



MASTERPROF UMH
UNIVERSITAS *Miguel Hernández*

MÁSTER UNIVERSITARIO EN FORMACIÓN DEL PROFESORADO
ESO Y BACHILLERATO, FP Y ENSEÑANZAS DE IDIOMAS

TRABAJO FIN DE MÁSTER
**EXPLORACIÓN DE
RECURSOS EN LÍNEA
PARA EL
APRENDIZAJE DE LA
MICROBIOLOGÍA EN
BACHILLERATO**

Estudiante: Paula González Morell
Especialidad: Biología y Geología
Tutor/a: Pedro Robles Ramos y
Víctor Manuel Quesada Pérez
Curso académico: 2023-24

ÍNDICE

1. RESUMEN Y PALABRAS CLAVE	2
2. INTRODUCCIÓN	4
3. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	5
3.1. Tipos de recursos en línea.....	5
3.2. Peculiaridades de la enseñanza en línea.....	6
3.3. Uso de recursos en línea en el aula.....	7
3.4. Ventajas y desventajas de los recursos en línea en la docencia.....	8
4. PROPUESTA	10
4.1. Recursos en línea sobre microbiología.....	10
4.2. Búsqueda de recursos en línea para el estudio de la microbiología.....	10
4.2.1. Recursos interactivos.....	11
4.2.2. Recursos descriptivos.....	12
4.2.3. Videos explicativos.....	13
4.3. Adecuación de los recursos en línea sobre microbiología al currículo de Biología en Bachillerato.....	13
4.4. Situación de Aprendizaje.....	15
4.5. Propuesta gráfica.....	21
5. CONCLUSIONES	22
6. REFERENCIAS	23
6.1. Webgrafía.....	24
7. ANEXOS	26
7.1. Glosario de términos en inglés sobre microbiología.....	26
7.2. Rúbrica del Proyecto.....	27
7.3. Cuestionario de coevaluación.....	29



I. RESUMEN Y PALABRAS CLAVE

Las nuevas tecnologías se están introduciendo en la educación, lo que exige un cambio en el sistema educativo para incorporarlas a los contenidos curriculares. Las tecnologías de la información y la comunicación permiten la enseñanza a distancia, eliminando las barreras espaciotemporales y promoviendo una formación flexible y dinámica. Los recursos en línea se clasifican principalmente en recursos interactivos, descriptivos y videos explicativos. Estos recursos son fundamentales para la enseñanza en línea, ya que promueven la participación activa del estudiantado y permiten formación personalizada. Sin embargo, su uso requiere de intencionalidad educativa por parte de los docentes en la integración en el proceso de enseñanza-aprendizaje de manera efectiva, contemplando las posibles ventajas y desventajas de su uso. En el ámbito de la microbiología, el uso de recursos en línea puede enriquecer el proceso de aprendizaje, aumentar la motivación y suplir carencias de infraestructura y materiales especializados en las instituciones educativas. El objetivo de esta propuesta ha sido llevar a cabo una búsqueda y análisis de herramientas en línea para crear una metodología digital y cooperativa en la enseñanza y el aprendizaje de microbiología. Los recursos identificados se pueden utilizar para abordar los saberes básicos relacionados con la microbiología en el nivel de 1º de Bachillerato, por ello, se ha creado una Situación de Aprendizaje con el uso de dichos recursos que permita una formación en microbiología y, al mismo tiempo, la adquisición de habilidades digitales y de trabajo en equipo.

Palabras clave: biología, enseñanza, laboratorio virtual, recursos digitales, simulaciones, vídeo.

ABSTRACT

New technologies are being introduced in education, which requires a change in the educational system to incorporate them into the curricular content. Information and communication technologies allow distance learning, eliminating space-time barriers and promoting flexible and dynamic training. Online resources are mainly classified into interactive, descriptive and explanatory video resources. These resources are fundamental for online teaching, as they promote the active participation of students and allow for personalised training. However, their use requires educational intentionality on the part of teachers to integrate them into the teaching-learning process in an effective way, taking into account the possible advantages and disadvantages of their use. In the field of microbiology, the use of online resources can enrich the learning process, increase motivation and fill gaps in infrastructure and specialised materials in educational institutions. The aim of this proposal has been to carry out a search and analysis of online tools to create a digital and cooperative methodology in the teaching and learning of microbiology. The resources identified can be used to address the basic knowledge related to microbiology at the level of 1st Baccalaureate, therefore, a Learning Situation has



been created with the use of these resources that allows training in microbiology and, at the same time, the acquisition of digital skills and teamwork.

Keywords: biology, digital resources, simulations, teaching, video, virtual laboratory.



2. INTRODUCCIÓN

En la situación social actual encontramos que las nuevas tecnologías se están introduciendo en la mayoría de los ámbitos y actividades del día a día, provocando una transformación evidente de los mismos. Este cambio ha supuesto a su vez un reto en el ámbito educativo que ha exigido que las nuevas tecnologías se introduzcan en los contenidos curriculares

Las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) son herramientas y programas informáticos que tratan de procesar, gestionar, transmitir y compartir la información. Las TIC más comunes son Internet, la informática y las telecomunicaciones, aunque, por su continuo desarrollo, emergen nuevos modelos con mayor rapidez (Juárez *et al.*, 2013). De este modo, el uso de las TIC ha respaldado procesos de creación de contenidos multimedia, escenarios de enseñanza virtual y entornos colaborativos en el ámbito educativo.

Un recurso en línea puede ser cualquier elemento en formato digital que se pueda visualizar y almacenar en un dispositivo electrónico, y que sea consultado a través de la red o fuera de línea (Codina, 2000). Los recursos en línea didácticos hacen referencia a recursos que el docente puede emplear durante el proceso de aprendizaje del alumnado para facilitar contenidos, mediar en las experiencias de aprendizaje, provocar situaciones, desarrollar habilidades cognitivas, apoyar sus estrategias metodológicas, crear dinámica en clase, etc. (Cacheiro, 2011).

Estos recursos no solo son un elemento adicional en el proceso de aprendizaje, sino que ya se consideran una parte más del proceso educativo actual. La transición al uso de las TIC en el ámbito educativo ha sido impulsada y necesaria debido a la pandemia de COVID-19, ya que a partir de este suceso se ha hecho mucho más frecuente su uso. Sin embargo, su utilización depende de la materia, el docente, la metodología de enseñanza, el equipamiento tecnológico del centro, el alumnado y el centro en si (Janštová *et al.*, 2023).

3. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

3.1. Tipos de recursos en línea.

Existe una amplia variedad de recursos en línea que se pueden utilizar en el ámbito educativo y que, cada vez, se usan con mayor frecuencia ya sea por su utilidad intrínseca o porque permiten que el alumnado sea capaz de acceder a ellos de forma sencilla, en casa y en cualquier momento que lo necesite. Hay disponibles muchos tipos de recursos en línea y cada uno con unas características y una finalidad diferente. Se pueden clasificar de distintas maneras, por ejemplo, según se dé la comunicación, diferenciándose dos tipos (De Lourdes Fontana Piffero *et al.*, 2020):

- **Recursos sincrónicos:** el intercambio de información se produce de forma unilateral y en tiempo real. Esto permite una interacción directa, por ejemplo, a través de videoconferencias o chats.
- **Recursos asincrónicos:** no es necesaria la presencia simultánea de los participantes, de forma que no hay un intercambio directo de información, sino que el emisor envía o sube material o información y el receptor lo podrá utilizar en cualquier momento. Valgan como ejemplo los correos electrónicos, blogs, foros, videos, formularios, etc.

Otra manera de clasificar las herramientas en línea es atendiendo a sus características distintivas, lo que permite diferenciar:

- **Recursos interactivos:** ejercen un papel clave en la mejora de los mecanismos de enseñanza, pero su eficacia depende de la utilidad y/o la contextualización. Este tipo de herramientas ayuda al estudiantado a conocer y entender de forma más sencilla conceptos abstractos mediante simuladores digitales, además de aportar un factor de dinamismo y juego (Mayorga-Toledano y Fernández-Morales, 2019). Algunos tipos son: laboratorios virtuales, crucigramas, búsquedas de palabras, preguntas, actividades guiadas, simulación de prácticas, etc.
- **Recursos descriptivos:** intentan explicar con profundidad, de forma clara y ordenada determinada información. Es aconsejable su uso en actividades de investigación en las que se hacen búsquedas de experimentos, bases de datos, repositorios de información, etc. Por ejemplo, en biología se pueden encontrar páginas donde se explican los diferentes métodos y procedimientos que se llevan a cabo en un laboratorio de microbiología para sembrar, aislar y realizar cultivos de microorganismos.
- **Videos explicativos:** suelen ser una herramienta que proporciona información, pero, sobre todo, explican procedimientos prácticos. Se pueden utilizar para repasar o ampliar los contenidos. Se localizan en distintas páginas web, así como en repositorios como YouTube.

Teniendo en cuenta las diferentes formas de clasificar los recursos en línea, en la página web de la [Universidad de Navarra](#) se describen algunas de estas herramientas que se utilizan habitualmente en el entorno educativo:

- Plataformas para la gestión del aprendizaje donde se facilita el uso de recursos digitales integrados en un sólo sistema, como Moodle, Blackboard, Sakai, Canvas, Aules, etc.
- Contenidos digitales, como libros y revistas electrónicas, contenidos ofrecidos en las webs del centro, herramientas en línea para hacer test (como Kahoot), clases grabadas en vídeo y puestas a disposición del alumnado, audiovisuales (documentales, programas televisión, vídeos en *streaming*, podcast, etc.)
- Sistemas de comunicación, como el correo electrónico, avisos desde la web del centro, calendarios con fechas de entrega, lugares donde pueda haber *feedback*, secciones donde registrar las calificaciones, etc.
- Herramientas para actividades que pueden ser tanto descriptivas como interactivas, como por ejemplo blogs, foros, videos, presentaciones, animaciones de procesos, laboratorios virtuales, simulaciones, juegos a través de páginas web o aplicaciones, etc.

3.2. Peculiaridades de la enseñanza en línea.

La enseñanza en línea se caracteriza por la separación física entre profesorado y estudiantado, tanto con una comunicación síncrona como asíncrona. En esta interacción didáctica continuada, el alumnado debe gestionar su autoaprendizaje y se establece una relación fluida entre profesor-alumno generándose un ambiente de enseñanza-aprendizaje que, la mayoría de las veces, disminuye el sentimiento de aislamiento que puede provocar el que los alumnos estén en sus casas estudiando.

Esta modalidad educativa a distancia a través de internet tiene una serie de peculiaridades como se recoge en las páginas web del [Centro Formación Permanente](#) de la Universidad de Sevilla, de la [Fundación Universitaria Claretiana](#), y en los trabajos de Kimber y Wyatt-Smith (2010) y Juárez *et al.* (2013). Entre ellas, cabe destacar las siguientes:

- **Desaparición de las barreras espaciotemporales:** los estudiantes pueden adquirir nuevos conocimientos desde casa, teniendo accesibilidad a todos los contenidos en cualquier momento. Esto permite que el proceso de aprendizaje no solamente se produzca en clase, sino que desde casa pueden reforzar sus conocimientos. Además, esto permite que cualquier persona que tenga problemas de asistencia al centro, por motivos de salud, por ejemplo, pueda seguir con su proceso de enseñanza con normalidad.
- **Formación flexible y dinámica:** la diversidad de métodos y recursos educativos facilita la adaptación y personalización de recursos a las características y necesidades de los diferentes tipos de estudiantes.

- **Cambio de rol del profesorado:** el profesor pasa de ser una figura que solamente transmite conocimientos a ser un tutor que orienta, guía, ayuda y facilita el proceso de formación del alumnado.
- **Actualización de contenidos:** permite a los docentes tener actualizados los materiales y recursos relacionados con los contenidos, ya que es sencillo y rápido disponer de información reciente. Además, permite a los alumnos ser autónomos a la hora de querer saber más sobre algún tema en concreto por la fácil accesibilidad a la información.
- **Comunicación constante entre docentes y alumnado:** se da gracias a la incorporación de herramientas que permiten la comunicación y el trabajo en línea como el correo electrónico, las videollamadas, plataformas como Google Drive, etc.
- **Facilitación del aprendizaje:** las tecnologías no solo permiten la difusión y el alcance al material, sino que promueven diferentes formas de aprendizaje mediante el uso de las distintas herramientas tecnológicas disponibles.

3.3. Uso de recursos en línea en el aula

Los recursos en línea tienen un gran atractivo, sobre todo por parte de los alumnos, ya que implicar el uso de las nuevas tecnologías, algo a lo que están acostumbrados en su día a día. Así pues, el uso de los recursos en línea en el aula puede favorecer la participación activa del alumnado y esto a su vez puede facilitar el aprendizaje. Sin embargo, es importante que el docente planifique su uso para que se cumplan unos objetivos y que el alumnado adquiera las competencias correspondientes durante el proceso (Ruthven *et al.*, 2005). Por lo tanto, utilizar estas herramientas debe tener una clara intencionalidad educativa y que no suponga exclusivamente un medio de diversión o de llamar la atención de los estudiantes.

Para poder elegir qué tipo de recurso en línea se utilizará en el proceso de aprendizaje, hay que tener en cuenta que los programas de educación virtual que se usen deben estar fundamentados en unas bases pedagógicas, tienen que estar integrados en el proceso, el alumnado debe conocer su utilidad y su finalidad para alcanzar los objetivos y deben ser de fácil acceso (Alonso y Blázquez, 2016).

Otro factor importante para tener en cuenta en el proceso de introducción de las nuevas tecnologías y de los recursos en línea, es estudiar si implantar esta nueva metodología o complementarla con la actual, va a tener un efecto positivo o negativo en función de los diferentes tipos de estudiantes. Es decir, se debe considerar cómo el uso de recursos en línea puede afectar el aprendizaje de estudiantes con diferentes niveles de desempeño, ya que podría mejorar el proceso educativo o, por el contrario, favorecer la desconexión en el proceso de enseñanza-aprendizaje de los alumnos (Henrie *et al.*, 2015; Bergdahl *et al.*, 2020).

3.4. Ventajas y desventajas de los recursos en línea en la docencia

El uso de recursos en línea en la docencia presenta numerosas **ventajas**, de entre las que se pueden destacar las siguientes:

- Usar este tipo de recursos favorece el aumento de la motivación de los estudiantes en el proceso de aprendizaje.
- Conocer el modo de introducir los recursos en línea en el proceso de enseñanza puede generar un impacto adecuado y positivo en el aprendizaje de los estudiantes, favoreciendo el pensamiento crítico, la creatividad, el desarrollo de aptitudes y competencias y la capacidad de afrontar desafíos innovadores (Kimber y Wyatt-Smith, 2010).
- Aumentan las fuentes de información, siendo más fácil el acceso al conocimiento y, al estar en constante actualización, permiten conocer la información más actualizada. Además, la adquisición del contenido es inmediata (Juárez *et al.*, 2013).
- Permite aprender utilizando distintos tipos de recursos (textos, imágenes, audios, etc.) según el tipo de alumnado.
- Facilitan la interconectividad, es decir, el trabajo en grupo ya que permite que los alumnos desde su propia casa realicen un trabajo conjunto (De Witte y Rogge, 2014).
- Permite que los alumnos trabajen a su propio ritmo y con una retroalimentación más rápida y personalizada (De Witte y Rogge, 2014).

A pesar de la gran cantidad de ventajas que ofrecen los recursos en línea en el proceso de enseñanza-aprendizaje, también presentan algunas **desventajas**, como, por ejemplo:

- La necesidad de formación del profesorado para dominar y explotar el potencial didáctico de las TIC, ya que utilizar las tecnologías no implica una mejora en la educación, sino que es necesario desarrollar la competencia digital, conocer la finalidad de su uso y cómo introducirlas en el proceso de enseñanza y aprendizaje (San Nicolás *et al.*, 2013).
- Limitaciones por la falta de infraestructura tecnológica en las aulas.
- La brecha digital, puede llegar a ser un motivo de exclusión social ya que se da por hecho que todos los estudiantes tienen al alcance las herramientas tecnológicas para poder utilizar los recursos en línea. La brecha estaría provocada, principalmente, por las diferencias socioeconómicas entre individuos y hogares (OECD, 2002).
- Muchos alumnos carecen de habilidades digitales o de organización en el autoaprendizaje, lo que supone un problema en cuanto a la motivación en la enseñanza y en la introducción de nuevas metodologías (Juárez *et al.*, 2013).
- Dan acceso a mucha información, lo que dificulta a los alumnos discriminar cuál es la información adecuada y correcta



- Hay mucha información que es de uso privado a la que solo se puede acceder mediante suscripción de pago o la creación de una cuenta.
- Hay que tener en cuenta que la mayoría de los recursos en línea disponibles están en inglés. Esto no es un problema *per se* ya que en el caso de los videos depositados en YouTube se pueden activar los subtítulos, y en las páginas web se pueden utilizar extensiones que permiten traducirlas al idioma deseado.



4. PROPUESTA

4.1. Recursos en línea sobre microbiología.

En esta nueva era digital es importante que los docentes, adapten su metodología en el proceso de enseñanza-aprendizaje para crear un entorno educativo donde los adolescentes puedan descubrir nuevos conocimientos a través de medios con los que se sientan cómodos. Este es el caso del uso de las TIC y los recursos en línea, que ofrecen una amplia gama de posibilidades para el aprendizaje de muchos campos de la biología, incluida la microbiología (Ruthven *et al.*, 2005), siempre que se usen acorde al currículo del nivel en el que se pretenden utilizar.

El objetivo de esta propuesta es utilizar recursos didácticos en línea para conseguir que el estudiantado de la asignatura de Biología y Geología de 1º de Bachillerato aborde los saberes básicos referentes a la microbiología.

Esta propuesta se centra en la identificación de recursos en línea para trabajar los contenidos de la microbiología por su importancia para la salud y en los procesos industriales. Es importante conocer las características y las funciones de los microorganismos que permiten valorar la importancia de estos en nuestra fisiología y como agentes causantes de enfermedades. Además, conocer los mecanismos de infección permite entender que es necesario llevar a cabo un buen uso de los antibióticos para evitar pandemias y la expansión de las bacterias multirresistentes. No solo es importante conocer la importancia de los microorganismos en la salud, sino que también son importantes en la ecología por su participación en la simbiosis y en los ciclos geoquímicos, así como en los procesos industriales tanto alimenticios como de biorremediación.

Utilizar las TIC en el ámbito de la microbiología permite a los estudiantes conocer y estudiar en profundidad este campo ya que pone a disposición herramientas virtuales que son muy variadas, desde videos explicativos hasta simulaciones. Estas herramientas, enriquecen el proceso de aprendizaje, además de ser más accesibles y estar actualizadas. Su uso no solo incrementa la motivación en el aula, sino que también aborda la falta de infraestructura y materiales especializados en muchas instituciones educativas. El acceso a este tipo de recursos permite suplir dichas carencias, facilitando un estudio más profundo de la microbiología, poniendo al alcance del alumnado la posibilidad de realizar actividades virtuales que simulan los experimentos.

4.2. Búsqueda de recursos en línea para el estudio de la microbiología.

En este trabajo se ha explorado la disponibilidad de recursos en línea que pueden ser utilizados en metodologías de aprendizaje en microbiología. Para localizar recursos en línea sobre esta disciplina, se ha utilizado el buscador de Google y distintas combinaciones de las palabras clave tanto en castellano como en inglés,

como por ejemplo “recursos en línea de microbiología”, “virtual lab microbiology”, “recursos interactivos de microbiología”, etc.

Los recursos identificados son muy variados, yendo desde la identificación de microorganismos hasta el manejo de material de laboratorio. Atendiendo a los distintos tipos de recursos en línea que se pueden utilizar en metodologías de enseñanza-aprendizaje, estos se han clasificado según en recursos interactivos, recursos descriptivos y videos explicativos.

4.2.1. Recursos interactivos.

A continuación, se describen recursos interactivos identificados en este trabajo relacionados con la microbiología.

1. [Microbiology Virtual Lab I](#). Es un recurso en línea proporcionado por la Universidad de Amrita Vishwa Vidyapeetham (India), en el que se encuentran tanto simulaciones como animaciones explicativas de diferentes protocolos como la prueba de la catalasa y coagulasa, las técnicas de tinción diferencial y citológica, la prueba de motilidad, de susceptibilidad a los antibióticos, etc. Este recurso está disponible en abierto y en inglés.

2. [Labster](#) fue fundada por dos biotecnólogos de la Universidad Técnica de Dinamarca. Esta página consiste en un simulador de un laboratorio virtual de microbiología, en inglés, en el que se ofrecen simulaciones que involucran a los estudiantes en los diferentes protocolos y técnicas, como técnicas de esterilización, curvas de crecimiento bacteriano, cuantificación bacteriana por cultivo, bioseguridad, etc. El problema de este laboratorio virtual es que es un recurso de pago, que solo se podría usar de forma gratuita durante 30 días. Sin embargo, un mes es tiempo más que suficiente para poner en práctica la situación de aprendizaje que se propone en este trabajo.

3. [Simulations and Virtual Labs](#). Es una biblioteca abierta de recursos, que ofrece el Colegio de Colorado (EEUU). En ella se recogen distintas páginas de recursos educativos en inglés relacionadas con diferentes especialidades. En el caso de los recursos relacionados con la microbiología, [General Microbiology/Molecular Biology](#) es una página web que incluye hojas de actividades, explicaciones de protocolos, videos sobre la utilización de técnicas, etc.

4. La página web de [Red River College](#), de la Universidad del Norte de la Columbia Británica (Canadá), facilita la inmersión virtual en un laboratorio de microbiología que permite explorar y aprender sobre las normas de seguridad y el uso apropiado de equipos en un laboratorio de microbiología. Posibilita también conocer la distribución de los diferentes aparatos y detalles específicos sobre estos. También contiene videos explicativos sobre protocolos. Este es un recurso en inglés y de acceso abierto.

5. La Fundación Golden LEAF dispone de un recurso en línea, [Recursos Educativos | NCBioNetwork.org](#), que es un conjunto de herramientas que van desde videos explicativos sobre una amplia variedad de temas científicos, hasta simulaciones, como por ejemplo, la del uso de un microscopio óptico ([Microscopio \(ncbionetwork.org\)](#)). Entre las opciones disponibles, se encuentra la de hacer test o explicar las distintas partes de un microscopio óptico y para qué sirve cada una de ellas. Esta página web es de acceso abierto y está en inglés.

6. Al igual que el recurso en línea anterior, [Recursos educativos - Sociedad Española de Microbiología](#), es una página web que pone a disposición diferentes tipos de recursos sobre microbiología. Por ejemplo [Microbiología \(testak.org\)](#) incluye actividades como la identificación de microorganismos o de componentes celulares, explicación del metabolismo microbiano, problemas de crecimiento o de recuento en placa, prácticas de ordenador y ejercicios de inmunología, entre otros. Es un recurso en castellano y en abierto bastante completo para descubrir el mundo microbiológico a los estudiantes de secundaria.

4.2.2. Recursos descriptivos.

Resultado de la búsqueda de recursos en línea sobre microbiología llevado a cabo en este trabajo, también se han encontrado una gran diversidad de recursos descriptivos que se pueden utilizar en la enseñanza de esta disciplina. A continuación, se describen los que se han considerado más interesantes.

1. [LibreTexts](#). Es una empresa de colaboración multiinstitucional de Universidades de California (EEUU), apoyada por el Proyecto Piloto de Libros Abiertos del Departamento de Educación. Se trata de un recurso en abierto y en castellano donde se recopila información sobre diferentes especialidades. Dentro del apartado de Biología hay un apartado dedicado a la microbiología ([Microbiología - LibreTexts Español](#)) en el que se encuentra información sobre una amplia variedad de microorganismos, manuales de microbiología en los que se explican métodos de cultivos, normas de bioseguridad en el laboratorio de microbiología, etc. Además, también aparecen preguntas y ejercicios para poder evaluar si se han adquirido los conocimientos.

2. [Virtual Interactive Bacteriology Laboratory](#). Ofrecido por la Universidad Estatal de Michigan (EEUU). Es un recurso en el que aparecen simulaciones y documentos en los que se explican protocolos de diferentes técnicas microbiológicas, como la tinción de Gram, técnicas de cultivo, aislamiento de bacterias en diferentes medios, distintos pruebas bioquímicas, entre otros. Este recurso es de acceso abierto y en inglés.

3. La Universidad de Florida (EEUU), proporciona un laboratorio virtual, [MMID Virtual Microbiology lab](#), en el que se simulan casos de identificación de bacterias patógenas, guiado por preguntas que requieren de la interpretación de las pruebas que se aportan. Esto permite al estudiante poner en práctica sus conocimientos

acerca de la microbiología ya que tienen que realizar diagnósticos sobre diferentes situaciones relacionadas con infecciones producidas por bacterias. Este recurso está en inglés y es de acceso abierto.

4. La página web [Virtual Labs](#), desarrollada por el Instituto Indio de Tecnología (India), permite la selección de distintos tipos de experimentos donde aparecen apartados tales como una introducción teórica, pruebas en forma de test, explicación del procedimiento y simulaciones en formato de video. Cubre una amplia gama de experimentos, tales como la prueba de ureasa que permite determinar la capacidad de diferentes microorganismos para degradar la urea, técnicas de cultivo, técnicas para la secuenciación del gen del ARN ribosómico 16S y su importancia en la identificación de bacterias, aislamiento e identificación de mutantes resistentes a antibióticos, etc. Este recurso es de acceso abierto y está en inglés.

5. Otro laboratorio virtual, como [Virtual Microbiology Lab](#), facilitado por la empresa *TouchApp Limited*, es un recurso descriptivo donde se explican las diferentes técnicas de cultivo y antisépticas, y de recuento de bacterias e identificación de patógenos con diferentes métodos. Además, incluye animaciones y el protocolo a seguir en el laboratorio en cada caso. Este recurso es de acceso abierto y está en inglés.

4.2.3. Videos explicativos.

Los videos explicativos son otra herramienta para ampliar el conocimiento en microbiología y se pueden encontrar principalmente en YouTube, por lo que están en abierto. Un ejemplo es el canal de YouTube de [Dhanus Micro Classes](#) que recoge videos explicativos en inglés sobre diferentes ciclos biogeoquímicos, procesos y estructuras de microorganismos, entre otros. Otro canal interesante es el del [Área Microbiología Universidad de Salamanca](#) que ofrece videos sobre técnicas microbianas básicas, como por ejemplo como hacer tinciones negativas o como hacer disoluciones seriadas. [MicroBacter](#) es un canal de YouTube en castellano que proporciona videos acerca de las características de los organismos microbiológicos. La Universidad Miguel Hernández tiene un canal con una lista de videos de experimentos ([MicroMundo](#)), como la toma de muestras en condiciones asépticas, aislamiento de microorganismos en cultivo, etc.

4.3. Adecuación de los recursos en línea sobre microbiología al currículo de Biología en Bachillerato

La microbiología es una rama de la biología que aparece por primera vez en el currículo de 1º de Bachillerato según el Anexo 11 del DECRETO 108/2022, de 5 de agosto, del Consell, por el que se establecen la ordenación y el currículo de Bachillerato. De manera que, hasta este nivel, los alumnos desconocen los conocimientos y técnicas que engloba la microbiología.

Los saberes básicos del currículo de Bachillerato relacionados con microbiología se encuentran en el “Bloque I. Los microorganismos y formas acelulares” y son:

- Microbiología. Clasificación de los microorganismos. Formas acelulares.
- Técnicas de estudio de los microorganismos.
- Importancia ecológica de los microorganismos: simbiosis y ciclos biogeoquímicos.
- Los microorganismos como agentes causales de enfermedades infecciosas. Zoonosis y epidemias.
- El problema de la resistencia a antibióticos.
- Biotecnología. Importancia de los microorganismos en procesos industriales y en biotecnología ambiental.

Los recursos en línea sobre microbiología identificados permiten abordar gran parte de los saberes básicos, sino todos, en el nivel de 1º de Bachillerato.

Tras la búsqueda pertinente de herramientas en línea se ha relacionado cada saber básico sobre microbiología con el recurso en línea que se ha considerado más adecuado para poder abordarlo, si bien algunos como [LibreTexts](#) podrían ser utilizados para todos ellos. En la Tabla 1, se recogen estas relaciones, así como las características más relevantes de cada recurso.

Tabla 1. Relación de los saberes básicos con los recursos en línea.

SABERES BÁSICOS	RECURSO EN LÍNEA	TIPO	MODO ACCESO	IDIOMA
Microbiología. Clasificación de los microorganismos. Formas acelulares.	Microbiología (testak.org)	Interactivo	Abierto	Castellano
Técnicas de estudio de los microorganismos.	Virtual Interactive Bacteriology Laboratory	Simulación y descriptivo	Abierto	Inglés
	Microbiology Virtual Lab I	Simulación y animación	Abierto	Inglés
	Virtual Microbiology Lab	Simulación y descriptivo	Abierto	Inglés
	Labster	Interactivo	Suscripción	Inglés
Importancia ecológica de los microorganismos: simbiosis y ciclos biogeoquímicos.	Dhanus Micro Classes	Videos explicativos	Abierto	Inglés

Los microorganismos como agentes causales de enfermedades infecciosas. Zoonosis y epidemias.	MMID Virtual Microbiology lab	Interactivo y descriptivo	Abierto	Inglés
El problema de la resistencia a antibióticos.	Virtual Labs	Simulación y descriptivo	Abierto	Inglés
Biotecnología. Importancia de los microorganismos en procesos industriales y en biotecnología ambiental.	LibreTexts	Descriptivo	Abierto	Castellano

4.4. Situación de Aprendizaje.

Título: "De la Pantalla a la Caja de Petri: Descubriendo el Mundo Microbiano"

Asignatura: Biología

Nivel Educativo: 1º de Bachillerato

Temporalización: la situación de aprendizaje se va a realizar en 9 sesiones, lo que implicaría poco más de dos semanas, considerando 4 clases de Biología a la semana.

Competencias clave:

Las competencias clave se definen como los desempeños que se consideran imprescindibles para que el alumnado pueda progresar con garantías de éxito en su itinerario formativo, y afrontar los principales retos y desafíos globales y locales. Aplicando el DECRETO 108/2022, de 5 de agosto, del Consell, por el que se establecen la ordenación y el currículo de Bachillerato. Las competencias clave que se van a abordar con la presente situación de aprendizaje son las siguientes:

- Competencia en comunicación lingüística.
- Competencia plurilingüe.
- Competencia matemática y en ciencia, tecnología e ingeniería.
- Competencia digital.
- Competencia personal, social y de aprender a aprender.
- Competencia emprendedora.

Relación con los ODS:

En esta situación de aprendizaje se van a trabajar los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) 3 de Salud y bienestar y 4 de Educación de calidad.



Objetivos de etapa:

De acuerdo con lo que establece el Anexo 11 del DECRETO 108/2022, de 5 de agosto, del Consell, por el que se establecen la ordenación y el currículo de Bachillerato, los objetivos son los logros que se espera que el alumnado haya conseguido al finalizar la etapa y cuya consecución está vinculada a la adquisición de las competencias clave. De manera, esta situación de aprendizaje contribuirá a desarrollar en el alumnado las capacidades que le permita cubrir los objetivos:

5. Dominar, tanto en expresión oral como escrita, el valenciano y el castellano.
6. Expresarse con fluidez y corrección en una o más lenguas extranjeras.
7. Utilizar con solvencia y responsabilidad las tecnologías de la información y la comunicación.
9. Acceder a los conocimientos científicos y tecnológicos fundamentales y dominar las habilidades básicas propias de la modalidad elegida
10. Comprender los elementos y procedimientos fundamentales de la investigación y de los métodos científicos. Conocer y valorar de manera crítica la contribución de la ciencia y la tecnología al cambio de las condiciones de vida, así como afianzar la sensibilidad y el respeto hacia el medio ambiente.
11. Afianzar el espíritu emprendedor con actitudes de creatividad, flexibilidad, iniciativa, trabajo en equipo, confianza en uno mismo y sentido crítico.

Saberes básicos:

Los saberes básicos que se abordan en esta situación de aprendizaje se describen en el apartado 4.3. en la página 14.

Competencias específicas:

El bloque I, Anexo 11 del DECRETO 108/2022, de 5 de agosto, del Consell, por el que se establecen la ordenación y el currículo de Bachillerato, se relaciona directamente con las competencias específicas 1, 2, 3, 4 y 7.

CE1. Diseñar, planificar y desarrollar proyectos de investigación siguiendo los pasos de las diversas metodologías científicas.

CE2. Explicar fenómenos y resolver problemas relacionados con las ciencias biológicas, geológicas y medioambientales, utilizando la lógica científica y analizando críticamente las soluciones halladas.

CE3. Localizar y utilizar fuentes fiables, seleccionando y organizando la información, contrastando su veracidad, comunicando mensajes científicos, argumentando con precisión y resolviendo las preguntas planteadas de forma autónoma.

CE4. Diseñar, promover y ejecutar iniciativas compatibles con los objetivos para el desarrollo sostenible de las Naciones Unidas, basándose en fundamentos científicos.

CE7. Comprender y valorar la diversidad biológica a partir del análisis e interpretación del conocimiento biológico sobre la composición, estructura y funcionamiento de los seres vivos.

Criterios de evaluación:

Según el DECRETO 108/2022, de 5 de agosto, del Consell, por el que se establecen la ordenación y el currículo de Bachillerato, los criterios de evaluación están directamente relacionados con las competencias específicas, de forma que dentro de cada una de ellas se van a abordar los siguientes criterios de evaluación:

CE 1, 2, 3:

2- Realizar investigaciones, experimentales o no, en torno a fenómenos observables que requieran formular preguntas investigables, emitir hipótesis, interpretar y analizar los resultados obtenidos, y extraer conclusiones razonadas y fundamentadas.

3- Analizar críticamente la solución a un problema en el que intervienen los saberes de la materia y reformular los procedimientos utilizados si dicha solución no es viable o surgen nuevos datos.

4- Seleccionar y utilizar las fuentes adecuadas de información para resolver preguntas relacionadas con las ciencias biológicas, geológicas o medioambientales.

5- Contrastar y justificar la veracidad de información relacionada con la materia en base al conocimiento científico, adoptando una actitud crítica y escéptica hacia informaciones sin una base científica.

6- Seleccionar e interpretar información, así como comunicarla, utilizando diferentes formatos (textos, vídeos, gráficos, tablas, diagramas, esquemas, aplicaciones y otros formatos digitales).

CE 4:

3- Proponer y poner en práctica hábitos e iniciativas sostenibles y saludables a nivel individual y colectivo, y argumentar sobre sus efectos positivos y la urgencia de adoptarlos basándose en informaciones contrastadas y argumentos científicos.

CE 7:

2- Analizar la composición de los seres vivos, relacionando los diferentes componentes con las funciones de cada uno de ellos.

4- Identificar las diferentes funciones que realizan los seres vivos, diferenciando los procesos químicos que tienen lugar en los seres vivos como sistemas abiertos.

Actividades y Metodología Didáctica:

1. Introducción a la microbiología:

- Durante las sesiones 1, 2 y 3 se hará una introducción teórica que acerque al alumnado a los contenidos relacionados con la microbiología.
- También se explicarán las tareas que deberán realizar a lo largo de las siguientes sesiones y en qué consistirá la elaboración y exposición del proyecto final. Además, se proporcionará a los alumnos y alumnas la rúbrica con la que se van a evaluar las actividades.

2. Elaboración del Proyecto mediante el uso de los recursos en línea:

- Considerando un tamaño de grupo de 24 estudiantes, para las sesiones 4, 5 y 6 los estudiantes se organizarán en 6 grupos de 4 personas cada uno y trabajarán en el aula de informática. A cada grupo se le asignará un recurso en línea relacionado con la microbiología y que esté vinculado con uno de los saberes básicos. Esta es la lista de recursos que se han seleccionado y que se asignarán a cada grupo:
 - 1) Microbiología. Clasificación de los microorganismos. Formas acelulares. → [Microbiología \(testak.org\)](http://testak.org)
 - 2) Técnicas de estudio de los microorganismos. → [Virtual Microbiology Lab](http://VirtualMicrobiologyLab.com)
 - 3) Importancia ecológica de los microorganismos: simbiosis y ciclos biogeoquímicos. → [Dhanus Micro Classes](http://DhanusMicroClasses.com)
 - 4) Los microorganismos como agentes causales de enfermedades infecciosas. Zoonosis y epidemias. → [MMID Virtual Microbiology lab](http://MMIDVirtualMicrobiologyLab.com)
 - 5) El problema de la resistencia a antibióticos. → [Virtual Labs](http://VirtualLabs.com)
 - 6) Biotecnología. Importancia de los microorganismos en procesos industriales y en biotecnología ambiental. → [LibreTexts](http://LibreTexts.org)
- Utilizando el recurso en línea asignado, explorarán las técnicas o procedimientos que ofrece cada herramienta. Dependiendo del tema asignado (estructura celular, la diversidad microbiana, la patogenicidad, las aplicaciones industriales, etc.) y tras la investigación de su recurso, tendrán que informarse acerca de la importancia, su uso, si tiene relevancia en la salud humana, entre otras cosas.
- Los estudiantes con la información obtenida y prepararán su exposición en el formato que prefieran (PowerPoint, póster, etc.). Para ello, se centrarán en destacar los aspectos que consideren más relevantes e importantes tras el uso del recurso en línea sobre microbiología que se les haya asignado.

3. Exposición del Proyecto:

- Durante las sesiones 7 y 8 cada grupo expondrá su presentación al resto de los compañeros. Cada grupo podrá, de forma opcional, crear un Quizz

sobre la información de su exposición para comprobar que sus compañeros han prestado atención y seguido la explicación.

- Tras la presentación se abrirá un turno de preguntas para favorecer la participación activa y el pensamiento crítico entre el alumnado. De esta forma se refuerza y conecta con conceptos estudiados en las sesiones anteriores.

4. Prueba final:

- En la última sesión 9, se realizará una prueba escrita objetiva competencial, en la que los alumnos y alumnas pondrán en evidencia los conocimientos adquiridos sobre microbiología a lo largo de la actividad mediante una prueba final tipo test.

5. Evaluación:

- Para evaluar el proceso de utilización de los recursos en línea el docente llevará a cabo un registro anecdótico basado en observaciones y descripciones detalladas de comportamientos y logros específicos durante la enseñanza.
- Para poder calificar el proyecto y su exposición se utilizará una rúbrica (Tablas 2 y 3 de Anexos) de la que dispondrán los alumnos en todo momento para conocer qué aspectos se van a calificar de las actividades.
- Cabe destacar que no solo se va a producir la evaluación del alumnado por parte del docente, sino que el alumnado va a tener que evaluar su proceso de aprendizaje mediante la coevaluación (apartado 7.3 de Anexos). Es decir, cada estudiante tendrá que evaluar al resto de integrantes del grupo tras la elaboración del proyecto a través de un cuestionario.

6. Calificación: Como se van a realizar distintas actividades, la calificación final se va a distribuir porcentualmente de la siguiente manera:

- Registro anecdótico del docente: 25%.
- Proyecto: 50 %.
- Prueba final: 15%.
- Coevaluación: 10%.

Medidas de atención a la diversidad:

La respuesta a la inclusión de alumnado con diversidad es una prioridad en el enfoque educativo, de manera que se proponen modificaciones de la metodología según el tipo de dificultades.

Para el alumnado con problemas visuales se adaptará la forma de utilizar los recursos en línea, es decir, se recurrirá a lectores de pantalla que permiten la lectura de la página web que utilice para llevar a cabo las tareas.



En cuanto al alumnado con TEA (Trastorno del Espectro Autista), se implementará ajustes que promuevan un entorno educativo inclusivo y de apoyo. Esto puede incluir adaptaciones en la estructura del aula, proporcionar instrucciones claras y predecibles de forma esquemática, así como fomentar la comunicación visual y auditiva. Por ejemplo, se asignará un sitio cercano a la pizarra y a la pantalla de proyección, los apuntes y las pruebas escritas se ajustarán conforme a la discapacidad con el uso de muchas imágenes. En aquellos casos en los que no sea posible abordar estas situaciones, se buscará la asistencia de profesionales especializados.

Con respecto a los alumnos con problemas motores, en caso de no poder utilizar ordenadores, al trabajar en grupos, realizarán otras tareas o estarán acompañados por otro compañero del grupo para que puedan participar en todas las tareas del proyecto.

Recursos y espacios:

Esta situación de aprendizaje se va a abordar en dos espacios: el aula común y el aula de informática. En cuanto a los recursos materiales necesarios, estos son:

- El proyector y la pizarra para las explicaciones y presentaciones de los proyectos.
- Libros o documentos sobre microbiología.
- Los recursos en línea de microbiología encontrados y descritos en este trabajo.
- Acceso a ordenadores con conexión a Internet.

4. 5. Propuesta gráfica.

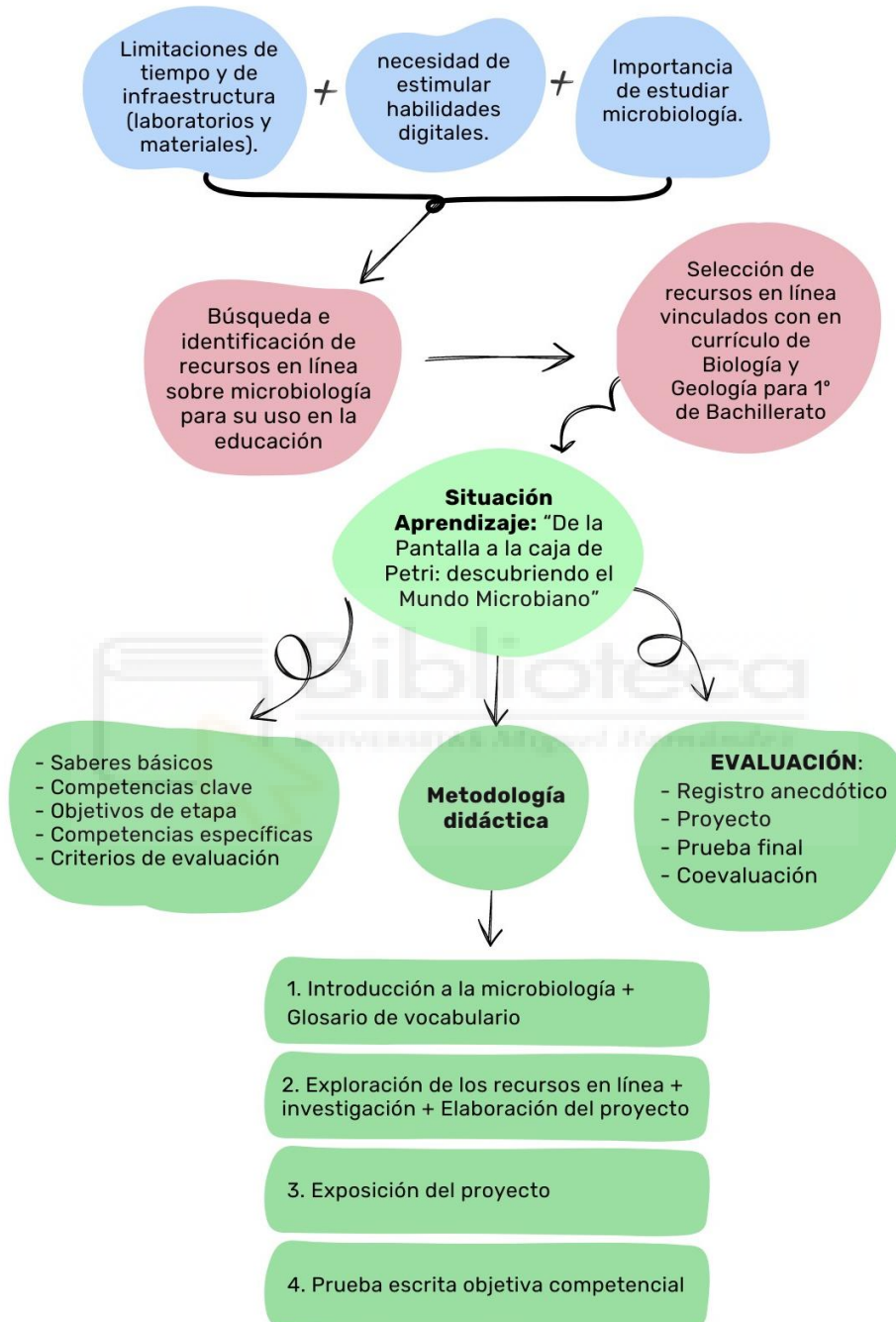


Figura 1. Esquema de la propuesta.

5. CONCLUSIONES

Los recursos en línea han revolucionado la educación al proporcionar una amplia gama de herramientas que pueden adaptarse a las diferentes materias y a las necesidades del estudiantado para promover un aprendizaje más interactivo y dinámico. Para ello, los docentes deben implicarse en los nuevos retos que estas herramientas suponen para que puedan ser integradas adecuadamente en el currículo y con objetivos concretos. Todo ello teniendo en cuenta que un mal uso de las TIC implica un paso hacia atrás en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

En cuanto al uso de recursos en línea en el ámbito de la microbiología, es importante el uso de estas herramientas para un estudio en profundidad con el que el estudiantado pueda ver de forma más práctica, en su proceso de aprendizaje, la necesidad y la importancia de la microbiología en la salud humana y en la salud ambiental. Además, la utilización de recursos digitales permite a los alumnos descubrir y aprender sin restricciones temporales y sin lidiar con las limitaciones de recursos, ya que muchos centros educativos no pueden disponer de laboratorios adecuadamente dotados.

Aunque los recursos identificados con mayor frecuencia son los videos explicativos o las demostraciones de técnicas, esto no impide que el alumnado utilice estas herramientas que les permiten adquirir nuevos conocimientos en caso de no disponer de laboratorios o del instrumental o reactivos necesarios para ponerlos en práctica. Además, estas herramientas permiten al estudiantado disponer de los contenidos siempre que los necesiten.

Como la mayoría de los recursos identificados se encuentran en inglés, se les facilitará el trabajo poniendo a disposición de los estudiantes un glosario (en el apartado 7.1 de Anexos se proporciona uno), que contenga el vocabulario que se va a utilizar, fundamentalmente referido a los términos técnicos. Otra opción, podría ser trabajar de manera transversal con la asignatura de Inglés con el fin de que en esta asignatura se les dé a conocer vocabulario científico relacionado con la microbiología, para que, al usar los recursos en línea en biología, no tengan problemas de comprensión respecto al idioma.

Así pues, cabe destacar la relevancia de elaborar situaciones de aprendizaje en las que se relacione la microbiología con una metodología digital y de trabajo cooperativo. Por eso, este trabajo se ha centrado en elaborar una situación práctica para el nivel de 1º de Bachillerato en la asignatura de Biología y Geología, en la que combina una metodología práctica con el uso de recursos en línea con el trabajo en equipo para aprender microbiología desde una perspectiva diferente donde es el alumnado quien recopila información y, posteriormente, informa y enseña al resto de compañeros un aspecto de la microbiología.

6. REFERENCIAS

- Alonso, L., y Blázquez, F. (2016). *El docente de educación virtual. Guía básica: Incluye orientaciones y ejemplos del uso educativo de Moodle* (Vol. 33). Narcea Ediciones.
- Bergdahl, N., Nouri, J., Fors, U., y Knutsson, O. (2020). Engagement, disengagement and performance when learning with technologies in upper secondary school. *Computers and Education/Computers & Education*, 149, 103783. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2019.103783>
- Cacheiro González, M. L., (2011). Recursos educativos tic de información, colaboración y aprendizaje. *Píxel-Bit. Revista de Medios y Educación*, (39), 69-81.
- Codina, L. (2000). Evaluación de recursos digitales en línea: conceptos, indicadores y métodos. *Revista Española De Documentación Científica*, 23(1), 9-44. <https://doi.org/10.3989/redc.2000.v23.i1.315>
- DECRETO 108/2022, de 5 de agosto, del Consell, por el que se establecen la ordenación y el currículo de Bachillerato. https://dogv.gva.es/datos/2022/08/12/pdf/2022_7578.pdf
- De Lourdes Fontana Piffero, E., Coelho, C. P., Soares, R. G., y Roehrs, R. (2020). Metodologias ativas e o ensino remoto de biologia: uso de recursos online para aulas síncronas e assíncronas. *Research, Society and Development*, 9(10), e719108465. <https://doi.org/10.33448/rsd-v9i10.8465>
- De Witte, K., y Rogge, N. (2014). Does ICT matter for effectiveness and efficiency in mathematics education? *Computers and Education/Computers & Education*, 75, 173-184. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2014.02.012>
- Henrie, C. R., Halverson, L. R., y Graham, C. R. (2015). Measuring student engagement in technology-mediated learning: A review. *Computers and Education/Computers & Education*, 90, 36-53. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2015.09.005>
- Janštová, V., Novotný, P., Chlebounová, I., Guitart, F., Forne, E., y Tortosa, M. (2023). Identifying key features of digital resources used during online science practicals. *PloS one*, 18(10). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0283054>
- Juárez Varón, D., Mengual Recuerda, A., Vercher Ferrandiz, M., y Peydró Rasero, M. Á. (2013). Las TIC en la formación online. *3c Tic*, 7(1), 1-14. <http://hdl.handle.net/10251/37566>
- Kimber, K., y Wyatt-Smith, C. (2010). Secondary students' online use and creation of knowledge: Refocusing priorities for quality assessment and



learning. *Australasian Journal of Educational Technology*, 26(5).
<https://doi.org/10.14742/ajet.1054>

Mayorga-Toledano, M. C., y Fernández-Morales, A. (2019). Enhancing actuarial education with interactive online resources. *INTED proceedings*.
<https://doi.org/10.21125/inted.2019.2270>

OECD Global Forum on the Knowledge Economy: Policy Frameworks for ICTs, Innovation, and Human Resources, 16-17 September 2002, Brasilia, Brazil session I: economic growth and the knowledge-based economy presentacion.

Ruthven, K., Hennessy, S., y Deaney, R. (2005). Incorporating Internet resources into classroom practice: pedagogical perspectives and strategies of secondary-school subject teachers. *Computers and Education/Computers & Education*, 44(1), 1-34. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2003.11.001>

San Nicolás, M.B, Fariña, E. y Área, M. (2013). Competencias digitales del profesorado y alumnado en el desarrollo de la docencia virtual. *Historia de la Educación Latinoamericana*, 14 (19), pp. 227 - 245.

6.1. Webgrafía.

Área Microbiología Universidad de Salamanca. (23 de marzo de 2015). YouTube.
<https://www.youtube.com/@areamicrobiologiauniversid760>

Banco de rúbricas y otros documentos | Cedec. (s. f.). <https://cedec.intef.es/banco-de-rubricas-y-otros-documentos/>

Centro Formación Permanente - Universidad De Sevilla, C. (s. f.). E-Learning. definición y características. <https://cfp.us.es/e-learning-definicion-y-caracteristicas>

Dhanus Micro classes. (28 de abril de 2020). YouTube.
<https://www.youtube.com/@dhanusmicroclasses3585/videos>

Explore our Most Popular Microbiology Virtual Labs. (s. f.).
<https://www.labster.com/blog/popular-microbiology-virtual-lab-simulations>

Fundación Universitaria Claretiana. (17 de mayo de 2021). 15 datos curiosos que probablemente no sabías sobre la educación virtual. <https://estudiar-a-distancia.uniclaretiana.edu.co/datos-curiosos-que-probablemente-no-sabias-sobre-educacion-virtual>

General Microbiology/Molecular Biology. (s. f.). UWYO.
<https://www.uwyo.edu/molb2021/>



- Laboratorio Virtual de Microbiología. (s. f.).
<https://www.biocourseware.com/apps/bmlt/index.php>
- Laboratorios virtuales. (n.d.). <https://mvi-au.vlabs.ac.in/>
- Library and Academic services: Pharmaceutical Manufacturing & Medical Laboratory Sciences: RRC Virtual Microbiology Laboratory. (s. f.).
<https://library.rrc.ca/c.php?g=706355&p=5042775>
- Library guides: open educational resources: simulations and virtual labs. (s. f.).
<https://libguides.mines.edu/oer/simulationslabs>
- Merlot. (3 de enero de 2021). MMID Virtual Microbiology lab.
<https://www.merlot.org/merlot/viewMaterial.htm?id=79694>
- MicroBacter. (10 de abril de 2023). YouTube.
<https://www.youtube.com/@MicroBacter/videos>
- Microbiología. (2 de noviembre de 2022). LibreTexts Español.
<https://espanol.libretexts.org/Biologia/Microbiolog%C3%ADa>
- Microbiología. (s. f.). <https://www.testak.org/microbiologia/>
- Microscope. (s. f.). <https://www.ncbionetwork.org/iet/microscope/>
- NCBioNetwork.org. (s. f.). *Educational resources | NCBioNetwork.org. BioNetwork.*
<https://ncbionetwork.org/educational-resources>
- Retrazos. (12 de mayo de 2021). *Recursos educativos - Sociedad Española de Microbiología.* Sociedad Española De Microbiología.
<https://www.semicrobiologia.org/recursos-educativos>
- Universidad de Navarra. (s. f.). Recursos digitales.
https://www.unav.edu/documents/19205897/33678485/herramientas_recursos_digitales.pdf/
- Universidad Miguel Hernández. (24 de enero de 2022). *Micromundo* [Lista de reproducción]. YouTube.
<https://www.youtube.com/playlist?list=PLClKgnzRFYe4rcUqY9jOW5S3SOI ONuiEq>
- Virtual Interactive Bacteriology Laboratory. (s. f.).
<https://learn.chm.msu.edu/vibl/index.html>
- Virtual Labs - A MHRD Govt of india Initiative. (s. f.). Welcome to Virtual Labs - A MHRD Govt of india Initiative. <https://mvii-au.vlabs.ac.in/Introduction.html>

7. ANEXOS

7.1. Glosario de términos en inglés sobre microbiología.



Glosario de términos en inglés			
Microbiology	Microbiología	Safety Goggles	Gafas seguridad
Test tube	Tubo ensayo	Gloves	Guantes
Isolation	Aislamiento	Lab coat	Bata de laboratorio
Inoculation loop	Asa de siembra	Microscope	Microscopio
Dropper	Cuentagotas	Coverslip	Cubreobjetos
Funnel	Embudo	Slide	Portaobjetos
Pipette	Pipeta	Flask	Matraz
Stirring rod	Varilla agitación	Safety Shower	Ducha seguridad
Graduated cylinder	Probeta	Biological safety cabinet	Campana biológica de seguridad
Bunsen burner	Mechero Bunsen	Pipette	Pipeta
Petri dish	Placa de Petri	Incubator	Incubador
Chromatograph	Cromatógrafo	Tongs	Pinzas
Enzyme	Enzima	Scales	Báscula
Polimerase chain reaction (PCR)	Reacción en cadena polimerasa (PCR)	Biohazard sharps container	Contenedor para objetos de cristal de riesgo biológico

7.2. Rúbrica del Proyecto.

Tabla 2. Rúbrica de la presentación del proyecto, modificada a partir de las rúbricas de la página web del [CEDEC](#).

RÚBRICA PRESENTACIÓN PROYECTO (5 PUNTOS)				
CATEGORÍA	EXCELENTE (10-9)	NOTABLE (8-7)	SUFICIENTE (6-5)	INSUFICIENTE (4-3-2-1)
Contenidos 2,5 PUNTOS	El alumnado ha buscado información relacionada con el tema que se le ha asignado y es coherente.	La información sobre el tema es coherente, pero escasa.	Falta información o no está bien sintetizada sobre el tema correspondiente.	Falta información y no hay coherencia en la información del tema.
Distribución contenidos 1 PUNTO	La información está bien organizada, de forma clara y lógica.	La mayor parte de la información se organiza de forma clara y lógica, aunque de vez en cuando alguna diapositiva está fuera de lugar.	No existe un plan claro para organizar la información, cierta dispersión.	La información aparece dispersa y poco organizada.
Creatividad y Diseño 1 PUNTO	La presentación es clara, buen tamaño de letra, buena distribución, muchas imágenes representativas. Es original, creativo y atractivo.	La presentación es clara, bien distribuida la información, buen tamaño de letra, algunas imágenes. Algo original y tiene decoración.	La presentación no es muy clara, con mucho o poco texto, no se lee bien y pocas imágenes. Poco original.	La presentación no es clara, con demasiado texto y tamaño de letra incorrecto, escasa de imágenes.
Trabajo en equipo 0,5 PUNTO	La exposición muestra planificación y trabajo en equipo en el que todos han colaborado. Todos exponen y participan activamente.	Todos los miembros demuestran conocer la presentación global. Todos exponen, aunque hay alguna variación en la participación de los diferentes alumnos.	La exposición muestra cierta planificación entre los miembros. Todos participan, pero no al mismo nivel.	No se ve colaboración. No todos los miembros del equipo exponen
NOTA FINAL				

Tabla 3. Rúbrica de la exposición del proyecto, modificada a partir de las rúbricas de la página web del [CEDEC](#).

RÚBRICA EXPOSICIÓN PROYECTO (5 PUNTOS)				
CATEGORÍA	EXCELENTE (10-9)	NOTABLE (8-7)	SUFICIENTE (6-5)	INSUFICIENTE (4-3-2-1)
Presentación oral contenidos 2,5 PUNTOS	El ponente conoce perfectamente el tema del que habla y lo hace de forma clara y amena, hilando las ideas. La exposición se presenta de forma creativa y atrae.	El ponente conoce bastante bien el tema del que habla e hilando las ideas de este, aunque necesita consultar de vez en cuando la infografía. La exposición es clara y amena. La exposición se presenta de forma que interesa al principio.	El ponente conoce poco el tema del que habla recurriendo numerosas veces a la lectura de la infografía y su discurso está entrecortado y poco hilado. Cuesta mantener el interés.	El ponente apenas conoce el tema y de forma continuada lee la infografía. La exposición resulta monótona y confusa, sin expresividad y muy entrecortada. No utiliza recursos para mantener el interés.
Expresión oral 1 PUNTO	Habla claramente durante toda la presentación. Su pronunciación es correcta. Su tono de voz es adecuado.	Habla claramente durante la mayor parte de la presentación. Su pronunciación es aceptable, pero en ocasiones realiza pausas innecesarias. Su tono de voz es adecuado.	Algunas veces habla claramente durante la presentación. Su pronunciación es correcta, pero recurre frecuentemente al uso de pausas innecesarias. Su tono de voz no es el adecuado.	Durante la mayor parte de la presentación no habla claramente. Su pronunciación es pobre, hace muchas pausas y usa muletillas. Su tono de voz no es adecuado para mantener el interés de la audiencia.
Tiempo 1 PUNTO	Tiempo ajustado al previsto, con un final que retoma las ideas principales y redondea la exposición.	Se pasa por poco o excede el tiempo por poco.	Tiempo ajustado al previsto, pero con un final precipitado o alargado por falta de control del tiempo.	Excesivamente largo o insuficiente para desarrollar correctamente el tema.
Postura 0,2 PUNTOS	Tiene buena postura, y demuestra seguridad en sí mismo durante la presentación. Establece contacto visual con todos los presentes.	Tiene buena postura la mayor parte del tiempo y establece contacto visual con todos los presentes. En ocasiones se muestra inseguro.	Algunas veces tiene buena postura y en ocasiones establece contacto visual con todos los presentes. Muestra inseguridad.	Tiene mala postura y no establece contacto visual con los presentes. Muestra gran inseguridad.
Volumen 0,3 PUNTOS	El volumen es adecuado con la situación.	Levanta la voz demasiado en la exposición.	Habla demasiado bajo al exponer.	Expone muy bajo, casi no se le oye.
NOTA FINAL				

7.3. Cuestionario de coevaluación.



Coevaluación del proyecto				
Alumno:		INTEGRANTES DEL GRUPO		
RASGOS QUE EVALUAR				
1	Asistencia a todas las sesiones.			
2	Aportación de material adicional necesario para elaborar el proyecto.			
3	Participación activa en el proyecto.			
4	Aportación de ideas innovadoras.			
5	Cumplió con el rol asignado.			
6	Disponibilidad durante la elaboración del proyecto.			
7	Respeto hacia las ideas de los otros integrantes del equipo.			
8	Manifestó una actitud positiva ante el proyecto y las dificultades.			
9	Presentó trabajos e información de calidad.			
10	Preparación de su parte de la presentación del proyecto.			
CALIFICACIÓN				

Puntuación: 1: nunca; 2: a veces, 3: casi siempre, 4: la mayoría de las veces, 5: siempre