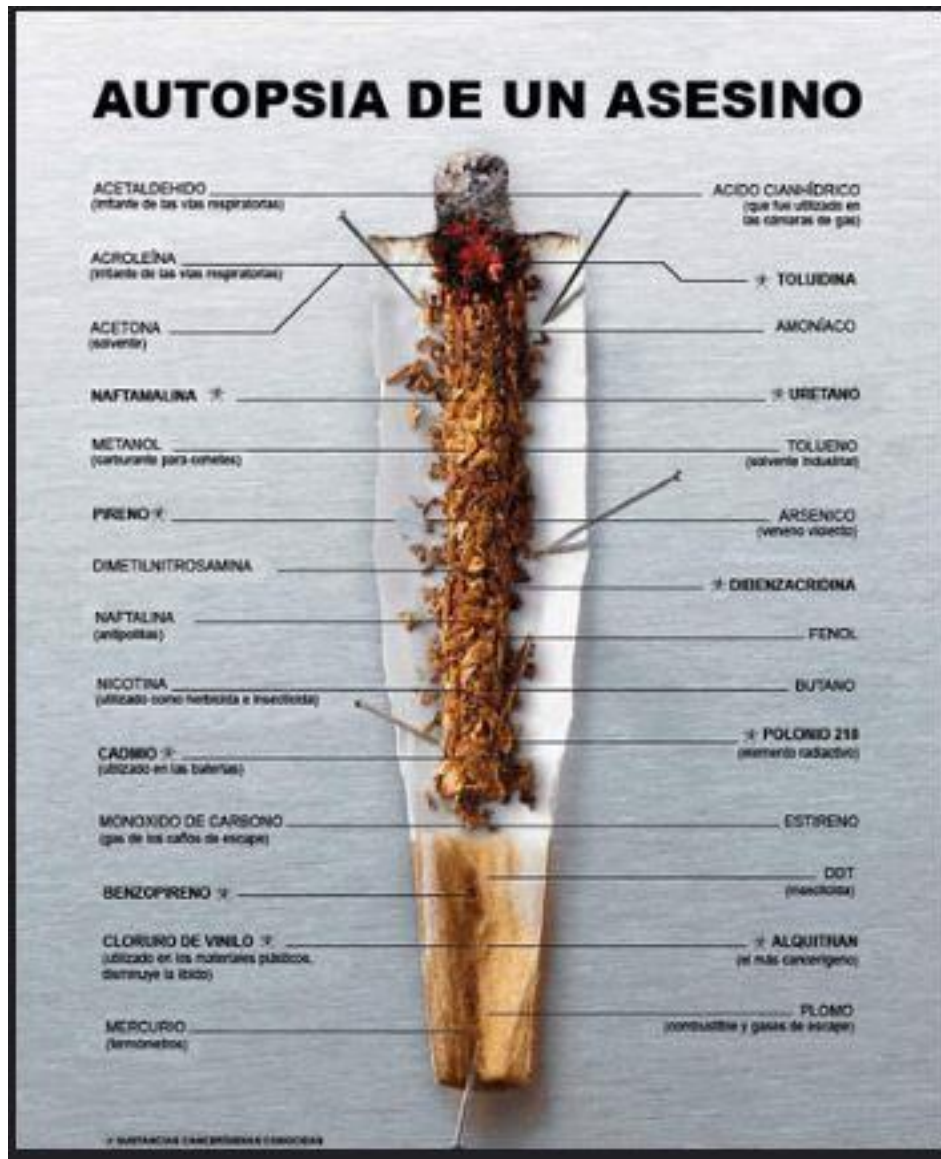
ANEXO VI. PRÁCTICA DE LABORATORIO 1. DISECCIÓN DE PULMONES DE CERDO

SESIÓN 7. PRÁCTICA EN EL LABORATORIO 1. DISECCIÓN DE PULMONES DE CERDO								
<p>Instrucciones iniciales:</p> <ul style="list-style-type: none">• Colocación de bata• Mantener medidas higiénicas, no comer ni beber en el laboratorio• Precaución al manipular el instrumental• Seguir las instrucciones del/de la docente <p>Materiales:</p> <ul style="list-style-type: none">• Bandeja• Tubo• Bisturí• Guantes								
<p>Actividad 1: Proceder a inflar los pulmones del cerdo.</p> <p>Colocar los pulmones de cerdo en una bandeja y mediante un tubo suficientemente largo, colocarlo en la tráquea. Un/a alumno/a procede a inflar los pulmones soplando.</p> <p>Si el procedimiento se realiza correctamente, y los pulmones no presentan ningún corte, el alumnado observará como se inflan los pulmones e incluso observarán cómo se infla la pleura.</p>								
<p>Actividad 2: Realizar una disección con un bisturí de los pulmones y reconocer las siguientes estructuras respiratorias:</p> <table><tbody><tr><td>a) Pulmones</td><td>b) Tráquea</td></tr><tr><td>c) Bronquios</td><td>d) Bronquiolos</td></tr><tr><td>e) Alvéolos</td><td>f) Venas</td></tr><tr><td>g) Arterias</td><td></td></tr></tbody></table>	a) Pulmones	b) Tráquea	c) Bronquios	d) Bronquiolos	e) Alvéolos	f) Venas	g) Arterias	
a) Pulmones	b) Tráquea							
c) Bronquios	d) Bronquiolos							
e) Alvéolos	f) Venas							
g) Arterias								
<p>Actividad 3:</p> <ul style="list-style-type: none">• Realiza un dibujo del sistema respiratorio indicando cada una de las partes observadas durante la práctica.• Describe la forma, color, textura, presencia o no de anillos de cartílago y cualquier otra característica que te parezca relevante de cada una de las estructuras observadas durante la realización de la práctica.• Contesta a las siguientes preguntas:<ol style="list-style-type: none">1. ¿Cuántos lóbulos presenta cada pulmón? ¿qué pulmón es más grande y por qué? ¿Tienen los mismos lóbulos que el hombre?2. ¿Por qué crees que la tráquea es cartilaginosa? ¿Son cerrados los anillos de la tráquea? ¿Crees que existe alguna relación entre la función que desempeña la tráquea y su morfología?3. ¿Has observado músculos en los pulmones?4. Describe el aspecto de los bronquios. ¿Por qué tiene mucosidad la parte interna? ¿Dónde se elabora este mucus?5. Describe el camino de una molécula de oxígeno desde que entra en el pulmón hasta que llega a una célula cualquiera del cuerpo. ¿Por qué necesitan oxígeno las células?								

ANEXO VII. AUTOPSIA DE UN ASESINO

“Disección” de un cigarrillo para trabajar las sustancias tóxicas que contiene.

- Cada grupo escoge 5 sustancias e investigará cómo afecta al cuerpo humano. Reflexión crítica sobre el tabaquismo.
- Enumerar diferentes hábitos saludables para cuidar del sistema respiratorio.



Fuente: (Nieto Nieto Bernat, s.f.).

ANEXO VIII. LECTURAS SOBRE CIENCIA

Noticia 1: España sigue siendo líder y referente mundial en trasplantes: 4.781 en 2021, un 8% más

La ministra de Sanidad, Carolina Darias, y la directora de la ONT, Beatriz Domínguez-Gil, han presentado este viernes el balance del año pasado.

Luis Condés 21 enero, 2022 10:37

España sigue siendo líder en trasplantes. En 2021 se realizaron en nuestro país 4.781, un 8% más respecto a 2020. Los españoles, ha recordado en la presentación de los datos la ministra de Sanidad, **Carolina Darias**, "son los ciudadanos del mundo que tienen más posibilidades de conseguir un trasplante en caso de necesitarlo". 2.229 personas (de ellas, 1.905 fallecidos, un 7% más), contribuyeron a este nuevo hito con su donación.



Un equipo médico lleva a cabo un trasplante en el hospital Puerta del Mar, en Cádiz.

La Covid-19 sigue impidiendo recuperar las cifras récord de donación y trasplantes prepandemia, aunque su efecto empiece a mitigarse. España sí retoma la tendencia positiva que le mantiene como referente, duplicando la tasa de la UE (18,4 por millón de población frente al 40,2 español) o cuadruplicando la de Alemania (10,9 p.m.p.).

Junto a Darias se encontraba este viernes la directora general de la Organización Nacional de Trasplantes (ONT), **Beatriz Domínguez-Gil**, que ha detallado que durante 2021 se hicieron 2.950 trasplantes renales, 1.078 hepáticos, 362 pulmonares, 302 cardíacos, 82 de páncreas y 7 intestinales.

La actividad de trasplante renal de donante vivo se incrementó un 25%, con un total de 323 procedimientos, una actividad muy similar a la de 2019.

Por comunidades

Por comunidades autónomas, Domínguez-Gil ha puesto en valor las cifras de varias autonomías del norte, como Cantabria (42 donaciones de órganos), que se encuentra por encima de 70 donantes p.m.p. (65,5 el año pasado) y lidera nuevamente el ranking.

También ha valorado como "muy destacable" la actividad trasplantadora en Comunidad Valenciana y Murcia. Precisamente en la comunidad murciana se encuentra, un año más, el hospital con mayor número absoluto de donantes, el Virgen de la Arrixaca (también lidera la lista en donantes en asistolia). El Hospital Universitario La Fe de Valencia sobresale en el total de pacientes trasplantados.

El hospital no trasplantador que lidera la lista de donantes es el Hospital General Universitario de Castellón, mientras que el que lidera en número de donantes en muerte encefálica es el Hospital Universitario Central de Asturias.

Donación en asistolia

Por su parte, la donación en asistolia (paro cardíaco) ha crecido un 7% con respecto a 2020. Con un total de 662 donantes, el 35 por ciento de los donantes en España lo son en asistolia. Más de 120 hospitales de todas las CCAA están acreditados para este tipo de donación.

La donación en asistolia ha pasado de ser exclusivamente renal a transformarse en multiorgánica. De este modo, en 2021 se realizaron 934 trasplantes renales, 289 hepáticos, 93 pulmonares, 11 cardíacos y 8 pancreáticos con órganos obtenidos de donantes en asistolia.

Los donantes fallecidos por accidentes de tráfico se mantienen en cifras muy bajas, en sólo un 4,7%. La principal causa de fallecimiento de los donantes es el accidente cerebrovascular. En cuanto a la edad de los donantes, más de la mitad (53,7%) supera los 60 años, el 27,5% los 70 y un 3,8% los 80, un porcentaje menor que en años anteriores, "probablemente por la necesidad de ser más selectivos en los momentos críticos de la pandemia". El donante de mayor edad en 2021 tenía 91 años y permitió un trasplante hepático. El número de pacientes en lista de espera es similar al registrado en 2020 (4.794 pacientes), si bien se ha producido un descenso llamativo en la lista infantil, situada ese año en los 92 casos.

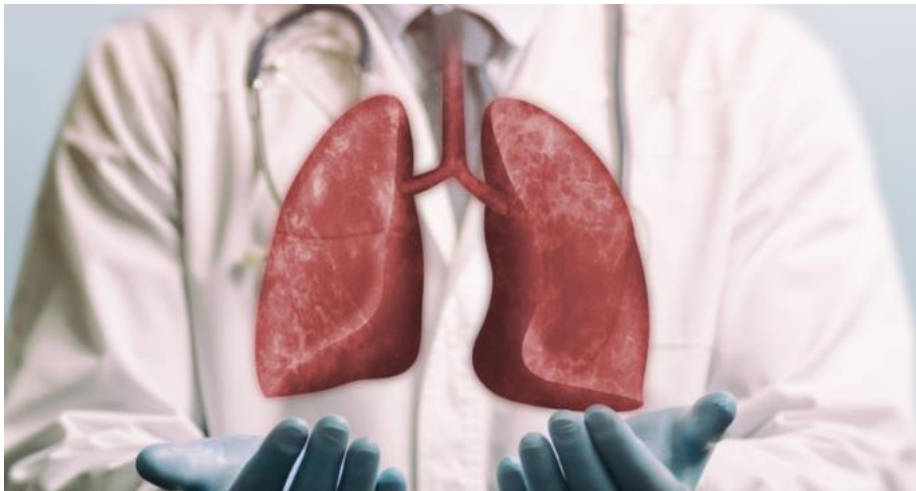
Fuente: https://www.elespanol.com/ciencia/salud/20220121/espana-sigue-lider-referente-mundial-trasplantes/644185592_0.html

NOTICIA 2: Científicos logran revivir un pulmón humano al conectarlo a un cerdo vivo

Investigaciones han arrojado que el sistema circulatorio del cerdo permite mantener en buen estado los pulmones humanos destinados a trasplantes.

Medicina y Salud Pública

Julio 15, 2020 || **Tiempo De Lectura:** 5 min



Trasplante de pulmón

Agencia Latina de Noticias Medicina y Salud Pública
Con la información de: The New York Times

Investigaciones han arrojado que el sistema circulatorio del cerdo permite mantener en buen estado los pulmones humanos destinados a trasplantes

La donación de órganos debe ser instantánea y de forma inmediata para que el órgano a trasplantar no se dañe, en el caso de los pulmones, cuando alguien muere comienzan a deteriorarse rápidamente. Si la persona ha decidido donar estos órganos, la carrera está en marcha para llevar esta parte del organismo a un donante lo antes posible.

“El pulmón es muy delicado y es uno de los órganos más difíciles de preservar” añade James Fildes de la Universidad de Manchester, Reino Unido.

La mayoría de los pulmones donados están por fuera del organismo por pocas horas, aun así, muchos de estos tienden a dañarse y, por seguridad, no deben ser usados para ningún procedimiento de trasplante. De acuerdo a la Asociación Americana del Pulmón, únicamente alrededor del 28% de los pulmones donados cumplen los criterios para el trasplante en los Estados Unidos.

“Los médicos han intentado y pueden tratar de reacondicionar los pulmones dañados usando dispositivos de perforación pulmonar ex vivo (EVLP) que bombean aire y líquido

oxigenados a través de los pulmones, sin embargo, muchos fallan” argumenta Gordana Vunjak-Novakovic de la Universidad de Columbia en Nueva York.

Nuevo procedimiento para mantener estable el estado del pulmón

Muchas investigaciones se llevaron a cabo para darle solución al tratamiento de los pulmones con el fin de que se mantuvieran estables y adecuados para los pacientes que necesitan de algún trasplante. Vunjak-Novakovic y sus colegas se preguntaron si estos órganos podrían funcionar mejor si estuvieran conectados a un ser vivo con otro cuerpo de trabajo capaz de suministrar nutrientes y eliminar sustancias nocivas.

Las pruebas se llevaron a cabo a través de la obtención de pulmones los cuales habían sido rechazados para trasplante en seis personas, tanto individuales como pares. Un pulmón de estos incluso había fallado después de cinco horas en un dispositivo EVLP, y había estado fuera del cuerpo aproximadamente durante 24 horas antes de que el equipo investigativo lo recibiera.

Los investigadores conectaron cada pulmón al sistema circulatorio de un cerdo anestesiado durante 24 horas con tubos que alimentan los vasos sanguíneos del órgano, al mismo tiempo, el pulmón se bombeó con aire usando un ventilador, los fármacos inmunosupresores que evitan que el sistema inmunitario rechace los tejidos extraños también se agregaron al sistema circulatorio, infiltrando al animal y al pulmón humano.

El procedimiento ha demostrado que no hay alguna alteración en el sistema del cerdo, en experimentos anteriores los animales podían moverse, jugar e incluso alimentarse con normalidad mientras estaban conectados a un dispositivo utilizado para soportar los pulmones tomados de otros cerdos.

Resultados y diagnósticos

Antes del tratamiento todos los pulmones tenían muchas áreas blancas, lo que sugiere que el tejido estaba muriendo y no se consideraba capaz de llevar suficiente oxígeno a la sangre, pero después de 24 horas de estar conectado a los cerdos, los pulmones se ven transformados, los investigadores descubrieron que las células, la estructura y los tejidos, así como la capacidad de administrar oxígeno habían mejorado significativamente. Incluso el pulmón que había estado por fuera durante un tiempo prolongado parecía haberse recuperado.

“No son 100% normales, pero están lo suficientemente cerca” afirma la investigadora.


Los científicos pudieron validar que los pulmones se veían lo suficientemente saludables como para ser considerados aceptables para un trasplante, sin embargo, también se tienen que llevar otras investigaciones pues es necesario que se esté seguro que el cerdo no transmita algún patógeno desencadenante de alguna enfermedad, además, se descubrió en el estudio que los pulmones contienen glóbulos blancos de los cerdos, células que podrían desencadenar una reacción inmune en un receptor pulmonar.

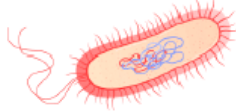
Es importante que se lleven estudios posteriores y avances científicos en la medicina con el fin de poder mejorar algunos factores que intervienen en la vida humana, la donación de órganos es una herramienta con la cual no solo se puede ayudar a un paciente a mejorar su calidad de vida sino que se le otorga otra oportunidad para vivir.


Fuente: <https://medicinaysaludpublica.com/noticias/general/cientificos-logran-revivir-un-pulmon-humano-al-conectarlo-a-un-cerdo-vivo/6707>

ANEXO IX. FICHAS DE DOMINÓ “QUIÉN ES QUIÉN”


Fuente: elaboración propia

<p>MITOCONDRIAS</p> 	<p>Células sin núcleo, cuyo material genético se encuentra disperso en el citoplasma. Son un organismo unicelular</p>
--	---

<p>CÉLULA PROCARIOTA</p> 	<p>Orgánulos encargados de la síntesis de proteínas. Están formados por ARN ribosómico</p>
--	--


<p>RIBOSOMAS</p> 	<p>Orgánulos presentes en las células vegetales encargados de realizar la fotosíntesis</p>
---	--


<p>CLOROPLASTOS</p> 	<p>Capa rígida exterior de las células vegetales, fúngicas, algas y bacterias</p>
---	---

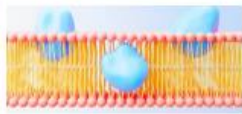
<p>PARED CELULAR</p> 	<p>Sistema de endomembranas (dictiosomas) que completa la síntesis de algunas proteínas</p>
---	---

<p>APARATO DE GOLGI</p> 	<p>Red tridimensional de fibras proteicas y otras moléculas que organiza y provee soporte interno en las células</p>
---	--

<p>CITOSQUELETO</p> 	<p>Orgánulo con agua en su interior. En células vegetales ocupa del 50% al 90% de su volumen</p>
--	--

<p>VACUOLA</p> 	<p>Macromolécula en forma de doble hélice que almacena la información genética</p>
--	--

<p>ADN</p> 	<p>Bicapa fosfolipídica que delimita y rodea la célula, regulando la entrada y salida de sustancias</p>
---	---

<p>MEMBRANA PLASMÁTICA</p> 	<p>Células que poseen un núcleo definido y orgánulos membranosos</p>
--	--

CÉLULA EUCARIOTA



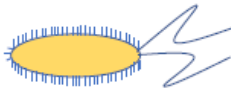
Sistema de membranas en forma de sacos aplanados. Existe el rugoso (con ribosomas) y el liso

RETÍCULO ENDOPLASMÁTICO



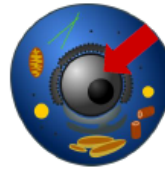
Estructuras microtubulares en el exterior de algunas células que les permite moverse

CILIOS Y FLAGELOS



Mantiene el ADN separado del citoplasma mediante una doble membrana con poros

NÚCLEO



Vesículas que contienen enzimas que se encargan de la digestión celular

LISOSOMAS



Cilindros presentes solo en células animales que intervienen en la división celular (huso mitótico)

CENTRIOLOS



Centrales energéticas de la célula. Sintetizan ATP mediante la respiración celular

ANEXO X. PRÁCTICA DE LABORATORIO 2. OBSERVACIÓN DE CÉLULAS EUCARIOTAS

SESIÓN 11. PRÁCTICA EN EL LABORATORIO 2. TINCIÓN Y OBSERVACIÓN DE CÉLULAS EUCARIOTAS																	
Instrucciones iniciales: <ul style="list-style-type: none">• Colocación de bata y guantes.• Mantener medidas higiénicas, no comer ni beber en el laboratorio.• Precaución al manipular el instrumental.• Seguir las instrucciones del/de la docente.																	
Materiales: <table><tbody><tr><td>• Portaobjetos</td><td>• Tinte o colorante: Safranina</td></tr><tr><td>• Cubreobjetos</td><td>• Agua destilada</td></tr><tr><td>• Placas de Petri</td><td>• Soporte de tinciones</td></tr><tr><td>• Pinzas</td><td>• Bunsen</td></tr><tr><td>• Papel de filtro</td><td>• Mechero</td></tr><tr><td>• Bisturí</td><td>• Muestra: Mucosa bucal y cebolla</td></tr><tr><td>• Torundas o bastoncillos</td><td>• Microscopio óptico</td></tr><tr><td>• Pipetas Pasteur o cuentagotas</td><td>• Rotulador</td></tr></tbody></table>		• Portaobjetos	• Tinte o colorante: Safranina	• Cubreobjetos	• Agua destilada	• Placas de Petri	• Soporte de tinciones	• Pinzas	• Bunsen	• Papel de filtro	• Mechero	• Bisturí	• Muestra: Mucosa bucal y cebolla	• Torundas o bastoncillos	• Microscopio óptico	• Pipetas Pasteur o cuentagotas	• Rotulador
• Portaobjetos	• Tinte o colorante: Safranina																
• Cubreobjetos	• Agua destilada																
• Placas de Petri	• Soporte de tinciones																
• Pinzas	• Bunsen																
• Papel de filtro	• Mechero																
• Bisturí	• Muestra: Mucosa bucal y cebolla																
• Torundas o bastoncillos	• Microscopio óptico																
• Pipetas Pasteur o cuentagotas	• Rotulador																
Protocolo: <p>Preparación de las muestras:</p> <p>Se identifican las 2 muestras de la siguiente forma:</p> <ul style="list-style-type: none">- A: correspondiente a la mucosa bucal: célula eucariota animal.- B: correspondiente al vegetal (cebolla <i>Allium cepa, liliaceae</i>): célula eucariota vegetal. <p>Se añadirá también el nombre de la persona/s que la realice/n.</p> <p>Se cogerán dos placas de Petri, cada una de las cuales se identificará según las letras indicadas. Se procederá a la preparación de la suspensión.</p> <ul style="list-style-type: none">- Preparación del frotis: se tomará la muestra bucal con una torunda estéril y se colocará sobre el portaobjetos. En el caso de la cebolla, se cortará una fina capa del tejido más fino y se colocará en el portaobjetos previamente identificado en un lateral.- Fijación: se fijarán las muestras mediante la aplicación leve de calor con un Bunsen o un mechero habitual.																	

- **Tinción:** se procederá a la tinción con safranina, colorante catiónico con carga positiva igual que el azul de metileno o cristal violeta, que penetra en el interior de las células y las tiñe. Primero se colocarán los portaobjetos sobre el soporte de tinción y se verterá en cada uno, unas gotas de colorante. Se dejará actuar unos 3 minutos.
- **Lavado:** se verterá agua destilada sobre el portaobjetos hasta eliminar el exceso de colorante.
- Dejar secar las muestras. Pasar ligeramente el portaobjetos por el mechero Bunsen.

Proceder a la visualización en el microscopio óptico.

Actividades:

1. Anotad cómo realizáis la preparación de cada una de las suspensiones, paso por paso.
2. Para cada una de las preparaciones, debéis diferenciar las células. Realizad un dibujo del campo microscópico que seleccionéis y anotad lo que consideréis más relevante.
3. Anotad las diferencias que observáis en cada tipo celular.

ANEXO XI. RÚBRICAS

Rúbrica 1. Carta Coronavirus y COVID.

Se podría trabajar en colaboración con la asignatura de lengua

RÚBRICA DE EVALUACIÓN CARTA _____ EQUIPO N° _____				
CATEGORÍA	4 EXCELENTE	3 SATISFACTORIO	2 MEJORABLE	1 INSUFICIENTE
Saludo y despedida (0,5 puntos)	El saludo y la despedida no tienen errores en el uso de las mayúsculas y la puntuación	El saludo y despedida tienen 1-2 errores en el uso de las mayúsculas y la puntuación	El saludo y despedida tienen 3 o más errores en el uso de las mayúsculas y la puntuación	No hay ni saludo ni despedida
Formato (1 punto)	Cumple con todos los requisitos para una carta formal	Cumple con casi todos los requisitos para una carta formal	Cumple con varios de los requisitos para una carta formal	Cumple con menos del 75% de los requisitos para una carta formal
Orden (2 puntos)	La carta está hecha en ordenador o escrita a mano y está limpia; el papel no está arrugado y es fácil de leer sin errores que distraigan. Ha sido escrita con cuidado	La carta está escrita a mano con esmero y está limpia; el papel no está arrugado y es fácil de leer con pocos errores, pero no distraen. Ha sido escrita con cuidado	La carta está mecanografiada y está arrugada o ligeramente manchada. Tiene algunos errores que distraen. Ha sido escrita con algo de cuidado	La carta está escrita a mano y está muy arrugada. Tiene varios errores que distraen. Parece que Ha sido escrita deprisa o guardada descuidadamente
Ideas (1,5 puntos)	Las ideas se expresan de una manera clara y organizada. Ha sido fácil comprender de qué trata la carta	Las ideas se expresan de una manera muy clara, pero la organización podría ser mejor	Las ideas tienen cierta organización, pero no son muy claras. Se tiene que leer más de una vez para comprender de qué trata	La carta parece ser una colección de oraciones no relacionadas. Ha sido muy difícil comprender de qué trata
Precisión del contenido (2,5 puntos)	La carta contiene al menos 7 hechos certeros sobre el tema	La carta contiene 5-6 hechos certeros sobre el tema	La carta contiene de 4 hechos certeros sobre el tema	La carta contiene menos de 4 hechos certeros sobre el tema
Extensión (1 punto)	La carta tiene 20 o más oraciones	La carta tiene de 18 a 19 oraciones	La carta tiene de 15 a 17 oraciones	La carta tiene menos de 5 oraciones
Gramática y ortografía (1,5 puntos)	No hay errores de gramática u ortografía	Hay 1-2 errores de gramática u ortografía	Hay 3-4 errores de gramática u ortografía	Hay más de 4 errores de gramática u ortografía

Rúbrica 2. Práctica de laboratorio 1. Disección de pulmones de cerdo

RÚBRICA DE EVALUACIÓN PRÁCTICA DE LABORATORIO 1

CRITERIOS DE EVALUACIÓN	NIVEL 4 EXCELENTE	NIVEL 3 SATISFACTORIO	NIVEL 2 MEJORABLE	NIVEL 1 INSUFICIENTE
Realización de la práctica (2 puntos)	Realiza la práctica de forma adecuada, respeta las precauciones y las normas de laboratorio, cuida los materiales	Realiza la práctica de forma adecuada, respetando la mayoría de las indicaciones y precauciones	Realiza la práctica de forma poco adecuada, no respeta todas las indicaciones, pero sí las precauciones	Realiza la práctica de forma inadecuada, no atiende a las indicaciones ni respeta las precauciones
Reconocimiento elementos del pulmón (1,5 puntos)	Reconoce todas las estructuras listadas en la actividad 6.1.	Reconoce más de la mitad de las estructuras listadas en la actividad 6.1.	Reconoce menos de la mitad de las estructuras listadas en la actividad 6.1.	Reconoce sólo una o dos de las estructuras listadas en la actividad 6.1.
Realización del dibujo (3 puntos)	Realiza el dibujo descriptivo del pulmón con todas sus partes	Realiza el dibujo descriptivo del pulmón con la mayoría de sus partes	Realiza el dibujo descriptivo del pulmón con solo algunas de sus partes	Realiza sólo un dibujo del pulmón
Contestación a las preguntas (3,5 puntos)	Contesta todas las preguntas correctamente y de forma completa	Contesta la mayoría de las preguntas correctamente y de forma adecuada	Contesta algunas de las preguntas correctamente y de forma adecuada	No contesta ninguna de las preguntas correctamente o de forma adecuada

Rúbrica 3. Dibujo de una célula eucariota animal y una vegetal, y de una célula procariota

RÚBRICA DE EVALUACIÓN DIBUJO DE CÉLULAS EUCARIOTAS Y PROCARIOTA

CATEGORÍA	4 EXCELENTE	3 SATISFACTORIO	2 MEJORABLE	1 INSUFICIENTE
Dibujo- Detalles (6 puntos)	Todos los detalles fueron añadidos. Los detalles son claros y fáciles de identificar	Casi todos los detalles (al menos 85%) fueron añadidos. Los detalles son claros y fáciles de identificar	Casi todos los detalles (al menos 85%) fueron añadidos. Algunos detalles fueron difíciles de identificar	Menos del 85% de los detalles estaban presentes O la mayoría de los detalles son difíciles de identificar
Vocabulario científico y ortografía (4 puntos)	Todas las palabras están escritas correctamente en el título, en las etiquetas y la leyenda/ descripción	Todas las palabras comunes están escritas correctamente en el título, en las etiquetas y en la descripción. 1-2 palabras científicas están incorrectamente escritas	75% de las palabras comunes están escritas correctamente en el título, las etiquetas y en la descripción	Menos de un 80% de las palabras están escritas correctamente en el título, en las etiquetas y en la descripción

Rúbrica 4. Práctica de laboratorio 2. Observación de células eucariotas

RÚBRICA DE EVALUACIÓN PRÁCTICA DE LABORATORIO 2				
CATEGORÍA	4 EXCELENTE	3 SATISFACTORIO	2 MEJORABLE	1 INSUFICIENTE
Procedimientos (2 puntos)	Los procedimientos están listados con pasos claros. Cada paso está enumerado y es una oración completa	Los procedimientos están listados en un orden lógico, pero los pasos no están enumerados y/o no son oraciones completas	Los procedimientos están listados, pero no están en un orden lógico o son difíciles de seguir	Los procedimientos no listan de forma precisa todos los pasos del experimento
Dibujos (3 puntos)	Se incluye dibujos claros y precisos de los resultados del experimento	Se incluye dibujos bastante claros y precisos de los resultados del experimento	Se incluye dibujos bastante adecuados de los resultados del experimento	Los dibujos incluidos no son adecuados o no se incluyen dibujos de los resultados
Conceptos científicos (3 puntos)	Se explica de forma completa las diferencias observadas entre los tipos celulares	Se explica de forma bastante completa las diferencias observadas entre los tipos celulares	Se explica de forma adecuada las diferencias observadas entre los tipos celulares	No se explica las diferencias observadas entre los tipos celulares
Ortografía, Puntuación y Gramática (2 puntos)	Hay 1 o 2 errores de ortografía, puntuación y gramática en el diario de aprendizaje	Hay 3 o 4 errores de ortografía, puntuación y gramática en el diario de aprendizaje	Hay 4 errores de ortografía, puntuación y gramática en el diario de aprendizaje	Hay más de 5 errores de ortografía, puntuación y gramática en el diario de aprendizaje

Rúbrica 5. Debate sobre la brecha de género en ciencia

RÚBRICA DE EVALUACIÓN DEBATE	EQUIPO N° _____
-------------------------------------	------------------------

CATEGORÍA	4 EXCELENTE	3 SATISFACTORIO	2 MEJORABLE	1 INSUFICIENTE
Entendimiento del tema (2,5 puntos)	El equipo claramente ha entendido el tema en profundidad y ha presentado su información enérgica y convincentemente	El equipo claramente ha entendido el tema en profundidad y presenta su información con facilidad	El equipo parece entender los puntos principales del tema y los ha presentado con facilidad	El equipo no ha demostrado un adecuado entendimiento del tema
Organización (2,5 puntos)	Todos los argumentos han estado vinculados a una idea principal (premisa) y organizados de manera lógica	La mayoría de los argumentos han estado claramente vinculados a una idea principal (premisa) y organizados de manera lógica	Todos los argumentos han estado claramente vinculados a una idea principal (premisa), pero la organización no ha sido, algunas veces, ni clara ni lógica	Los argumentos no han estado claramente vinculados a una idea principal (premisa)
Uso de hechos (2,5 puntos)	Cada punto principal ha estado bien apoyado con varios hechos relevantes y/o ejemplos	Cada punto principal ha estado adecuadamente apoyado con hechos relevantes y/o ejemplos	Cada punto principal ha estado adecuadamente apoyado con hechos y/o ejemplos, pero la relevancia de algunos ha sido dudosa	Ningún punto principal ha sido apoyado
Rebatir (2,5 puntos)	Todos los contra-argumentos han sido precisos, relevantes y fuertes	La mayoría de los contra-argumentos han sido precisos, relevantes y fuertes	La mayoría de los contra-argumentos han sido precisos y relevantes, pero algunos fueron débiles	Los contra-argumentos no han sido precisos y/o relevantes

Rúbrica 6. Póster

RÚBRICA DE EVALUACIÓN PÓSTER GRUPAL _____		EQUIPO N° _____		
CATEGORÍA	4 EXCELENTE	3 SATISFACTORIO	2 MEJORABLE	1 INSUFICIENTE
Títulos y texto (1 punto)	Los títulos y el texto están escritos claramente y son fáciles de leer desde lejos. El texto varía en color, tamaño y/o estilo para los diferentes elementos del texto	Los títulos y el texto están escritos claramente y pueden ser leídos de cerca. El texto varía en color, tamaño y/o estilo para los diferentes elementos del texto	Los títulos y el texto están escritos claramente y son fáciles de leer de cerca. Hay poca variación en la apariencia del texto	Los títulos y/o el texto son difíciles de leer, inclusive cuando el lector está cerca
Focalización en el tema (2 punto)	El grupo da una explicación razonable de cómo cada elemento en el póster está relacionado con el tema asignado. Para la mayoría de los elementos, la relación es clara sin ninguna explicación	El grupo da una explicación razonable de cómo la mayoría de los elementos en el póster están relacionados con el tema asignado. Para la mayoría de los elementos, la relación está clara sin ninguna explicación	El grupo da una explicación bastante clara de cómo los elementos en el póster están relacionados con el tema asignado	Las explicaciones del grupo son vagas e ilustran su dificultad en entender cómo los elementos están relacionados con el tema asignado
Número de elementos (2 puntos)	El póster incluye 7 o más elementos, cada uno diferente. Se incluyen varias referentes científicas	El póster incluye 5 elementos diferentes. Se incluye 1 o 2 referentes científicas	El póster incluye 3 elementos diferentes. Se incluye una referente científica	El póster incluye menos de 3 elementos diferentes y no se incluye ninguna referente científica
Calidad de la construcción (3 puntos)	El póster muestra una considerable atención en su construcción. Sus componentes están nítidamente cortados. Todos los elementos están cuidadosamente bien pegados al fondo. No hay marcas, rayones o manchas de pegamento. Nada cuelga de los bordes	El póster muestra atención en su construcción. Los elementos están nítidamente cortados. Todos los elementos están cuidadosamente bien pegados al fondo. Tiene algunas marcas notables, rayones o manchas de pegamento presentes. Nada cuelga de los bordes	El póster muestra algo de atención en su construcción. La mayoría de los elementos están bien cortados. Todos los elementos están bien pegados al fondo. Hay unas pocas marcas notables, rayones o manchas de pegamento presentes. Nada cuelga de los bordes	El póster fue construido descuidadamente, los elementos parecen estar puestos al azar. Hay piezas sueltas sobre los bordes. Rayones, manchas, rupturas, bordes no nivelados y /o las marcas son evidentes
Tiempo y esfuerzo (2 puntos)	El tiempo en las clases fue usado correctamente. Mucho del tiempo y esfuerzo estuvo en la planificación y diseño del póster. Es evidente que el grupo ha trabajado tanto en clase como en casa	El tiempo de las clases fue usado sabiamente. El grupo pudo haber invertido más tiempo y esfuerzo de trabajo en casa	El tiempo de las clases no fue usado sabiamente, pero el grupo hizo algo de trabajo adicional en casa	El tiempo de las clases no fue usado sabiamente y el grupo no puso esfuerzo adicional

Rúbrica 7. Exposición oral grupal

RÚBRICA DE EVALUACIÓN EXPOSICIÓN ORAL GRUPAL _____ EQUIPO N° _____				
CATEGORÍA	4 EXCELENTE	3 SATISFACTORIO	2 MEJORABLE	1 INSUFICIENTE
Habla claramente (1 punto)	Habla clara y distintivamente todo (100-95%) el tiempo y no tiene mala pronunciación. El volumen es adecuado	Habla clara y distintivamente todo (100-95%) el tiempo, pero con una mala pronunciación. El volumen es adecuado	Habla clara y distintivamente la mayor parte (94-85%) del tiempo. No tiene mala pronunciación y el volumen es adecuado	A menudo habla entre dientes o no se le puede entender o tiene mala pronunciación. El volumen no es adecuado
Contenido (1 punto)	Demuestra un completo entendimiento del tema	Demuestra un buen entendimiento del tema	Demuestra un buen entendimiento de partes del tema	No parece entender muy bien el tema
Seguimiento del Tema (1 punto)	Se mantiene en el tema todo (100%) el tiempo	Se mantiene en el tema la mayor parte (99-90%) del tiempo	Se mantiene en el tema algunas veces (89%-75%)	Fue difícil decir cuál fue el tema
Límite-Tiempo (1 punto)	La duración de la presentación es de 3 minutos	La duración de la presentación es de 4 minutos.	La duración de la presentación es de 2 minutos	La duración de la presentación es de menos de 3 minutos o más de 5
Contenido (2 puntos)	Demuestra un completo entendimiento del tema	Demuestra un buen entendimiento del tema	Demuestra un buen entendimiento de partes del tema	No parece entender muy bien el tema
Escucha otras presentaciones (1 punto)	Escucha atentamente. No hace movimientos o ruidos que son molestos	Escucha atentamente, pero hace movimientos o ruidos que son molestos	Algunas veces aparenta no estar escuchando, pero no es molesto	Algunas veces aparenta no escuchar y hace movimientos y ruidos que son molestos
Contenido grupal (3 puntos)	El grupo demuestra un completo entendimiento del tema y las diferentes presentaciones están enlazadas	El grupo demuestra un buen entendimiento del tema y las diferentes presentaciones están enlazadas	El grupo demuestra un buen entendimiento de partes tema y las diferentes presentaciones están poco enlazadas	El grupo demuestra no entender muy bien el tema y las diferentes presentaciones no están enlazadas

Rúbrica 8. Diario de aprendizaje individual

RÚBRICA DE EVALUACIÓN DEL DIARIO DE APRENDIZAJE INDIVIDUAL				
CATEGORÍA	4 EXCELENTE	3 SATISFACTORIO	2 MEJORABLE	1 INSUFICIENTE
Contenido (3 puntos)	Incluye todas las actividades realizadas durante el proyecto incluyendo las dos prácticas de laboratorio	Incluye mayormente las actividades realizadas durante el proyecto incluyendo las dos prácticas de laboratorio (le faltan 1 o 2)	No incluye todas las actividades realizadas durante el proyecto y/o las dos prácticas de laboratorio (le faltan 3 o 4)	No incluye todas las actividades realizadas durante el proyecto y/o las dos prácticas de laboratorio (le faltan 5 o más)
Descripción de las actividades (2 puntos)	Describe detalladamente cómo se ha desarrollado la actividad con un lenguaje apropiado y preciso, y explica los pasos seguidos para su resolución	Describe cómo se ha desarrollado la actividad con un lenguaje claro, y explica los pasos seguidos para su resolución	Describe de forma breve cómo se ha desarrollado la actividad con un lenguaje claro, pero no explica los pasos seguidos para su resolución	Describe vagamente cómo se ha desarrollado la actividad con un lenguaje confuso o poco apropiado, y no explica los pasos seguidos para su resolución
Reflexión (3 puntos)	Explica con todo detalle las conclusiones a las que ha llegado tras realizar las actividades, qué ha aprendido y las dificultades encontradas	Explica suficientemente las conclusiones a las que ha llegado tras realizar las actividades, qué ha aprendido y las dificultades encontradas	Explica de forma breve las conclusiones a las que ha llegado tras realizar las actividades, y solo en ocasiones qué ha aprendido y las dificultades encontradas	La reflexión es muy escueta y no refleja las conclusiones a las que ha llegado tras realizar las actividades
Presentación (1 punto)	La actividad se presenta en el formato requerido (libreta) y presenta los contenidos de forma estructurada y con el orden adecuado. La presentación es original, creativa y muy cuidada, y destaca los aspectos importantes	La actividad se presenta en el formato requerido (libreta) y presenta los contenidos de forma bastante estructurada y con el orden adecuado. La presentación es original, creativa y muy cuidada, y destaca los aspectos importantes	La actividad se presenta en el formato requerido (libreta) y presenta los contenidos de forma adecuada. La presentación no es original o creativa ni muy cuidada. No destaca los aspectos importantes	La actividad no se presenta en el formato requerido (libreta). No presenta los contenidos estructurados de forma coherente. La presentación no es original y/o creativa y no está muy cuidada,
Ortografía, Puntuación y Gramática (1 punto)	Hay menos de 10 errores de ortografía, puntuación y gramática	Hay entre 10 y 15 errores de ortografía, puntuación y gramática	Hay entre 15 y 20 errores de ortografía, puntuación y gramática	Hay más de 20 errores de ortografía, puntuación y gramática

Rúbrica 9. Portafolio grupal

RÚBRICA DE EVALUACIÓN DEL PORTAFOLIO GRUPAL _____ EQUIPO N° _____					
	EXCELENTE (EXPERTO) 4 puntos	SATISFACTORIO (AVANZADO) 3 puntos	MEJORABLE (APRENDIZ) 2 puntos	INSUFICIENTE (NOVEL) 1 punto	PESO
PRESENTACIÓN	La presentación del portafolio es creativa, original y atractiva. La ortografía es adecuada y se usa lenguaje científico	La presentación del portafolio es normal y adecuada. La ortografía es bastante adecuada y se usa lenguaje científico	La presentación del portafolio es creativa pero no adecuada. La ortografía es satisfactoria con algunos errores que se repiten y/o se usa poco lenguaje científico	La presentación del portafolio es sencilla y poco original. La ortografía no es satisfactoria y/o no se usa lenguaje científico	10%
ORGANIZACIÓN	Clasifica todas las tareas con los contenidos trabajados, se muestran organizadas según la cronología, se presentan de manera adecuada en cuanto a orden y limpieza	Clasifica la mayoría de las tareas con los contenidos trabajados, se muestran bastante organizadas según la cronología, se presentan de manera adecuada en cuanto a orden y limpieza	Clasifica algunas de las tareas con los contenidos trabajados, se muestran poco organizadas según la cronología. Solo algunas de las tareas se presentan de manera aceptable en cuanto a orden y limpieza	No clasifica las tareas con los contenidos trabajados y/o no se muestran organizadas según la cronología. Ninguna tarea se presenta de manera adecuada en cuanto a orden y limpieza	10%
CONTENIDOS	Las ideas están expresadas y organizadas de forma muy clara, siguiendo un orden totalmente lógico con coherencia y cohesión. Se incluyen conclusiones de cada tarea	Las ideas están satisfactoriamente expresadas y organizadas de forma clara, siguiendo un orden notablemente lógico con coherencia y cohesión. Se incluyen conclusiones de cada tarea	Las ideas no están suficientemente expresadas y organizadas de forma clara, y no siguen un orden totalmente lógico con coherencia y cohesión. Faltan algunas conclusiones de las tareas	Las ideas no están bien expresadas ni organizadas, y/o no siguen un orden totalmente lógico con coherencia y cohesión. No hay conclusiones de cada tarea	25%
FUENTES DE INFORMACIÓN Y AUTORÍA DE IMÁGENES	Se citan las fuentes de información de manera precisa y adecuada, así como la autoría de imágenes usadas	Se citan la mayoría de las fuentes de información de manera precisa y adecuada, así como la autoría de imágenes usadas	Se citan algunas fuentes de información y la autoría de imágenes usadas, pero no se hace de modo preciso	No se citan las fuentes de información y/o la autoría de imágenes usadas	10%
EVIDENCIAS DE APRENDIZAJE	El grupo evidencia todos los logros en el proceso y en los contenidos demostrando esfuerzo, calidad y variedad en el desarrollo de las tareas	El grupo evidencia la mayoría de los logros en el proceso y en los contenidos demostrando esfuerzo, calidad y variedad en el desarrollo de las tareas	El grupo evidencia algunos de los logros en el proceso y en los contenidos demostrando algún esfuerzo, calidad y variedad en el desarrollo de las tareas	El grupo no evidencia ningún logro en el proceso ni en los contenidos, no demostrando esfuerzo, calidad y variedad en el desarrollo de las tareas	25%
TRABAJO EN EQUIPO	Todo el equipo ha participado de manera equilibrada, constructiva y efectiva en la elaboración del portafolio. Ha habido respeto entre los miembros	El equipo ha colaborado y ha alcanzado los objetivos, pero su participación no ha sido equilibrada. Ha habido respeto entre los miembros	El equipo ha conseguido alguno de los objetivos del portafolio, la participación no ha sido equilibrada. La falta de cooperación ha dificultado la resolución de algunas dificultades. Se ha tenido que llamar la atención a algún miembro por falta de respeto hacia algún compañero/a	El equipo no ha trabajado de forma cooperativa y constructiva y no ha sido capaz de resolver las dificultades en la elaboración del portafolio. Ha habido muestras de falta de respeto entre los miembros	20%

ANEXO XII. EVALUACIONES

COEVALUACIÓN Y AUTOEVALUACIÓN.	Nombre:	Fecha:
---------------------------------------	---------	--------

INDICADORES DE LOGRO	MIEMBRO 1 (NOMBRE)				MIEMBRO 2 (NOMBRE)				MIEMBRO 3 (NOMBRE)				MIEMBRO 4 (NOMBRE)				AUTOVEALUACIÓN (NOMBRE)			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Participa activamente en el equipo																				
Muestra iniciativa y realiza propuestas para la consecución de las actividades																				
Respeto las ideas y opiniones ajenas																				
Es respetuoso/a con el equipo																				
Entrega el trabajo individual en el tiempo establecido																				
Se esfuerza en las actividades																				
Ayuda a los/as compañeros/as a alcanzar sus objetivos																				

EVALUACIÓN DE LA LABOR DOCENTE. Fecha:

Contesta por favor a los siguientes cuestionarios, siendo 0 el valor más bajo y 5 el más alto.

SOBRE EL PROYECTO	0	1	2	3	4	5
El desarrollo del proyecto ha sido adecuado						
Los materiales y bibliografía recomendados son adecuados y de utilidad						
El esfuerzo necesario para aprobar es adecuado						
El sistema de evaluación es adecuado						
Considero que he aprendido mucho con el trabajo de este proyecto						
Me ha gustado trabajar con este tipo de metodología						
Recomendaría trabajar saberes con esta metodología ABP						
Antes de realizar el proyecto, ¿con qué grado estabas motivado/a para cursar Biología en 4º de ESO?						
Después de realizar el proyecto, ¿con qué grado estás motivado/a para cursar Biología en 4º de ESO?						

SOBRE EL/LA PROFESOR/A	0	1	2	3	4	5
El/la profesor/a explica con claridad						
El/la profesor/a evalúa adecuadamente						
El/la profesor/a es accesible y resuelve las dudas planteadas						
El/la profesor/a cumple con el horario de clase						
La asistencia a clase es de utilidad						
El/la profesor/a puede considerarse un/a buen/a docente						

Comentarios para mejorar:

AUTOEVALUACIÓN DOCENTE.

Fecha:

	SÍ	NO	Mejorable
He proporcionado al alumnado un clima adecuado de trabajo en el aula que ha favorecido el desarrollo del proyecto ABP			
He informado y motivado a mis alumnos/as explicando los objetivos que deseo alcanzar y la finalidad de las actividades, relacionando los contenidos con situaciones reales, informándoles de la utilidad y creando expectativas			
He empleado materiales curriculares variados para favorecer la implicación y la motivación de mis alumnos/as			
He implicado a mi alumnado en las tareas de aprendizaje, favoreciendo su participación activa			
He utilizado recursos didácticos disponibles en mi aula y/o laboratorio			
He utilizado las TIC como recurso educativo			
He utilizado recursos y materiales variados para el aprendizaje de mi alumnado			
He elaborado material propio adaptado a los intereses y motivaciones de mi alumnado			
Los objetivos didácticos del proyecto están relacionados con los de etapa			
Los objetivos didácticos están claramente establecidos			
He secuenciado los objetivos y saberes graduando el nivel de dificultad			
He trabajado contenidos relacionados con otras áreas			
He llevado a cabo actividades lúdicas o creativas			
He programado actividades de evaluación inicial, de motivación, de desarrollo, de refuerzo, de ampliación y de evaluación para dar respuesta a la diversidad de mi alumnado			
He considerado los errores o dificultades en las actividades como fuente de aprendizaje para el alumnado			
He utilizado un lenguaje claro y adaptado a los alumnos, incentivando verbalizaciones para asegurarme de la comprensión del/de la alumno/a			
He programado criterios de evaluación adaptados a los objetivos didácticos y a las características de los/as alumnos/as			
He realizado revisiones periódicas del trabajo del alumnado para comprobar el desarrollo de su aprendizaje			
He utilizado materiales y recursos variados de evaluación y registro de datos en el proceso de evaluación de mis alumnos/as			

ANEXO XIII. PRUEBA ESCRITA

Prueba escrita final **Nombre:** _____

Fecha: _____

1. Diagnóstico del paciente. Andrés es un paciente de 52 años que presenta, desde hace aproximadamente un mes, un cuadro clínico que cursa con tos seca que evoluciona a productiva, con expectoración, disnea y cianosis, que se acompaña de roncus y sibilancias. Contesta a las siguientes preguntas:

- a) ¿Qué tipo de enfermedad padece el paciente?
- b) ¿Cuáles son las causas desencadenantes de este proceso?
- c) ¿Qué órganos están afectados en esta enfermedad?
- d) Realiza una descripción de la anatomía de los órganos afectados.

Soluciones:

- a) El paciente presenta un problema respiratorio, los síntomas descritos son típicos de la bronquitis. Esta enfermedad se caracteriza por la existencia de inflamación de la mucosa bronquial.
- b) Las causas desencadenantes más comunes son los agentes infecciosos, el hábito de fumar, el clima, la polución del aire y la exposición al polvo.
- c) Afecta fundamentalmente a los bronquios de diferente calibre y a la tráquea. Aunque otras estructuras (fosas nasales, laringe y faringe) también se pueden ver afectadas.
- d) Se localizan en el extremo inferior de la tráquea, al dividirse para formar los dos bronquios principales primarios: el derecho (corto, ancho y vertical) y el izquierdo (largo y estrecho). Al entrar en los pulmones, se subdividen en otros de menor calibre (lobulares, segmentarios y bronquiolos), progresivamente, hasta terminar en los conductos y sacos alveolares.

ANEXO XIV. ELEMENTOS RELACIONADOS EN EL ABP

Fuente: elaboración propia.

Actividad	Saberes básicos	Instrumentos de evaluación	Criterios de evaluación	Objetivos generales de etapa	Objetivos didácticos	Competencias clave	Competencias específicas
Actividad 1.1.		Observación		OG1, OG2, OG3, OG4, OG8, OG10, OG11		CC	
Actividad 1.2.	TODOS	Cuestionario inicial	CEV1, CEV2, CEV3, CEV5, CEV11, CEV12, CEV13, CEV14, CEV15, CEV16, CEV17, CEV22	OG1, OG2, OG3, OG4, OG6, OG8, OG10, OG11	OD2, OD4, OD9	CCL, CP, CD, CC	CE1, CE2, CE3, CE4, CE5
Actividad 1.3.		Observación				CCL, CP, CD, CC	
Actividad 2.1.	SB1	Observación		OG1, OG2, OG3, OG4, OG7, OG8, OG10, OG11		CCL, CP, CC	
Actividad 2.2	SB1, SB2, SB3, SB12, SB13, SB16	Portafolio, diario de aprendizaje	CEV1, CEV6, CEV9	OG1, OG2, OG3, OG4, OG5, OG6, OG7, OG8, OG10, OG11	OD1	CCL, CP, CMCT, CD, CPSAA, CC, CE	CE1, CE2, CE3, CE4
Actividad 3.1.	SB1, SB2, SB3, SB12, SB13, SB16	Portafolio, diario de aprendizaje	CEV1, CEV6, CEV9	OG1, OG2, OG3, OG4, OG5, OG6, OG7, OG8, OG10, OG11	OD1	CCL, CP, CMCT, CD, CPSAA, CC, CE	CE1, CE2, CE3, CE4
Actividad 3.2.		Observación		OG1, OG2, OG3, OG4, OG6, OG7, OG8, OG10, OG11	OD2	CCL, CP, CMCT	CE1
Actividad 4.1.	SB12, SB15, SB16, SB17, SB18	Observación	CEV1, CEV2, CEV3	OG1, OG2, OG3, OG4, OG6, OG8, OG10, OG11	OD2	CC	CE1
Actividad 4.2.	SB1, SB2, SB3, SB14, SB15, SB17, SB18	Observación, carta, portafolio, diario de aprendizaje	CEV2, CEV3, CEV4, CEV5, CEV12, CEV13, CEV16, CEV17, CEV22	OG1, OG2, OG3, OG4, OG6, OG7, OG8, OG9, OG10, OG11	OD2, OD3	CCL, CP, CMCT, CC, CPSAA, CE	CE1, CE2, CE5

Actividad 5.1.	SB1, SB2, SB3, SB14, SB15, SB17, SB18	Observación, carta, portafolio, diario de aprendizaje	CEV2, CEV3, CEV4, CEV5, CEV12, CEV13, CEV16, CEV17, CEV22	OG1, OG2, OG3, OG4, OG6, OG7, OG8, OG9, OG10, OG11	OD2, OD3	CCL, CP, CMCT, CC, CPSAA, CE	CE1, CE2, CE5
Actividad 6.1.	SB6, SB7, SB8, SB9	Mapa conceptual, portafolio, diario de aprendizaje	CEV1, CEV4, CEV5, CEV12	OG1, OG2, OG3, OG4, OG5, OG6, OG8, OG10, OG11	OD4, OD5	CCL, CP, CMCT, CC, CPSAA, CE	CE3, CE4
Actividad 6.2.	SB6, SB11, SB12	Diario de aprendizaje	CEV1, CEV5, CEV12	OG1, OG2, OG3, OG4, OG5, OG8, OG10, OG11	OD4, OD5	CCL, CP, CD, CE	CE4
Actividad 7.1.	SB6, SB7, SB8, SB9, SB11, SB12	Observación, portafolio, diario de aprendizaje	CEV1, CEV4, CEV5, CEV8, CEV10, CEV12	OG1, OG2, OG3, OG4, OG5, OG6, OG7, OG8, OG10, OG11	OD4, OD5	CCL, CP, CMCT, CC, CPSAA, CE	CE3, CE4
Actividad 8.1.	SB1, SB2, SB3, SB6, SB7, SB8, SB9, SB11, SB12, SB13, SB14, SB15, SB16, SB17, SB18	Observación	CEV1, CEV2, CEV3, CEV4, CEV5,	OG1, OG2, OG3, OG4, OG8, OG10, OG11	OD4, OD5	CC	
Actividad 8.2.	SB13, SB15, SB16, SB17, SB18	Observación, portafolio, diario de aprendizaje	CEV3	OG1, OG2, OG3, OG4, OG5, OG6, OG7, OG8, OG10, OG11	OD2	CCL, CP, CMCT, CC, CPSAA, CE	CE3, CE4
Actividad 8.3.	SB14, SB15, SB16	Portafolio, diario de aprendizaje	CEV1, CEV12, CEV13, CEV15, CEV16, CEV17, CEV22	OG1, OG2, OG3, OG4, OG5, OG6, OG7, OG8, OG10, OG11	OD2, OD6	CCL, CP, CMCT, CD, CC, CPSAA, CE	CE3, CE4, CE5
Actividad 9.1.	SB13, SB14, SB15, SB16, SB17, SB18	Observación	CEV1, CEV2, CEV3, CEV6	OG1, OG2, OG3, OG4, OG8, OG10, OG11	OD2, OD4, OD5, OD6	CC	
Actividad 9.2.	SB15, SB19	Observación	CEV1, CEV2, CEV3	OG1, OG2, OG3, OG4, OG6, OG8, OG10, OG11	OD7	CC	
Actividad 9.3.	SB5, SB15, SB19	Diario de aprendizaje	CEV1, CEV2, CEV3, CEV5, CEV11, CEV13	OG1, OG2, OG3, OG4, OG5, OG6, OG7, OG8, OG10, OG11	OD8	CCL, CP, CMCT, CD, CE	CE4

Actividad 10.1.	SB6, SB7, SB8, SB9, SB12	Observación	CEV1, CEV2, CEV3	OG1, OG2, OG3, OG4, OG6, OG8, OG10, OG11	OD9	CC	
Actividad 10.2.	SB7, SB8	Rúbrica dominó	CEV1	OG1, OG2, OG3, OG4, OG7, OG8, OG10, OG11	OD9	CCL, CP, CMCT, CC, CPSAA, CE	CE3
Actividad 10.3.	SB7, SB8	Diario de aprendizaje	CEV1, CEV2, CEV4, CEV5	OG1, OG2, OG3, OG4, OG5, OG6, OG7, OG8, OG10, OG11	OD9	CCL, CP, CMCT, CE	CE1
Actividad 11.1.	SB7, SB8, SB10	Observación, diario de aprendizaje	CEV1, CEV4, CEV5, CEV8, CEV10, CEV12, CEV13	OG1, OG2, OG3, OG4, OG6, OG7, OG8, OG10, OG11	OD4, OD9	CCL, CP, CMCT, CC, CPSAA, CE	CE3, CE4
Actividad 12.1.	SB5	Observación	CEV1, CEV2, CEV4, CEV5, CEV11	OG1, OG2, OG3, OG4, OG6, OG7, OG8, OG10, OG11	OD10	CCL, CP, CMCT, CC, CPSAA, CE	CE1, CE2, CE3
Actividad 12.2.	SB5, SB20	Observación	CEV2, CEV11, CEV17	OG1, OG2, OG3, OG4, OG7, OG8, OG10, OG11	OD10, OD11	CCL, CP, CMCT, CC, CPSAA, CE	CE1, CE2, CE3, CE4
Actividad 13.1.	SB5	Observación	CEV3, CEV11, CEV13, CEV14, CEV15, CEV17, CEV22	OG1, OG2, OG3, OG4, OG7, OG8, OG10, OG11	OD12	CCL, CP, CMCT, CC, CPSAA, CE	CE2, CE3, CE4
Actividades 14.1. y 15.1.	TODOS	Póster	CEV1, CEV2, CEV3, CEV4, CEV5, CEV11, CEV13, CEV14, CEV15, CEV16, CEV17	OG1, OG2, OG3, OG4, OG6, OG7, OG8, OG10, OG11, OG12	OD2, OD3, OD4, OD5, OD6, OD7, OD9	CCL, CP, CMCT, CD, CC, CPSAA, CCEC	CE1, CE2, CE3, CE4
Actividad 16.1.	TODOS	Rúbrica de exposición oral		OG1, OG2, OG3, OG4, OG6, OG7, OG8, OG10, OG11	OD2, OD3, OD4, OD5, OD6, OD7, OD9	CCL, CP, CMCT, CC, CPSAA, CE	CE1, CE3, CE4
Actividad 17.1.	TODOS	Rúbrica de exposición oral		OG1, OG2, OG3, OG4, OG6, OG7, OG8, OG10, OG11	OD2, OD3, OD4, OD5, OD6, OD7, OD9	CCL, CP, CMCT, CC, CPSAA, CE	CE1, CE3, CE4

Actividad 17.2.	TODOS	Observación		OG1, OG2, OG3, OG4, OG6, OG8, OG10, OG11		CC	
Actividad 17.3.		Documento de coevaluación y autoevaluación, evaluación de la labor docente; autoevaluación docente		OG1, OG2, OG3, OG4, OG7, OG8, OG10, OG11		CCL, CP, CD, CC	
Actividad 18.1.	TODOS	Prueba escrita	CEV1, CEV2, CEV3, CEV5, CEV11, CEV12, CEV13, CEV14, CEV15, CEV16, CEV17, CEV22	OG1, OG2, OG3, OG4, OG6, OG7, OG8, OG10, OG11	OD1, OD2, OD3, OD4, OD5, OD6, OD7, OD8, OD9, OD10, OD11, OD12	CCL, CP, CC	
Actividad 18.2.	TODOS	Cuestionario final	CEV1, CEV2, CEV3, CEV5, CEV11, CEV12, CEV13, CEV14, CEV15, CEV16, CEV17, CEV22	OG1, OG2, OG3, OG4, OG6, OG7, OG8, OG10, OG11	OD2, OD4, OD9	CCL, CP, CD, CC	CE1, CE2, CE3, CE4, CE5