Centro de Estudios de Postgrado

Máster en Profesorado de Enseñanza Secundaria Obligatoria, Bachillerato, Formación Profesional y Enseñanza de Idiomas

Universidad de Jaén

Centro de Estudios de Postgrado

Trabajo Fin de Máster

SITUACIÓN DE APRENDIZAJE SOBRE MICROORGANISMOS PARA PRIMERO DE BACHILLERATO

Alumno/a: **Molina Luque, Carmen María**

Tutor/a: Vicente Navarro Molina

Dpto: IES Virgen del Carmen (Departamento de Biología y Geología)

Septiembre, 2023

ÍNDICE DE CONTENIDOS

1. Resumen. 4

2. Introducción. 4

3. Fundamentación epistemológica. 5

3.1. Antecedentes. 7

3.1.1. Breve historia de la Microbiología. 7

3.2. Fundamentación teórica. 12

3.2.1. Clasificación de microorganismos. 12

3.2.2. Diversidad metabólica en los microorganismos. 12

3.2.3. Principales grupos de microorganismos. 13

3.2.4. Cultivo de microorganismos. 20

3.2.5. Proceso de esterilización. 24

3.2.6. Aplicaciones de los microorganismos. 29

3.3. Enfoque didáctico. 30

3.3.1. Evolución de la didáctica de la Microbiología. 30

3.3.2. Características del alumnado, perfil psicoeducativo. 31

3.3.3. Análisis de las mejores herramientas didácticas para la adquisición de los saberes a trabajar y por ende de las competencias asociadas. 35

3.3.3.1. Uso de ideas previas en el aula. 35

3.3.3.2. Aprendizaje por indagación. 37

3.3.3.3. Prácticas de laboratorio. 39

3.3.3.4. Aprendizaje basado en proyectos. 41

3.3.3.5. Uso de TICs. 43

4. Proyección didáctica. 45

4.1. Introducción. 45

4.2. Legislación aplicable. 45

4.2.1. Estatal. 45

4.2.2. Autonómica. 45

4.3. Contextualización. 46

4.3.1. Localización. 46

4.3.2. Centro educativo. 46

4.3.3. Contexto aula clase. 47

4.4. Elementos curriculares. 47

4.4.1. Objetivos generales de etapa. 47
4.4.2. Competencias clave y perfiles de salida. 49
4.4.3. Competencias específicas. 55
4.4.4. Contenidos. 56
4.4.4.1. Saberes Básicos. 56
4.4.4.2. Trasversales. 57
4.4.4.3. Interdisciplinares. 58
4.4.4.4. Contenidos asociados a planes y a proyectos. 58
4.4.5. Métodos pedagógicos. 59
4.4.5.1. Principios metodológicos. 59
4.4.5.2. Temporización. 60
4.4.6. Atención a la diversidad. 61
4.4.6.1. Principios DUA. 61
4.4.6.1. Alumnado con necesidades educativas específicas. 62
4.4.7. Evaluación. 63
4.4.7.1. Sistema de evaluación. 63
4.4.7.2. Criterios de evaluación. 63
4.4.7.3. Instrumentos de evaluación. 64
4.4.7.4. Criterios de calificación. 64
4.4.7.5. Autoevaluación y coevaluación para el alumnado. 66
4.4.7.6. Evaluación del proceso de enseñanza aprendizaje. 67
5. Esquema situación de aprendizaje. 67
6. Conclusiones. 76
7. Referencias Bibliográficas 77
Anexos. 82

1. Resumen.

En el presente Trabajo Fin de Máster se ha desarrollado una situación de aprendizaje que gira en torno a los microorganismos que se encuentran presentes en nuestro día a día, con la misión de que el alumnado de primero de bachillerato tenga una visión más amplia de los tipos que hay y cómo se cultivan. Esta situación de aprendizaje se encuadra dentro del bloque G de la asignatura Biología, Geología y Ciencias Ambientales y se denomina "Los microorganismos y formas acelulares".

En primer lugar, se ha realizado una revisión en profundidad de los saberes básicos que se tratan para, a continuación, analizar y elegir las metodologías más idóneas para su enseñanza. Finalmente, se detalla una situación de aprendizaje para el alumnado de primero de bachillerato B del IES Acebuche de Torredonjimeno.

Palabras clave: microorganismos, Microbiología, cultivo, situación de aprendizaje, bachillerato.

Abstract.

In this Master´s thesis, it is presented a learning situation that revolves around the microorganisms. Microorganisms are present in our daily lives and the mission of this assignment is that first year high school students have a broader vision of the types that exist and how they are grown. This learning situation falls within block G of the subject Biology, Geology and Environmental Sciences, and is called "Microorganisms and acellular forms".

Firstly, it has been carried out an in-depth review of the basic knowledge covered, followed by an analysis of the most suitable teaching methodologies. The relevant information presented here, has been collected from reliable sources. Finally, a learning situation is detailed for the first of bachillerato B students from the IES Acebuche in Torredonjimeno.

Keywords: microorganisms, microbiology, culture, learning situation, high school.

2. Introducción.

En este Trabajo Fin de Máster se plantea una situación de aprendizaje enfocada en los microorganismos y su cultivo, que se enmarca dentro de la asignatura Biología, Geología y Ciencias Ambientales para el curso de primero de Bachillerato.

La Microbiología es una ciencia muy importante y de actualidad, y es por eso que ha sido el tema elegido para llevar a cabo este trabajo. Se comenzará con un breve repaso del concepto "microorganismo" y de las funciones que éstos realizan. También se hablará de los principales momentos de la historia de la Microbiología, puesto que han sido fundamentales para alcanzar el amplio conocimiento que hoy día se tiene sobre la misma. Además, es importante que el alumnado tome consciencia de como a lo largo del tiempo, gracias al trabajo de muchos científicos, se ha podido ir avanzando, y cómo gracias a pequeños pasos que *a priori* podrían tener poca importancia, finalmente han marcado la brillante evolución de esta ciencia.

Posteriormente se comentarán las características de las distintas clases de microorganismos que hay, así como del metabolismo de las bacterias, el cultivo de microorganismos, los diferentes tipos que hay y las distintas técnicas de esterilización en el laboratorio, por tratarse de los saberes básicos que han sido escogidos de la normativa aplicable.

Para llevar a cabo la trasposición didáctica de estos saberes básicos comentados se han tenido en cuenta distintas metodologías de enseñanza, para posteriormente trabajar con ellas y conseguir el cambio deseado en cuanto a estos conceptos en el alumnado. Entre ellas cabe destacar la identificación de ideas previas erróneas, el aprendizaje por indagación, las prácticas de laboratorio, el aprendizaje basado en proyectos o el uso de las TIC´S. La conjunción coherente de todas estas metodologías persigue involucrar al alumnado de manera que éste sienta interés y motivación por el aprendizaje sobre los microorganismos.

Además, esta situación de aprendizaje está fundamentada en la legislación vigente teniendo en cuenta para su posible impartición aspectos como las características del curso en cuestión, las propias del centro educativo, así como elementos esenciales para la programación de la misma como son la temporización, los agrupamientos pertinentes para cada actividad, recursos disponibles y las características individuales del alumnado entre otras.

Así, el objetivo principal de la realización de este Trabajo Fin de Máster es poder aplicar los conocimientos obtenidos durante el mismo a partir del diseño de una situación de aprendizaje que ponga en valor la importancia y utilidad del conocimiento de los microorganismos que nos rodean.

3. Fundamentación epistemológica.

Los microorganismos son seres vivos diminutos, que individualmente no se pueden ver a simple vista, siendo la Microbiología la ciencia que estudia los microorganismos.

El término microorganismo es muy impreciso puesto que incluye tanto seres unicelulares como pluricelulares. Además, hay microorganismos autótrofos y heterótrofos. También los hay que carecen de núcleo (procariotas) y con núcleo (eucariotas). Sin embargo, una característica que une a todos los microorganismos aparte de su pequeño tamaño es que cada uno puede realizar por sí mismo todas las funciones vitales (Jimeno et al., 2003).

Los microorganismos son los seres más numerosos que existen en el planeta; su origen es ancestral y además han sido capaces de colonizar con éxito cada nicho ecológico existente. Estos seres se encuentran prácticamente en todas las regiones de la tierra, desde los polos, con ambientes por debajo de los 0ºC y muy secos, hasta los trópicos con elevada precipitaciones y altas temperaturas (Portugal y Gómez, 1998).

Comúnmente se asocia a los microorganismos con enfermedades importantes como el SIDA, infecciones desagradables o con el deterioro de los alimentos. Sin embargo, muchos de estos organismos contribuyen de manera fundamental al bienestar de los habitantes de la tierra, ya que participan en el mantenimiento del equilibrio de los organismos vivos y las sustancias químicas en nuestro ambiente (Jarvis et al., 2010).

La base de las cadenas alimenticias de océanos, ríos y lagos, está constituida por microorganismos de agua dulce y marinos. Los microorganismos del suelo ayudan a descomponer los residuos e incorporan nitrógeno del aire a los compuestos orgánicos, es decir, actúan como agentes de reciclaje de elementos químicos en el suelo, agua y aire. Otros microbios, mediante la fotosíntesis generan alimento y oxígeno, que son fundamentales para la vida en el planeta.

Por otro lado, muchos animales (incluidos los seres humanos), necesitan los microbios presentes en su intestino para poder llevar a cabo la digestión, y la síntesis de ciertas vitaminas, como las del complejo B para el metabolismo, o la vitamina K necesaria para la coagulación de la sangre (Cruz Quintana et al., 2017).

Por último, los organismos patógenos que producen enfermedades son solo una minoría, sin embargo, el conocimiento sobre los mismos resulta primordial para las ciencias relacionadas con la salud como la medicina. Por ejemplo, el personal sanitario debe tener conocimiento de cómo proteger a sus pacientes de microorganismos que normalmente son inofensivos, pero que pueden representar una amenaza para pacientes heridos o enfermos (Forero Torres et al., 2017).

3.1. Antecedentes.

3.1.1. Breve historia de la Microbiología.

Antes de comenzar a hablar sobre microorganismos es importante conocer la historia del microscopio y cómo gracias a él se pudieron descubrir y posteriormente estudiar estos organismos. Aunque desde la antigüedad se sospechaba la existencia de criaturas demasiado pequeñas para ser vistas con el ojo, su descubrimiento está ligado como previamente se ha comentado al microscopio. Un microscopio es un instrumento óptico que permite observar pequeños objetos, ya sea mediante una lente (microscopio simple) o mediante la combinación de varias lentes (microscopio compuesto) (Ruiz-Castell, 2013).

Ya en el 3.000 AC existía el vidrio, y el mismo Leonardo Da Vinci ya nombraba en el s. XVI las bondades de los cristales para ver objetos pequeños. En esta misma época se usó la palabra "lente" para nombrar estos cristales por su similitud a las "lentejas" (Traviezo, 2020).

Entre finales del siglo XVI y principios del siglo XVII, un fabricante de anteojos holandés y posteriormente su hijo (Hans Jansen y Zacharias Jansen respectivamente), fabricaron lo que se considera hoy en día el origen del microscopio. Este consistía en un instrumento formado por dos tubos concéntricos que se deslizaban uno dentro del otro, y que permitían un aumento de los objetos de hasta 10 veces (Fig. 1).

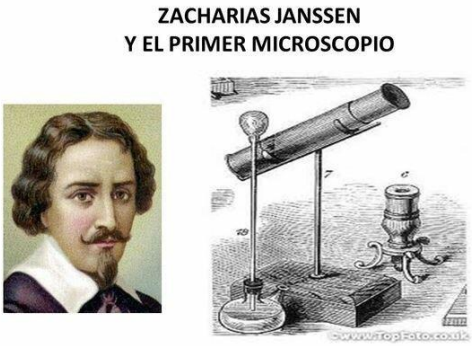


Figura 1. Zacharias Janssen y el primer microscopio de la historia. (Davidson, 2009).

Posteriormente, a mediados del siglo XVII Robert Hooke perfeccionó el microscopio compuesto y describe 57 muestras, que son publicadas en su obra "Micrographia". Esta obra muestra por primera vez imágenes y dibujos procedentes de observaciones microscópicas, y se convirtió en un best-seller gracias al interés que despertó en la sociedad (Mariño-Gutierrez et al., 2015).

Sin embargo es Anton van Leeuwenhoek quién, basado en el microscopio de Hooke, fabricó en 1676 un microscopio simple, con una sola lente. Con este microscopio observó una gota de agua estancada en la que pudo ver minúsculas formas de vida, a las que llamó pequeños animálculos, por lo que es considerado hoy en día el precursor de la Microbiología, Bacteriología, Protozoología y Parasitología en el mundo (Traviezo, 2020).

Sus observaciones fueron confirmadas por otros científicos, pero la comprensión de los microorganismos fue aumentando conforme se fue mejorando la calidad de los microscopios.

La Microbiología como ciencia no se desarrolló hasta la última parte del siglo XIX. En el siglo XIX, la investigación de dos cuestiones de las cuales se desconocía la respuesta llevó a la fundación de dicha ciencia. La primera cuestión sería la relativa a la generación espontánea, y la segunda sería descubrir cuál es la naturaleza de las enfermedades contagiosas.

Con respecto a la generación espontánea, hasta entonces se sabía que cuando se abandonaba un alimento al aire libre durante un tiempo, éste se pudría, y cuando se examinaba al microscopio había bacterias en él. Fue Louis Pasteur quién encontró en el aire la existencia de esporas de mohos, quistes de protozoos y otros microorganismos, y concluyó que los cuerpos que se encontraban en el aire, se depositaban constantemente sobre todos los objetos, y estos cuerpos se desarrollaban si se daban las condiciones necesarias para hacerlo (de la Parte-Pérez, 2022).

Para demostrar que la generación espontánea no era cierta, Pasteur construyó un matraz con cuello de cisne, en el que introdujo un caldo nutritivo, y para eliminar contaminantes usó el calor, que ya en esa época había sido demostrado su eficiente efecto destructor de los organismos vivos (Fig. 2). De esta manera se podía calentar el caldo nutritivo, podía entrar el aire, y sin embargo, la materia particulada no podría alcanzar el interior. Así el material esterilizado del matraz no se pudría y mientras el cuello del matraz estuviera intacto, no aparecerían microorganismos, demostrando así que la generación espontánea no existía (Agudo Toscano, 2016).

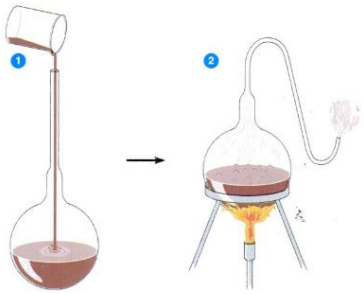


Figura 2. Experimento de Pasteur que refuta la teoría de la generación espontánea (Tortora et al., 2007).

La destrucción de todas las bacterias o gérmenes es un proceso que ahora llamamos "esterilización", y fue gracias al estudio de la generación espontánea, que se desarrollaron técnicas de esterilización efectivas, sin las cuales no podría haberse desarrollado la Microbiología como ciencia.

Por otro lado, en cuanto a la naturaleza de las enfermedades contagiosas, en 1845, M. J. Berkeley aportó la primera demostración clara de que los microorganismos provocan enfermedades, mediante el estudio de un moho responsable del tizón de la patata en Irlanda. No obstante, hasta el trabajo de Koch (1890), la teoría microbiana de la enfermedad no fue asentada firmemente.

Koch estudió el Ántrax, y a través de la observación minuciosa al microscopio se dio cuenta de que las bacterias se encontraban siempre presentes en la sangre del animal enfermo. Sin embargo la presencia de la bacteria en la sangre no probaba que fuera la causa de la enfermedad, es por eso que Koch tomó una pequeña cantidad de sangre de un animal enfermo y la inyectó en un animal sano, causándole la enfermedad y la muerte. Al repetir este proceso veinte veces, transfiriendo sucesivamente pequeñas cantidades de sangre con bacterias de un animal a otro, y demostrando a través del microscopio que había grandes cantidades de la misma bacteria en la sangre del animal muerto, probó que las bacterias causaban el Ántrax. También Koch descubrió que las bacterias podían cultivarse fuera del cuerpo del animal y sobre las bases de esos experimentos sentó los "Postulados de Koch". Estos postulados probaban que un determinado tipo de bacteria origina una enfermedad en concreto, y estos postulados son los siguientes (Fig. 3):

1. El organismo tiene siempre que estar presente en animales que padecen la enfermedad y ausente en animales sanos.
2. El organismo debe cultivarse fuera del cuerpo del animal, en cultivo puro.

3. Cuando el cultivo se inocula en animales susceptibles, debe iniciar los síntomas propios de la enfermedad.
4. El organismo debe ser aislado de nuevo de esos animales experimentales y cultivado otra vez en el laboratorio, después de lo cual debe ser el mismo que el organismo original.

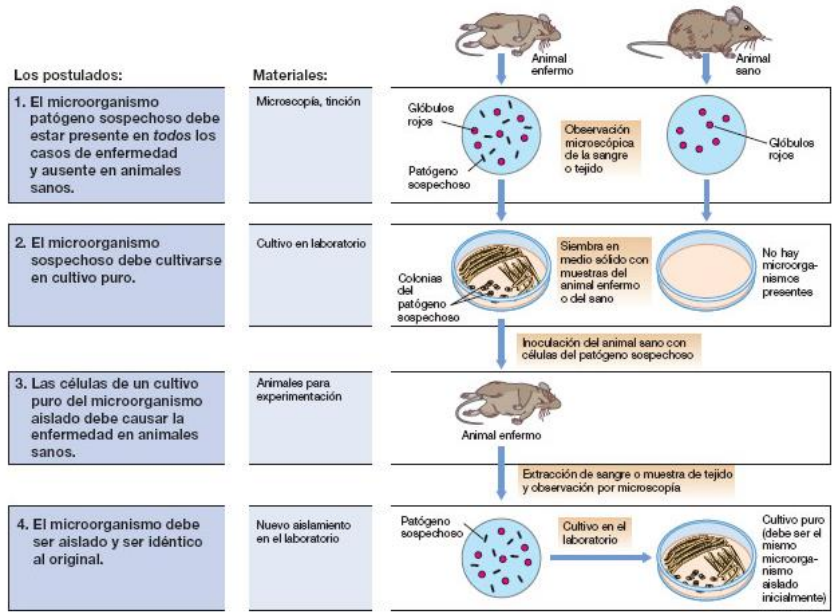


Figura 3. Los postulados de Koch para demostrar que un determinado microorganismo causa una enfermedad específica. (Madigan et al., 2009).

Los postulados de Koch dieron un gran impulso a la ciencia de la Microbiología al destacar la importancia del cultivo microbiológico en el laboratorio. Koch desarrolló varios métodos para obtener cultivos puros, de los cuales el más útil es el que implica el aislamiento de colonias separadas. Vio que cuando una superficie nutritiva sólida es expuesta al aire y después incubada, se desarrollan sobre ella colonias bacterianas que tienen una forma y un color característicos. Koch intuyó que cada una procedía de una sola célula bacteriana que había caído sobre dicha superficie, había encontrado los nutrientes que necesitaba, y se había multiplicado (Brock, 1976, p. 3).

Otro hecho importante dentro del mundo de la Microbiología ocurrió en 1884 y fue el desarrollo de una técnica de tinción bacteriológica lleva a cabo por el doctor danés Hans Christian Gram, para observar bacterias presentes en muestras de pulmones de pacientes que morían por neumonía. El doctor Gram fue capaz de

categorizar dos tipos de bacterias que causaban neumonía: aquellas que se teñían de azul-violeta, llamadas Gram positivas, capaces de retener la tinción azul-violeta, y aquellas que se teñían de rojo, llamadas Gram negativas. Estas últimas se decoloran y después se tiñen con safranina (Fig. 4).

La diferencia en la tinción se debe a la estructura de la pared celular de ambas bacterias. Las Gram negativas tienen una capa delgada de peptidoglucanos y una bicapa de lipoproteínas (membrana celular externa), susceptible de deshacerse con la decoloración. Sin embargo, las Gram positivas tienen una gruesa pared compuesta de pedtidoglucanos, impermeable, que resiste la decoloración, pero no cuentan con una membrana celular externa. Actualmente, esta técnica sigue siendo muy usada en el laboratorio (Rodríguez et al., 2018).

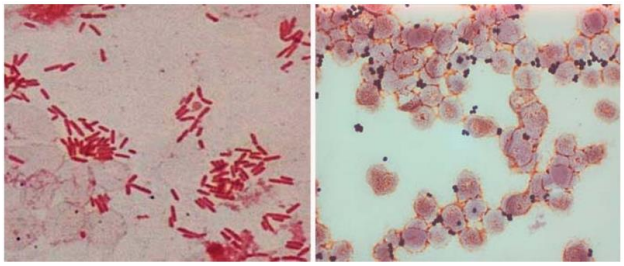


Figura 4. Fotomicrografía donde se observan bacterias Gram negativas en cultivo directo (izquierda) y Gram positivas en hemocultivo (derecha) (aumento 100x). (López-Jácome et al., 2014).

Los microorganismos, durante mucho tiempo, provocaron graves problemas de enfermedades en humanos, plantas y animales, pero también es verdad que desde la antigüedad algunas especies microbianas han sido usadas para la producción de alimentos fermentados como cerveza, vino, queso y pan, entre otros alimentos y hoy en día se ha reconocido su importancia en muchas áreas de investigación básica, así como en la industria farmacéutica, alimentaria y ambiental como se ha avanzado previamente. Es por eso que la Microbiología ha tenido una gran repercusión en la sociedad y seguirá teniéndola (Moral y García-Gómez, 2015).

Además, la Microbiología es una ciencia muy amplia que ha dado lugar a otras ramas de la Biología como la Microbiología médica, la Inmunología, la Microbiología marina, la Microbiología acuática, la Microbiología industrial, la Microbiología agrícola, la Biología molecular, la Fisiología microbiana, la Ecología microbiana, la Sistemática microbiana, la Bioquímica microbiana o la Genética bacteriana (Brock, 1976).

3.2. Fundamentación teórica.

Una vez que previamente se ha descrito la definición de microorganismos, así como hecho un breve recorrido sobre la evolución de su conocimiento, se llevará a cabo el análisis de sus características, así como de las variedades que presentan en la naturaleza.

3.2.1. Clasificación de microorganismos.

Los microorganismos se clasifican en:

- Seres celulares: son las arqueobacterias y las eubacterias, que pertenecen al reino móneras, y son organismos procariotas; así como algas y protozoos, que pertenecen al reino protoctista, y hongos microscópicos que pertenecen al reino fungi, todos ellos eucariotas.
- Seres acelulares: los virus a pesar de no ser considerados seres vivos ya que carecen de toda actividad vital fuera de la célula, su importancia como agentes transmisores de enfermedades hace que se tienda a estudiarlos como microorganismos (Jimeno et al., 2003).

3.2.2. Diversidad metabólica en los microorganismos.

Los microbios se caracterizan por su gran diversidad metabólica, pudiendo algunos microorganismos alimentarse de sustancias inorgánicas a través de rutas metabólicas no disponibles para animales y plantas. Por tanto, los microorganismos se pueden clasificar según la fuente de energía y de carbono que utilizan (i Farràs y Giménez, 2020).

En cuando a la fuente de energía que utilizan, los microorganismos pueden ser quimiótrofos (utilizan como fuente de energía la oxidación y reducción de compuestos orgánicos o inorgánicos), o fotótrofos (utilizan como fuente de energía la luz). Por otro lado, los organismos autótrofos se autoalimentan utilizando como fuente de carbono el dióxido de carbono, y los heterótrofos utilizan como fuente de carbono otros organismos, obteniendo así la siguiente clasificación (Fig. 5):

Fotoautótrofos: sus fuentes de energía y de carbono son la luz y el dióxido de carbono, respectivamente.

Fotoheterótrofos: sus fuentes de energía y de carbono son la luz, y compuestos orgánicos (alcoholes, hidratos de carbono, ácidos orgánicos y ácidos grasos), respectivamente.

Quimiautótrofos: fuentes de energía y de carbono son electrones procedentes de compuestos inorgánicos reducidos y el dióxido de carbono respectivamente.

Quimioheterótrofos: en estos la fuente de energía y de carbono provienen del mismo compuesto orgánico. Utilizan como fuente de energía electrones que proceden de átomos de hidrógeno de compuestos orgánicos. Dentro de éstos, encontramos organismos saprófitos (se alimentan de materia orgánica muerta) y los parásitos (se alimentan de un huésped vivo).

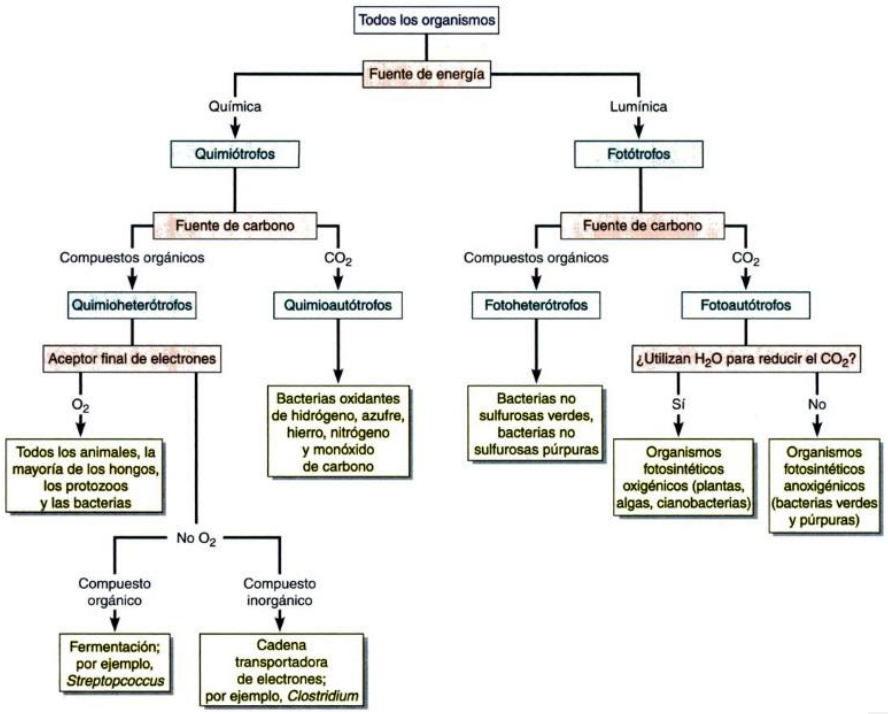


Figura 5. Clasificación nutricional de los organismos (Tortora et al., 2007).

3.2.3. Principales grupos de microorganismos.

Como se ha comentado anteriormente existen una gran variedad de microbios, siendo además muy diferentes entre sí. A continuación se describen los distintos grupos junto a las características generales de cada uno.

3.2.3.1. BACTERIAS.

Son organismos unicelulares. Son procariontes, ya que su material genético no está envuelto por una membrana celular especial. Están recubiertas por una pared celular de peptidoglicano constituido por hidrato de carbono y proteína, mientras que la pared celular de las plantas y algas está constituida por celulosa.

Las bacterias tienen formas diferentes, y ésta está determinada por la rigidez de la pared celular. Los *bacilos* tienen forma de bastón, los *espirilos* tienen forma de

espiral y varían en el número de vuelta, los *cocos* forma ovalada, pero también las hay con forma cuadrada o estrellada. Además las bacterias también forman cadenas, pares, racimos y otros agrupamientos, y esto depende de la especie bacteriana (Fig. 6).

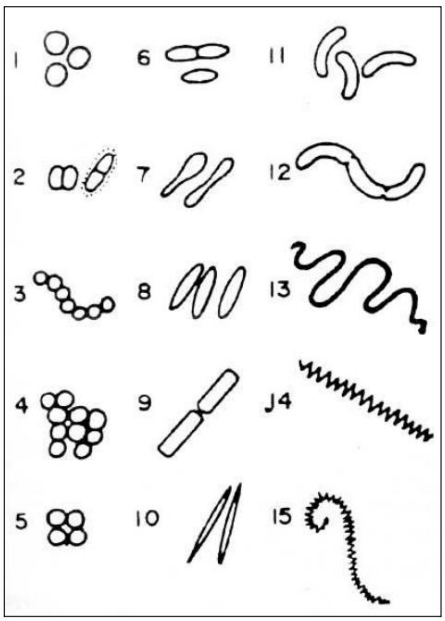


Figura 6. Morfología bacteriana: 1.cocs; 2.diplococos, 3.coco en cadenas; 4.cocos en racimos; 5.cocos en tétradas; 6.cocobacilos; 7.bacilos; 8.bacilos bordes redondeados; 9.bacilos bordes rectos; 10.bacilos fusiformes; 11 y 12.bacilos curvos; 13, 14, y 15 espiroquetas. (Pírez y Mota, 2006).

Estos microorganismos poseen estructuras celulares que se encuentra de manera permanente en todas las bacterias: membrana celular, pared celular (a excepción de los *mycoplasmas*), material genético y ribosomas; y estructuras que son variables: flagelos, cápsula, fimbrias y esporos.

La pared celular de las bacterias es un elemento diferenciador muy importante para su clasificación, de manera que podemos dividirlas en dos grupos: grampositivas (se tiñen de color azul violeta) y gramnegativas (se tiñen de color rosa o rojo) cuando se realiza la tinción de Gram. Las grampositivas tienen una pared celular formada por una capa de grosos de 20 a 80 nm de peptidoglicano, mientras que la pared de las gramnegativos tiene un grosor de 2 a 7 nm de peptidoglicano rodeada por una membrana externa (López-Jácome et al., 2014).

Las bacterias se reproducen mediante la división asexual en dos células iguales. Se nutren de material orgánico procedente de organismos vivos o muertos, mediante

la síntesis de sus propios nutrientes a través de la fotosíntesis, o a partir de sustancias inorgánicas (Fig. 7). Algunas bacterias pueden moverse gracias a sus flagelos (Fig. 6).

Metabolismo bacteriano.

Este término hace referencia al conjunto de reacciones químicas que tienen lugar en la célula y tiene tres funciones específicas: obtención de la energía química del entorno y almacenaje para su posterior utilización, transformación de los nutrientes exógenos en precursores de los componentes macromoleculares de la estructura celular bacteriana, y por último, formación y degradación de moléculas necesarias en funciones celulares específicas como la captación de nutrientes o la movilidad.

Conocer el metabolismo tiene ciertas aplicaciones prácticas, como por ejemplo poder conocer el hábitat o la forma de vida de diferentes especies. También permite elaborar el medio de cultivo adecuado para el aislamiento y la identificación de algunos patógenos, o desde el punto de vista terapéutico, nos permite conocer el mecanismo de acción de ciertos antibióticos que anulan la síntesis de alguna macromolécula necesaria para la bacteria o alguna vía metabólica.

El metabolismo se lleva a cabo mediante secuencias de reacciones catalizadas por enzimas y se divide en dos: anabolismo y catabolismo. El anabolismo es el proceso en el que la bacteria sintetiza sus propios componentes, también denominada biosíntesis. Es un proceso que necesita energía, por lo que las bacterias tienen que tomarla de su entorno. El catabolismo consiste en reacciones que degradan los nutrientes para convertirlos en precursores de la biosíntesis, o para obtener energía. Por tanto llamamos metabolismo al conjunto de ambos tipos de reacciones, las catabólicas liberan energía y las anabólicas la consumen. Esta energía es almacenada y transportada de distintas maneras, pero la más importante en los seres vivos es el compuesto trifosfato de adenosina (ATP).

La utilización de la energía que contienen los nutrientes se produce por reacciones de oxidación reducción, donde durante la oxidación se produce la pérdida de electrones y durante la reducción se produce la ganancia de estos. Además estas reacciones a menudo incluyen la transferencia de átomos enteros de hidrógeno, y se conocen como reacciones de deshidrogenación. En las bacterias los sistemas de oxidación reducción transforman la energía química de los nutrientes en una forma útil biológicamente hablando, y estos procesos incluyen la respiración y la fermentación. Mientras que en la respiración hay un aceptor final exógeno de electrones, que en el caso de ser el oxígeno sería una respiración aerobia y si es un compuesto inorgánico, sería una respiración anaerobia; en la fermentación tanto la molécula dadora de electrones como la aceptora de los mismos son compuestos orgánicos. El rendimiento energético de la fermentación es menor que el de la respiración.

El estudio de las fermentaciones llevadas a cabo por las bacterias tiene una gran importancia práctica ya que proporciona productos industriales útiles en el laboratorio para identificar distintas especies. Dependiendo de los productos finales obtenidos hablaremos de fermentación: alcohólica, homoláctica, heteroláctica, del ácido propiónico, ácido mixta, de butanodiol y del ácido butírico (Varela y Grotiuz, 2008).

3.2.3.2. ARCHAEA.

Son microorganismos que no provocan enfermedades conocidas a los humanos. Son células procariontes, y si tienen pared celular ésta no está compuesta por peptidoglucano. Esta carencia hace que las arqueas resistan las lisozimas o la penicilina, puesto que ambas actúan sobre el peptidoglicano. La pared celular de éstas está constituida por la denominada capa S (formada por glicoproteínas y proteínas), a veces acompañada por otros componentes, pero esta capa S siempre es la que está en contacto con el exterior (Madigan et al., 2015).

Su morfología es similar a la de las bacterias, sin embargo su metabolismo es muy diferente, lo que permite que estos microorganismos generalmente se encuentren en ambientes extremos. Las arqueas se pueden dividir en cuatro grupos principalmente atendiendo a su capacidad de subsistir en ambientes extremos donde la mayoría de las especies no podrían vivir:

- Metanógenas: producen metano como producto de desecho de la respiración.
- Halófilas extremas: viven en zonas extremadamente salinas, como el Mar Muerto.
- Termófilas extremas: viven en aguas cálidas donde las temperaturas pueden variar desde los 45ºC a los 121ºC.
- Acidófilas: son aquellas que pueden desarrollarse en ambientes con un pH inferior a 3. Suelen encontrarse en terrenos geológicos donde hay vapores sulfurosos. Es el caso de las arqueas que habitan en las fuentes termales de Yellowstone.

No obstante no todas son extremófilas, puesto que muchas de ellas se han encontrado en ambientes no extremos (Garzón Pinto, 2017).

3.2.3.3. HONGOS.

Son organismos eucariontes, es decir, tienen un núcleo diferenciado compuesto por una membrana nuclear que contiene el material genético (ADN). Estos organismos además pueden ser unicelulares o pluricelulares. Los hongos pluricelulares grandes, se parecen a las plantas, sin embargo éstos no pueden realizar la fotosíntesis, son organismos heterótrofos. Por otro lado son organismos quimiótrofos, puesto que

como fuente de energía utilizan compuestos orgánicos preformados, nutriéndose mediante la absorción soluciones de materia orgánica del ambiente que les rodea. Algunos hongos son parásitos y causan enfermedades al hombre, a otros animales o vegetales. Otros son saprófitos, y se desarrollan sobre la materia orgánica en descomposición.

Las formas unicelulares de los hongos, se denominan levaduras, son microorganismos con forma oval y son más grandes que las bacterias (Giusiano, 2012).

Los mohos, son los hongos filamentosos pluricelulares más comunes, y forman una masa visible denominada micelio compuesta por filamentos largos que se entrelazan y ramifican, denominados hifas (Fig. 7). Un ejemplo de los micelios descritos lo encontramos en estas formaciones "algodonosas" que encontramos a veces en la fruto o en el pan.

Los hongos tienen una pared celular compuesta de quitina (carecen de celulosa). Además se reproducen de forma sexual o asexual.

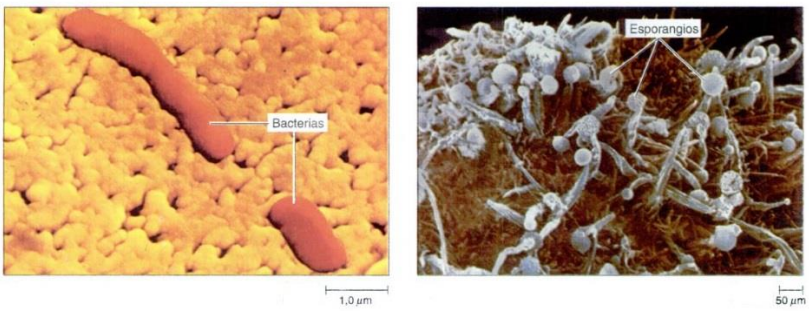


Figura 7. Bacteria que causa neumonía (izquierda). Moho común del pan (derecha). (Tortora et al., 2007).

3.2.3.4. PROTOZOOS.

Son microorganismos eucariotas y unicelulares que se mueven mediante flagelos, cilios o pseudópodos (como las amebas; Fig. 8). Algunos forman colonias con otros individuos iguales. También hay especies con cápsulas protectoras; otras especies forman esporas o quistes para la dispersión o para sobrevivir en ambientes adversos. Se reproducen de manera sexual o asexual.

En cuanto a su nutrición, los hay holozoicos (se alimentan de bacterias, algas, levaduras, otros protozoos, etc.), saprofitos (se alimentan de sustancias disueltas en su medio), saprozoicos (se alimentan de restos de animales muertos), y holofíticos (que al igual que las plantas, producen alimento por fotosíntesis), incluso hay protozoos que

combinan dos métodos de nutrición. Pueden vivir de forma libre o como parásitos que se alimentan de sus huéspedes vivos.

En la actualidad se conocen 50.000 tipos de protozoos. Las infecciones causadas por protozoos pueden llevar a la muerte, o bien ser asintomáticas, dependiendo tanto de la resistencia del huésped como del tipo de protozoo (Álvarez, 2006).

3.2.3.5. ALGAS

Son organismos fotosintéticos por lo que necesitan luz, agua y dióxido de carbono para la fabricación de alimentos, y para su crecimiento, mientras que no necesitan compuestos orgánicos de su entorno. Estas producen oxígeno e hidratos de carbono, por lo que son muy importantes para mantener el equilibrio de la naturaleza. (Schmitz, 2012).

El término microalga hace referencia a aquellos microorganismos que tienen clorofila a, así como otros pigmentos fotosintéticos y capaces de realizar fotosíntesis oxigénica. Por tanto, entre las microalgas encontramos dos tipos: las cianobacterias, con estructura celular procariota, y las restantes que tienen estructura eucariota. Las cianobacterias se encuentran a medio camino entre en bacterias fotosintéticas (con bacterioclorofila, que realizan la fotosíntesis anoxigénica) y las algas eucariotas (con clorofila a, que realizan fotosíntesis oxigénica) (Luna, 2007).

Son numerosos los organismos que dependen para subsistir de las algas. El conjunto de algas microscópicas que se encuentran en el agua forman el fitoplancton que constituye el alimento de gran cantidad de especies. Además el fitoplancton produce cerca del 40% del oxígeno de la atmósfera. Gran parte de este oxígeno lo producen las algas unicelulares diatomeas, que son algas con un caparazón de sílice que protege a la célula.

Son organismos simples y ampliamente distribuidos, sin embargo, solo habitan lugares donde hay condiciones favorables para su desarrollo. Estos requerimientos son: la temperatura, la radiación luminosa, la disponibilidad de oxígeno y la concentración de ciertos nutrientes principalmente (Abalde et al., 1995).

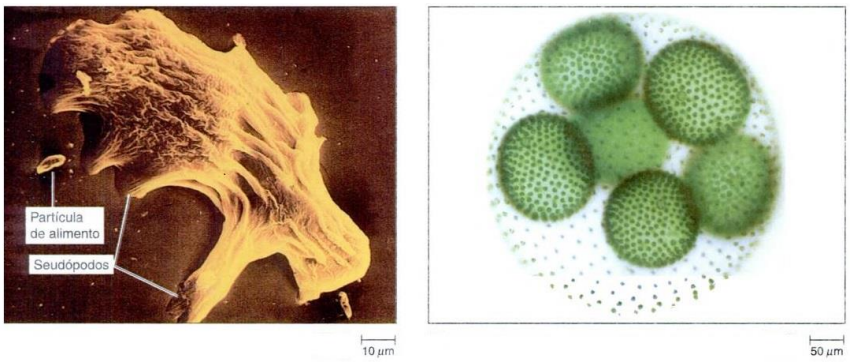


Figura 8. Protozoo llamado ameba (izquierda). Alga llamada Volvox (derecha).(Tortora et al., 2007).

3.2.3.6. VIRUS

Son muy distintos al resto de grupos descritos anteriormente. Son tan pequeños que solamente pueden verse a través de un microscopio electrónico. Su tamaño oscila entre 20 y 400 nm (1 nanómetro = 10^{-9} m).

Son organismos acelulares, cuya estructura es muy simple y consta de un solo tipo de ácido nucleico: ARN o ADN, rodeado de una cubierta proteica. A veces, ésta cubierta tiene una membrana lipídica llamada envoltura (Fig. 9). Pueden considerarse un conjunto complejo de macromoléculas orgánicas (Álvarez Martinez, 2016).

No tienen un sistema metabólico propio y solo pueden reproducirse si utilizan la maquinaria celular de otros organismos, considerándose que son formas vivas cuando se reproducen dentro de las células a las que han infectado, parásitos de otros organismos. Sin embargo, cuando se encuentran fuera de sus huéspedes vivos, los virus son inertes, no pudiendo replicarse fuera de células vivas (Tortora et al., 2007)

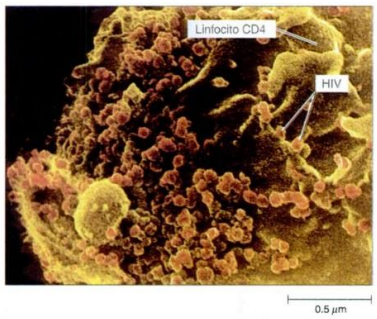


Figura 9. Virus de la inmunodeficiencia humana cuando brotan de un linfocito CD4. (Tortora et al., 2007).

Durante su multiplicación, a diferencia de lo que ocurre con las células, los virus no aumentan su tamaño para después dividirse, sino que la partícula viral se desintegra y posteriormente produce copias de sus proteínas y de su ácido nucleico, dando lugar a múltiples copias similares.

En cuando a su distribución se encuentran en la naturaleza afectando tanto a vegetales, animales, hongos y protistas, ya sean organismos eucariotas o procariotas (Galosi y Fuentealba, 2018).

3.2.4. Cultivo de microorganismos.

El cultivo de los microorganismos ha sido una práctica fundamental para el estudio de los mismos, así como para llevar a cabo investigaciones que han permitido el avance de la Microbiología.

En condiciones naturales los microorganismos se desarrollan en multitud de hábitats diferentes, y con frecuencia junto con otros seres vivos o en poblaciones de microorganismos mezcladas. Sin embargo, la mayor parte de la información que tenemos sobre éstos se ha conseguido gracias al estudio de cultivos puros, que son cultivos que contienen un solo tipo de microorganismo y se obtienen gracias a colonias aisladas, que provienen de una sola célula.

Los medios de cultivo constituyen el micromundo de los microorganismos en condiciones de laboratorio, donde se simula su hábitat natural para satisfacer sus necesidades vitales como ser vivo. El diseño del medio de cultivo, responde por tanto a las exigencias del microorganismo dado, para que pueda multiplicarse sin problemas, es por eso que la selección y la concentración óptima de los nutrientes tienen un papel de gran importancia. Sin embargo, emplear una metodología apropiada es lo que hace factible la obtención de un medio de cultivo idóneo, ya sea para la producción de metabolitos por parte del microorganismo en cuestión y/o para el crecimiento del mismo.

Existen multitud de métodos y diseños de optimización con diferentes características, limitaciones y ventajas, que determinan su uso. La optimización de las condiciones ambientales y de los componentes del medio va a facilitar la consecución del objetivo que se plantee para el cultivo de un microorganismo en concreto.

Para desarrollar un medio de cultivo es necesario seleccionar minuciosamente los componentes que se van a usar. Esto incluye la selección de la concentración y el tipo de los distintos nutrientes, como: nitrógeno, fósforo, factores de crecimiento, ente de carbono, energía, entre otros, también de condiciones tales como temperatura, pH y concentración de oxígeno (Gómez y Batista, 2006).

Por otro lado, el medio en el que se va a sembrar, tiene que ser un medio estéril, es decir, no debe contener microorganismos viables, de modo que el cultivo

contenga solamente los microbios inoculados y su descendencia. Además, el medio de cultivo sembrado debe incubarse a la temperatura correspondiente.

Casi todos los medios, que hay en el mercado, están compuestos por distintos elementos mezclados con anterioridad, y posteriormente solo necesitan el agregado de agua, y un proceso de esterilización. De forma continua, se elaboran y revisan los medios de cultivo para ser utilizados en el aislamiento e identificación de microorganismos.

En términos generales los medios de cultivo están compuestos principalmente por los siguientes componentes: agar, peptonas, extractos, fluidos corporales, sistemas amortiguadores, indicadores de pH, agentes reductores y agentes selectivos (Ramírez, y Álvarez, 2017).

- Agar.

Los medios de cultivo pueden ser líquidos o sólidos. Si se desea que un medio de cultivo sea sólido se agrega agar, agente solidificante que consiste en un polisacárido complejo procedente de un alga marina utilizado como espesante en la industria alimenticia.

Pocos microorganismos tienen la capacidad de degradar el agar. Esta característica junto a que el agar se mantiene en estado sólido a una temperatura de entre 32ºC y 85ºC, hacen de este polisacárido uno de los elementos más importantes de la Microbiología.

Los medios de cultivo con agar suelen utilizarse en placas de Petri, que son placas poco profundas con una tapa que cubre toda la base, evitando toda contaminación, o en tubos de ensayo. Los tubos de ensayo se denominan inclinados o en pico de flauta cuando el medio se solidifica manteniendo un cierto ángulo de manera que permite una gran superficie para el desarrollo de los microorganismos cultivados; o profundo cuando el medio solidifica en el fondo del tubo de ensayo en posición vertical.

- Extractos.

Se preparan a partir de ciertos órganos o tejidos vegetales o animales, dando lugar a una pasta o polvo, y que finalmente son deshidratados. Los más comunes son el extracto de carnes, de malta o de levadura.

- Peptonas.

Son mezclas preparadas con compuestos orgánicos, nitrogenados y sales minerales, obtenidos mediante la digestión enzimática o química de proteínas vegetales o animales. Son ricas en aminoácidos y péptidos, pero deficientes en vitaminas y sales minerales.

- Fluidos corporales.

A menudo para el cultivo de algunos patógenos es necesario que el medio de cultivo contenga sangre completa, desfibrilada, plasma o suero sanguíneo. Estos fluidos no pueden ser esterilizados por lo que han de ser extraídos de forma aséptica del animal sano, y añadidos al medio de cultivo, una vez que éste ha sido esterilizado. Los fluidos corporales aportan factores de crecimiento, así como sustancias inhibidoras del crecimiento de ciertas bacterias.

- Sistemas amortiguadores.

A veces es necesario añadir ciertos componentes al medio de cultivo cuya misión es mantener el pH en el rango óptimo de crecimiento bacteriano.

- Indicadores de pH.

A consecuencia de fermentaciones y otros procesos, es necesario en ocasiones añadir indicadores ácido-base que nos indiquen variaciones en el pH.

- Agentes reductores.

En ocasiones para el desarrollo de microbios anaerobios, que crecen en ausencia de oxígeno, se añaden al medio agentes reductores como la cisteína o el tioglicolato cuya función es prevenir la acumulación de peróxidos que son letales para algunos microorganismos (Proaño-Pérez et al., 2017).

- Agentes selectivos.

Hay medios de cultivo que favorecen el crecimiento de un microorganismo determinado, a la vez que inhiben el crecimiento del resto de flora presente en un inóculo. Esto ocurre porque en estos medios de cultivo se añaden determinadas sustancias que convierten al medio en un medio selectivo como es el caso del cristal violeta, la azida sódica, las sales biliares, el telurio potásico, los antibióticos, etc. Estos productos inhibidores no afectan al crecimiento del microorganismo que queremos aislar pero si al resto de flora del inóculo. Estos medios son muy útiles en centros hospitalarios para aislar microbios patógenos. A veces la selectividad del cultivo está determinada por condiciones de crecimiento como por ejemplo la temperatura (González Pedraza et al., 2014).

Tipos de cultivos de microorganismo.

Dependiendo del tipo de microorganismo que se desea cultivar, las condiciones ambientales que éste necesite para vivir, así como las necesidades metabólicas propias del microorganismo, se va a utilizar un medio de cultivo u otro.

Así los medios de cultivo según su estado físico pueden ser **líquidos**, también llamados caldos dado que los nutrientes de estos medios se encuentran disueltos en

aguas, o **sólidos** preparados a partir de medios líquidos a los que se les adiciona algún agente solidificante.

También según la naturaleza de sus constituyentes pueden ser:

Medio de cultivo químicamente definido.

Para permitir el crecimiento microbiano, el medio debe proporcionar la fuente de energía, así como cualquier otro elemento que el microorganismo necesite para crecer y no pueda sintetizar. Siendo un medio químicamente definido aquel del que se conoce su composición química exacta (i Farràs y Giménez, 2020).

Suelen utilizarse para el crecimiento de microorganismos quimioautotrofos, que utilizan fuentes de energía inorgánica para convertir el CO2 en compuestos orgánicos, y son en su mayoría bacterias o archeas que viven en entornos hostiles, y microorganismos fotoautotrofos, que utilizan la luz solar para obtener el mismo resultado.

En general, los medios de cultivo químicamente definidos se utilizan para llevar a cabo ensayos experimentales en laboratorio o para el crecimiento de bacterias autótrofas (Moreno y Albarracín, 2012).

Medios naturales o complejos.

Estos medios de cultivo están compuestos por nutrientes como extractos de plantas, carne o levaduras, así como de extractos de proteínas de diferente naturaleza. En éstos, los requerimientos (energía, nitrógeno, carbono y azufre) de los microorganismos son aportados por las proteínas, mientras que las vitaminas, minerales, y otros factores crecimiento son aportados por extractos de carne o levadura.

La mayoría de los microorganismos no son capaces de utilizar de manera directa las proteínas, pero si son capaces de utilizar las peptonas procedentes de una digestión parcial de las mismas.

Si un medio de cultivo complejo se encuentra en estado líquido, se denomina caldo nutritivo, si de lo contrario se le añade agar para que se encuentre en estado sólido, se le denomina agar nutritivo.

Los medios de cultivo complejos son utilizados para el crecimiento de la mayoría de bacterias heterótrofas y hongos. Por ejemplo: agar nutritivo,agar soya triptosa, caldo soya tripticasa, caldo cerebro corazón (Tortora et al., 2007).

Los medios de cultivo se pueden clasificar también atendiendo a sus propósitos de uso en:

Medios reductores.

Son medios de cultivo para anaerobios estrictos, donde el objetivo es disminuir al máximo el oxígeno presente en el medio. Hay varios métodos que permiten esta reducción, como el uso de la enzima oxirrasa que reduce el oxígeno a agua, o el uso de jarras especiales para placas petri.

Medios selectivos o inhibitorios.

Están diseñados para favorecer el crecimiento de bacterias deseada, inhibiendo el crecimiento de aquellas no deseadas. Por ejemplo: agar verde brillante, agar salmonella-shigella.

Medios diferenciales.

Estos medios permiten distinguir las colonias del microorganismo deseado de otras colonias de microorganismos, que crecen en la misma placa. Esto se consigue poniendo de relieve ciertas propiedades (normalmente pruebas bioquímicas) que posee un determinado microorganismo, y de esa manera poder distinguirlo de otro.

En cuestiones de salud pública y Microbiología clínica en numerosas ocasiones es necesario detectar la presencia de microorganismos específicos, y para estas situaciones se utilizan medios diferenciales y selectivos.

Medios de enriquecimiento.

Este medio es también un medio selectivo de cultivo, sin embargo, en este caso está destinado a aumentar cantidades pequeñas de un microorganismo concreto, hasta unos niveles donde el microorganismo pueda ser detectado. Suele ser un medio líquido y proporciona condiciones ambientales y nutrientes, que favorecen el desarrollo de un microorganismo y no de otros no deseables. Ejemplos de estos medios son: gelosa sangre (G. S.) o la gelosa chocolate (G.C.) (Valdés et al., 2013).

Para el cultivo de virus se usan cultivos “in vitro” de células procedentes cualquier órgano. Se toma un pequeño fragmento del órgano en cuestión, se trata con enzimas, que desintegran la unión celular, y se añaden al medio todos los ingredientes necesarios para que las células puedan crecer y dividirse. Se coloca la suspensión celular en una placa de petri para su incubación.

3.2.5. Proceso de esterilización.

Para llevar a cabo el cultivo de microorganismos es fundamental llevar a cabo diversas técnicas de esterilización y limpieza del material que vamos a utilizar.

La esterilización es un proceso cuyo objetivo es acabar con todas las formas de vida microbianas, incluyendo las bacterias y sus formas esporuladas, que son muy resistentes; hongos y sus esporas; y virus. Entendiéndose por acabar, la pérdida irreversible de la capacidad reproductiva del microorganismo. El término esterilización es un término absoluto, es decir, un objeto está estéril o no lo está, no hay etapas intermedias.

A diferencia de lo que ocurre en el proceso de esterilización, durante la desinfección lo que se pretende es eliminar los agentes patógenos reconocidos, pero no todas las formas de vida microbianas, existiendo distintos niveles de desinfección, desde una esterilización química hasta una reducción de la cantidad de microorganismos contaminantes.

La antisepsia abarca el conjunto de técnicas destinadas a la eliminación total (esterilización) o mayoritaria (desinfección) de los microorganismos que hay un medio. Además, antes de aplicar cualquier procedimiento se debe llevar a cabo una limpieza del medio donde se vaya a aplicar (Pérez-Uz et al., 2011).

Los factores que influyen en la cinética de destrucción de microbios son los siguientes:

1) Concentración del agente: normalmente a mayor concentración del agente desinfectante, menor es el tiempo de exposición necesario para destruir los microorganismos.
2) Tiempo de exposición: con una concentración dada de desinfectante, existe un tiempo mínimo de acción, para lograr el efecto buscado. No obstante, a mayor exposición del agente antimicrobiano, mayor efecto en la población a destruir.
3) pH del medio: determina el grado de ionización del agente, siendo en general la forma no disociada la que atraviesa mejor las paredes del microorganismo.
4) Temperatura: el poder bactericida del agente, aumenta con el aumento de la temperatura.
5) Presencia de materiales extraños: la presencia de materia orgánica (por ejemplo sangre, pus, mucus, etc.) influyen negativamente en la efectividad de los desinfectantes, incluso los pueden inactivar, ya que impiden el contacto microorganismo-desinfectante. Por eso es importante el lavado previo de la superficie a desinfectar o esterilizar.
6) Resistencia propia del microorganismo: las propiedades características de cada microorganismo, el tipo de pared o la presencia de esporas, van a influir en la resistencia a morir. También las endosporas y los organismos maduros son más resistentes que los más jóvenes.

7) Número inicial de la población: a mayor número de microorganismos mayor concentración del agente se necesita, y mayor tiempo de exposición es necesario.

Técnicas de esterilización

La esterilización se puede llevar a cabo por procedimientos químicos o por procedimientos físicos. Dentro de los físicos podemos distinguir entre energéticos (calor y radiaciones) y mecánicos (filtración).

La esterilización química abarca una serie de soluciones líquidas, gaseosas y plasmas, que son letales para los microorganismos ya que provocan una serie de reacciones químicas que dañan los componentes celulares de los microbios. Algunos ejemplos de agentes esterilizantes químicos son el óxido de etileno, el glutaraldehído, ácido paracético o formaldehído (Hernández-Navarrete et al., 2014).

Dentro de los procedimientos físicos la destrucción de microorganismos mediante calor, es una manera muy común de esterilización en el laboratorio. Además, la energía térmica es la forma más efectiva de esterilización. Esta puede ser por calor húmedo o seco.

1. Calor Húmedo

La esterilización térmica destruye a los microbios de forma gradual, actuando distintos mecanismos complejos, a medida que va aumentando la temperatura. La primera consecuencia es la producción de rupturas en el ADN, la segunda sería la pérdida de la integridad funcional de la membrana citoplasmática, interrumpiendo el intercambio con el medio externo, los procesos respiratorios y la síntesis de proteínas. La última consecuencia a raíz de las temperaturas más elevadas sería la activación de ribonucleasas degradadoras del ARNr provocando la inviabilidad de las células expuestas.

El calor húmedo se usa a diferentes temperaturas:

- Por debajo de 100ºC: se realiza una pasteurización y se utiliza sobre todo para acabar con M.tuberculosis, Brucella y Salmonella. Esta desinfección no destruye ni esporas ni virus no lipídicos. Se usa principalmente para descontaminación de la leche. No es una técnica de esterilización, sino más bien de desinfección.

- A 100ºC: se realiza una ebullición y esta no destruye ni esporas ni virus no envueltos. También se trataría de una técnica de desinfección.

- Por encima de 100ºC: hablaríamos entonces de un autoclavado. Esta técnica utiliza agua a 121ºC durante 20 minutos. Esta temperatura, junto al aumento de la presión dan lugar a un mecanismo muy efectivo de destrucción

microbiana, que asegura la esterilización. Elautoclave es el equipo que se utiliza, habiendo distintos tipos de autoclaves: vertical de manejo manual, de esterilización rápida y por último, un autoclave que opera por gravedad.

Elautoclave permite la esterilización de una gran cantidad de objetos y líquidos, siempre que no contengan por ejemplo antibióticos ya que pueden perder su actividad, proteínas que coagulen, azúcares que se caramelicen, etc. De manera que se puede esterilizar telas, papel, filtros, algodón, guantes, líquidos, algunos plásticos y gomas, etc. (Fig. 10). Los líquidos para poder ser esterilizados deben estar en frascos cerrados pero con la tapa de rosca floja, así puede salir el aire y entrar el vapor. Sin embargo, los equipos que resulten corroídos por el agua como los instrumentos metálicos, no pueden esterilizarse por este método. Los polvos o aceites al ser impermeables al vapor tampoco pueden esterilizarse por calor húmedo (Guamán, 2023).

Figura 10. Autoclave. Tomada de Autoclave, por tplaboratorioquimico.com.

2. Calor Seco.

En este caso la acción letal resulta del calor trasmitido desde el material con el cual los microorganismos están en contacto, y no desde el aire caliente que rodea a los microbios. Este provoca que las proteínas se desnaturalicen, lesiones por oxidación y toxicidad por niveles elevados de electrolitos (Cruzado y Olavarria, 2019).

Las tres formas principales de esterilización por calor seco son el flambeado, la incineración y el horno Pasteur.

El horno Pasteur necesita mayor temperatura y más tiempo para la esterilización que el autoclave, alcanzándose los 160ºC durante 2 horas. La fuente de calor suele ser eléctrica, además tiene un ventilador para homogeneizar la temperatura. El horno permite esterilizar objetos metálicos, vidrio, materiales de inyectables, instrumentos

quirúrgicos, así como materiales no mezclables con el agua como son polvos, aceites y vaselinas (Vignoli, R., 2006).

Otro método muy extendido es el flambeado mediante el mechero de Bunsen (Fig. 11), el cual emplea el calor directo para esterilizar materiales, de manera que se queman los contaminantes hasta reducirlos a cenizas, al mismo tiempo que crea un entorno de trabajo estéril alrededor de él(Cruzado y Olavarria, 2019).

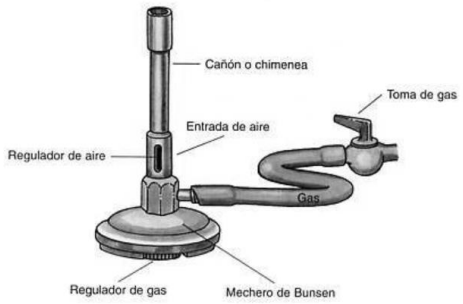


Figura 11. Partes del mechero Bunsen. Tomada de Partes del mechero Bunsen, por marcos.byethost7.com.

Por último, en la incineración, el material a esterilizar se coloca en cámaras especiales donde se alcanza una elevada temperatura y se queman los contaminantes hasta convertirlos en ceniza. Es una efectiva forma de esterilizar el material contaminado a descartar tales como papel, bolsas, cadáveres de animales, uniformes desechables, etc.

Por otro lado, dentro de los procedimientos físicos, las radiaciones que se utilizan para llevar a cabo una esterilización son tanto las radiaciones ultravioleta (UV), como las ionizantes o rayos infrarrojos. Sin embargo las más utilizadas en los laboratorios como técnicas de esterilización son las radiaciones UV. El efecto letal de estas radiaciones sobre las bacterias reside en la capacidad de absorción de la radiación por parte del ADN y el daño producido en este, dando lugar a una inhibición de la síntesis de ADN, así como inhibición de crecimiento y de la respiración (Contreras et al., 2021).

Para acabar con los procedimientos de esterilización físicos, es necesario hablar de la filtración. Es la técnica usada para esterilizar líquidos termolábiles. Hay distintas variedades de filtros: de cerámica, de asbesto-celulosa, de vidrio, y de ésteres de celulosa o membranas. Mediante este procedimiento se esterilizan: antibióticos, azúcares, sueros, o urea (Pérez-Uz et al., 2011).

3.2.6. Aplicaciones de los microorganismos.

Los microorganismos tienen una gran cantidad de aplicaciones biotecnológicas que han sido determinantes en la historia de la humanidad. Además los microorganismos pueden ser la solución para los problemas de escasez de alimentos, la descomposición de basura o el control de plagas, entre otros (Ostos-Ortíz et al., 2019).

Una de las aplicaciones más notorias se da en la industria alimentaria. En la producción de alimentos pueden tener dos funciones: ser iniciadores en las fermentaciones; o bien, fabricación de ingredientes donde a través de microorganismos modificados genéticamente se obtienen metabolitos o aditivos que participan en procesos de fermentación (participación indirecta). Algunos ejemplos de productos en cuya elaboración participan los microorganismos son el vinagre, chucrut, salsa de soja, suero de leche, encurtidos, aceitunas, bebidas alcohólicas, yogurt, queso y pan (Garcia et al., 2017).

Los microorganismos también son utilizados en la agroindustria donde pueden tener actividad pesticida, principalmente herbicidas, insecticidas y nematicidas. Algunas especies de microbios ejercen un biocontrol minimizando así los efectos secundarios que dejan los pesticidas comunes, como son la reducción de la calidad del agua y el suelo, o la generación de residuos con efectos nocivos.

En el ámbito de la medicina, los microorganismo también tienen una gran importancia ya que se utilizan para el control biológico de enfermedades, para la producción de elementos bioterapéuticos como hormonas como la insulina, para la producción de vacunas o para la producción de antibióticos. Por consiguiente, también tienen muchas funciones dentro de la industria farmacéutica. En este sentido, la utilización de células microbianas recombinantes ha permitido la fabricación de un gran número de productos de interés farmacéutico a gran escala, como son anticoagulantes, hormonas, anticuerpos o antígenos, y proteínas de alto valor entre otros (Ostos-Ortíz et al., 2019).

Gracias a la Microbiología también se han obtenido gran diversidad de biomateriales. Los biomateriales son productos artificiales o naturales, generalmente sintetizados por microorganismos en diferentes condiciones ambientales. Un ejemplo de biomateriales son los bioplásticos, que son poliésteres que se acumulan intracelularmente en los microbios y que tienen propiedades físico-químicas similares a las propiedades de los plásticos petroquímicos (Vullo, 2003).

3.3. Enfoque didáctico.

3.3.1. Evolución de la didáctica de la Microbiología.

Hasta finales de los años 70, gran parte de los docentes en todos los niveles de enseñanza, creían que la mente de los estudiantes podía compararse con una caja, que estaba en condiciones de recibir los conocimientos que se les trasmitiesen. Esta tendencia de pensamiento, por suerte para el proceso de enseñanza-aprendizaje, ha sido desestimada y se han asumido otras ideas mucho más próximas a los procesos que tienen lugar en la mente de los estudiantes. Campanario y Otero (2000), señalaron que el alumnado aprendía en mayor o menor medida dependiendo de su capacidad de aprendizaje; el aprendizaje se concebía como un proceso de adquisición de información y sólo en un segundo lugar, como un proceso de desarrollo de destrezas. Sin embargo en las últimas décadas las investigaciones en la Didáctica de las Ciencias se han centrado en el aprendizaje significativo, y en particular, prestando especial atención al conocimiento previo de los estudiantes.

La idea de que el desarrollo del conocimiento científico indica un proceso de cambio más o menos acusado ha imperado en los últimos tiempos, surgiendo desde tres campos de análisis del conocimiento de manera interrelacionada: el psicológico, el epistemológico y el educativo. En estos tres campos, partiendo de perspectivas diferentes, se ha consensuado la idea de que la generación, el desarrollo y la adquisición de conocimiento científico, no pueden entenderse como una acumulación de nuevos conocimientos que se van añadiendo a los preexistentes, sino que requiere de reestructuraciones conceptuales con características distintas dependiendo del campo del conocimiento referido, y que supone un cambio con respecto a las formas de conocimiento anteriores (Pozo, 2007).

Libâneo (1999), señala que hoy en día debido a la globalización, es necesario que los docentes asuman los desafíos procedentes de los avances de ciencia y tecnología, poniendo en práctica estrategias didácticas que correspondan a esta realidad y preparar a los estudiantes para que puedan aprender a dar solución a problemas reales. Así mismo, es necesario incluir los trabajos prácticos en la enseñanza de las ciencias a nivel de secundaria, utilizando materiales de fácil adquisición y metodologías por indagación, las cuales se originan a partir de los conocimientos previos y la reflexión sobre contenidos conceptuales y procedimentales, favoreciendo así el desarrollo de habilidades básicas en la materia, lo que se puede conseguir a través de la transformación de los métodos de enseñanza clásicos, donde además de generar estas habilidades básicas en los estudiantes, se mejore el desempeño académico y la reflexión sobre la manera de como se viene enseñando la ciencia (Sosa, J.A., 2018).

La trascendencia de los microorganismos se puede ver reflejada en el trabajo científico a nivel internacional, ya que en la actualidad hay alrededor de 119 revistas científicas indexadas que se centran específicamente en la Microbiología (ISI Wok), pero desafortunadamente la enseñanza científica no va al mismo ritmo que la investigación, y la Microbiología no se estudia en profundidad en la etapa de la Educación Obligatoria, y mucho menos el papel de los microorganismos en los ecosistemas y en nuestro día a día (Pascual et al., 2000; Merkel, 2012).

En un estudio realizado por la Universidad de Guayaquil (Ecuador) acerca del proceso de enseñanza aprendizaje de la Microbiología, se llegó a la conclusión de que en esta materia aún hay una gran tendencia a la enseñanza memorística y esto quedó claramente reflejado en la evaluación realizada en el estudio. Además, el alumnado reconoció tener inseguridad para identificarlo esencial de la materia, así como al aplicar los conocimientos aprendidos a nuevas situaciones "problema". Por tanto, se confirmó que en entre los docentes aún prevalecen métodos de enseñanza tradicional que potencian el aprendizaje de memoria, por lo que es necesario un sistema de acciones didáctico-metodológicas para alcanzar un aprendizaje significativo en la asignatura de Microbiología (Hernández Navarro et al., 2017).

Por otro lado, el alumnado tiene sus propias concepciones que adquiere no solo durante los estudios reglados y los libros de texto, sino mediante su entorno, incluyendo la televisión, los amigos, la familia e internet (Mayerhofer y Márquez, 2009; Allen, 2014), y a menudo estas concepciones no coinciden con el conocimiento científico (Furió, et al., 2006). Por ello, es de vital importancia, que el aprendizaje se fundamente en las características particulares del alumnado al que va dirigida dicha enseñanza, Aspecto que se analizará en el siguiente apartado.

3.3.2. Características del alumnado, perfil psicoeducativo.

La adolescencia es un periodo evolutivo que se sitúa entre la infancia y la adultez y que, generalmente, suele referirse al periodo de edad comprendido entre los 11 y los 17 años. Durante estos años chicos y chicas se ven involucrados en diversas transiciones psicosociales y afrontan diferentes cambios biológicos, cognitivos y socio afectivos que los exponen a nuevos desafíos y retos (Santrock, 2016). Así pues, se espera que los adolescentes asimilen progresivamente los nuevos cambios para garantizar la adquisición de competencias psicosociales necesarias para un ajuste positivo y una adecuada transición a la adultez. A pesar de las similitudes de desarrollo en estas edades, no existe una misma adolescencia para todos. Las diferencias tanto personales como contextuales implican heterogeneidad en las trayectorias evolutivas. Sin embargo, es más frecuente encontrar en la población adolescente trayectorias estables de desarrollo positivo que trayectorias inestables con problemas de ajuste

(conductas de riesgo, síntomas depresivos, agresividad verbal a profesores, peleas frecuentes e intensas con iguales, intimidación a otros, hurtos,…).

La personalidad se mantiene relativamente estable por largos periodos de tiempo, pero difícilmente podemos hablar de una personalidad estable hasta entrada la edad adulta (20-30 años), por lo que los logros que se adquieren en la adolescencia son más bien de búsqueda, análisis, exploración, decisiones o experimentación. Además la personalidad no ocurre de forma repentina en las personas, sino que se va fraguando desde el nacimiento, se trata de un proceso continuo y no puede ser explicada por un único factor, sino que surge de la interacción, entre la disposición biológica del niño/a (características del temperamento infantil) y las experiencias ambientales vividas.

El temperamento se define como la predisposición individual de responder emocional y conductualmente a los hechos del entorno. Se refiere a rasgos personales que vienen predeterminados genéticamente desde el momento del nacimiento y que para algunos autores constituye la base de la personalidad adulta.

Si bien el temperamento es una pieza clave para entender la personalidad, no es posible comprender la personalidad si no atendemos también al factor ambiental. Tanto, las características del entorno en el que está involucrado un chico o una chica, así como las experiencias vividas interceden en la construcción de la personalidad. En términos generales no se puede asignar más peso al factor biológico (temperamento) o al ambiental (experiencias). Se puede decir que la personalidad es el resultado de la interacción entre factores de diferente naturaleza (Zimmerman et allí., 2008).

Para un adolescente, construir su identidad supone encontrar lo que desea y quiere, le aporta seguridad y confianza en sí mismo, propicia su sentido de la independencia y conlleva interiorizar valores a los que guarda fidelidad. Por tanto, para lograr durante la adolescencia un desarrollo saludable, los chicos y chicas deben solventar diversas demandas sociales (elección profesional o preferencia sexual), para así poder establecer una identidad propia, con unas aspiraciones profesionales, objetivos vitales y objetivos vitales acordes a lo que cada individuo desee. Para alcanzar este desarrollo es fundamental resolver estas demandas sociales de manera adecuada.

El Bachillerato, es una etapa que proporciona al alumnado formación, madurez intelectual y humana, conocimientos y habilidades que les permitan desarrollar funciones sociales e incorporarse a la vida activa con responsabilidad y competencia (Ley Orgánica de Educación, 2006, art.36).

Esta etapa de la educación tiene un papel muy importante en el desarrollo integral del alumnado. Este nivel educativo presenta unas características que lo

definen como una etapa formativa clave en el desarrollo del alumnado adolescente. Estas características propias de la educación secundaria son:

- Alumnado heterogéneo.
- Mayor diversidad de opciones formativas, donde además esta formación demanda un mayor nivel de exigencia, y más autonomía para gestionar el tiempo.
- Nueva relación entre el alumnado y el profesorado con mayor libertad y responsabilidad.
- El currículum educativo exige que el alumnado tenga que hacer elecciones importantes con respecto a las asignaturas que quiere cursar y tomar decisiones importantes de cara a su futuro.

A lo comentado anteriormente, hay que añadir el período madurativo por el que pasa el alumnado de bachillerato, haciendo de este nivel educativo una etapa de la vida del adolescente muy importante para su desarrollo personal y formativo, donde los aspectos sociales, emocionales y cognitivos, van a ser muy significativos en la configuración del proyecto de vida del alumnado (Allen y Waterman, 2019), ya que tendrá que tomar decisiones de una gran transcendencia para elegir la trayectoria educativa idónea para su futuro académico, profesional y laboral (Álvarez-Justel y Ruiz-Bueno, 2021).

Este período académico está fuertemente marcado por la toma de decisiones, y esta toma de decisiones se va influenciada a su vez por ciertos factores. Estos factores son la familia del alumnado, teniendo un peso primordial en las decisiones de sus hijos, también el estudios de los progenitores tiene cierto peso en la toma de decisiones, el sexo del alumnado y su vocación (Cortés y Conchado, 2012).

En la adolescencia ocurren muchos cambios fisiológicos y biológicos, por ello, uno de los aspectos que más ha atraído la atención de los investigadores en estos últimos años (Belmonte, 2007; Yurgelun-Tood, 2007; Johnson y Blum, 2012), ha sido la relación entre la neurociencia, el cerebro y la emoción, siendo la emoción considerada un elemento fundamental para lograr aprendizajes en la adolescencia.

Desde la neurociencia se han identificado tres aspectos básicos en cuanto al aprendizaje relacionadas con el cerebro: a) el reconocimiento, es decir, la información que recibimos del medio y de los sentidos, y que transformamos en algo positivo para permitir el conocimiento; b) una red estratégica, donde la información es utilizada para poder lograr un objetivo o resolver algo; y c) la emoción, donde entre otros aspectos emocionales, encontramos el interés, la motivación y el estrés (Purveset al., 2007). Cuando alguno de estos aspectos falla, pueden producirse problemas en el

aprendizaje, y desembocar en baja autoestima, abandono escolar o escasa integración académica y social de los adolescentes (Cabrera et al., 2006).

El aprendizaje tiene lugar mediante procesos químicos y eléctricos y aunque todo lo que percibimos es a través de los sentidos, el cerebro cuenta con ciertos filtros que pueden o no favorecerlo. Estos filtros dependen de la amígdala y la dopamina y se denominan sistemas reticulares de activación (*RAS*). Dicho de otro modo, si la nueva información tiene significado afectivo para la amígdala, esta será impulsada al cerebro central por la dopamina. A su vez, la dopamina es un neurotransmisor que controla los niveles de atención y se activa cuando la información que acaba de ingresar está asociada al placer (Willis y Campos, 2008).

Por tanto, el aprendizaje es un proceso posible cuando se presta atención y se asocia con experiencias o conocimientos previos, dando significado a lo que estamos captando. De esta manera, existen ciertas actividades mentales —como las expectativas, el recuerdo, el pensamiento, la atención— que son vitales en el proceso de aprender pero también habría que añadir el componente emocional. Es decir, el modelo de procesamiento de la información relata cómo a través de los sentidos se perciben los estímulos y cómo la atención dirige la extracción de la información significativa para luego mandarla a la memoria de largo o corto plazo y que pueda ser recuperada cuando sea preciso (Morris y Maisto, 2005), y es también preciso añadir los mecanismos internos del aprendizaje que tienen relación con el recuerdo y reconocen la influencia de la emoción en este proceso de aprendizaje.

Dar significado a un estímulo implica integrar el componente emocional y motivacional en el aprendizaje. Es decir, el significado favorece el recuerdo, ya que recordamos aquello a lo que le atribuimos un sentido, un valor que nos demuestra que la emoción está unida a lo racional y va más allá del temor o del placer, de tal forma que si la información que se está dando al alumnado no tiene significado, esta pasará al olvido. Por tanto, no solo sentimos o nos emocionamos sino que al dar significado a la información, aprendemos. Este aspecto es muy relevante para los profesores, ya que no solo dan información sino también motivan al alumnado para que dé significado a la información novedosa y que éste pueda utilizar lo aprendido cuando sea oportuno (Coloma y Rivero, 2015).

Por último, el contexto sociocultural del alumnado es muy importante en el aprendizaje, considerando no solo los aspectos fisiológicos sino también el clima emocional del aula o de la institución, ya que un ambiente acogedor, placentero, y atractivo facilita el aprendizaje ya que el alumnado puede expresar su perspectiva sin miedo. Sin embargo, cuando el ambiente es hostil, desagradable o incómodo, la atención y la concentración se dificultan, y con ello el aprendizaje (Willis, 2008).

3.3.3. Análisis de las mejores herramientas didácticas para la adquisición de los saberes a trabajar y por ende de las competencias asociadas.

Una vez analizado el perfil psico-educativo del alumnado, en este apartado se analizarán distintos aspectos didácticos con el objetivo de determinar las mejores estrategias y metodologías pedagógicas a aplicar en la situación de aprendizaje que se presentará en la segunda parte de este trabajo.

3.3.3.1. Uso de ideas previas en el aula.

Según David Ausubel (1963), en el aprendizaje significativo el aprendiz integra de manera refleja el nuevo conocimiento adquirido en los que posee de antemano, en contraposición al aprendizaje como repetición mecánica en el que se reciben nuevos conocimientos de manera casual, y cuyo contenido no se incorpora en la estructura cognoscitiva o esquema mental (memoria a largo plazo) del individuo.

La teoría del aprendizaje significativo se puede considerar una teoría psicológica de aprendizaje en el aula, así como una teoría psicológica porque se ocupa de los mecanismos que un individuo pone en juego para aprender. Esta teoría pone énfasis en lo que ocurre en el aula cuando el alumnado aprende, en la naturaleza de ese aprendizaje, en las condiciones necesarias para que el aprendizaje se produzca, en los resultados, y en la evaluación. Se puede decir que la Teoría del Aprendizaje Significativo tiene en cuenta todos los factores, condiciones y elementos, que garantizan la adquisición, asimilación y retención del contenido que el centro educativo ofrece a los estudiantes, de manera que este tenga significado para ellos.

Además este aprendizaje significativo requiere que se cumplan dos condiciones fundamentales: El aprendiz debe tener predisposición para aprender de forma significativa y presentación por parte del docente de un material que sea potencialmente significativo. Para que el material sea significativo tiene que tener significado lógico, es decir, tiene que ser relacionable con la estructura cognitiva de la que se aprende. El aprendizaje significativo se da en una tríada entre profesor, aprendiz y materiales educativos. Además en el discente tienen que existir ideas de anclaje adecuadas que faciliten que el aprendiz interaccione con el material que se le presenta (Rodríguez, M.L., 2004).

Ausubel, Novak y Hanesian (1983), al expresar cual es la importancia desde su punto de vista del conocimiento y estudio de las ideas previas señalan, que si tuviese que reducir toda la Psicología Educativa a un sólo principio, éste sería: el factor más influyente en el aprendizaje es lo que el alumnado ya sabe. Es necesario conocer estas ideas previas y enseñar en base a estas.

El constructivismo como forma de enseñar ciencias, está fundamentado en la estrategia de que el alumnado adquiera los conocimientos mediante una construcción

activa a partir de “lo que ya sabe”. Es decir, el aprendizaje es el resultado de construcciones mentales, de manera que el ser humano aprende elaborando nuevas ideas o conceptos, en base a conocimientos actuales y previos. Esta teoría sobre el aprendizaje se desarrolló a partir de trabajos de psicólogos y educadores como Lev Vygotsky, Jerome Bruner, Jean Piaget y John Dewey (Karlin y Vianni, 2001).

Por tanto, para que se produzca el aprendizaje tiene que existir un conocimiento anterior que sirva de anclaje al nuevo contenido. Banet y Ayuso (1996), señalan las ideas del alumnado como el origen para construir un nuevo conocimiento.

Ausubel (1963), ya plantea que el aprendizaje del alumnado depende de la estructura cognitiva previa que se relaciona con la nueva información, entendiéndose como estructura cognitiva el conjunto de ideas y conceptos que el alumnado tiene sobre un tema determinado y la organización de dichas ideas y conceptos. Por tanto resulta de vital importancia saber que estructura cognitiva tiene el alumnado, es decir, no solo conocer la cantidad de información que posee, sino qué conocimientos posee y la estabilidad de los mismos.

En contra, muchos investigadores coinciden en que estas ideas previas constituyen conceptos científicamente erróneos. Además estas ideas erróneas o imprecisas que tienen los estudiantes, interfieren los contenidos que deben aprender.

Aceptando como punto de partida que el alumnado tiene esquemas conceptuales propios y elabora sus propias teorías (teorías alternativas), podríamos concluir que para lograr un buen aprendizaje es necesario cambiar esas ideas previas por los conceptos científicos. El proceso de aprendizaje debe ser planeado de manera que esas ideas alternativas descubiertas en el alumnado, sean erróneas o no, se desarrollen y se transformen en ideas certeras y aceptadas por la sociedad científica.

Ausubel, Novak y Hanesian (1983), señalan que la única forma de emplear las ideas previas en el procesamiento de ideas nuevas consiste en relacionarlas con las primeras. Convirtiendo así las ideas nuevas en significativas y expandiendo la matriz de aprendizaje.

El cambio de las ideas previas que el alumnado tiene que no siempre son certeras, por las ideas aceptadas científicamente, se conoce como cambio conceptual (Fernández et al., 2016).

Así, puesto que lo que buscamos es un aprendizaje significativo sobre Microbiología para el alumnado, es fundamental que detectemos las ideas previas del alumnado. De hecho, en numerosas ocasiones lo que se les propone al alumnado al inicio del curso, o al inicio de un tema, son actividades precisamente para poner en conocimiento del docente las ideas previas que este tiene sobre el tema en cuestión.

Dotar a nuestro alumnado de la capacidad de cuestionarse lo que piensan, de donde procede esa información y tomar conciencia de las ideas que tienen sobre una materia, permite encarar, en una sociedad ilimitada en cuanto a información se refiere, la situación de búsqueda de información fiable, posibilitando el cuestionamiento y la toma de decisiones necesarios para hacer frente a las falsas informaciones de una manera crítica.

Cierto es también que el poder llevar al alumnado a cuestionarse la información que poseen, requiere de mucha destreza por parte del docente, ya que estas nuevas ideas deben ser comprendidas por el alumnado y relacionadas con el mundo que les rodea, ya que si el alumnado es capaz de sustituir sus ideas erróneas y relacionarlas con su entorno diario, conseguirá un aprendizaje a largo plazo (Driver, 1986).

3.3.3.2. Aprendizaje por indagación.

El aprendizaje por indagación, también conocido como aprendizaje por investigación, Inquiry Based Science Education (IBSE), o Inquiry-Based Learning (IBL), empezó a llamar la atención en los años 60, y fue en los años 90, gracias a la publicación de los National Science Education Standards en América (NRC 1996,2000), cuando realmente cobró protagonismo.

Bevins y Price (2016), consideran la indagación como la mejor manera de enseñar ciencias, promoviendo habilidades de investigación en el alumnado y ayudándoles a asimilar conocimientos nuevos mediante la búsqueda de respuestas a preguntas científicas, formuladas previamente. De este modo, señalan que "esta aproximación aporta al alumnado un mayor control del propio aprendizaje y le permite navegar activamente por los caminos que aumentan su comprensión y motivación, mejorando su actitud hacia la práctica científica, incrementando su auto-estima y su capacidad para manejar nuevos datos en un mundo cada vez más complejo".

Según el National Research Council (2000), la indagación se define como "una actividad polifacética que incluye la observación, la formulación de preguntas, la búsqueda de información en libros y otras fuentes para conocer lo que ya se sabe sobre un tema, el diseño y planificación de investigaciones, la revisión de ideas atendiendo a la evidencia experimental disponible, el manejo de herramientas asociadas a la adquisición, análisis e interpretación de datos, la formulación de respuestas, explicaciones y predicciones, así como la comunicación de resultados. La indagación requiere la identificación de asunciones, la aplicación del pensamiento lógico y crítico y la consideración de explicaciones alternativas" (Ariza et al., 2016a).

La enseñanza por indagación, brinda al alumnado la oportunidad de que participen activamente en su aprendizaje, hagan predicciones con sus propios conocimientos previos inculcados durante los años anteriores, se sorprendan de los

fenómenos naturales que ocurren, elaboren preguntas y diseñen procedimientos para poner a pruebas sus explicaciones. Esto requiere del profesor un trabajo planificado, no sólo para la transferencia de información, de manera que ésta contribuya a mejorar los aprendizajes, aprovechar la capacidad de asombro del alumnado e incitar la participación activa disminuyendo la apatía que en ocasiones se presenta en la clase tradicional, sino que también se promueva del desarrollo de habilidades científicas (Sosa, 2018).

El aprendizaje por indagación puede verse como una actitud ante la vida, en donde precisamente la misma esencia de este aprendizaje involucra al aprendiz en un problema y desde este punto de partida, el aprendiz debe aportar soluciones. Dentro del ambiente escolar, lo que se pretende es que el profesor ayude al alumnado a expresar sus propias ideas a través de hacerse cuestiones y de indagar de manera constante. Además, se debe promover que el alumnado busque respuestas con interés, penetrando en el fondo de las ideas, desarrollando esa capacidad de sorprenderse ante la realidad, reflexionando, entendiendo y analizando sobre lo que aprenden. Este escenario permite que el aprendizaje por indagación, favorezca la participación activa de del alumnado en la adquisición de conocimientos, facilite desarrollar una manera de pensar crítica, la capacidad de resolver problemas y la habilidad en los procesos de ciencias y matemáticas (Sosa, 2018).

Una de las dificultades que se presentan en las prácticas de la indagación en el laboratorio es que el alumnado tiende a elaborar diseños experimentales que proporciona escasa información. Por otro lado, también tiende a ser poco sistemático en la planificación y en la toma de datos (Zimmerman, 2000). Krajcik et al. (1998) señalan que el alumnado, cuando propone un experimento, no siempre especifica la cuestión sobre la que debe investigar y a menudo propone medidas sobre aspectos que le son familiares, pero no resultan adecuados al objetivo. Kanari y Millar (2004) indican que el alumnado establece conclusiones sin apoyo de los datos o sin justificación y toma datos insuficientes o inadecuados. En este sentido, Putambekar y Kolodner (2005) indican que es necesario proporcionar guías al alumnado para que éste pueda resolver este tipo de tareas, y pueda llevarlas a cabo de manera autónoma. Además, esta autonomía se va consiguiendo gradualmente. La noción de andamiaje o guía se encuadra dentro de la perspectiva socioconstructivista (Vygotsky, 1979), donde el aprendizaje se produce en un contexto de interacciones sociales en las que una persona con más conocimiento guía la comprensión emergente de otra. En el contexto educativo, el andamiaje sirve para ayudar al alumnado a realizar trabajos que no podrían llevar a cabo por sí mismos (Mercer y Fisher, 1992).

Por otro lado, es ingenuo pensar que los estudiantes puedan por sí solos, a través del aprendizaje por indagación, llegar a una asimilación significativa de las ideas

y teorías científicas. Es por eso que se han estudiado distintos apoyos que el alumnado puede necesitar durante el aprendizaje por indagación. Un ejemplo de estos apoyos es el uso de «diarios de diseño». Además, también se han investigado las estrategias que desde el profesorado deben promoverse para guiar a los estudiantes, como por ejemplo estructurar y problematizar las tareas dividiéndolas en diversas tareas más manejables para los estudiantes, animarlos a expresar sus ideas y tomar decisiones (Reiser, 2004), promover la creación de un diseño experimental por grupos y analizarlo antes de llevarlo a la práctica (Holbrook y Kolodner, 2000), o preparar tareas de dificultad adaptable en función de cómo se desarrolle la actividad e incitar la inmersión continuada de los estudiantes en actividades de indagación abiertas (Crujeiras y Jiménez, 2015).

Esta metodología de aprendizaje ha sido recomendada también en distintos países. En el caso de Reino Unido, el gobierno publicó un informe donde los centros educativos que mostraban los mejores resultados en asignaturas de ciencias y mayor grado de motivación e implicación por parte del alumnado eran las que utilizaban metodologías más prácticas, que se centraban en desarrollar competencias en investigación (Ofsted 2011, p. 6). En España, el informe de expertos ENCIENDE expone que "un replanteamiento de las metodologías de aula hacia propuestas donde la indagación y experimentación de cierta duración tengan un papel más importante" (Romero, 2017).

3.3.3.3. Prácticas de laboratorio.

El trabajo experimental en el laboratorio es uno de los aspectos primordiales en la enseñanza y aprendizaje de las ciencias tanto por los conocimientos teóricos que puede aportar al alumnado, como por el desarrollo de ciertas habilidades y destrezas para las cuales la práctica experimental es esencial.

En concreto, existen argumentos que están a favor de la experimentación en el laboratorio debido a que esta práctica favorece la capacidad para potenciar objetivos en relación con el conocimiento conceptual y procedimental, con la metodología científica, la promoción de la habilidad de razonamiento, más exactamente de pensamiento crítico, creativo, y el desarrollo de apertura mental y de objetividad así como desconfianza hacia aquellos juicios de valor que carecen de las evidencias necesarias (Hodson, 2000; Wellington, 2000).

Las prácticas de laboratorio permiten que el alumnado pueda comprender cómo se construye el conocimiento dentro de la comunidad científica, la forma de trabajar de los científicos, cómo éstos llegan a acuerdos y reconocen desacuerdos, qué valores mueven la ciencia, cómo la sociedad y la ciencia se relacionan, con la cultura. En resumen, el trabajo de laboratorio provee a al alumnado de una visión sobre la ciencia (Lunetta, 1998), en la cual ellos pueden comprender que acceder a la ciencia es

posible y, de la misma manera, que la ciencia no es infalible y que depende de otros factores o intereses (sociales, políticos, económicos y culturales) (Hodson, 1994).

Las prácticas de laboratorio impulsan el aprendizaje de las ciencias, ya que motivan al alumnado a preguntarse sus propios saberes y contrastarlos con la realidad. Además, el alumnado utiliza sus conocimientos previos y los confirma gracias al trabajo práctico. El ejercicio experimental debe percibirse como un instrumento de conocimiento, y como una herramienta que fomenta los objetivos conceptuales, procedimentales y actitudinales que debe incluir cualquier dispositivo pedagógico (Osorio, 2004).

La actividad experimental no es solo una actividad de apoyo a las clases teóricas, también es fundamental para dejar aflorar la curiosidad de los estudiantes y desarrollar esta, dándoles una herramienta para comprender y explicar fenómenos del día a día, siendo, además, de gran valor para adquirir y desarrollar habilidades fundamentales en la creación de conocimiento científico.

Según Gil et al. (1999), tanto los docentes como el alumnado asocian intuitivamente los ejercicios en el laboratorio con el trabajo científico. Esta relación puede facilitar el cambio de las prácticas de laboratorio tipo recetas a otras que inciten al alumnado a desarrollarse cognitivamente, exigiéndose más a sí mismo para construir conocimiento y mejorar sus ideas previas, ya que las hipótesis con las que el alumnado debe llegar al laboratorio deben ser producto de su propio trabajo intelectual.

Los trabajos de laboratorio deben promover el análisis de resultados por parte del alumnado; evitando seguir los pasos de una práctica de manera automatizada, posibilitando la realización de un trabajo final, en el que quede reflejado claramente el problema de origen, las hipótesis planteadas, las distintas variables que se tuvieron en cuenta, el diseño experimental elaborado, los resultados obtenidos, las conclusiones y, finalmente, evaluar de manera coherente todo el proceso de resolución del problema de origen con criterios en relación al trabajo científico y al aprendizaje profundo de las ciencias. Para conseguir esto es primordial tener presente que en los trabajos experimentales son de mayor importancia los enunciados abiertos, que generan una resolución acorde con las características del trabajo científico (Hodson, 1992, 1996, 2000; González, 1994; Dourado, 2006), que aquellos trabajos cerrados que favorecen de manera específica la validación de principios teóricos.

El docente en ocasiones tiende a pensar que las prácticas de laboratorio facilitan siempre que el alumnado comprenda el conocimiento científico. Pero, para muchos profesores estas prácticas son un tipo de receta que complementan las lecciones que se han dado en el aula. Lo esencial del trabajo de laboratorio, es que los docentes comprendan que estas prácticas favorecen la asimilación de conceptos y que

deben tener siempre un objetivo claro, no solo el de llevar a al alumnado a "experimentar".

Desde el punto de vista del constructivismo, las prácticas en el laboratorio desarrollan un papel esencial en el proceso enseñanza-aprendizaje, si se orienta de forma consciente e intencionada a conseguir que las ideas previas del alumnado evolucionen a conceptos más elaborados y cercanos a los científicos (Tamayo y Sanmartí, 2007; Tamayo, 2009). El constructivismo, como previamente se ha avanzado, tiene en cuenta las ideas previas del alumnado; por tanto, es imprescindible que a la hora de poner a punto un trabajo en el laboratorio se investigue lo que el estudiante sabe, lo que debe saber y la experiencia que va a adquirir, para lograr un aprendizaje profundo del tema estudiado (Chin y Brown, 2000; Ramírez y Tamayo, 2011).

Dentro de las dificultades para conseguir este objetivo, se encuentra el desconocimiento por parte de los docentes de distintas estrategias de enseñanza que sean adecuadas y que relacionen apropiadamente la teoría con la práctica. Otro tipo de impedimentos pueden ser la disponibilidad de espacios, recursos adecuados y el mantenimiento apropiado de los laboratorios.

3.3.3.4. Aprendizaje basado en proyectos.

Esta metodología de aprendizaje permite al alumnado planear, implementar y evaluar proyectos, que tienen una aplicación en el mundo que les rodea y no solamente en el centro educativo (Blank, 1997; Dickinson, et al., 1998; Harwell, 1997).

El aprendizaje basado en proyectos encuentra su origen en el constructivismo (Karlin y Vianni, 2001), y este modelo de aprendizaje está encaminado a la realización de un proyecto o plan siguiendo el enfoque de diseño de proyectos. Las actividades se orientan a dar una solución de un problema complejo.

La idea principal es el diseño de un plan de acción donde el alumnado identifique el ¿qué?, ¿con quién?, ¿para qué?, ¿cómo?, ¿cuánto?, los factores de riesgo a encarar, medidas alternativas para tener éxito en la tarea, resultados esperados, etc., y no la solución de problemas o la realización de actividades. Además, el trabajo se realiza por grupos; el alumnado tiene mayor autonomía que en una clase tradicional y usa diversos recursos.

Tomando como base el trabajo de investigadores de diversas partes del mundo, las características del modelo de Aprendizaje Basado en Proyectos son las siguientes (Dickinson et al., 1998; Katzy Chard, 1989; Martin y Baker, 2000; Thomas, 1998):

- Modelo centrado en el alumnado y dirigido por él.
- Trabajo claramente definido: inicio, desarrollo y un final.
- Contenido significativo para el alumnado y observable directamente en su entorno.

- Problemas del mundo real.
- Investigación.
- Sensible a la cultura local.
- Objetivos específicos relacionados con el currículo educativo para el siglo XXI.
- Productos de aprendizaje objetivos.
- Interrelación entre, la realidad, lo académico y las competencias laborales.
- Retroalimentación y evaluación por parte de expertos.
- Autoevaluación y reflexión por parte del alumnado.
- Evaluación en base a evidencias de aprendizaje (portafolios, diarios, etc.).

Cuando el estudiante se enfrenta a la tarea que constituye el desafío, tiene que utilizar su propio conocimiento, habilidades, y experiencia adquirida en tareas anteriores, además como esta metodología plantea un trabajo en equipos, entre todos los integrantes suman estas variables, logrando así un enfoque sistémico del problema.

Por otro lado, el proyecto tiene restricciones de tiempo, de manera que se deben tomar decisiones sobre cómo se administra éste. Si se emplea demasiado tiempo en un determinado aspecto, es posible que otros no obtengan la misma calidad y que por tanto el proyecto, como un todo, puede peligrar. Uno de los objetivos típicos en un aprendizaje basado en proyectos, es conseguir que los estudiantes aprendan a tomar decisiones para poder alcanzar el nivel adecuado de calidad con las restricciones de tiempo existentes.

El profesor en este caso actúa como facilitador, poniendo a disposición del alumnado recursos y ayuda a medida que ellos van realizando sus investigaciones. Sin embargo, los estudiantes recogen y analizan la información, van haciendo descubrimientos e informando sobre sus resultados, de manera que el docente no es la principal fuente de acceso a la información. En ocasiones, el profesor debe reunir a toda la clase para discutir sobre una situación específica, que un alumno o alumna, o grupo haya encontrado. El profesor, por tanto, debe enfrentar y superar el reto de que cada alumno o alumna este construyendo su nuevo conocimiento en lugar de estar estudiando todos el mismo contenido. De la misma manera, el docente aprende junto al alumnado, dando ejemplo de que el aprendizaje es un proceso que dura toda la vida.

El docente debe estar seguro de que el alumnado comprende la tarea que están haciendo, y cómo van a ser evaluados. El alumnado deben ayudar a definir algunos de los objetivos que se van a evaluar, así como el método de evaluación que se va a utilizar. Estas características, ayudan a que el estudiante se motive y se adquiera un compromiso activo hacía el proyecto, aspectos básicos para que se realice con éxito el aprendizaje.

Durante la realización proyecto, el alumnado puede recibir evaluación formativa (retroalimentación), tanto de ellos mismos, como de sus compañeros, sus profesores u otras fuentes. Esta retroalimentación ayuda al alumnado a entender cómo se consigue un producto final de buena calidad. Al alumnado, por regla general, se le debe evaluar tanto por el proceso de desarrollo del proyecto como por el producto final, ya que no se debe olvidar que es un buen ambiente de aprendizaje lo que permite al estudiante experimentar, es decir, probar cosas que no siempre dan un buen resultado. Por lo tanto, una buena evaluación debe estimular y premiar esa conducta de prueba y error en lugar de castigarla (Galeana, L., 2006).

Por último decir que las ventajas de este modelo son muchas, ya que incita a que los estudiantes piensen y actúen en base al diseño de un proyecto, llevando a cabo estrategias definidas, para solucionar una cuestión y no solamente lograr los objetivos curriculares. Permite un ambiente diverso donde se puede aprender al trabajar todos juntos. También favorece el crecimiento emocional, personal e intelectual a través del contacto directo con personas y alumnado en diferentes contextos, con culturas diferentes y con opiniones diversas. El alumnado aprende a aprender uno del otro y a ayudar a que sus compañeros aprendan, dando una retroalimentación constructiva a sus compañeros y a ellos mismos. También les permite aprender de sus errores, y superar retos.

Resumiendo, las ventajas de esta metodología serían las siguientes: desarrollo de habilidades como colaborar, planear, comunicar, tomar decisiones, y manejo del tiempo; aumento de la motivación y la autoestima; integración entre lo que se aprende en el colegio y el mundo fuera del colegio; acrecentarla habilidad para solucionar problemas; e integración de conocimientos de distintas disciplinas (Galeana, 2006).

3.3.3.5. Uso de TICs.

Las tecnologías de la Información y de la Telecomunicación (TICs) impregnan toda nuestra vida, abarcando el ámbito social, laboral, y personal, por lo existe un consenso generalizado sobre la integración de éstas en las escuelas. Vivimos en una sociedad que tiene un acceso inmenso a la información, por lo que resulta esencial que los jóvenes tengan competencias TICs.

Hay evidencias que apuntan a que el uso de TICs favorece el desarrollo de la capacidad creativa e inventiva, ambas muy valoradas de cara a prosperar en el ámbito laboral. Además, el acceso a recursos TICs, propician un ambiente más rico para el aprendizaje, ya que el uso de contenidos digitales de buena calidad permite que los estudiantes puedan comprender a través de animaciones e ilustraciones, principios y

conceptos que serían más difíciles de comprender mediante la utilización de otros medios.

Hay evidencias que apuntan a que las TICs son fuentes de motivación para el alumnado, ya que estos pueden acceder a un aprendizaje mucho más profundo e interactivo a través de mapas conceptuales, simulaciones y modelados. Estas prácticas animan a la participación de los estudiantes y provocan respuestas más activas así como la exploración por parte del alumnado. Por otro lado, son un mecanismo de apoyo para la colaboración, trabajo en parejas y realización de trabajos en equipo.

También dotan al profesor de la posibilidad de crear un ambiente docente más dinámico, así como constituyen una herramienta más para la evaluación del aprendizaje, tanto por parte del alumnado como por parte del docente.

Un informe llevado a cabo por la National School Boards Association de EEUU, mostro que el 96% del alumnado con acceso a Internet usaba herramientas de interacción social con vídeo, imágenes y texto, e incluso creaban contenido multimedia. Un dato curioso es que es que el mismo alumnado que crea contenido multimedia, es el que suele romper las normas con respecto a las TICs en el centro educativo, y a su misma vez el de menor rendimiento, sin embargo, sus competencias en cuanto al uso de las Webs, comunicación, liderazgo, habilidades creativas y de creación de contenido eran excelentes. Por tanto, el problema que se encuentra en los centros educativos con respecto al uso de las TICs es encontrar una forma de equilibrar e incorporar el uso de TICs en las aulas, puesto que mientras los docentes sugieren al alumnado la realización de actividad que requieren el uso de Internet en casa, el centro educativo prohíbe a los estudiantes el acceso al mismo en el aula.

A pesar de todos los argumentos a favor que tienen las TICs dentro del proceso de enseñanza aprendizaje, no se ha logrado aún demostrar que la integración de las TICs en educación mejoren el desempeño del alumnado, es decir, no hay evidencias que hayan logrado probar que un aprendizaje concreto haya sido el resultado de la integración de las TICs en el proceso de enseñanza aprendizaje (Morrissey, J., 2008).

Las metodologías expuestas anteriormente ayudarán al alumnado a comprender y a integrar el conocimiento en relación a los saberes básicos sobre Microbiología escogidos en esta unidad didáctica. A través de la detección de ideas previas, el alumnado podrá cuestionarse si aquellos conocimientos que tiene sobre microorganismos son certeros o no. Las prácticas de laboratorio y el aprendizaje por indagación ayudarán a que el alumnado no solo aprenda acerca de cómo se ha ido construyendo la ciencia a lo largo de la historia y como se trabaja actualmente en el campo de la investigación, sino que también se persigue motivar a los estudiantes a reflexionar y a sacar sus propias conclusiones.

Por otro lado uso de TICs, permitirán un aprendizaje más dinámico y activo para alumnado y docentes, así como facilitarán el aprendizaje de saberes básicos que de otro modo podrían ser más complejos de adquirir, así como el trabajo cooperativo facilitará que el alumnado aprenda a trabajar en equipo y a poner en práctica cómo se lleva a cabo la elaboración de un proyecto. Todos estos aspectos se verán reflejados en la proyección didáctica que aparece descrita a continuación.

4. Proyección didáctica.

4.1. Introducción.

Esta situación de aprendizaje tratará de poner en valor la importancia de los microorganismos. Los microorganismos como ya se ha comentado durante la fundamentación epistemológica, han cambiado la historia de la humanidad puesto que gracias a ellos se han logrado la obtención de fármacos, claves en la salud humana, se han fabricado productos de alimentación o son esenciales en los ecosistemas terrestres entre otros muchos usos y funciones que tienen en nuestro día a día.

Por tanto, mediante esta situación de aprendizaje se pretende que el alumnado tome consciencia de lo importante que es su conocimiento para que, entre otras cosas, poder trabajar con ellos de una forma segura.

4.2. Legislación aplicable.

4.2.1. Estatal.

En esta propuesta didáctica dirigida al alumnado que curse la asignatura de Biología, Geología y Ciencias Ambientales, la legislación educativa perteneciente al presente periodo lectivo y correspondiente al curso 2022/2023, se fundamenta, a nivel del Estado Español, en La Ley Orgánica 3/2020, de 29 de diciembre, por la que se modifica la Ley Orgánica2/2006, de 3 de mayo, de Educación. Además, la ordenación y las enseñanzas mínimas del Bachillerato quedan establecidas en el Real Decreto 243/2022, de 5 de abril.

4.2.2. Autonómica.

Esta normativa estatal es concretada por las comunidades autónomas. En Andalucía, la normativa es concretada en el Decreto 103/2023, de 9 de mayo, por el que se establece la ordenación y el currículo de la etapa de Bachillerato en la Comunidad Autónoma de Andalucía. Decreto que a su vez se concreta en la Orden de 30 de mayo de 2023. En la siguiente tabla queda resumida la legislación que aplica en materia de educación en Andalucía:

Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación (BOE04-05-2006).
Ley Orgánica 3/2020, de 29 de diciembre, por la que se modifica la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación.
Real Decreto 243/2022, de 5 de abril, por el que se establecen la ordenación y las enseñanzas mínimas del Bachillerato.
Decreto 103/2023, de 9 de mayo, por el que se establece la ordenación y el currículo de la etapa de Bachillerato en la Comunidad Autónoma de Andalucía.
Orden de 30 de mayo de 2023, por la que se desarrolla el currículo correspondiente a la etapa de Bachillerato en la Comunidad Autónoma de Andalucía, se regulan determinados aspectos de la atención a la diversidad y a las diferencias individuales y se establece la ordenación de la evaluación del proceso de aprendizaje del alumnado.

Tabla 1. Principales leyes educativas que rigen la Educación Secundaria Obligatoria en la Comunidad Autónoma de Andalucía.

4.3. Contextualización.

4.3.1. Localización.

El Instituto Acebuche se encuentra en el municipio de Torredonjimeno. Torredonjimeno se emplaza en la parte occidental de la Provincia de Jaén, al Oeste de Jaén Capital de la que se encuentra a 17 km. Se sitúa en la comarca de la Campiña Sur, ocupando la zona Sudoeste de la Provincia, junto a los municipios de Porcuna, Villardompardo, Jamilena, Torredelcampo, y Martos. Siendo, junto con este último, uno de los municipios más dinámicos, económicamente hablando, de la Provincia.

En la actualidad, Torredonjimeno es una ciudad dedicada al sector agrícola y al sector servicios, siendo un municipio importante en la producción de aceite de oliva, ya que el olivar es el principal cultivo de esta localidad, seguido por el trigo. Las principales actividades empresariales de la zona que más empleo generan, además de las mencionadas anteriormente, son la construcción, el comercio y la reparación de vehículos de motor y artículos de uso doméstico. También tiene mucha importancia la industria de la alimentación y la hostelería.

La localidad tiene una extensión superficial de 157,8 km² y una población total de 14.166 habitantes. Torredonjimeno cuenta con 6 centros de educación infantil y primaria, 2 centros de educación secundaria, 1 centro de educación de adultos y un centro de educación privado.

4.3.2. Centro educativo.

El Instituto “Acebuche” nace como una sección delegada del Instituto de Formación Profesional “Las Fuentezuelas” de Jaén, impartiéndose las especialidades

de Administrativo en Formación Profesional de primer grado y Jardín de Infancia en segundo grado. En un principio, se ubicó en las dependencias del Instituto de Bachillerato "Santo Reino" hasta que en el curso 1989-1990, tras la construcción del nuevo centro, se traslada a la ubicación actual. La promulgación de la L.O.G.S.E. lo transforma en I.E.S., totalmente independiente y desde entonces, de manera ininterrumpida se desarrolla en él actividad docente.

En este centro se imparte Educación Secundaria Obligatoria, Bachilleratos (modalidad de ciencias, de humanidades y ciencias sociales), Ciclos formativos (Formación Profesional Básica: Servicios Administrativos, Grado Medio: Gestión Administrativa, Grado Superior: Educación Infantil).

Cada aula ordinaria cuenta con pupitres movibles, una pizarra, un proyector digital, un ordenador para el profesor, ordenadores portátiles y tabletas disponibles para el alumnado en el caso de que sean necesarias y material escolar variado (libros, bolígrafos, rotuladores, lápices, cartulinas, pegamentos, etc.)

El laboratorio cuenta con mesas de trabajo, mesa del profesor, extintores, almacén para guardar sustancias químicas, pizarra, proyector, y material de trabajo (probetas, placas de Petri, pipetas, tubos de ensayo, embudos, pinzas, espátulas, matraces, termómetro, mechero bunsen, balanza, cucharillas, etc.), así como lavabos provistos de grifos.

4.3.3. Contexto aula clase.

Este grupo de **primero de bachillerato B**, está compuesto por un total de 25 alumnos y alumnas, más concretamente 10 alumnas y 15 alumnos. Dentro del grupo se encuentra una alumna con altas capacidades y un alumno con alto grado de miopía. En general, todo el grupo muestra gran interés por las ciencias y el medio ambiente, siendo un grupo bastante aplicado.

A lo largo de la situación de aprendizaje se indicarán las distintas adaptaciones llevadas a cabo, además de las actividades definidas para seguir con los principios DUA (Diseño Universal para el Aprendizaje).

4.4. Elementos curriculares.

4.4.1. Objetivos generales de etapa.

Para la etapa de Bachillerato, Real Decreto 243/2022, de 5 de abril, por el que se establecen la ordenación y las enseñanzas mínimas del Bachillerato, se definen 15 objetivos, sin embargo, en esta propuesta didáctica los **objetivos a trabajar** son 11 de ellos:

“a) Ejercer la ciudadanía democrática, desde una perspectiva global, y adquirir una conciencia cívica responsable, inspirada por los valores de la Constitución Española, así como por los derechos humanos, que fomente la corresponsabilidad en la construcción de una sociedad justa y equitativa.

b) Consolidar una madurez personal, afectivo-sexual y social que les permita actuar de forma respetuosa, responsable y autónoma y desarrollar su espíritu crítico. Prever, detectar y resolver pacíficamente los conflictos personales, familiares y sociales, así como las posibles situaciones de violencia.

c) Fomentar la igualdad efectiva de derechos y oportunidades de mujeres y hombres, analizar y valorar críticamente las desigualdades existentes, así como el reconocimiento y enseñanza del papel de las mujeres en la historia e impulsar la igualdad real y la no discriminación por razón de nacimiento, sexo, origen racial o étnico, discapacidad, edad, enfermedad, religión o creencias, orientación sexual o identidad de género o cualquier otra condición o circunstancia personal o social.

d) Afianzar los hábitos de lectura, estudio y disciplina, como condiciones necesarias para el eficaz aprovechamiento del aprendizaje, y como medio de desarrollo personal.

e) Dominar, tanto en su expresión oral como escrita, la lengua castellana y, en su caso, la lengua cooficial de su comunidad autónoma.

g) Utilizar con solvencia y responsabilidad las tecnologías de la información y la comunicación.

h) Conocer y valorar críticamente las realidades del mundo contemporáneo, sus antecedentes históricos y los principales factores de su evolución. Participar de forma solidaria en el desarrollo y mejora de su entorno social.

i) Acceder a los conocimientos científicos y tecnológicos fundamentales y dominar las habilidades básicas propias de la modalidad elegida.

j) Comprender los elementos y procedimientos fundamentales de la investigación y de los métodos científicos. Conocer y valorar de forma crítica la contribución de la ciencia y la tecnología en el cambio de las condiciones de vida, así como afianzar la sensibilidad y el respeto hacia el medio ambiente.

k) Afianzar el espíritu emprendedor con actitudes de creatividad, flexibilidad, iniciativa, trabajo en equipo, confianza en uno mismo y sentido crítico.

o) Fomentar una actitud responsable y comprometida en la lucha contra el cambio climático y en la defensa del desarrollo sostenible.” (Real Decreto 243/2022, de 5 de abril, por el que se establecen la ordenación y las enseñanzas mínimas del Bachillerato. (BOE núm.82, de 6 de abril de 2022)).

4.4.2. Competencias clave y perfiles de salida.

Durante esta etapa el alumnado debe adquirir una serie de capacidades básicas definidas en lo que se denominan competencias clave. La legislación define para cada una de ellas los descriptores operativos del nivel de adquisición esperado al término de la etapa. El conjunto de dichos descriptores definen lo que sería el perfil de salida del alumnado, es decir, el grado de consecución en cada una de las competencias clave definidas. Las **competencias clave** son las siguientes:

- Competencia en comunicación lingüística.

Esta competencia supone interactuar de forma oral, escrita, signada o multimodal de manera coherente y adecuada en diferentes ámbitos y contextos y con diferentes propósitos comunicativos. Además constituye la base para el pensamiento propio y para la construcción del conocimiento en todos los ámbitos del saber. Los descriptores operativos o perfil de salida correspondientes a esta competencia son los siguientes:

CCL1. Se expresa de forma oral, escrita, signada o multimodal con fluidez, coherencia, corrección y adecuación a los diferentes contextos sociales y académicos, y participa en interacciones comunicativas con actitud cooperativa y respetuosa tanto para intercambiar información, crear conocimiento y argumentar sus opiniones como para establecer y cuidar sus relaciones interpersonales.

CCL2. Comprende, interpreta y valora con actitud crítica textos orales, escritos, signados o multimodales de los distintos ámbitos, con especial énfasis en los textos académicos y de los medios de comunicación, para participar en diferentes contextos de manera activa e informada y para construir conocimiento.

CCL3. Localiza, selecciona y contrasta de manera autónoma información procedente de diferentes fuentes evaluando su fiabilidad y pertinencia en función de los objetivos de lectura y evitando los riesgos de manipulación y desinformación, y la integra y transforma en conocimiento para comunicarla de manera clara y rigurosa adoptando un punto de vista creativo y crítico a la par que respetuoso con la propiedad intelectual.

CCL4. Lee con autonomía obras relevantes de la literatura poniéndolas en relación con su contexto socio histórico de producción, con la tradición literaria anterior y posterior y examinando la huella de su legado en la actualidad, para construir y compartir su propia interpretación argumentada de las obras, crear y recrear obras de intención literaria y conformar progresivamente un mapa cultural.

CCL5. Pone sus prácticas comunicativas al servicio de la convivencia democrática, la resolución dialogada de los conflictos y la igualdad de derechos de todas las personas, evitando y rechazando los usos discriminatorios, así como los

abusos de poder, para favorecer la utilización no solo eficaz sino también ética de los diferentes sistemas de comunicación.

- Competencia plurilingüe.

Esta competencia implica utilizar distintas lenguas, orales o signadas, de forma apropiada y eficaz para el aprendizaje y la comunicación. Los descriptores operativos o perfil de salida correspondientes a esta competencia son los siguientes:

CP1. Utiliza con fluidez, adecuación y aceptable corrección una o más lenguas, además de la lengua familiar o de las lenguas familiares, para responder a sus necesidades comunicativas con espontaneidad y autonomía en diferentes situaciones y contextos de los ámbitos personal, social, educativo y profesional.

CP2. A partir de sus experiencias, desarrolla estrategias que le permitan ampliar y enriquecer de forma sistemática su repertorio lingüístico individual con el fin de comunicarse de manera eficaz.

CP3. Conoce y valora críticamente la diversidad lingüística y cultural presente en la sociedad, integrándola en su desarrollo personal y anteponiendo la comprensión mutua como característica central de la comunicación, para fomentar la cohesión social.

- Competencia matemática y competencia en ciencia, tecnología e ingeniería.

La competencia matemática y competencia en ciencia, tecnología e ingeniería (competencia STEM por sus siglas en inglés) entraña la comprensión del mundo utilizando los métodos científicos, el pensamiento y representación matemáticos, la tecnología y los métodos de la ingeniería para transformar el entorno de forma comprometida, responsable y sostenible.

La competencia en ciencia conlleva la comprensión y explicación del entorno natural y social, utilizando un conjunto de conocimientos y metodologías, incluidas la observación y la experimentación, con el fin de plantear preguntas y extraer conclusiones basadas en pruebas para poder interpretar y transformar el mundo natural y el contexto social.

Los descriptores operativos o perfiles de salida correspondientes a la competencia STEM en bachillerato son los siguientes:

STEM1. Selecciona y utiliza métodos inductivos y deductivos propios del razonamiento matemático en situaciones propias de la modalidad elegida y emplea estrategias variadas para la resolución de problemas analizando críticamente las soluciones y reformulando el procedimiento, si fuera necesario.

STEM2. Utiliza el pensamiento científico para entender y explicar fenómenos relacionados con la modalidad elegida, confiando en el conocimiento como motor de

desarrollo, planteándose hipótesis y contrastándolas o comprobándolas mediante la observación, la experimentación y la investigación, utilizando herramientas e instrumentos adecuados, apreciando la importancia de la precisión y la veracidad y mostrando una actitud crítica acerca del alcance y limitaciones de los métodos empleados.

STEM3. Plantea y desarrolla proyectos diseñando y creando prototipos o modelos para generar o utilizar productos que den solución a una necesidad o problema de forma colaborativa, procurando la participación de todo el grupo, resolviendo pacíficamente los conflictos que puedan surgir, adaptándose ante la incertidumbre y evaluando el producto obtenido de acuerdo a los objetivos propuestos, la sostenibilidad y el impacto transformador en la sociedad.

STEM4. Interpreta y transmite los elementos más relevantes de investigaciones de forma clara y precisa, en diferentes formatos (gráficos, tablas, diagramas, fórmulas, esquemas, símbolos...) y aprovechando la cultura digital con ética y responsabilidad y valorando de forma crítica la contribución de la ciencia y la tecnología en el cambio de las condiciones de vida para compartir y construir nuevos conocimientos.

STEM5. Planea y emprende acciones fundamentadas científicamente para promover la salud física y mental, y preservar el medio ambiente y los seres vivos, practicando el consumo responsable, aplicando principios de ética y seguridad para crear valor y transformar su entorno de forma sostenible adquiriendo compromisos como ciudadano en el ámbito local y global.

- Competencia digital.

Implica el uso seguro, saludable, sostenible, crítico y responsable de las tecnologías digitales para el aprendizaje, para el trabajo y para la participación en la sociedad, así como la interacción con estas. Los descriptores operativos o perfil de salida correspondientes a esta competencia son los siguientes:

CD1. Realiza búsquedas avanzadas comprendiendo cómo funcionan los motores de búsqueda en internet aplicando criterios de validez, calidad, actualidad y fiabilidad, seleccionando los resultados de manera crítica y organizando el almacenamiento de la información de manera adecuada y segura para referenciarla y reutilizarla posteriormente.

CD2. Crea, integra y reelabora contenidos digitales de forma individual o colectiva, aplicando medidas de seguridad y respetando, en todo momento, los derechos de autoría digital para ampliar sus recursos y generar nuevo conocimiento.

CD3. Selecciona, configura y utiliza dispositivos digitales, herramientas, aplicaciones y servicios en línea y los incorpora en su entorno personal de aprendizaje digital para comunicarse, trabajar colaborativamente y compartir información,

gestionando de manera responsable sus acciones, presencia y visibilidad en la red y ejerciendo una ciudadanía digital activa, cívica y reflexiva.

CD4. Evalúa riesgos y aplica medidas al usar las tecnologías digitales para proteger los dispositivos, los datos personales, la salud y el medioambiente y hace un uso crítico, legal, seguro, saludable y sostenible de dichas tecnologías.

CD5. Desarrolla soluciones tecnológicas innovadoras y sostenibles para dar respuesta a necesidades concretas, mostrando interés y curiosidad por la evolución de las tecnologías digitales y por su desarrollo sostenible y uso ético.

- Competencia personal, social y de aprender a aprender

Implica reflexionar sobre uno mismo para, aceptarse y promover un crecimiento personal constante; gestionar el tiempo y la información eficazmente; colaborar con otros de forma constructiva; mantener la resiliencia; y gestionar el aprendizaje a lo largo de la vida. Los descriptores operativos o perfil de salida correspondientes a esta competencia son los siguientes:

CPSAA1.1 Fortalece el optimismo, la resiliencia, la autoeficacia y la búsqueda de objetivos de forma autónoma para hacer eficaz su aprendizaje. CPSAA1.2 Desarrolla una personalidad autónoma, gestionando constructivamente los cambios, la participación social y su propia actividad para dirigir su vida.

CPSAA2. Adopta de forma autónoma un estilo de vida sostenible y atiende al bienestar físico y mental propio y de los demás, buscando y ofreciendo apoyo en la sociedad para construir un mundo más saludable.

CPSAA3.1. Muestra sensibilidad hacia las emociones y experiencias de los demás, siendo consciente de la influencia que ejerce el grupo en las personas, para consolidar una personalidad empática e independiente y desarrollar su inteligencia.

CPSAA3.2 Distribuye en un grupo las tareas, recursos y responsabilidades de manera ecuánime, según sus objetivos, favoreciendo un enfoque sistémico para contribuir a la consecución de objetivos compartidos.

CPSAA4. Compara, analiza, evalúa y sintetiza datos, información e ideas de los medios de comunicación, para obtener conclusiones lógicas de forma autónoma, valorando la fiabilidad de las fuentes.

CPSAA5. Planifica a largo plazo evaluando los propósitos y los procesos de la construcción del conocimiento, relacionando los diferentes campos del mismo para desarrollar procesos autorregulados de aprendizaje que le permitan transmitir ese conocimiento, proponer ideas creativas y resolver problemas con autonomía.

- Competencia ciudadana.

Contribuye a que alumnos y alumnas puedan ejercer una ciudadanía responsable y participar plenamente en la vida social y cívica. Los descriptores operativos o perfil de salida correspondientes a esta competencia son los siguientes:

CC1. Analiza hechos, normas e ideas relativas a la dimensión social, histórica, cívica y moral de su propia identidad, para contribuir a la consolidación de su madurez personal y social, adquirir una conciencia ciudadana y responsable, desarrollar la autonomía y el espíritu crítico, y establecer una interacción pacífica y respetuosa con los demás y con el entorno.

CC2. Reconoce, analiza y aplica en diversos contextos, de forma crítica y consecuente, los principios, ideales y valores relativos al proceso de integración europea, la Constitución Española, los derechos humanos, y la historia y el patrimonio cultural propios, a la vez que participa en todo tipo de actividades grupales con una actitud fundamentada en los principios y procedimientos democráticos, el compromiso ético con la igualdad, la cohesión social, el desarrollo sostenible y el logro de la ciudadanía mundial.

CC3. Adopta un juicio propio y argumentado ante problemas éticos y filosóficos fundamentales y de actualidad, afrontando con actitud dialogante la pluralidad de valores, creencias e ideas, rechazando todo tipo de discriminación y violencia, y promoviendo activamente la igualdad y corresponsabilidad efectiva entre mujeres y hombres.

CC4. Analiza las relaciones de interdependencia y ecodependencia entre nuestras formas de vida y el entorno, realizando un análisis crítico de la huella ecológica de las acciones humanas, y demostrando un compromiso ético y eco socialmente responsable con actividades y hábitos que conduzcan al logro de los Objetivos de Desarrollo Sostenible y la lucha contra el cambio climático.

- Competencia emprendedora.

Implica desarrollar un enfoque vital dirigido a actuar sobre oportunidades e ideas, utilizando los conocimientos específicos necesarios para generar resultados de valor para otras personas. Los descriptores operativos o perfil de salida correspondientes a esta competencia son los siguientes:

CE1. Evalúa necesidades y oportunidades y afronta retos, con sentido crítico y ético, evaluando su sostenibilidad y comprobando, a partir de conocimientos técnicos específicos, el impacto que puedan suponer en el entorno, para presentar y ejecutar ideas y soluciones innovadoras dirigidas a distintos contextos, tanto locales como globales, en el ámbito personal, social y académico con proyección profesional emprendedora.

CE2. Evalúa y reflexiona sobre las fortalezas y debilidades propias y las de los demás, haciendo uso de estrategias de autoconocimiento y autoeficacia, interioriza los conocimientos económicos y financieros específicos y los transfiere a contextos locales y globales, aplicando estrategias y destrezas que agilicen el trabajo colaborativo y en equipo, para reunir y optimizar los recursos necesarios, que lleven a la acción una experiencia o iniciativa emprendedora de valor.

CE3. Lleva a cabo el proceso de creación de ideas y soluciones innovadoras y toma decisiones, con sentido crítico y ético, aplicando conocimientos técnicos específicos y estrategias ágiles de planificación y gestión de proyectos, y reflexiona sobre el proceso realizado y el resultado obtenido, para elaborar un prototipo final de valor para los demás, considerando tanto la experiencia de éxito como de fracaso, una oportunidad para aprender.

- Competencia en conciencia y expresión culturales.

Supone comprender y respetar el modo en que las ideas, las opiniones, los sentimientos y las emociones se expresan y se comunican de forma creativa en distintas culturas y por medio de una amplia gama de manifestaciones artísticas y culturales. Los descriptores operativos o perfil de salida correspondientes a esta competencia son los siguientes:

CCEC1. Reflexiona, promueve y valora críticamente el patrimonio cultural y artístico de cualquier época, contrastando sus singularidades y partiendo de su propia identidad, para defender la libertad de expresión, la igualdad y el enriquecimiento inherente a la diversidad.

CCEC2. Investiga las especificidades e intencionalidades de diversas manifestaciones artísticas y culturales del patrimonio, mediante una postura de recepción activa y deleite, diferenciando y analizando los distintos contextos, medios y soportes en que se materializan, así como los lenguajes y elementos técnicos y estéticos que las caracterizan.

CCEC3.1 Expresa ideas, opiniones, sentimientos y emociones con creatividad y espíritu crítico, realizando con rigor sus propias producciones culturales y artísticas, para participar de forma activa en la promoción de los derechos humanos y los procesos de socialización y de construcción de la identidad personal que se derivan de la práctica artística.

CCEC3.2 Descubre la autoexpresión, a través de la interactuación corporal y la experimentación con diferentes herramientas y lenguajes artísticos, enfrentándose a situaciones creativas con una actitud empática y colaborativa, y con autoestima, iniciativa e imaginación.

CCEC4.1 Selecciona e integra con creatividad diversos medios y soportes, así como técnicas plásticas, visuales, audiovisuales, sonoras o corporales, para diseñar y producir proyectos artísticos y culturales sostenibles, analizando las oportunidades de desarrollo personal, social y laboral que ofrecen sirviéndose de la interpretación, la ejecución, la improvisación o la composición. CCEC4.2 Planifica, adapta y organiza sus conocimientos, destrezas y actitudes para responder con creatividad y eficacia a los desempeños derivados de una producción cultural o artística, individual o colectiva, utilizando diversos lenguajes, códigos, técnicas, herramientas y recursos plásticos, visuales, audiovisuales, musicales, corporales o escénicos, valorando tanto el proceso como el producto final y comprendiendo las oportunidades personales, sociales, inclusivas y económicas que ofrecen.

4.4.3. Competencias específicas.

Para ayudar a alcanzar el perfil de salida previamente definido, cada asignatura trabajará una serie de competencias específicas de la misma. **Las competencias específicas** que se van a trabajar mediante esta propuesta didáctica son las siguientes:

Competencia específica 1: Interpretar y transmitir información y datos científicos, argumentando sobre estos con precisión y utilizando diferentes formatos para analizar procesos, métodos, experimentos o resultados de las ciencias biológicas, geológicas y medioambientales.

Esta competencia específica se conecta con los siguientes descriptores: CCL1, CCL2, CP1, STEM4, CPSAA4, CCEC3.2.

Competencia específica 2: Localizar y utilizar fuentes fiables, identificando, seleccionando y organizando la información, evaluándola críticamente y contrastando su veracidad, para resolver preguntas planteadas de forma autónoma relacionadas con las ciencias biológicas, geológicas y medioambientales de forma autónoma.

Esta competencia específica se conecta con los siguientes descriptores: CCL3, CP1, STEM4, CD1, CD2, CD4, CPSAA4, CPSAA5.

Competencia específica 3: Diseñar, planear y desarrollar proyectos de investigación siguiendo los pasos de las diversas metodologías científicas, teniendo en cuenta los recursos disponibles de forma realista y buscando vías de colaboración, para indagar en aspectos relacionados con las ciencias biológicas, geológicas y medioambientales.

Esta competencia específica se conecta con los siguientes descriptores: CCL5, STEM1, STEM2, STEM3, CD1, CD2, CPSAA3.2, CE3.

4.4.4. Contenidos.

4.4.4.1. Saberes Básicos.

El tema que ocupa esta propuesta didáctica es el de los microorganismos, más concretamente se centra en el saber básico del **bloque G: "Los microorganismos y formas acelulares"**. No obstante también se trabajará un saber del **bloque A: "Proyecto científico"**. Dentro de estos bloques, los saberes básicos que se van a trabajar son los siguientes (Tabla 2):

BGCA.1.A.6. La importancia de la labor científica.

BGCA.1.A.6.3. Análisis de la evolución histórica del saber científico, entendiendo la ciencia como labor colectiva, interdisciplinar y en continua construcción.

BGCA.1.G.1. Concepto de microorganismo. Reconocimiento del concepto de microorganismo. Diferenciación entre microorganismos con organización celular y formas acelulares.

BGCA.1.G.3. El metabolismo bacteriano.

BGCA.1.G.3.1. Comprensión del desarrollo del metabolismo bacteriano.

BGCA.1.G.5. El cultivo de microorganismos. Descripción de técnicas de esterilización y cultivo.

Competencias específicas	Criterios de evaluación	Saberes básicos
1. Interpretar y transmitir información y datos científicos, argumentando sobre estos con precisión y utilizando diferentes formatos para analizar procesos, métodos, experimentos o resultados de las ciencias biológicas, geológicas y medioambientales.	1.1. Analizar críticamente conceptos y procesos relacionados con los saberes de la materia, interpretando información en diferentes formatos: modelos, gráficos, tablas, diagramas, fórmulas, esquemas.	BGCA.1.G.1. BGCA.1.G.3.1.
	1.3. Argumentar sobre aspectos relacionados con los saberes de la materia defendiendo una postura de forma razonada y con una actitud abierta, flexible, receptiva y respetuosa ante la opinión de los demás.	BGCA.1.A.6.3.
2. Localizar y utilizar fuentes fiables, identificando,	2.3. Argumentar sobre la contribución de la ciencia a la sociedad y la labor de las personas dedicadas a ella,	BGCA.1.A.6.3.

seleccionando y organizando la información, evaluándola críticamente y contrastando su veracidad, para resolver preguntas planteadas de forma autónoma relacionadas con las ciencias biológicas, geológicas y medioambientales.	destacando el papel de la mujer y entendiendo la investigación como una labor colectiva e interdisciplinar en constante evolución influida por el contexto político y los recursos económicos propios en Andalucía.	
3. Diseñar, planear y desarrollar proyectos de investigación siguiendo los pasos de las diversas metodologías científicas, teniendo en cuenta los recursos disponibles de forma realista y buscando vías de colaboración, para indagar en aspectos relacionados con las ciencias biológicas, geológicas y medioambientales.	3.5. Establecer colaboraciones dentro y fuera del centro educativo en las distintas fases del proyecto científico para trabajar con mayor eficiencia, utilizando las herramientas tecnológicas adecuadas, valorando la importancia de la cooperación en la investigación, respetando la diversidad y favoreciendo la inclusión.	BGCA.1.G.5.

Tabla 2. Relación de los saberes básicos con sus respectivas competencias específicas y criterios de evaluación.

4.4.4.2. Trasversales.

A lo largo de esta propuesta didáctica se trabajarán temas transversales como es la historia, la sanidad y la industria alimentaria.

La Microbiología ha sido y es fundamental en la **historia de la humanidad**, y por tanto se trabajará la historia desde el punto de vista de la ciencia, para que el alumnado pueda ver como los descubrimientos y los avances que se han hecho en la ciencia, y más concretamente en la Microbiología, han tenido tal repercusión que han cambiado la historia.

También se trabajará el tema de la **sanidad** y la importancia de la higiene, puesto que se demostrará en el laboratorio que estamos rodeados de microorganismos y que es muy importante la higiene para nuestra salud. Mucho más tras la gran consciencia social que se ha creado con respecto a este tema después de la pandemia mundial vivida.

Por último, con relación a la **industria alimentaria**, se trabajará con un producto que consumimos de manera cotidiana, como un ejemplo entre muchos, de los productos que se han obtenido a lo largo de la historia gracias a la acción de los microorganismos.

4.4.4.3. Interdisciplinares.

En la presente propuesta didáctica se trabajarán temas en colaboración con otras materias, las cuales vienen descritas en la Ley Orgánica 3/2020, de 29 de diciembre, para la Mejora de la Calidad Educativa. En estas asignaturas; se trabajarán algunas de las competencias específicas presentes en la Orden de 30 de mayo de 2023

Una de las asignaturas se trata de **Física y Química**, y en ella, se trabajará con uno de los saberes básicos recogidos en el bloque B: FISQ.1.B.2. Clasificación de las reacciones químicas: relaciones que existen entre la química y aspectos importantes de la sociedad actual como, por ejemplo, la conservación del medioambiente o el desarrollo de fármacos.

Otra asignatura es **Lengua Extranjera I**, en la que se trabajará uno de los saberes básicos del boque A: LEXT.1.A.3. Conocimientos, destrezas y actitudes que permiten llevar a cabo actividades de mediación oral en situaciones cotidianas, como la interpretación y la reformulación y de mediación escrita, como la traducción, el resumen y la paráfrasis.

4.4.4.4. Contenidos asociados a planes y a proyectos.

De acuerdo a los programas para la innovación educativa propuestos por la Consejería de Desarrollo Educativo y Formación Profesional de la Junta de Andalucía, en esta propuesta didáctica se pretende trabajar el Programa para el desarrollo de la Competencia en Comunicación Lingüística: leer, escribir, escuchar, hablar para la vida. La competencia comunicativa es la principal vía para acceder a todas las áreas y este programa promueve el desarrollo de habilidades en relación a las alfabetizaciones múltiples y al tratamiento y comunicación de la información. Además este programa promueve no solamente la comunicación lingüística del alumnado sino el disfrute de la lectura en el aula, que es lo que se pretende a través de las actividades de indagación que se van a proponer en clase.

Dentro del programa previamente descrito, se trabajará ***Comunica.*** Éste está basado en una metodología activa y participativa de la enseñanza-aprendizaje que parte del enfoque comunicativo y el aprendizaje contextualizado, así como el Trabajo basado en Proyectos y en la interdisciplinaridad, que son precisamente objetivos marcados en esta situación de aprendizaje.

Este programa lo vamos a trabajar en distintos momentos de la situación de aprendizaje. El primero será, la primera sesión programada, donde el alumnado hará una breve exposición de algún hecho importante en la historia de la Microbiología. Por otro lado, también se va a trabajar la comunicación lingüística durante la etapa final de la situación de aprendizaje, donde el producto final consistirá en un pequeño congreso en el que cada grupo hará una presentación del trabajo realizado durante la situación de aprendizaje.

4.4.5. Métodos pedagógicos.

4.4.5.1. Principios metodológicos.

De acuerdo con el análisis desarrollado en el apartado previo a esta proyección didáctica, la propuesta didáctica que ocupa este trabajo está basada en una **metodología activa**, dónde el alumnado es el centro de su propio aprendizaje. Esto es así porque para obtener un resultado óptimo en el proceso de aprendizaje los el alumnado tiene que implicarse. Durante esta situación de aprendizaje se busca que el alumnado desarrolle su capacidad de trabajo en equipo, sin perder de vista que los actos a nivel individual son de vital importancia.

Se comenzará con una identificación inicial de **ideas previas** con respecto a la Microbiología, donde los estudiantes podrán darse cuenta de sus propios conceptos, erróneos y certeros, con respecto a la materia, y a partir de ahí poder construir aprendizaje significativo.

De la misma forma, el alumnado será consciente de lo importante que es implicarse activamente en las ciencias a través del descubrimiento y la investigación, de manera que la **metodología por indagación** será también primordial durante la situación de aprendizaje programada. Para ello se propondrá la elaboración de una ficha histórica de algún evento importante ocurrido en la historia de la Microbiología. Esta metodología promueve que el estudiante adquiera los conocimientos por sí mismo mediante del descubrimiento, y que llegue a centrarse en aquellos conocimientos que le generen mayor interés.

También se pondrán en práctica actividades en el **laboratorio**, a través de las cuales el alumnado no solo podrá realizar aquello que han visto de forma teórica en clase y comprobar por sí mismo contenidos estudiados de forma teórica, sino que

podrá llevar a cabo experimentos donde tenga que sacar conclusiones y buscar el sentido propio de la práctica.

Por otro lado, el alumnado tendrá que emplear las tecnologías de la información y de la comunicación (**TIC**), tanto para buscar información, como para hacer y presentar sus trabajos. Las TICs tienen gran repercusión en la sociedad actual, permiten personalizar el aprendizaje a la misma vez que el alumnado puede desarrollar su creatividad, así como impulsar la mejora de la calidad educativa. Gracias a las TIC, los estudiantes trabajarán los saberes básicos de esta situación de aprendizaje de manera dinámica y activa.

Mediante el aprendizaje basado en **proyectos** el alumnado pondrá en práctica su capacidad para colaborar, tomar decisiones, manejar el tiempo, a la misma vez que trabajará su motivación y autoestima, durante el desarrollo del proyecto planteado. El alumnado a través de su propio trabajo se dará cuenta de cómo se integra perfectamente aquello que hace en el centro educativo y en la vida real.

Por último, el método tradicional de **transmisión-recepción** se usará a lo largo del desarrollo de la situación de aprendizaje cuando sea necesario, para que el alumnado pueda captar los conocimientos que se requieren. No obstante, esta metodología no se realizará de manera estricta en todo momento a lo largo de la exposición de los contenidos, si no que se propiciará un ambiente de diálogo en el aula y se motivará al alumnado a que formule preguntas, de manera que se atraiga la atención del alumnado.

4.4.5.2. Temporización.

La presente situación de aprendizaje se realizará en un total de 8 sesiones (Tabla 3).

TEMPORIZACIÓN	
Sesión 1. Miércoles 22 de Mayo.	- Introducción a la nueva situación de aprendizaje - Actividad sobre ideas previas de los microorganismos. - Explicación sobre los microorganismos.
Sesión 2. Jueves 23 de Mayo.	- Realizar ficha histórica. - Exposición de ficha histórica.
Sesión 3. Viernes 24 de Mayo.	- Definición de medio de cultivo y tipos de medios de cultivo. - Técnicas de desinfección y esterilización. - Repaso de buenas prácticas en el laboratorio. - Realización de la práctica 1.
Sesión 4. Lunes 27	- Explicación del metabolismo bacteriano. - Realización de la primera parte de la práctica 2.

de Mayo.	- Recogida de datos de la práctica 1.
Sesión 5. Miércoles 29 de Mayo.	- Visualización de video sobre microorganismos. - Realización de la segunda parte práctica 2. - Explicación y planificación del proyecto que van a realizar.
Sesión 6. Jueves 30 de Mayo.	- Recogida de datos de la práctica 2 y contestar cuestiones acerca de la práctica. - Tiempo para la realización del proyecto.
Sesión 7. Viernes 31 de Junio.	- Tiempo para la realización del proyecto.
Sesión 8. Lunes 3 de Junio.	- Exposición de trabajos y entrega de portfolio.
Sesión 9. Miércoles 5 de Junio.	- Realización de la prueba escrita. - Realización de las coevaluaciones y las autoevaluaciones.

Tabla 3. Calendario de actividades de las distintas sesiones de la situación de aprendizaje.

4.4.6. Atención a la diversidad.

4.4.6.1. Principios DUA.

La Ley Orgánica 3/2020, de 29 de diciembre, comprenden entre los principios y fines de la educación, el cumplimiento efectivo de los derechos de la infancia según lo establecido en la Convención sobre los Derechos del Niño de Naciones Unidas, la inclusión educativa y la aplicación de los principios del Diseño Universal para el Aprendizaje (DUA).

Por tanto los principios DUA van encaminados a atender las necesidades educativas específicas de todo el alumnado, a través de la flexibilización del currículo para que se reduzcan al máximo las barreras para el aprendizaje, proporcionando distintas formas de representación, expresión, acción y motivación al alumnado.

El Diseño Universal para el Aprendizaje (DUA), fue desarrollado por el Center for Applied Special Technology (Centro de Tecnología Especial Aplicada, CAST). Las investigaciones realizadas por el CAST pusieron de manifiesto dos evidencias fundamentales para el diseño del marco de aplicación del enfoque DUA. Por un lado, la diversidad de estructura y configuración cerebral del alumnado, lo que da lugar a distintas formas de acceder y procesar la información, a la manera de planificar, ejecutar y monitorizar distintas tareas, y a la forma en que se motiva e implica el

alumnado en su propio aprendizaje. Por tanto el alumnado tiene diversas formas de aprender. Por esto mismo, el currículo debe estar diseñado universalmente, para que todo el alumnado tenga éxito educativo. Por otro lado, la flexibilidad de los medios digitales hace posible la personalización del currículo.

Los principios del DUA establecen las bases y en torno a ellos se construye el marco práctico para llevarlo a las aulas. Estos principios son los siguientes:

1- Proporcionar múltiples formas de **representación** de la información y los contenidos (el qué del aprendizaje), ya que el alumnado es distinto en la forma en que percibe y comprende la información.
2- Proporcionar múltiples formas de **expresión** del aprendizaje (el cómo del aprendizaje), puesto que cada persona tiene sus propias habilidades estratégicas y organizativas para expresar lo que sabe.
3- Proporcionar múltiples formas de **implicación** (el porqué del aprendizaje), de forma que todo el alumnado pueda sentirse comprometido y motivado en el proceso de aprendizaje.

Cada uno de estos principios se desglosa a su vez en tres pautas. En la situación de aprendizaje diseñada aparecerán relacionada con cada pauta al menos una actividad de forma que se corrobore el desarrollo a lo largo de la misma de la aplicación de dichos principios.

4.4.6.1. Alumnado con necesidades educativas específicas.

Como se mencionó en el apartado del contexto de aula, en la clase de primero de bachillerato B hay un alumno y una alumna con necesidades educativas específicas.

En cuanto a las **altas capacidades** se trata de alumnado que dispone de una capacidad intelectual global que se sitúa por encima del percentil 75 en los distintos ámbitos de la inteligencia, incluyendo distintas aptitudes intelectuales, como son razonamiento lógico y verbal, memoria, razonamiento fluido, y creatividad. También pueden tener el perfil de talento simple, es decir, alumnado que muestre en un ámbito específico una elevada aptitud o competencia, por encima del percentil 95. Estos ámbitos específicos pueden ser el verbal, lógico, matemático o creativo, entre otros. Por último, pueden tener talentos complejos, es decir, una combinación de varias aptitudes específicas que puntúen por encima de un percentil 80.

Con el objetivo de que todo el alumnado sea partícipe de su propio aprendizaje y éste aprendizaje sea significativo, las actividades que se desarrollen en esta situación de aprendizaje se dividirán en dos niveles de dificultad, siempre que sea posible, según los requerimientos del alumnado. Así, tanto la alumna con altas capacidades, como aquellos alumnos y alumnas que acaben antes las actividades propuestas o sientan

mayor interés por el tema que el resto de sus compañeros, se podrán beneficiar de las actividades de pro acción.

Por otro lado, con respecto al alumno con alto grado de **miopía,** se trata de un alumno cuyo defecto refractario es mayor de 6 u 8 dioptrías y su visión es muy borrosa. El profesor estará pendiente de que el alumno lleve sus gafas en el centro, Por otro lado, este alumno se sentará en primera fila y se le recomendará a la familia que le proporcionen una tele lupa, que se trata de un dispositivo de magnificación electrónica que permite ver la imagen aumentada a través de la pantalla. Por último, se procurara que para la realización tanto de actividades como para la realización de la prueba escrita, el alumno disponga del tiempo suficiente para que pueda contestar.

4.4.7. Evaluación.

4.4.7.1. Sistema de evaluación.

En primero de bachillerato la evaluación del proceso de aprendizaje del alumnado se realizará en base al grado de consecución de las competencias específicas de cada materia, a través de la superación de los criterios de evaluación que tiene asociados, tal y como se dispone en el Real Decreto 243/2022, de 5 de abril. La evaluación por tanto será criterial, formativa, diferenciada según las materias del currículo, y un instrumento tanto para la mejora de los procesos de enseñanza como de los procesos de aprendizaje.

Será continua y tendrá en cuenta el progreso del alumnado, para poder detectar posibles dificultades surgidas, de manera que se puedan adoptar medidas necesarias que garanticen la adquisición de las competencias, y seguir adelante con el proceso de aprendizaje.

El sistema de evaluación será objetivo, y la información obtenida mediante el sistema de evaluación tiene que tener un valor formativo de manera que permita mejorar la educación del alumnado.

4.4.7.2. Criterios de evaluación

Los criterios de evaluación están relacionados de una forma directa con las competencias específicas como se ha visto previamente en este trabajo (Tabla 2) y van a indicar el grado de consecución de éstas según lo dispuesto en el Real Decreto 243/2022, de 5 de abril.

Los **criterios de evaluación** en esta situación de aprendizaje son los siguientes:

1.1. Analizar críticamente conceptos y procesos relacionados con los saberes de la materia interpretando información en diferentes formatos: modelos, gráficos, tablas, diagramas, fórmulas, esquemas.

1.3. Argumentar sobre aspectos relacionados con los saberes de la materia defendiendo una postura de forma razonada y con una actitud abierta, flexible, receptiva y respetuosa ante la opinión de los demás.

2.3. Argumentar sobre la contribución de la ciencia a la sociedad y la labor de las personas dedicadas a ella, destacando el papel de la mujer y entendiendo la investigación como una labor colectiva e interdisciplinar en constante evolución influida por el contexto político y los recursos económicos propios en Andalucía.

3.5. Establecer colaboraciones dentro y fuera del centro educativo en las distintas fases del proyecto científico para trabajar con mayor eficiencia, utilizando las herramientas tecnológicas adecuadas, valorando la importancia de la cooperación en la investigación, respetando la diversidad y favoreciendo la inclusión.

4.4.7.3. Instrumentos de evaluación.

En cuanto a los instrumentos de evaluación se utilizarán tanto técnicas de evaluación como técnicas de observación. Estos instrumentos nos ayudarán a que el alumnado pueda obtener una evaluación del trabajo realizado y de los saberes adquiridos, y son los siguientes:

- **Observación directa:** se utilizará como instrumento para la evaluación de los criterios de evaluación correspondientes a los saberes básicos en cuestión.
- **Rúbrica** (Anexo I): esta escala de evaluación establece niveles progresivos de superación de los criterios de evaluación, por lo que define la referencia para la calificación de dichos criterios en cualquiera de las actividades evaluables de la situación de aprendizaje diseñada.
- **Portfolio:** a medida que cada alumno y alumna vaya realizando las actividades, así como el proyecto en grupo, relacionados con las competencias específicas y los saberes básicos, se irán guardando en su portfolio individual de manera que se utilizarán como instrumento de evaluación.
- **Prueba escrita de los saberes básicos** (Anexo II): que nos permitirá comprobar el grado de conocimiento o desconocimiento del alumnado con respecto a los saberes trabajados en clase, así como de orientación para que el alumnado se dé cuenta de lo que ha aprendido y lo que tiene que reforzar.

En la situación de aprendizaje propuesta se mostrarán especificadas todas las actividades que se van a evaluar conforme a los distintos criterios de evaluación, y a través de qué instrumentos.

4.4.7.4. Criterios de calificación.

Para la calificación de los criterios de evaluación se utilizarán los distintos instrumentos de evaluación citados anteriormente, que nos permitirán, de acuerdo a

la rúbrica, expresar de forma numérica el nivel de consecución de estos. Más concretamente, en la tabla 4 se muestran en qué actividades de la situación de aprendizaje se evalúan los distintos criterios de evaluación a través de los distintos instrumentos. El contexto general de estas actividades se verá desarrollado en la situación de aprendizaje que aparece más adelante.

En este caso se ha considerado que todos los criterios de evaluación tienen la misma relevancia, suponiendo cada uno un 25% de la nota final. Por lo tanto, la suma de estos porcentajes, dará lugar a la nota de la situación de aprendizaje, y se expresará en una escala numérica del 1 al 10 sin decimales.

Finalmente, para que el alumnado supere la situación de aprendizaje será necesario que obtenga al menos un 5 como media de todos los criterios de evaluación.

ACTIVIDAD	SABERES BASICOS	CRITERIO DE EVALUACIÓN	INSTRUMENTO DE EVALUACIÓN
1.3. Resumen vídeo.	BGCA1.G.1.	1.1.	Portfolio y rúbrica.
1.5. Corrección de una respuesta errónea.	BGCA1.A.6.3.	1.3.	Portfolio y rúbrica.
2.2. Ficha histórica.	BGCA1.A.6.3.	2.3.	Portfolio, observación directa y rúbrica.
3.3. Realización práctica 1.	BGCA1.G.5.	3.5.	Observación directa y rúbrica
4.3. Preguntas en relación a la practica 1.	BGCA1.G.5.	3.5.	Portfolio y rúbrica.
6.1. Preguntas en relación a la práctica 2.	BGCA1.G.3.1.	1.1.	Portfolio y rúbrica.
8.1. Presentación del proyecto en el congreso.	BGCA1.A.6.3.	2.3.	Portfolio, observación directa y rúbrica.
	LEXT.1.A.3.	4.2.	Observación directa y rúbrica.
9.1. Prueba escrita.	BGCA1.G.1.	1.1.	Prueba escrita y

	BGCA1.G.5.	3.5.	rúbrica.
	BGCA1.G.3.1.	1.1.	

Tabla 4. Relación de las distintas actividades con los saberes básicos y con sus respectivos criterios e instrumentos de evaluación.

4.4.7.5. Recuperación.

En aquellos criterios donde los estudiantes hayan obtenido la calificación de "suspenso", o lo que es lo mismo, hayan obtenido una nota inferior a cinco, será necesaria una recuperación, dado que para aprobar la asignatura resulta necesario que el alumnado obtenga la calificación de "aprobado", es decir, una nota de cinco o superior.

Se realizará un examen tipo test para la recuperación de la prueba escrita que constará de 10 preguntas de las actividades o saberes que se hayan tratado en clase.

Para la recuperación de la parte de las exposiciones desarrolladas en clase, el alumnado tendrá que hacer una actividad de investigación individual sobre aquel tema que le haya llamado más la atención durante toda la situación de aprendizaje, que se entregará el mismo día que se realice la recuperación de la prueba escrita.

Por último para la recuperación del portfolio, tendrá que volver a entregar todas las actividades que componen este portfolio, de manera que pueda corregir aquellas actividades que no estén realizadas correctamente.

El docente estará a disposición para el alumnado que tenga alguna duda con respecto a la recuperación, durante la hora de tutoría.

4.4.7.5. Autoevaluación y coevaluación para el alumnado.

La autoevaluación consiste en la capacidad que tiene el alumnado para juzgar sus propios logros durante la situación de aprendizaje. Por otro lado, permite que el alumnado repase rápidamente su propio proceso de aprendizaje, es decir, como lo logró, cuando lo logró y qué puede hacer para mejorar.

Para la autoevaluación el alumnado contestará un cuestionario con el que se persigue que tome consciencia del trabajo que ha realizado (Anexo III).

La coevaluación consiste en la evaluación del alumnado por parte de sus compañeros. Con respecto a la coevaluación los miembros de cada grupo rellenarán una diana de evaluación (Anexo IV) de manera grupal con respecto a cada miembro. En esta evaluación grupal no puede participar el miembro que esté siendo evaluado.

La autoevaluación y coevaluación guiarán al alumnado en su proceso de aprendizaje, de manera que le permitirán al alumnado conocer su grado de implicación así como su progreso, por lo que son dos herramientas muy útiles que ayudarán al

alumnado a tomar consciencia de sus debilidades y fortalezas, de manera que pueda trabajar sus puntos flacos, si así lo desea.

4.4.7.6. Evaluación del proceso de enseñanza aprendizaje.

Una vez finalizada la situación de aprendizaje se evaluará la misma tanto por parte de los alumnos y alumnas, como por parte del profesor. El objetivo de esta evaluación es poder identificar y tener presente aquellas actividades, explicaciones o prácticas, que han dado buenos resultado y han favorecido el aprendizaje del alumnado, para mantenerlas para el próximo año. Por otro lado, localizar también los puntos débiles para poder trabajar la mejora de los mismos, de manera que el trabajo en base a estos puntos débiles se incluiría en la propuesta de mejora para el siguiente curso (Anexo V).

5. Esquema situación de aprendizaje

ESQUEMA SITUACIÓN DE APRENDIZAJE

IDENTIFICACIÓN		
CURSO	TÍTULO	Congreso sobre los microorganismos en nuestra vida.
1º Bachillerato B	TEMPORALIZACIÓN	8 sesiones (del 22 de Mayo al 4 de Junio)
JUSTIFICACIÓN		
Mediante esta situación de aprendizaje planteada, los alumnos y alumnas podrán alcanzar objetivos, competencias, criterios de evaluación y saberes que se establecen en el currículo relacionados con los bloques A “Proyecto científico” y G “Los microorganismos y formas acelulares”, que corresponde a la asignatura de Biología, Geología y Ciencias Ambientales, atendiendo a la legislación vigente. A través del trabajo durante esta situación de aprendizaje, se busca que los adolescentes tomen consciencia de la importancia que tienen los microorganismos en nuestro día a día. No solamente en relación con la causa de enfermedades y pandemias como la ocurrida en los últimos años, sino que también con la gran cantidad de utilidades que han mejorado nuestra calidad de vida, como son las vacunas, fabricación de fármacos, producción de alimentos y aditivos, o biorremediación de ecosistemas entre muchas otras. Además de la prevención a través de hábitos saludables, las vacunas y el correcto uso de los antibióticos. También se busca con esta situación de aprendizaje que el alumnado contacte con la importancia de la ciencia en nuestra sociedad y de la necesidad de seguir investigando.		
DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO FINAL		
Se llevará a cabo un congreso donde 5 grupos de 5 estudiantes cada uno tienen que exponer un trabajo que hable sobre un tipo concreto de microorganismo que tenga repercusión en su vida y su importancia para la humanidad. Para ello deben especificar aspectos como el tipo y características del microorganismo, como se puede cultivar, porque es beneficioso para la humanidad, evento histórico		

asociado a él si lo hay, etc.

CONCRECIÓN CURRICULAR

COMPETENCIAS ESPECÍFICAS

Competencia en comunicación lingüística.

Competencia plurilingüe.

Competencia matemática y competencia en ciencia, tecnología e ingeniería.

Competencia digital.

Competencia personal, social y de aprender a aprender.

Competencia ciudadana.

Competencia emprendedora.

Competencia en conciencia y expresión culturales.

Este trabajo al tratarse de una situación de aprendizaje interdisciplinar, no solo se trabajan los saberes básicos correspondientes a la asignatura de Biología, Geología y Ciencias Ambientales nombrados anteriormente, sino que se trabajan los saberes básicos asociados a sus respectivos criterios de evaluación de las asignaturas siguientes:

MATERIA	CRITERIOS DE EVALUACIÓN	SABERES BÁSICOS
Física y Química	4.2. Trabajar de forma autónoma y versátil, individualmente y en equipo, en la consulta de información y la creación de contenidos, utilizando con criterio las fuentes y herramientas más fiables, y desechando las menos adecuadas, mejorando así el aprendizaje propio y colectivo.	FISQ.1.B.2. Clasificación de las reacciones químicas: relaciones que existen entre la química y aspectos importantes de la sociedad actual como, por ejemplo, la conservación del medioambiente o el desarrollo de fármacos.
Lengua Extranjera I	4.2. Aplicar estrategias variadas que ayuden a crear puentes, faciliten la comunicación y sirvan para explicar y simplificar textos, conceptos y mensajes, y que sean adecuadas a las intenciones comunicativas, las características contextuales, los	LEXT.1.A.3. Conocimientos, destrezas y actitudes que permiten llevar a cabo actividades de mediación oral en situaciones cotidianas, como la interpretación y la reformulación y de mediación escrita, como la traducción, el resumen y la paráfrasis.

	aspectos socioculturales y la tipología textual, usando recursos y apoyos físicos o digitales en función de la tarea y el conocimiento previo de los interlocutores e interlocutoras.	

ORIENTACIONES PARA LA COMPETENCIA ESPECÍFICA.

Competencia en comunicación lingüística.

Esta competencia se va a trabajar mediante las distintas exposiciones que tendrán lugar a lo largo de toda la situación de aprendizaje, así como en las distintas intervenciones informales que haga el alumnado a lo largo de las distintas sesiones.

Competencia plurilingüe.

Esta competencia se va a trabajar mediante la exposición del proyecto final, donde el alumnado tendrá que hacer una breve introducción del tema que va a exponer en inglés. La profesora de inglés estará presente en las exposiciones que se hagan en el congreso de manera que pueda evaluar también esta actividad.

Competencia matemática y competencia en ciencia, tecnología e ingeniería.

Mediante la realización del proyecto, el alumnado tendrá que hacer un trabajo de investigación sobre algún microorganismo concreto lo que le llevará a ampliar sus conocimientos sobre la ciencia de la Microbiología. Además, durante las actividades en el laboratorio podrá poner en práctica los conocimientos teóricos aprendidos.

Competencia digital.

Esta competencia se va a trabajar mediante elaboración de material de apoyo a la exposición, búsqueda de información en páginas webs, envío de información entre los miembros del grupo para la realización de tareas, y entrega de actividades a través de una plataforma digital.

Competencia personal, social y de aprender a aprender.

Esta competencia se va a trabajar mediante la realización de trabajos tanto en grupos formales como informales de aprendizaje, donde el alumnado aprenderá a trabajar en equipo.

Competencia ciudadana.

Esta competencia se va a trabajar mediante la realización de trabajos en grupos. Además, ciertas actividades están dirigidas a que el alumnado busque información acerca de descubrimientos importantes que las personas han hecho en materia de Microbiología a lo largo de la historio, lo que acercará al alumnado la importancia del trabajo de los ciudadanos en su día a día.

Competencia emprendedora.

Esta competencia se va a trabajar mediante la aportación personal de cada miembro al trabajo en equipo. Esto permitirá que el alumno tome consciencia de la importancia de sus ideas y opiniones, y como estas finalmente pueden materializarse a través de un proyecto. Competencia en conciencia y expresión culturales. Esta competencia se va a trabajar mediante los trabajos en grupo donde cada miembro podrá expresar sus ideas a la misma vez que tratará con respeto al resto de miembros del grupo cuando éstos lo hagan. Además, la creatividad también se trabajará a través de la elaboración de material de apoyo a la exposición oral.	
CONEXIÓN CON EL PERFIL COMPETENCIAL AL FINALIZAR SEGUNDO CURSO / PERFIL DE SALIDA.	
CCL1, CCL2, CCL3, CCL4, CCL5, CP1, CP2, CP3, STEM1, STEM2, STEM3, STEM4, STEM5, CD1, CD2, CD3, CD4, CD5, CPSAA1, CC1, CC2, CC3, CC4, CE1, CE2, CE3, CCEC1, CCEC2, CCEC3.1, CCEC3.2, CCEC4.1.	
SECUENCIACIÓN DIDÁCTICA	
Actividades (tipos y contextos).	Ejercicios (Recursos y procesos cognitivos).
1. Detección de ideas previas. Dinámica de participación colectiva para la detección de ideas previas del alumnado sobre los microorganismos.	**SESIÓN 1.** 1. 1. Se le explicará al alumnado los saberes básicos que se van a trabajar en las diferentes sesiones, asimismo se les indicarán cómo van a ser evaluados, y todas las actividades que serán requeridas y que formarán parte del portfolio. Algunas actividades se entregarán en papel y otras se subirán a *Google Classroom*. (Anexo VI). (Duración 5 min.). 1. 2. La primera sesión se dedicará a la identificación de ideas previas donde el alumnado contestará (verdadero o falso) una seria de cuestiones sobre los microorganismos (Anexo VII). (Duración 5 min.). 1. 3. Tras contestar las preguntas, se corregirán de manera participativa en clase. (Duración 15 min.). El profesor hará la pregunta en voz alta y cada alumno y alumna levantará hacía arriba el pulgar si es verdadero, y pondrá hacía abajo el pulgar si es falso, e irá anotando las respuestas. 1. 4. Visualización del siguiente vídeo para explicar el concepto de microorganismo (hasta el min 6:26). Mientras se visualiza el vídeo se irán apuntando las ideas principales en un folio para hacer un breve resumen del vídeo (esta actividad será la primera del portfolio). Explicación por parte del profesor del concepto de microorganismo. (Duración 25min.). https://www.youtube.com/watch?v=gKUNoccyYhU 1. 5. Cada alumno y alumna buscará información sobre alguna de las preguntas

	erróneas que hayan tenido, y desarrollará una breve explicación sobre ese tema escogido (esta actividad será la segunda del portfolio). (Duración 5 min.). - **Escenario:** Aula. **- Agrupamiento:** 1ª parte de la sesión en gran grupo y 2ª trabajo individual. - **Recursos TICs:** teléfono móvil, proyector, vídeo. - **Procesos cognitivos:** analítico, creativo, reflexivo. - **Instrumentos de evaluación:** portfolio, rúbrica, observación directa. - **Saberes básicos:** BGCA.1.G.1. **- Metodología:** ideas previas, aprendizaje por indagación, uso de TICs.
2. Motivación. Dinámica de participación colectiva en la que el alumnado trabajará por grupos para tomar consciencia de la importancia de la Microbiología.	**SESIÓN 2.** 2. 1. Se pretende motivar al alumnado mediante la explicación por parte del profesor de un hecho microbiológico clave que haya sido importante en la historia. (Duración 5 min.). 2. 2. Realización de una ficha histórica por equipos de 5 estudiantes, donde tendrán que escoger algo que les haya llamado la atención hasta ahora sobre la Microbiología e intentar relacionarlo con quién lo descubrió, qué descubrió, como lo descubrió, en qué época, etc. (Anexo VIII). (Duración 25 min.). (Esta actividad será la tercera del portfolio). 2. 3. Exposición de los trabajos. Cada grupo dispondrá de 5 min para hablar de su ficha histórica (25 min.). **- Escenario:** Aula de informática. **- Agrupamiento:** 1ª parte de la sesión en gran grupo y 2ª parte de la sesión en grupos formales de aprendizaje. - **Recursos TICs:** ordenador, proyector. - **Procesos cognitivos:** reflexivo, analítico, crítico, creativo. - **Instrumentos de evaluación:** portfolio, rúbrica, observación directa. - **Saberes básicos:** BGCA.1.A.6.3. **- Metodología:** aprendizaje por indagación, uso de TICs, aprendizaje cooperativo.

3. Introducción. Esta sesión está diseñada para que los s sean conscientes de la importancia que tienen los cultivos de microorganismos y los métodos de esterilización para poder estudiar y trabajar con microorganismos.	**SESIÓN 3.** 3. 1. Explicación por parte del profesor de los métodos de esterilización y desinfección, así como los tipos de medios de cultivo, mediante el uso del libro y de la pizarra. (Duración 35 min.). 3. 2. Breve repaso de buenas prácticas en el laboratorio, mediante la visualización del siguiente vídeo (2 min.): https://www.youtube.com/watch?v=BRDApYgvDqQ 3. 3. Realización en parejas de la práctica de laboratorio número 1 que consiste en la siembra y observación de microorganismos (Anexo IX). (Duración 20 min.). **- Escenario:** Laboratorio. **- Agrupamiento:** 1ª parte de la sesión en gran grupo y 2ª parte de la sesión en parejas. - **Recursos TICs:** proyector. - **Procesos cognitivos:** analítico, práctico. - **Instrumentos de evaluación:** rúbrica, observación directa. - **Saberes básicos:** BGCA.1.G.5. **- Metodología:** uso de TICs, prácticas de laboratorio, aprendizaje cooperativo.
	SESIÓN 4. 4. 1. El profesor explicará en clase el metabolismo bacteriano con el apoyo del libro y de la pizarra. (Duración 25 min). 4. 2. Se realizarán en parejas la primera parte de la práctica 2 donde se llevará a cabo la preparación de un medio de cultivo (Anexo X). (Duración 15 min). 4. 3. Se recogerán y analizarán los datos de la practica 1 y se contestarán una serie de preguntas con relación a la práctica 1 (Anexo IX). Se empezará en clase y se terminará en casa. (Esta actividad será la cuarta del portfolio)(Duración 15 min). **- Escenario:** Laboratorio. **- Agrupamiento:** 1ª parte de la sesión en gran grupo y 2ª parte de la sesión en parejas. - **Recursos TICs:** proyector. - **Procesos cognitivos:** reflexivo, analítico, lógico, práctico. - **Instrumentos de evaluación:** rúbrica, portfolio, observación directa. - **Saberes básicos:** BGCA.1.G.3.1. y BGCA.1.G.5. **- Metodología:** prácticas de laboratorio, aprendizaje por indagación.
4. Inicio.	**SESIÓN 5.**

Explicación del proyecto que van a realizar.	5. 1. Visualización datos curiosos sobre microorganismos y debate sobre el mismo (Duración 5 min.). https://www.youtube.com/watch?v=eQJuHfaHx84 5. 2. Se realizarán en parejas la segunda parte de la práctica 2 para introducir la muestra de yogurt (Anexo X). (Duración 10 min). 5. 3. Explicación sobre el proyecto que van a realizar y formación de equipos para la realización del proyecto y trabajo en grupo para la realización del proyecto. (Duración 20 min). 5. 4. Explicación del tiempo que van a tener durante las distintas sesiones para la realización del proyecto, y cuando se presentará el proyecto (Anexo XI), e inicio del debate por grupos de los posibles temas sobre los que hacer el proyecto. (Duración 20 min). **- Escenario:** Laboratorio. **- Agrupamiento:** 1ª parte de la sesión en gran grupo y 2ª parte de la sesión en grupos. - **Recursos TICs:** vídeo, proyector. - **Procesos cognitivos:** práctico, reflexivo. - **Instrumentos de evaluación:** rúbrica, escala de observación directa. - **Saberes básicos:** BGCA.1.G.1. **- Metodología:** uso de TICs, aprendizaje basado en proyectos y prácticas de laboratorio.
5. Desarrollo. Actividad de investigación sobre el tema elegido y planificación de la realización del proyecto.	**SESIÓN 6.** 6. 1. Comprobar los resultados de las prácticas, leer cuestiones asociadas a cada práctica y resolver dudas. Si no da tiempo a hacerla en clase se continuará en casa. (Esta actividad será la quinta del portfolio). (Duración 25 min) 6. 2. Tiempo de trabajo para realización del proyecto. Se propondrá a cada equipo llevar a cabo una actividad de investigación (Anexo XII) donde cada miembro del grupo tendrá un rol (Coordinador, secretario, portavoz, controlador y crítico) y el objetivo de la actividad es la búsqueda de información en páginas webs dadas por el profesor. (Duración 35 min). **- Escenario:** Laboratorio. **- Agrupamiento:** trabajo por grupos. - **Recursos TICs:** ordenadores portátiles. - **Procesos cognitivos:** reflexivo, analítico, crítico.

	- **Instrumentos de evaluación:** rúbrica, escala de observación directa, portfolio. - **Saberes básicos:** BGCA.1.G.3.1. y BGCA.1.G.6.3. **- Metodología:** uso de TICs, aprendizaje basado en proyectos y prácticas de laboratorio.
	SESIÓN 7 7. 1. Continuar con el trabajo en grupo para el desarrollo del proyecto. Puesta en común de la información recabada y planificación de la puesta en marcha del proyecto, división de tareas y desarrollo del proyecto. En esta sesión cada miembro del grupo también tendrá un rol que será diferente al asignado en la sesión anterior (Duración 55 min). **- Escenario:** Aula. **- Agrupamiento:** trabajo por grupos. - **Recursos TICs:** ordenadores portátiles. - **Procesos cognitivos:** reflexivo, analítico, crítico. - **Instrumentos de evaluación:** rúbrica, observación directa. - **Saberes básicos:** BGCA.1.A.6.3.1. **- Metodología:** uso de TICs, aprendizaje basado en proyectos.
6. Aplicación y comunicación. Exposición en el congreso de los trabajos realizados.	**SESIÓN 8.** 8. 1. Presentación del trabajo de investigación realizado por grupos sobre el microorganismo en cuestión haciendo uso de los medios de apoyo a la comunicación elegidos en cada grupo, donde la introducción del tema se hará en inglés. La calificación de la introducción en inglés la realizará la profesora de lengua extranjera I que estará presente en las exposiciones del congreso. (Duración 55 min). **- Escenario:** Salón de actos. **- Agrupamiento:** trabajo por grupos. - **Recursos TICs:** proyector. - **Procesos cognitivos:** crítico, creativo, analítico. - **Instrumentos de evaluación:** rúbrica, escala de observación directa. - **Saberes básicos:** BGCA.1.A.6.3. y BGCA.1.G.1. **- Metodología:** uso de TICs, aprendizaje basado en proyectos.

7. Consolidación.	**SESIÓN 9.** 9. 1. Prueba escrita (Anexo II) (Duración 30 min.). 9. 2. Realización de las autoevaluaciones y las coevaluaciones. (Duración 20 min.) 9. 3. Entrega de portfolios. (Duración 10 min.) **- Escenario:** Aula. **- Agrupamiento:** trabajo por grupos. - **Procesos cognitivos:** pensamiento, lenguaje, atención. - **Instrumentos de evaluación:** rúbrica, prueba escrita. - **Saberes básicos:** BGCA.1.G.1., BGCA.1.G.3.1. y BGCA.1.G.5. **- Metodología:** uso de TICs, aprendizaje basado en proyectos.

MEDIDAS DE ATENCIÓN EDUCATIVA ORDINARIA A NIVEL DE AULA.

Medidas generales. Medidas específicas. Adaptaciones DUA. Cada principio DUA se desglosa en tres pautas. A continuación aparecen relacionados con cada una de esas pautas las actividades con las que se van a trabajar.

PRINCIPIOS DUA	PAUTAS DUA					
1. Proporcionar múltiples formas de **representación** de la información y los contenidos (el qué del aprendizaje), ya que los alumnos son distintos en la forma en que perciben y comprenden la información.	Proporcionar diferentes opciones para percibir la información.	Actividades 1.4. y 2.1.	Proporcionar múltiples opciones para el lenguaje y los símbolos.	Actividades 1.3. y 3.2.	Proporcionar opciones para la comprensión.	Actividades 2.1. y 5.1.
2. Proporcionar múltiples formas de **expresión** del aprendizaje (el cómo del	Proporcionar múltiples medios físicos de acción.	Actividad 3.3.	Proporcionar opciones para la expresión y hacer fluida	Actividades 8.1. y 7.1.	Proporcionar opciones para las funciones ejecutivas.	Actividades 4.3. y 5.4.

aprendizaje), puesto que cada persona tiene sus propias habilidades estratégicas y organizativas para expresar lo que sabe.			la comunicación.			
3. Proporcionar múltiples formas de **implicación** (el porqué del aprendizaje), de forma que todos los alumnos y alumnas puedan sentirse comprometidos y motivados en el proceso de aprendizaje.	Proporcionar opciones para captar el interés.	Actividades 5.1. y 2.1.	Proporcionar opciones para mantener el esfuerzo y la persistencia.	Actividades 3.2. y 3.3.	Proporcionar opciones para la autorregulación.	Actividad 9.1.
VALORACIÓN DE LO APRENDIDO						
PROCEDIMIENTOS DE EVALUACIÓN DEL APRENDIZAJE (Anexo II).						
EVALUACIÓN VALORACIÓN MEDIDAS DUA PARA LA DIVERSIDAD (cuestionario 3, Anexo VI).						

6. Conclusiones.

Para concluir, decir que mediante la realización de este Trabajo Fin de Máster he podido afianzar los aspectos trabajados durante el Máster de Profesorado, lo cual me parece fundamental para lograr el objetivo de este Máster que es la formación de sus alumnos y alumnas para que puedan ser profesores de Secundaria, Bachiller, Formación Profesional e Idiomas.

Durante el desarrollo del Máster y a través de la realización de este trabajo, he podido conocer e indagar sobre distintas metodologías de enseñanza y aprendizaje que me han permitido ampliar los conocimientos que tengo acerca de cómo poder abordar el hecho de dar clase de cara a mi futuro laboral como docente, lo que me

parece fundamental hoy en día, puesto que los conocimientos que tiene la comunidad educativa hoy en días son mucho más amplios y se encuentran en constante evolución.

A través de esta situación de aprendizaje he querido dar relevancia a la importancia que tiene la Microbiología, así como los microorganismos en la sociedad. Me parece fundamental que el alumnado de Bachiller tome consciencia de la gran variedad de tipos de microorganismos que existen, y la gran diversidad de funciones que puede llevar a cabo los mismos. Sobre todo, que no asocien solamente la existencia de microbios a la patogenicidad de los mismos, sino que tengan presente que hay microorganismos inocuos, y muy beneficiosos para el ser humano desde muchos puntos de vista diferentes.

Por todo lo comentado, se planteó la situación de aprendizaje expuesta que gira en torno a un congreso con el objetivo de que se promueva el aprendizaje significativo del estudiante en cuanto a la importancia de los microorganismos para la humanidad, donde el alumnado pueda elegir qué aspectos de la microbiología le resultan más motivadores para realizar su proyecto.

7. Referencias Bibliográficas

- Abalde, J., Cid, Á., Fidalgo Paredes, P., Torres, E., & Herrero, C. (1995). *Microalgas: cultivo y aplicaciones*. Universida de la Coruña, Servizo de Publicacións.
- Agudo Toscano, J. (2016). Pioneros de la Microbiología: Louis Pasteur.
- Álvarez, A. R. (2006). Los protozoos: características generales y su rol como agentes patógenos.
- Álvarez-Justel, J. & Ruiz-Bueno, A. (2021). Perfiles y características de la toma de decisiones en estudiantes de secundaria. *Relieve.*
- Álvarez Martinez, O. (2016). Métodos de estudio de las células. Las células procariotas y eucariotas. La célula animal y vegetal y las formas acelulares. *Publicaciones Didácticas, 73*(1), 63-67.
- Brock, T.D. (1976). *Biología de los microorganismos*(R, Guerrero, Trans.) (1976). Omega.
- Cruz Quintana, S. M., Díaz Sjostrom, P., Arias Socarrás, D., & Mazón Baldeón, G. M. (2017). Microbiota de los ecosistemas de la cavidad bucal. *Revista Cubana de Estomatología, 54*(1), 84-99.
- Coloma, C., & Rivero, C. (2015). El cerebro, las emociones y el aprendizaje en adolescentes universitarios. *Cognición, neurociencia y aprendizaje*, 183.
- Contreras, E. E., Velazquez, A. S., & Barrera, G. C. (2021). Radiación ultravioleta aplicada a la sanitización de espacios. *TecnoCultura,* 54-54.

- Cortés Pascual, P.A. & Conchado Peiró, A. (2012). Los contextos parentales y académicos y los valores laborales en la toma de decisiones en Bachillerato. *Estudios sobre educación 22*(2012), 93-114.
- Crujeiras, B & Jiménez, M. P. (2015). Desafíos planteados por las actividades abiertas de indagación en el laboratorio: articulación de conocimientos teóricos y prácticas en las prácticas científicas. *Enseñanza de las ciencias 47*(1), 64-84. https://doi.org/10.5565/rev/ensciencias.1469.
- Cruzado León, J. A., & Olavarria Zevallos, A. J. (2019). Calificación de un horno para esterilización por calor seco en el área de Microbiología de un Laboratorio Farmacéutico Nacional.
- Davidson, M. (2009). Pioneers in Optics: Zacharias Janseen and Johannes Kepler. *Microscopy Today, 17*(6), 44-47. Doi:10.1017/S15519295099991052
- de la Parte-Pérez, M. A. (2022). Louis Pasteur–Este año 2022 es su bicentenario. *Revista de la Sociedad Venezolana de Microbiología, 42*(1 y 2), 6-7.
- Ezpeleta-Baquedano, C., Barrios-Andrés, J. L., & García-Campero, A. D. I. (2013). Control microbiológico ambiental. *Enfermedades infecciosas y microbiología clínica, 31*(6), 396-401.
- Fernández Hernández. J. M., Fernández Guerrero Bell, R., Reyes Pérez, J. J., Salazar Arias, J. P., Orbea Jiménez, E. M., Herrera Albarracín, R. C., &VizueteAchig, M. P. (2016*). Utilización de las ideas previas en la enseñanza de las ciencias morfológicas en los programas y carreras afines al campo biológico*. Didasc@lia: Didáctica Y educación ISSN 2224-2643, 7(1), 129–136.
- Forero Torres, Y., Galindo Borda, M., & Ramírez, G. (2017). Patógenos asociados a enfermedades transmitidas por alimentos en restaurantes escolares de Colombia. *Revista chilena de nutrición, 44*(4), 325-332.
- Galeana, L. (2006). Aprendizaje basado en proyectos. *Revista Ceupromed*, *1*(27), 1-17.
- Galosi, C. M., &Fuentealba, N. A. (2018). CAPÍTULO 1 Características generales de los virus. *Patogenicidad microbiana en Medicina Veterinaria, 6.*
- Garcia, C. A., Arrázola Paternina, G., & Durango, A. M. (2017). Producción de ácido láctico por vía biotecnológica.
- Garzón Pinto, N. (2017). *Filogenia de los seres vivos: dominio Archaea.*
- Giusiano, G. E. (2012). Micologia General. *Cátedra de Microbiología, Parasitología e Inmunología.*

- Gómez, G & Batista, C. (2006). Optimización de medios de cultivos para microorganismos, una valiosa estrategia para la producción de biopreparados de interés agrícola. Cultivos Tropicales, vol. 27 (3), 17-24.
- Gonzalez Pedraza, J., Pereira Sanandres, N., Soto Varela, Z., Hernández Aguirre, E., & Villarreal Camacho, J. (2014). Aislamiento microbiológico de Salmonella spp. y herramientas moleculares para su detección. *Revista Salud Uninorte, 30*(1), 73-94.
- Guamán Cepeda, A. B. (2023). *Análisis comparativo de los sistemas de esterilización de calor húmedo y calor seco* (Bachelor'sthesis).
- Hernández-Navarrete, M. J., Celorrio-Pascual, J. M., Moros, C. L., &Bernad, V. M. S. (2014). Fundamentos de antisepsia, desinfección y esterilización. *Enfermedades infecciosas y microbiología clínica, 32*(10), 681-688.
- Hernández Navarro, M. I., Ramírez Amaya, J. E., García Rodríguez, I. Y., Moreira Bolaños, J. S., Álvarez Avilés, M. E., & Balladares Mazzini, M. (2017). Acciones didáctico-metodológicas para un aprendizaje significativo y desarrollador desde la asignatura Microbiología en Medicina. *Edumecentro*, 9(3), 1-16.
- iFarràs, R. P., & Giménez, A. J. (2020). *Bioquímica de los microorganismos*. Reverté.
- Jarvis, D. I., Padoch, C., & Cooper, H. D. (2010). *Manejo de la biodiversidad en los ecosistemas agrícolas.*
- Jimeno, A.; Ballesteros, M. &Uguedo, L. (2003). Biología. *Santillana.*
- López-Jácome, L. E., Hernández-Durán, M., Colín-Castro, C. A., Ortega-Peña, S., Cerón-González, G., & Franco-Cendejas, R. (2014). Las tinciones básicas en el laboratorio de microbiología. *Investigación en discapacidad, 3*(1), 10-18.
- Luna, L. M. G. (2007). Microalgas: Aspectos ecológicos y biotecnológicos. *Revista cubana de química, 19*(2), 3-20.
- Madigan, M.T., Martinko, J.M., Dunlap, P.V., Clark, D.P., (2009). Brock, Biología de los microorganismos. Madrid, España: Pearson Education.
- Mariño-Gutierrez, L., Baquero Mochales, M., & Meseguer Peinado, M. (2015). Laboratorio del Hospital del Rey: Catálogo razonado de microscopios y accesorios.
- Moral, S., Ramírez-Coutiño, L. P., & García-Gómez, M. D. J. (2015). Aspectos relevantes del uso de enzimas en la industria de los alimentos. *Revista Iberoamericana de Ciencias, 2*(3), 87-102.
- Moreno, J. R., & Albarracín, V. H. (2012). Aislamiento, cultivo e identificación de microorganismos ambientales a partir de muestras naturales.

- Morrissey, J. (2008). El uso de TIC en la enseñanza y el aprendizaje. Cuestiones y desafíos.
- Ostos-Ortíz, O. L., Rosas-Arango, S. M., & González-Devia, J. L. (2019). Aplicaciones biotecnológicas de los microorganismos. *Nova, 17*(31), 129-163.
- Pérez-Uz, B., de Silóniz, M. I., Torralba, B., & Vázquez, C. (2011). Metodología de esterilización en el laboratorio microbiológico. *Reduca (Biología), 3*(5).
- Pírez, M., & Mota, M. (2006). Morfología y estructura bacteriana. *Temas de bacteriología y virología médica*, 23-42.
- Portugal, V. O., & Gómez, L. A. (1998). Microorganismos y biodiversidad. *Terra Latinoamericana*, 16(3), 289-292.
- Pozo, J.A. (2007). *Cambio conceptual y representacional en el aprendizaje y la enseñanza de las ciencias.* Machado Grupo de Distribución S.L.
- Proaño-Pérez, E., Manjarres-Raza, I., Carvajal-Tapia, C., & Romero-Fernandez, W. (2017). Medio de cultivo convencional enriquecido con extractos de quinoa, amaranto y chía promueve el crecimiento de Staphylococcusaureus. *Kasmera, 45*(1), 8-15.
- Ramírez, J. A., &Alvarez Aldana, A. (2017). Análisis de técnicas de recuento de Microorganismos.
- Rodríguez PA, Arenas R. Hans Christian Gram y su tinción. Dermatología Cosmética, Médica y Quirúrgica. 2018;16(2):166-167.
- Rodríguez Palmero, M.L. (2004). *La teoría del aprendizaje significativo.*Centro de Educación a Distancia (C.E.A.D.)
- Romero Ariza, M. (2017). El aprendizaje por indagación: ¿existen suficientes evidencias sobres sus beneficios en la enseñanza de las ciencias?
- Ruiz- Castell, Pedro. (2013). Instrumentos para el estudio de Historia Natural: del microscopio óptico al microscopio electrónico. *Memorias de la Real Sociedad Española de Historia Natural. 11*(2013), 2-4.
- Sánchez-Yáñez, J. M. (2019). Manual de Técnicas de Microbiología Aplicada.
- Schmitz, R., Magro, C. D., & Colla, L. M. (2012). Aplicações ambientais de microalgas. *Revista CIATEC-UPF, 4*(1), 48-60.
- Tortora, G.J., Funke, B.R. y Case, C.L. (2007). *Microbiology: anintroduction 9th ed.* Madrid: Editorial médica Panamericana.
- Traviezo, L.E. (2020). Historia breve del microscopio. *En prospectiva. Año 01*(2020), 104-105.
- Valdés, I. A., Pérez, M. D., Gago, M. M., Zhurbenko, R., & Martínez, C. R. (2013). Evaluación de la peptona papaínica de corazón de res para el enriquecimiento

selectivo de Enterococcus. *Revista Cubana de Investigaciones Biomédicas, 32*(4), 457-467.

- Varela, G., &Grotiuz, G. (2008). Fisiología y metabolismo bacteriano. *Uruguay, Editorial Cefa*, 43-58.
- Vignoli, R. (2006). Esterilización y desinfección. *línea]. Disponible en http://www. higiene. edu. uy/cefa/Libro2002/Cap*, *2027*.
- Vullo, D. L. (2003). Microorganismos y metales pesados: una interacción en beneficio del medio ambiente. *Química viva*, 2(3), 93-104.
- Zacarés, Juan José; Iborra, Alejandro, Tomás; Serra, Emilia. (2009). "El desarrollo de la identidad en la adolescencia y adultez emergente: Una comparación de la identidad global frente a la identidad en dominios específicos", *Anales de psicología.* 25, 2. Murcia, Universidad de Murcia, 316-329.
- Zimmerman, Stacy; Phelps, Erin; Lerner, Richard (2008): "Positive and negative development al trajectories in U.S. Adolescent: Where the positive youth development perspective meets the deficit model, *Research in Human Developmen*t. 5, 3. Oxon, Taylor and Francis Online, 153-165.

Anexos.

ANEXO II. RÚBRICA DE EVALUACIÓN.

Criterio de evaluación	Ponderación	Sobresaliente (10/9)	Notable (8/7)	Bien (6)	Suficiente (5)	Insuficiente (4-0)
1.1. Analizar críticamente conceptos y procesos relacionados con los saberes de la materia interpretando información en diferentes formatos: modelos, gráficos, tablas, diagramas, fórmulas, esquemas.	25%	Analiza críticamente de forma **excepcional** los conceptos y procesos, así como interpreta la información en diferentes formatos de forma **concreta**.	Analiza críticamente de forma **adecuada** los conceptos y procesos, así como interpreta la información de diferentes formatos de forma **clara**.	Analiza críticamente de forma **básica** los conceptos y procesos, así como interpreta la información de diferentes formatos de forma **comprensible**.	Analiza críticamente de forma **limitada** los conceptos y procesos, así como interpreta la información de diferentes formatos con **dificultad**.	**No** analiza críticamente los conceptos y procesos, así como no interpreta la información de diferentes formatos de forma **comprensible**.
1.3. Argumentar sobre aspectos relacionados con los saberes de la materia defendiendo una postura de forma razonada y con una actitud abierta, flexible, receptiva y	25%	Argumenta **excepcionalmente** sobre los saberes de la materia de forma razonada	Argumenta **adecuadamente** sobre los saberes de la materia de forma razonada y con una actitud **positiva** de	Argumenta **de forma básica** sobre los saberes de la materia de forma razonada y con una actitud	Argumenta **limitadamente** sobre los saberes de la materia de forma razonada y con una actitud	**No** argumenta sobre los saberes de la materia de forma razonada y con una actitud **indiferente** de respeto

respetuosa ante la opinión de los demás.		y con una actitud **magnífica** de respeto y apertura hacia los demás.	respeto y apertura hacia los demás.	**buena** de respeto y apertura hacia los demás.	**neutra** de respeto y apertura hacia los demás.	y apertura hacia los demás.
2.3. Argumentar sobre la contribución de la ciencia a la sociedad y la labor de las personas dedicadas a ella, destacando el papel de la mujer y entendiendo la investigación como una labor colectiva e interdisciplinar en constante evolución influida por el contexto político y los recursos económicos propios en Andalucía.	25%	Argumenta **excepcionalmente** sobre la contribución de la ciencia y los científicos.	Argumenta **adecuadamente** sobre la contribución de la ciencia y los científicos.	Argumenta **de forma básica** sobre la contribución de la ciencia y los científicos.	Argumenta **limitadamente** sobre la contribución de la ciencia y los científicos.	**No** argumenta sobre la contribución de la ciencia y los científicos.
3.5. Establecer colaboraciones dentro y fuera del centro educativo en las	25%	Establece de **forma excepcional**	Establece de **forma adecuada** colaboraciones en las	Establece de **forma básica** colaboraciones en	Establece de **forma limitada** colaboraciones en las	**No** establece colaboraciones en las distintas

distintas fases del proyecto científico para trabajar con mayor eficiencia, utilizando las herramientas tecnológicas adecuadas, valorando la importancia de la cooperación en la investigación, respetando la diversidad y favoreciendo la inclusión.		colaboraciones en las distintas fases del proyecto científico, utilizando una **amplia** variedad de herramientas tecnológicas, con una actitud **magnífica** de respeto e inclusión.	distintas fases del proyecto científico, utilizando **diversas** de herramientas tecnológicas, con una actitud **positiva** de respeto e inclusión.	las distintas fases del proyecto científico, utilizando **alguna** herramienta tecnológica, con una actitud **buena** de respeto e inclusión.	distintas fases del proyecto científico, no utilizando casi ninguna de herramienta tecnológica, con una actitud **neutra** de respeto e inclusión.	fases del proyecto científico, no utilizando herramientas tecnológicas, con una actitud **indiferente** de respeto e inclusión.

ANEXO II.

TEST VERDADERO O FALSO.

Test Verdadero o Falso.	
IES Acebuche 1º Bachiller	Biología, Geología y Ciencias Ambientales
Nombre y Apellidos:	Fecha:
Lee el enunciado atentamente y rodea con un círculo la respuesta correcta (Verdadero o Falso). En caso de que la respuesta sea falsa, justifica tu respuesta explicando por qué es falsa.	
1. Todos los microorganismos son seres celulares. Verdadero Falso	
2. Las Arqueas pueden vivir en ambientes extremos. Verdadero Falso	
3. Las cianobacterias se consideran bacterias. Verdadero Falso	
4. Todos los virus tienen ARN. Verdadero Falso	
5. Los microorganismos son todos fotoautotrofos o quimioheterótrofos. Verdadero Falso	
6. El agar se añade a cultivos celulares sólidos para que se hagan líquidos. Verdadero Falso	

7. Algunos cultivos de microorganismos necesitan sangre. Verdadero Falso
8. Los medios selectivos favorecen el crecimiento de la bacteria deseada. Verdadero Falso
9. La incineración es un método de esterilización. Verdadero Falso
10. El autoclave permite la esterilización con calor seco. Verdadero Falso

ANEXO III.

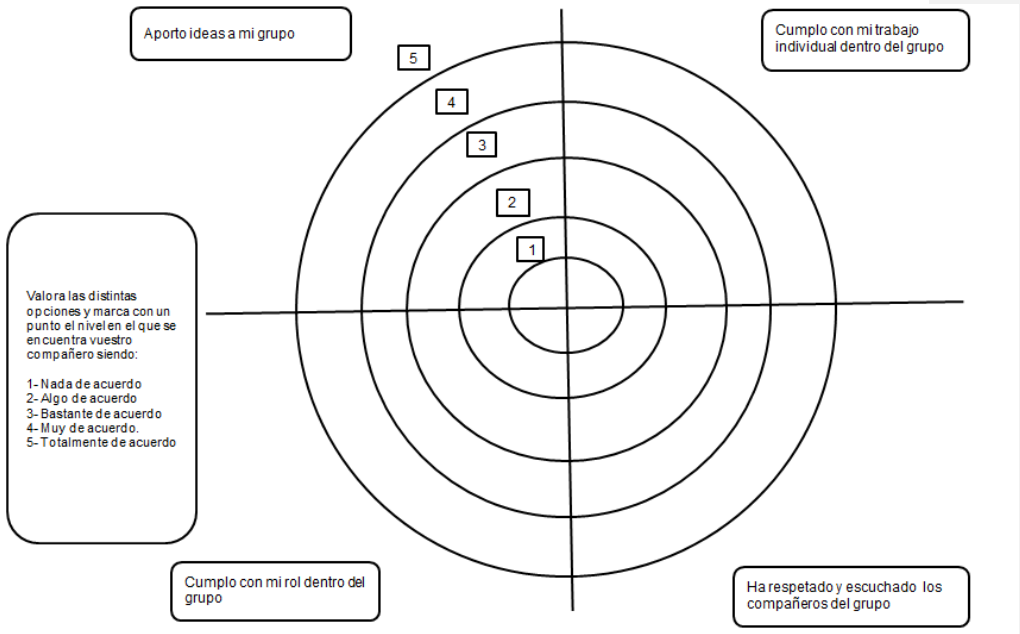
CUESTIONARIO DE AUTOEVALUACIÓN.

CUESTINARIO (entregar a través de *Google Classroom*).		
IES Acebuche; 1º Bachiller	Biología, Geología y Ciencias Ambientales	
Nombre y Apellidos:	Fecha:	
Lee las cuestiones siguientes y contesta de forma sincera.	SI	NO (sugerir una posible mejora).
Me he comprometido con el trabajo del curso.		
Mi actitud hacia las actividades planteadas por el profesor ha sido buena.		
Me he esforzado en superar mis dificultades.		
He aprovechado las clases para aclarar dudas.		
He sido exigente conmigo mismo/a en los trabajos del curso.		
Me siento satisfecho/a con el trabajo realizado.		
He cumplido oportunamente con mis tareas.		
He asistido regularmente a clase.		

ANEXO IV.

COEVALUACIÓN ENTRE ALUMNOS Y ALUMNAS AL TERMINAR EL CONGRESO.

COEVALUACIÓN.	
IES Acebuche; 1º Bachiller	Biología, Geología y Ciencias Ambientales
Nombre y apellido del compañero a evaluar:	Fecha:
Colorea los circulos correspondientes de la diana para contestar las diversas cuestiones sobre vuestro compañero/a según la leyenda. (Entregar en formato físico).	



ANEXO V.

EVALUACIÓN DEL PROCESO DE ENSEÑANZA APRENDIZAJE.

CUESTINARIO 1.		
IES Acebuche; 1º Bachiller	Biología, Geología y Ciencias Ambientales	
Nombre y Apellidos:	Fecha:	
Autoevaluación a cumplimentar por el docente una vez acabada la unidad didáctica.		
Lee las cuestiones siguientes y contesta de forma sincera.	SI	NO (sugerir una posible mejora).
Los recursos utilizados han sido adecuados.		
El alumnado ha entendido las explicaciones.		
Las prácticas han sido entendidas por el alumnado y realizadas sin incidentes.		
Las exposiciones orales han sido beneficiosas para conseguir los objetivos.		
Las evaluaciones han dado buenos resultados.		
Los alumnos y alumnas se han sentido motivados durante la situación de aprendizaje.		
El tiempo dedicado a esta situación de aprendizaje ha sido adecuado.		

CUESTINARIO 2.		
IES Acebuche; 1º Bachiller	Biología, Geología y Ciencias Ambientales	
Nombre y Apellidos:	Fecha:	
Evaluación sobre la situación de aprendizaje a cumplimentar por el alumnado.		
Lee las cuestiones siguientes y contesta de forma sincera.	SI	NO (sugerir una posible mejora).
Las clases me han parecido amenas.		
He comprendido las explicaciones con claridad.		
He comprendido las prácticas que he realizado.		
Me ha parecido difícil la realización del trabajo en grupo.		
Me ha parecido fácil el examen.		
Tengo interés sobre el tema de los microorganismos.		
He tenido tiempo suficiente para hacer las actividades.		

CUESTINARIO 3.		
IES Acebuche; 1º Bachiller	Biología, Geología y Ciencias Ambientales	
Nombre y Apellidos:	Fecha:	
Evaluación de las medidas DUA para la diversidad.		
Lee las cuestiones siguientes y contesta de forma sincera.	SI	NO (sugerir una posible mejora).
¿La actividad 3 de la sesión 1 consigue la pauta DUA número 1?		
¿La actividad 1 de la sesión 2 consigue la pauta DUA número 1?		
¿La actividad 3 de la sesión 3 consigue la pauta DUA número 2?		
¿La actividad 1 de la sesión 8 consigue la pauta DUA número 2?		
¿La actividad 1 de la sesión 4 consigue la pauta DUA número 3?		
¿La actividad 4 de la sesión 3 consigue la pauta DUA número 3?		

ANEXO VI.

RELACION DE ACTIVIDADES DEL PORTFOLIO.

Portfolio.	
IES Acebuche; 1º Bachiller	Biología, Geología y Ciencias Ambientales
Nombre y Apellidos:	Fecha:
Realizar un portfolio que cuente con las actividades que se especifican a continuación, y que se debe entregar el mismo día de la prueba escrita.	
1. Resumen acerca del video sobre los microorganismos. (Entregar a través de *Google Classroom*).	
2. Búsqueda de respuesta a una idea previa no certera. (Entregar a través de *Google Classroom*).	
3. Ficha histórica. (Entregar a través de *Google Classroom*).	
4. Contestar preguntas de la práctica 1. (Entregar en formato físico).	
5. Contestar preguntas de la práctica 2. (Entregar en formato físico).	

ANEXO VII.

CUESTIONARIO SOBRE IDEAS PREVIAS.

Cuestionario.	
IES Acebuche; 1º Bachiller	Biología, Geología y Ciencias Ambientales
Nombre y Apellidos:	Fecha:
Lee el enunciado atentamente y rodea con un círculo la respuesta correcta (Verdadero o Falso). Elige una de las preguntas que hayas respondido de manera errónea e investiga en cuál sería la respuesta correcta justificando la respuesta.	
1. Hay una gran cantidad de especies distintas de microorganismos. Verdadero Falso	
2. Los microorganismos solo se encuentran en situaciones antihigiénicas o de suciedad. Verdadero Falso	
3. Todo lo que comemos o bebemos está libre de microorganismos. Verdadero Falso	
4. Tenemos microorganismos en todo el cuerpo. Verdadero Falso	
5. Los microorganismos se encuentran también en volcanes y en el desierto. Verdadero Falso	
6. La función única de los microorganismos es descomponer la materia orgánica. Verdadero Falso	
7. Los microorganismos son esenciales para hacer ciertos alimentos. Verdadero Falso	
8. Algunos microorganismos nos protegen. Verdadero Falso	
9. Todos los microorganismos son gérmenes. Verdadero Falso	
10. Cuando enfermamos tomamos antibióticos para matar microorganismos dañinos. Verdadero Falso	

ANEXO VIII.

PLANTILLA FICHA HISTÓRICA.

<table>
<tr><td colspan="3">Ficha histórica sobre microorganismos. (Entregar a través de Google Classroom).</td></tr>
<tr><td colspan="2">IES Acebuche; 1º Bachiller</td><td>Biología, Geología y Ciencias Ambientales</td></tr>
<tr><td colspan="2">Nombre y Apellidos de los integrantes del grupo:</td><td>Fecha:</td></tr>
<tr><td colspan="3">TÍTULO:</td></tr>
<tr><td rowspan="7">(incluir aquí una imagen)</td><td colspan="2">Suceso:</td></tr>
<tr><td colspan="2">Fecha:</td></tr>
<tr><td colspan="2">Lugar:</td></tr>
<tr><td colspan="2">Personajes:</td></tr>
<tr><td colspan="2">Descripción de lo ocurrido:</td></tr>
<tr><td colspan="2">Fuente de información:</td></tr>
<tr><td colspan="2">…</td></tr>
</table>

ANEXO IX.

PRACTICA 1. SIEMBRA Y OBSERVACIÓN DE MICROORGANISMOS.

Práctica 1: Siembra y observación de microorganismos.	
IES Acebuche; 1º Bachiller	Biología, Geología y Ciencias Ambientales
Nombre y Apellidos:	Fecha:

Introducción:

La ubicuidad de los microbios se debe fundamentalmente a su pequeño tamaño, su variabilidad y flexibilidad metabólica, lo que les capacita para adaptarse a condiciones ambientales desfavorables. Además, algunos microorganismos se encuentran presentes como parte de nuestra microbiota (piel, boca, nariz, heces, etc.). Por lo que es fundamental tener presente el uso de técnicas de asepsia en el laboratorio para que no haya contaminación de las muestras, así como no olvidar la importancia de las prácticas higiénicas en nuestra vida cotidiana.

En la segunda parte de esta práctica, el objetivo es que el alumnado reconozca que los microorganismos se encuentran formando poblaciones complejas, en la naturaleza, y que es fundamental para el estudio de los mismos poder aislarlos, por lo que se llevará a cabo una técnica de inoculación o siembra. La técnica de estría cruzada para obtener colonias aisladas en cultivos sólidos, logrando un cultivo puro que contiene un solo tipo de microbio, es una técnica muy común para aislar bacterias en el laboratorio a partir de muestras naturales, y muy útil para estudiar microorganismos así como para mantener su crecimiento y actividad.

Además esta práctica pone de relieve la importancia de la esterilización y de las buenas prácticas en el laboratorio, para que no se produzca la contaminación de las muestras.

Material:

- 4 cajas Petri con PDA (Agar de patata glucosado).
- Hisopos estériles.
- Papel Film.
- Papel de cocina.
- Alcohol.
- Jabón de manos.
- Pegatinas para la identificación de cajas.
- 1 teléfono móvil por grupo.

Procedimiento:

1. Desinfectar correctamente el área de trabajo.
2. Se le proporcionan 4 cajas de Petri, donde cada grupo tiene que identificar con sus pegatinas el número de grupo en cuestión, así como identificar con otra pegatina lo siguiente:

- Manos limpias/ Manos sucias.
- Teléfono móvil.
- Hisopo estéril/ hisopo usado.
- Muestra bucal.

3. Preparación de las cajas Petri:

- Caja A: Trazar en la tapa una línea que divida la caja en dos, levantar la tapa y tocar la superficie de una de las mitades con los dedos con cuidado de no dañar el cultivo. Cerrar la tapa, larvarse las manos con agua y jabón, abrir la tapa y repetir el proceso con la otra mitad de la caja. Cerrar la tapa.
- Caja B: Trazar en la tapa una línea al igual que en la caja A. En la primera mitad frotar un hisopo estéril, y en la segunda mitad un hisopo previamente frotado sobre el teléfono móvil. Cerrar la tapa.
- Caja C: Trazar en la tapa una línea al igual que en la caja A. En la primera mitad frotar un hisopo estéril, y en la segunda mitad un hisopo previamente frotado sobre los alrededores de la mesa de trabajo. Cerrar la tapa.
- Caja D: Frotar un hisopo estéril en el interior de la mejilla de un integrante del grupo y posteriormente frotarlo en el agar. Cerrar la tapa.

4. Las cajas tienen que estar identificadas con el número de grupo y con el nombre del inoculo. Posteriormente, sellar la caja con papel film.
5. Incubar las muestras durante 48 horas a 37ºC.

Resultados. (Entregar en formato físico):

1. Observa las cajas y describe el crecimiento que presentan los microorganismos cultivados. Indique también el número de colonias observadas.

2. Rellena la tabla indicando la cantidad de crecimiento observada, según la leyenda siguiente:

- Escaso crecimiento: +
- Crecimiento medio: ++
- Crecimiento abundante: +++

Caja A		Crecimiento	
		Ausente	Presente
Manos	Sucias		
	Limpias		
Caja B			
Teléfono	Hisopo Limpio		
	Hisopo Usado		
Caja C			
Mesa	Hisopo Limpio		
	Hisopo Usado		
Caja D: Muestra Bucal			

Pregunta extra:

Encuentra algún lugar de la Tierra donde únicamente se hayan encontrado microorganismos como individuos vivos y describe como son estos microorganismos.

ANEXO X.

PRÁCTICA 2. PREPARACIÓN DE MEDIO DE CULTIVO COMPLEJO PARA LA OBSERVACIÓN DE LA MICROBIOTA.

Práctica 2: preparación de medio de cultivo complejo para la observación de la microbiota responsable de la fabricación de yogur en placa de Petri.	
IES Acebuche; 1º Bachiller	Biología, Geología y Ciencias Ambientales
Nombre y Apellidos:	Fecha:

Parte 1: Elaboración de un medio de cultivo.

Introducción:

La elaboración del medio de cultivo para estudiar los géneros microbianos de esta práctica es compleja ya que debido a su metabolismo requieren numerosos nutrientes, consistiendo nuestro medio de cultivo base en un suero de leche parcialmente desproteinizado y suplementado con extracto de carne.

Material:

- Probeta de 100ml.
- Balanza electrónica.
- Cucharita para pesar ingredientes.
- Rejilla.
- Mechero Bunsen.
- Embudo de vidrio o plástico.
- Matraz Erlenmeyer de 500ml y 250ml.
- Papel de filtro.
- Vinagre.
- Solución de hidróxido de sodio 1M.
- Leche entera.
- Solución acuosa de indicador universal.
- Pastilla de caldo de carne.
- Agar-agar.

Procedimiento:

Verter en un matraz Erlenmeyer de 500ml, 10ml de vinagre de vino y 200ml de leche. Se dejará la reacción 5 minutos y se llevará el matraz a ebullición.

Posteriormente, el producto se filtrará con un embudo con papel de filtro, y se recogerán en una probeta 100ml de suero desproteinizado. Con este medio ácido, y en caliente, se pretende la precipitación de un porcentaje importante de proteínas solubles (lactoalbúmina, seroalbúmina…), que si están presentes pueden enturbiar la identificación de metabolitos de interés.

En otro matraz Erlenmeyer de 250ml se añaden los 100ml de suero desproteinizado junto a ¼ de una pastilla de caldo de carne, 1,5gr de agar-agar, y 2 ml de disolución de indicador de pH universal. Se agita el medio hasta que vire a pH ácido (color rojo), que se neutralizará tras la adición de unas gotas de hidróxido de socio 1M (color verde). Tras haber sido llevado a ebullición, el medio se vierte en placas de Petri de 90mm de diámetro (25ml por placa), y de dejar enfriar.

Preguntas. (Entregar en formato físico):

1. ¿Qué tipo de microorganismos crees que crecerán en este medio?

2. ¿Qué tipo de medio de cultivo hemos elaborado?

Parte 2: Introducción de yogurt en el cultivo

Material:

- Hisopo de algodón.
- Yogur natural.

Metodología:

Tras haber dejado enfriar el medio de cultivo, mediante el uso de un hisopo estéril se tomará una pequeña muestra de yogur natural y se distribuirá por toda la placa haciendo un movimiento en forma de zigzag que abarque toda la placa tal. Posteriormente se incubará el medio de cultivo con el yogur a temperatura ambiente (25-30ºC).

Preguntas:

1. ¿Por qué se le atribuyen propiedades beneficiosas para la salud al yogurt?

2. Razona porqué se ha producido un cambio de color en el medio de cultivo tras haber introducido el yogurt en la placa Petri.
3. ¿Qué ruta metabólica están llevando a cabo estos microorganismos?
4. Describe la ruta metabólica llevada a cabo.
5. <u>Pregunta extra:</u> Investiga otras bacterias que lleven a cabo la misma ruta metabólica, y otros productos que se hayan obtenido gracias a ellas. (Nota: se puede profundizar en el tema hasta un máximo de 2 folios de extensión).

ANEXO XI.

PLANIFICACIÓN DEL TIEMPO DE CLASE PARA LA REALIZACIÓN DEL PROYECTO.

Temporización para el proyecto.	
IES Acebuche; 1º Bachiller	Biología, Geología y Ciencias Ambientales
El tiempo del que dispondrá el alumnado en clase es el siguiente.	
Sesión 5: Miércoles 29 de Mayo. 20 minutos	
Sesión 6: Jueves 30 de Mayo. 35 minutos	
Sesión 7: Viernes 31 de Junio. 55 minutos	
Sesión 8: Presentación en el salón de actos. 10 minutos por grupo.	

ANEXO XII.

BÚSQUEDA DE INFORMACIÓN PARA EL PROYECTO.

Temporización para el proyecto.	
IES Acebuche; 1º Bachiller	Biología, Geología y Ciencias Ambientales
Los distintos miembros del grupo tendrán un rol diferente durante la sesión dedicada a la búsqueda de información. Los distintos roles son los siguientes: coordinador, secretario, portavoz, controlador y crítico. Las páginas web donde podrán realizar la búsqueda de información son las siguientes:	
Sociedad española de microbiología: https://www.semicrobiologia.org/	
Institute of Education Sciences: https://eric.ed.gov/	
Blog de Miguel Vicente (Profesor de Investigación del CSIC: https://blogs.elpais.com/microbichitos/	
Blog de Ignacio López-Goñi (Doctor en Biología por la Universidad de Navarra: https://microbioblog.es/	

Código de campo cambiado