

Elaboración de un Objeto Virtual de Aprendizaje para la Enseñanza de la Biología de los Microorganismos y su Importancia Médica en relación con antibióticos y vacunas dirigida a estudiantes de la Asignatura Sistemas Microbianos - UPN

Daniela Ramírez Ballesteros

Universidad Pedagógica Nacional

Facultad de Ciencia y Tecnología

Departamento de Biología

Bogotá D.C.

2022

Elaboración de un Objeto Virtual de Aprendizaje para la Enseñanza de la Biología de los Microorganismos y su Importancia Médica en relación con antibióticos y vacunas dirigida a estudiantes de la Asignatura Sistemas Microbianos - UPN

Daniela Ramírez Ballesteros

Trabajo de investigación presentado como requisito parcial para optar al título de:
Licenciado (a) en Biología

Directora:

SILVIA GÓMEZ DAZA M. Sc
Universidad Pedagógica Nacional

Línea de investigación:

Biotecnología, Biodiversidad y Conservación

Universidad Pedagógica Nacional

Facultad de Ciencia y Tecnología

Departamento de Biología

Bogotá D.C.

2022

Le dedico el resultado de mi trabajo a mi familia, en especial a mis padres, quienes me acompañaron a lo largo de este camino por no dejarme sola ni un solo momento, quienes nunca dejaron de creer en mi y en mis sueños.

Agradecimientos

A mi familia, en especial a mis padres, por todo su esfuerzo, amor y apoyo, pero sobre todo por darme la libertad de escoger sobre el futuro de mi vida profesional y personal.

A mis amigos, por la compañía, el apoyo constante y las palabras de aliento en más de una ocasión, por la oportunidad de compartir experiencias únicas durante nuestra formación profesional.

A la universidad Pedagógica Nacional y a los profesores del departamento de biología, en especial al profesor Hugo Mauricio Jiménez por permitirme formarme como profesora en esta gran carrera.

A la profesora Silvia Gómez Daza por su acompañamiento, dedicación, consejos y paciencia en el desarrollo de este proyecto.

Índice

| | |
|---|----|
| Introducción..... | 7 |
| 1. Planteamiento del problema..... | 9 |
| 2. Justificación | 11 |
| 3. Objetivos..... | 13 |
| 3.1 Objetivo general..... | 13 |
| 3.2 Objetivos específicos..... | 13 |
| 4. Antecedentes..... | 14 |
| 4.2 Enseñanza de microorganismos..... | 14 |
| 4.2 Los OVA en la educación | 16 |
| 5. Marco teórico..... | 20 |
| 5.1 Las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) y su influencia en educación..... | 20 |
| 5.2 Los objetos virtuales de aprendizaje (OVA) y su aporte en la educación. ... | 22 |
| 5.3 Los microorganismos en la producción de vacunas y antibióticos..... | 25 |
| 5.3.1 Los Antibióticos..... | 25 |
| 5.3.2 Las Vacunas | 26 |
| 5.4 Enseñanza de los microorganismos..... | 28 |
| 6. Metodología | 31 |
| 6.1 Paradigma, enfoque y técnica de investigación | 31 |
| 6.2 Fases de la investigación..... | 31 |
| Fase 1: Contextualización y Análisis..... | 32 |
| Fase 2: Diseño..... | 33 |
| Fase 3: Construcción | 33 |
| Fase 4: Evaluación..... | 34 |
| 7. Resultados y análisis | 35 |
| 7.1 Fase 1: Contextualización y Análisis | 35 |
| 7.1.1 Contextualización..... | 35 |
| 7.1.2 Análisis | 36 |
| 7.2 Fase 2: Diseño..... | 36 |
| 7.3 Fase 3: Construcción..... | 40 |
| 7.4 Fase 4: Evaluación | 44 |

| | |
|---|----|
| 8. Conclusiones | 51 |
| 9. Recomendaciones | 53 |
| 10. Bibliografía | 54 |
| 11. ANEXOS | 59 |
| Anexo 1: Encuesta de validación | 59 |
| Anexo 2: Guion didáctico del objeto virtual de aprendizaje | 67 |

Tabla de ilustraciones

| | |
|--|----|
| Ilustración 1. Funciones de las TIC en educación, teniendo en cuenta a Marques (2012). Elaboración propia. | 21 |
| Ilustración 2. Componentes de los OVA, teniendo en cuenta al MEN (2006). Elaboración propia.. | 23 |
| Ilustración 3. Fases de la metodología LOCOME con modificaciones. Elaboración propia | 32 |
| Ilustración 4. Bienvenida a la plataforma (vista del visitante). | 41 |
| Ilustración 5. Objetivos del OVA (vista del visitante). | 41 |
| Ilustración 6. Reconocimiento de saberes previos (vista del visitante). | 41 |
| Ilustración 7. Implementación de esquemas y audio (vista del visitante). | 42 |
| Ilustración 8. Actividades de autoaprendizaje unidad microorganismos (vista del visitante)..... | 42 |
| Ilustración 9. Actividades valorativas, unidad microorganismos (vista del visitante). | 42 |
| Ilustración 10. Datos curiosos (vista del visitante)..... | 43 |
| Ilustración 11. Glosario (vista del visitante). | 43 |
| Ilustración 12. Foro (vista del visitante). | 44 |
| Ilustración 13. Mapa sobre el impacto de los virus en la humanidad (vista del visitante). | 44 |

Tabla de tablas

| | |
|--|----|
| Tabla 1. Microorganismos usados en la fabricación de antibióticos. Elaboración propia. | 26 |
| Tabla 2. Tipos de vacunas, características y ejemplos, teniendo en cuenta a la OMS 2021, HHS 2021. Elaboración propia. | 27 |
| Tabla 3. Estructura del diseño del OVA. | 40 |
| Tabla 4. Promedio de cada criterio de evaluación. | 45 |

Introducción

La microbiología es una rama fundamental en las carreras a fines con la biología por “sus diversas implicaciones en la actividad humana (...) está dirigida al estudio de los microorganismos que se relacionan con humanos y animales, a quienes benefician o perjudican” (Uzcátegui, et al 2006, p 2); su enseñanza puede verse complejizada ya que los microorganismos son: “Seres vivos diminutivos que individualmente suelen ser demasiado pequeños para ser observados a simple vista” (Tortora, Funke & Case, 2007, p. 2 como se citó en Gordillo L. 2017) por tanto es necesario realizar diferentes tipos de acercamientos para que los estudiantes los puedan conocer, reconocer y comprender. Tradicionalmente se emplean las prácticas de laboratorio, sin embargo, muchas escuelas no cuentan con elementos y equipos de laboratorio; por tanto, como maestros surge la necesidad de buscar o diseñar diferentes estrategias para llevar al aula.

Estudiar los microorganismos es fundamental en las carreras afines a la biología, ya que estos representan una gran diversidad teniendo en cuenta que “se han descrito 30,800 especies de protozoarios, 70,000 de hongos y 45,000 de bacterias; aunque se pronostican hasta 2 millones de especies de hongos y de tres a diez millones de especies bacterianas” (Montaño, et al, 2010, p. 16) y en esta gran variedad de organismos se pueden estudiar las generalidades de la biología, y en muchos casos de investigación resulta menos complejo cultivar una bacteria que cuidar un animal o una planta. Dentro de la diversidad de los microorganismos que se conocen hoy en día muchos de ellos producen sustancias antibióticas, teniendo en cuenta a Zotchev (2012) mas de 60% de los antibióticos conocidos son producidos por bacterias del género *Streptomyces*, en el caso de los hongos los producen en su mayoría los pertenecientes al genero *Aspergillus* y *Penicillium*.

Esta misma diversidad y los avances de la ciencia permiten crear fármacos como en el caso de los antibióticos o vacunas para diferentes enfermedades, ya que estas últimas están producidas con algunos fragmentos de los virus que causan la enfermedad “Todas las vacunas contienen un componente activo (el antígeno) que genera una respuesta inmunitaria, o las instrucciones para producir ese componente activo” (OMS, 2020, p. 2).

En el mundo actual la educación se puede realizar por diferentes medios, como es el caso de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC), teniendo en cuentas que estas “son el conjunto de recursos, herramientas, equipos, programas informáticos, aplicaciones, redes y medios; que permiten la compilación, procesamiento, almacenamiento, transmisión de información como: voz, datos, texto, video e imágenes” Constitución política de Colombia. Ley 1341 de 2009, Art. 6, (Colombia). La enseñanza mediada por las TIC se caracteriza porque permite “el

desarrollo de habilidades investigativas constituye una necesidad debido a que la investigación es uno de los procesos sustantivos de toda universidad” (Rojas, et al., 2019, p 107).

Cabe resaltar que es posible encontrar material pedagógico en la red para la enseñanza de la microbiología, pero el enfoque que predomina son las enfermedades e infecciones que generan al ser humano (Luciano, et al 2019) y cómo afectan la salud pública y la economía (OMS, 2020) faltando abordar el enfoque de los beneficios desde el área de la medicina como son las vacunas y los antibióticos.

En el presente trabajo se describe el diseño, construcción y validación de un Objeto Virtual de Aprendizaje (OVA) relacionado con los microorganismos y su importancia en el enfoque médico desde la producción de vacunas y antibióticos para estudiantes del curso sistemas microbianos del ciclo de fundamentación de la licenciatura en biología de la Universidad Pedagógica Nacional (UPN). Se aborda desde el paradigma hermenéutico interpretativo con un enfoque cualitativo; las etapas de la investigación se desarrollan a partir del modelo LOCOME: etapa 1 contextualización y análisis, etapa 2 diseño, etapa 3 construcción y etapa 4 evaluación.

Para lograr los objetivos de la investigación primero se delimitaron los conceptos estructurantes de los contenidos y las actividades con respecto a los microorganismos y su implicación en la producción de vacunas y antibióticos, seguido del diseño del OVA en la plataforma WIX enlazado a diferentes páginas como educaplay, Google drive y forms; posteriormente este fue validado por 6 docentes, de los cuales 2 son maestros activos del departamento de biología de la UPN y 4 egresados de la licenciatura, teniendo en cuenta los comentarios y recomendaciones realizadas por cada uno se aplicaron aquellos que eran pertinentes y posibles teniendo en cuenta las características de la plataforma, luego se analizaron los resultados obtenidos de la validación, considerando aspectos como el diseño, pertinencia, adaptabilidad, legibilidad entre otros, por último, se presentaron las conclusiones, recomendaciones, bibliografía y anexos.

1. Planteamiento del problema

La sociedad actual se encuentra inmersa en las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC), debido a que “impactan en todos los ámbitos de la vida humana por todas las características que aportan a la sociedad del conocimiento (...) al desarrollo de nuevas formas de organizarse, comunicarse, educar” (Suarez 2015, p. 23). Ellas son muy variadas y en el campo educativo favorecen a “convertimos de un alumno pasivo que asistía a un teórico, a un alumno activo: que lee, comprende un tema y realiza las Actividades propuestas por los docentes” (Castro et al. 2020, p. 46).

Para la enseñanza en muchas plataformas se requiere pagar por el contenido al que se quiere acceder y la mayoría de las personas no tienen acceso a él “Una entre diez personas pagan por contenido online” (Flecher, 2017, p. 3), además, en temas de biología los contenidos se desactualizan con facilidad, ya que están en constante actualización e innovación, o simplemente están en otro idioma, “la discontinuidad en los programas, que se manifiesta en desactualización, y con el tiempo, si las cosas no se reparan, puede desembocar en anacronismo, deterioro de los recursos y estancamiento” (Lizarazo, Paniagua, p. 80) entre las muchas temáticas que se pueden enseñar por medio de estas tecnologías esta la microbiología.

La microbiología es una rama fundamental en las carreras a fines con la biología por “sus diversas implicaciones en la actividad humana (...) está dirigida al estudio de los microorganismos que se relacionan con humanos y animales, a quienes benefician o perjudican” (Uzcátegui, et al 2006, p 2); su enseñanza puede verse complejizada ya que los microorganismos son: “Seres vivos diminutivos que individualmente suelen ser demasiado pequeños para ser observados a simple vista” (Tortora, Funke & Case, 2007, p. 2 como se citó en Gordillo L. 2017) por tanto es necesario realizar diferentes tipos de acercamientos para que los estudiantes los puedan conocer, reconocer y comprender. Tradicionalmente se emplean las prácticas de laboratorio, sin embargo, muchas escuelas no cuentan con elementos y equipos de laboratorio; por tanto, en el ejercicio de la labor docente se ve la necesidad de seguir innovando y buscando diferentes estrategias didácticas para llevar al aula.

A propósito de las vacunas, se ha hecho visible su importancia, mecanismos de acción, producción y aplicación por ello es necesario seguir educando hacia la prevención e información de graves enfermedades como el COVID-19, la hepatitis B, y el VPH. En consecuencia, se requiere formar licenciados en biología que tengan una postura argumentada sobre este tema debido a que en los últimos meses han aumentado los grupos antivacunas que, aunque en Colombia no son tan fuertes

como en otros países del continente (Ruiz Gómez (Entrevista, 30 de enero 2022) es necesario trabajar en ello por sus implicaciones en la salud.

Teniendo en cuenta otro tipo de fármacos que han logrado salvar miles de vida alrededor del mundo (Naves de esperanza 2016), como lo son los antibióticos, es importante educar acerca de su uso considerando la afirmación de la OMS 2020 “Es necesario que se cambie urgentemente la forma de prescribir y utilizar los antibióticos. Aunque se desarrollen nuevos medicamentos, si no se modifican los comportamientos actuales, la resistencia a los antibióticos seguirá representando una grave amenaza” (OMS, 2020, p. 2) y que además genera elevados costos médicos, las estancias hospitalarias y la mortalidad en las poblaciones más vulnerables (OMS 2020).

En este sentido, encontrar recursos educativos actualizados, con información verídica y accesible al público es un problema que siempre está presente en la enseñanza de este tipo de temáticas por la constante innovación y actualización de la información sobre el impacto, el estudio y producción de fármacos como las vacunas y los antibióticos, ya que ella se va actualizando de manera constante y permanente, teniendo en cuenta que van surgiendo nuevos métodos para la fabricación de fármacos, como es el caso de *Dynamiz Undoking*, “Estudiamos la interacción entre un fármaco y su proteína diana y optimizamos tanto la manera en la que encajan como la resistencia a deshacer dicha interacción.” (Ruiz, 2021, p. 2).

Como se hizo notar, el docente “debe ser creativo en su práctica construyendo nuevas ideas día a día en el proceso educativo” (PUCE 2020), buscando o diseñando estrategias para llevar y trabajar en el aula dándole un sentido pedagógico “la importancia del uso de estrategias didácticas innovadoras mediadas por OVA ya que, permite a los docentes a utilizar no sólo los contenidos digitales soportados en la Web, sino aquellos que como el Podcast da acceso al aprendizaje de los estudiantes sin posibilidades de acceder a las TIC o a la Internet en el área rural.” (Del Carmen, Mejía, 2021, p. 19-20).

como maestros surge la necesidad de buscar o diseñar diferentes estrategias para llevar al aula.

Partiendo de los supuestos anteriores, la pregunta problema que oriente el desarrollo del presente trabajo:

¿Cómo a través de un Objeto Virtual de Aprendizaje se contribuye a la enseñanza de algunos microorganismos de importancia médica enfocado en la fabricación de antibióticos y vacunas para los estudiantes del curso sistemas microbianos del ciclo de fundamentación de la licenciatura en biología de la Universidad Pedagógica Nacional.

2. Justificación

En el presente trabajo de grado se busca acercarse a los estudiantes del curso sistemas microbianos (ciclo de fundamentación) de la licenciatura en biología de la Universidad Pedagógica Nacional a algunos microorganismos que benefician a la humanidad desde el campo de la medicina, enfocado en antibióticos y vacunas, por medio de las Tecnologías de la Información y comunicación (TIC) que “son el conjunto de recursos, herramientas, equipos, programas informáticos, aplicaciones, redes y medios; que permiten la compilación, procesamiento, almacenamiento, transmisión de información como: voz, datos, texto, video e imágenes” Constitución política de Colombia. Ley 1341 de 2009, Art. 6 (Colombia), el uso de estas tecnologías permite enriquecer la educación, teniendo en cuenta a la UNESCO (2020), las TIC en los entornos educativos permiten enriquecer, complementar y transformar. En este trabajo se utilizará específicamente un objeto virtual de aprendizaje (OVA) teniendo en cuenta las políticas y leyes colombianas desde el Ministerio de Educación Nacional de Colombia (MEN, 2006), un objeto de aprendizaje es “un conjunto de recursos digitales, auto contenible y reutilizable, con un propósito educativo y constituido por al menos tres componentes internos: Contenidos, actividades de aprendizaje y elementos de contextualización” (Ministerio de Educación Nacional, 2006, p. 1) son pertinentes en la educación porque “otorgan al estudiante capacidad de resolución y de aprendizaje autónomo y continuo” (Pérez, 2014, p. 15), además los estudiantes pueden optimizar su tiempo libre, desarrollar habilidades para encontrar información para su formación (Pérez, 2014, p. 4). Considerando esto, la aplicación de las diferentes tecnologías en ambientes educativos permite “facilitar el acceso universal a la educación, reducir las diferencias en el aprendizaje” (UNESCO 2020, p. 2), por lo anterior ella favorece tanto al estudiante como al profesor apropiarse de las TIC.

Ahora bien, la educación universitaria en Colombia busca profundizar en la formación integral de los colombianos, teniendo en cuenta la ley 30 de 1992 Art. 6 la formación universitaria busca “ser un factor de desarrollo científico, cultural (...) a nivel nacional y regional”, es por esto que se ve la necesidad de formar en ambientes universitarios porque desde ahí se busca contribuir a la enseñanza del reconocimiento de los microorganismos y sus beneficios para la humanidad desde la producción de vacunas y antibióticos, además es fundamental el desarrollo de habilidades científicas en la formación de profesores, es decir el desarrollo de habilidades de orden superior, como por ejemplo, el pensamiento crítico y creativo “son parte importante de las habilidades que pueden mobilizarse siempre que se genere un contexto adecuado (...) como recurso didáctico, involucra cuatro de seis habilidades características de la alfabetización científica: computación, estimación,

manipulación y observación” (Reyes, García, 2014, p. 275).

Varios trabajos demuestran la pertinencia de seguir desarrollando las habilidades investigativas desde el aula de clase, “el desarrollo de habilidades investigativas constituye una necesidad debido a que la investigación es uno de los procesos sustantivos de toda universidad” (Rojas, et al., 2019, p 107) y es fundamental desarrollar en los futuros licenciados en biología el pensamiento científico y crítico hacia áreas como la microbiología aplicada que van en pro de ayudar y avanzar hacia la salud y el bienestar de la humanidad.

Por otro lado, la enseñanza de los microorganismos en la asignatura de sistemas microbianos de la licenciatura en biología de la Universidad Pedagógica Nacional, busca “adelantar un trabajo de contextualización sobre virus, arqueobacterias, bacterias, microhongos, macromycetes y protozoos, estudiados mediante su morfología, fisiología, taxonomía, ecología y aplicación biotecnológica” (Jiménez 2022, p. 1), teniendo en cuenta eso, el diseño y la aplicación del OVA busca en esta población promover la formación de maestros críticos, analíticos sobre temas transversales en la sociedad actual. Es pertinente la aplicación del OVA en este curso porque va encaminado con los objetivos de este, “Comprender la importancia de la microbiología como ciencia multidisciplinaria” (Jiménez 2022, p. 2), además permite que los estudiantes de este curso tengan un recurso educativo adicional para el aprendizaje de diversos temas que trabajan en el aula de clase.

En consecuencia, como maestros es necesario seguir innovando en las estrategias que empleamos para abordar los contenidos con los estudiantes, ya que como docentes estamos en la necesidad constante de “un cambio significativo en el proceso de enseñanza-aprendizaje en donde por medio de diferentes materiales, métodos y contenidos se pueda percibir la calidad, mejorar y optimización de la misma “(Vargas 2019, p. 2), y más sobre temáticas tan importantes en las carrera de biología como lo es la microbiología ya que permite “Conocer el mundo de los microorganismos, entender su importancia y aprovechar la diversidad de sus funciones para mejorar la calidad de vida del hombre” (UNIANDES 2018, p. 2), través del OVA se pretende promover la motivación, el interés y la autonomía en el trabajo independiente de los estudiantes.

Considerando lo anterior, el presente trabajo de grado pretende integrar las tecnologías de información y comunicación TIC en la enseñanza, mediante un OVA fundamentado en los microorganismos de importancia médica, enfocado hacia las vacunas y antibióticos, debido a que es una temática que hace parte del contexto actual científico, sin embargo, muchos de los temas abordados a lo largo del objeto permiten la enseñanza y el aprendizaje de conceptos de la biología en general,

como por ejemplo genética, reproducción, modos de vida, entre otros, permitiendo así que el OVA se pueda aplicar en diferentes poblaciones y contextos educativos.

3. Objetivos

3.1 Objetivo general

Diseñar un objeto virtual de aprendizaje como estrategia didáctica que permita la enseñanza de algunos microorganismos de importancia médica enfocado en antibióticos y vacunas para estudiantes de sistemas microbianos de la licenciatura en biología de la UPN.

3.2 Objetivos específicos

- Establecer los conceptos estructurantes y metodológicos para la comprensión de algunos microorganismos de importancia médica dirigido a estudiantes de la asignatura de sistemas microbianos.
- Plantear métodos evaluativos de las actividades del OVA que permitan evidenciar la comprensión y el análisis frente a la temática propuesta
- Validar el diseño, contenido y pertinencia de la estrategia didáctica con maestros en ejercicio.

4. Antecedentes

Es necesario conocer y comprender la importancia, los usos y los resultados del diseño e implementación de los objetos virtuales de aprendizaje (OVA) como estrategias de enseñanza en diversos ámbitos y niveles educativos, con el fin de reconocer diferentes perspectivas previamente estudiadas, es por esto que se consultaron diferentes artículos de revistas científicas, trabajos de grado a nivel local, nacional e internacional, que abordan enseñanza de los microorganismos y el uso de OVA en educación.

4.2 Enseñanza de microorganismos

Quitian, (2021) en su trabajo “Laboratorios Virtuales: Una estrategia didáctica para la enseñanza de la microbiología en educación básica” tenía como objetivo realizar una revisión documental que le permitiera tener elementos para el diseño de una estrategia didáctica en la que se implementen laboratorios virtuales de fácil acceso para la enseñanza de temáticas sobre microbiología con estudiantes de básica secundaria. El autor bajo el enfoque cualitativo y el paradigma interpretativo realizó revisión documental, encuesta, matriz y triangulación.

Algunos de los resultados muestran que los laboratorios virtuales se han convertido en herramientas didácticas, las cuales posibilitan nuevas formas de comunicación e integración, y superan barreras físicas y temporales. Entre las conclusiones se destaca que es necesario aprovechar las tecnologías de la información y comunicación (TIC) para ofrecer entornos innovadores que potencialicen los procesos de enseñanza y aprendizaje.

Herrera, et al. (2020) en su trabajo titulado “Recurso didáctico para la enseñanza de la asignatura de microbiología y parasitología medicas”, buscaban contribuir al perfeccionamiento de los métodos de enseñanza de la microbiología y parasitología médica mediante la realización de un video sobre los requisitos, las orientaciones y los métodos apropiados para la obtención de muestras para estudio microbiológico, para esto los autores implementaron diversos métodos como buscadores de Google avanzado e Infomed y para la realización del video se analizó el programa de carrera de medicina, los aspectos esenciales sobre la temática, se escribió un guion, se utilizaron imágenes y sonido. Entre los resultados relevantes se encuentra que los videos didácticos para el estudio microbiológico facilitan su comprensión y estudio. Entre las conclusiones los autores resaltan que la enseñanza virtual de la microbiología si es posible y permite que el estudiante tenga mayor comprensión sobre la temática.

Zaragoza, et al. (2018) publicaron el artículo titulado “El uso de la WebQuest en la enseñanza de la microbiología”, cuyo objetivo era aumentar las estrategias educativas para el manejo de recursos tecnológicos encontrados en internet e implementarlos como una herramienta para el aprendizaje significativo, el desarrollo de los estudiantes y la promoción de la construcción social del conocimiento. Para esto realizaron una investigación documental bibliográfica, donde se sintetizó los fundamentos teóricos de las TIC, con énfasis en la implementación de la WebQuest en el proceso de enseñanza aprendizaje de la Microbiología con estudiantes de licenciatura en biología de la Universidad de Holguín, Cuba.

Entre los resultados se encuentra que el uso de las TIC genera grandes ventajas en el ámbito educativo como: el interés, la motivación, la interacción, el desarrollo de la iniciativa, además de una mayor comunicación entre profesores y estudiantes. También encontraron que el uso de esta estrategia en ambientes universitarios le permite al estudiante acceder de manera independiente según lo necesite. Algunas de las conclusiones demuestran que este tipo de estrategias motivan a los estudiantes a seguir participando ya que se generan espacios dinámicos para el aprendizaje significativo.

Quiroz, (2018) en su trabajo titulado “El aprendizaje basado en problemas para la enseñanza de los microorganismos en el grado 6°” tenía como objetivo diseñar una propuesta didáctica implementando el aprendizaje basado en problemas (ABP) para la enseñanza de los microorganismos y establecer su importancia en la industria, la medicina y como causantes de enfermedades. La metodología fue bajo el paradigma crítico social y el enfoque cualitativo; se empleó la revisión documental, diagnóstico de conocimientos, diseño y estructuración de la propuesta, aplicación y finalmente evaluación de esta.

Entre los resultados de este trabajo se resalta la importancia de identificar los conocimientos previos y los conceptos errados; así como que al momento de la implementación es necesario hacerlo con un lenguaje familiar para el estudiante, ya que es fundamental enseñar desde el contexto pues si se tiene en cuenta temáticas cercanas al estudiante el proceso de enseñanza aprendizaje es más significativo. Algunas conclusiones muestran que la propuesta les permitió a los estudiantes una transformación del lenguaje, pasando del cotidiano al científico.

Rodríguez, (2018) en su trabajo titulado “Diseño de la unidad didáctica: Los microorganismos: importancia y aplicaciones para estudiantes del grado 10 del IED Villa Rica jornada tarde” tenía como objetivo elaborar una unidad didáctica (UD) que contribuyera al proceso de enseñanza sobre la importancia y aplicaciones de los microorganismos, utilizando el paradigma hermenéutico-interpretativo, desde el enfoque cualitativo. La autora realizó diferentes fases: contextualización y revisión documental, diseño y validación de la UD. Dentro del diseño se encuentra la

identificación de los conocimientos previos, fundamentación de los contenidos apoyados de fotografías, estudios de caso, videos, juegos, imágenes y esquemas.

En la validación de la UD se obtuvo que su uso puede desarrollar en los estudiantes habilidades procedimentales, comprensión, análisis y una postura crítica frente a la temática trabajada en cada apartado. Entre las conclusiones se encuentra que la unidad orienta y facilita el proceso de enseñanza con relación a los microorganismos y potencializa habilidades como la descripción, comprensión y análisis.

Durango, (2012) en su trabajo titulado “La microbiología en la escuela como una experiencia didáctica, aplicada a séptimo grado de educación básica”, tuvo como objetivo generar la capacidad de comprender de manera general lo que sucede en el mundo microscópico, la importancia en los procesos de la vida cotidiana y el desarrollo de habilidades que permitan identificarlos. El autor utilizó como metodología diferentes fases para el desarrollo de su trabajo la caracterización del aula, el diseño y construcción de guías, aplicación de las actividades teóricas y experimentales, evaluación del grupo y finalmente análisis de resultados.

Entre los resultados de esta investigación se encuentra que los estudiantes presentan mejores resultados cuando se utiliza actividades experimentales, como son las prácticas de laboratorio, sin dejar de lado la observación y la revisión de conceptos. En las conclusiones se resalta que los estudiantes se acercaron al proceso metodológico de la ciencia, aprendieron el cómo se hace, “un cambio que no se centra solo en los conocimientos de la ciencia por sí mismos, sino en los procesos que se dan para llegar a ellos.” (Durango 2012 p. 70).

Todos los trabajos mencionados anteriormente contribuyen a justificar la importancia de la enseñanza de la microbiología, así como algunos aspectos metodológicos para implementar en el OVA como la importancia de la indagación de los conocimientos previos para reconocer que temas se deben profundizar, el uso de actividades de estudio de casos con población universitaria, las actividades interactivas y además de la necesidad de fomentar desde el contexto el pensamiento científico, además de ofrecer grandes aportes para la justificación de este trabajo y la validación del objeto virtual diseñado.

4.2 Los OVA en la educación

Muñoz, (2020) en su trabajo “El Objeto virtual de aprendizaje (OVA) para la enseñanza de los microorganismos extremófilos con la astrobiología mediante la metodología ABP para estudiantes de secundaria” tuvo como objetivo diseñar un OVA para enseñar microorganismos extremófilos empleado ABP a partir de la astrobiología, bajo el enfoque cualitativo, implementando en la metodología

diferentes instrumentos como la encuesta, además del diseño y construcción del OVA finalizando con el análisis de los resultados obtenidos.

Algunos resultados que resalta el autor es la importancia de las TIC en la educación porque posibilitan implementar diversas estrategias pedagógicas y didácticas para mejorar los procesos de enseñanza aprendizaje de las ciencias de manera autónoma y colaborativa, además, la manera en que se presenta la información, es decir, por medio de gráficos, audio, imágenes, esquematizaciones también favorece los procesos de enseñanza. Entre las conclusiones de Muñoz se encuentran que la autoevaluación del OVA permite reconocer la comprensión del tema por parte de los estudiantes, además esta estrategia permite favorecer el aprendizaje, las habilidades científicas y el pensamiento crítico.

Benavides, (2019), en su artículo “Objeto virtual de aprendizaje (OVA) como estrategia para el acercamiento a los conocimientos científicos” tiene como objetivo observar la aplicabilidad de las nuevas tecnologías y la información digital en las instituciones y analizar la recepción de la información, realizado bajo un enfoque cualitativo, la metodología aplicada fue exploratoria, implementando diferentes fases como la revisión documental, análisis de resultados y conclusiones.

Entre los resultados obtenidos se encuentra que los OVA son una herramienta adecuada para la comprensión de las temáticas a trabajar, además se resalta el hecho de que el uso de las TIC es una alternativa para la explicación de diversas temáticas. Entre las conclusiones destaca que el uso de estas tecnologías permite acompañar, facilitar y desenvolver a los estudiantes en el lenguaje científico, por otro lado, se reconoce que los objetos virtuales son una estrategia para que los profesores innoven en la enseñanza, dejando de lado las metodologías tradicionales.

Veytia, et al (2018) en su trabajo titulado “Objetos virtuales de aprendizaje en la educación superior” buscaban profundizar sobre el tema de los OVA desde un enfoque integral, sus características, componentes en la educación superior, utilizando como ruta metodológica: revisión documental sobre la definición e historia del objeto de aprendizaje, clasificación de las características, importancia de su uso en la educación superior, finalizando con las conclusiones sobre la indagación realizada.

De esta investigación se obtuvo que la implementación de las TIC en ambientes de educación superior le permite a los profesores y estudiantes la oportunidad de desarrollar actividades académicas de múltiples maneras, además permiten implementar estrategias de enseñanza y aprendizaje innovadoras y didácticas, fortaleciendo los procesos educativos. Es necesario resaltar que esta investigación

menciona algunos elementos fundamentales para lograr lo anteriormente mencionada, como, por ejemplo, texto, imágenes, audios, videos, infografías. Entre las conclusiones resalta que el docente es la persona más importante en ayudar a los estudiantes adquirir capacidades y generar oportunidades tanto en el aula como en el uso de estas tecnologías.

Medrano y Toscano, (2017) en su trabajo titulado “Desarrollo de la competencia indagación en estudiantes de básica secundaria, en biología, a través de un objeto virtual de aprendizaje” donde tenían como objetivo determinar de qué manera un OVA contribuye al desarrollo de la competencia indagación en estudiantes de grado noveno, trabajando bajo el enfoque cuantitativo, utilizando como ruta metodológica el diseño, la implementación y evaluación, además de la implementación de cuestionarios estructurados, instrumentos de recolección de datos.

Entre los resultados obtenidos de la evaluación y validación del OVA diseñado se demuestra que los elementos estructurantes como texto, gráficos, animaciones, videos y actividades interactivas permiten mejorar el desempeño de los estudiantes, desarrollando la competencia de indagación. Entre las conclusiones los autores resaltan que un objeto virtual con contenidos claros y concisos permite el fortalecimiento de la competencia de indagación.

Bravo, (2016) en su trabajo titulado “Diseño, construcción y uso de objetos virtuales de aprendizaje” tenía como objetivo analizar los OVA, su estructura, contenido, ventajas y desventajas a la hora de aplicarlos en ambientes educativos, utilizando como ruta metodológica la revisión bibliográfica, el análisis de datos, finalizando con las conclusiones de la investigación realizada.

Entre los resultados de esta indagación se resalta que los OVA permiten a los profesores y estudiantes la posibilidad de acceder al contenido y estudiarlos las veces que sean necesarios, esto facilita la comprensión y asimilación de los temas propuestos, además de que el uso de estos objetos genera la capacidad de valorar, analizar las habilidades y competencias que los estudiantes van adquiriendo en el proceso formativo. Algunas conclusiones muestran que este tipo de estrategias facilitan la adquisición de conocimiento, además permite el desarrollo de habilidades y es de gran utilidad porque se flexible, reusable y actualizable.

Pérez, (2014) en su trabajo “Uso de objetos virtuales de aprendizaje (OVA) en ambientes b-Learning y su incidencia en el desempeño académico del estudiante” tenía como objetivo general determinar la relación del uso OVA en ambiente b-Learning tienen con el desempeño académico de los estudiantes de grado décimo. Este autor trabajó bajo el enfoque cuantitativo, empleando como ruta metodológica el análisis del contexto, encuestas de opinión, desarrollo del OVA, implementación y finalmente análisis de resultados.

Luego de la validación se obtiene que los elementos estéticos como el color, tipo y tamaño de letra adecuado genera en los estudiantes un mejor desempeño, además se resalta la importancia de implementar elementos de multimedia e interactivos. Entre las conclusiones resalta en hecho de que el uso de OVA mejora el rendimiento académico de los estudiantes.

Los diversos artículos, trabajos de grado e investigaciones presentados aportan en su mayoría desde las bases para el diseño del OVA, desde los elementos estructurantes y metodológicos necesarios a tener en cuenta para la implementación y validación del objeto virtual, entre los que se destacan están los videos, las imágenes, infografías, audios, esquemas y material de multimedia que permite en los estudiantes el desarrollo de competencias investigativas y habilidades científicas como el análisis, la resolución de problemas, la argumentación y el pensamiento crítico, además que visiblemente son más atractivos para el visitante.

5. Marco teórico

Este trabajo de grado se fundamenta teniendo en cuenta la perspectiva de diferentes autores con respecto a los siguientes elementos estructurantes: las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) y su influencia en la educación, los objetos virtuales de aprendizaje (OVA) y su aporte en la educación, los microorganismos en la producción de vacunas y antibióticos, enseñanza de los microorganismos.

5.1 Las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) y su influencia en educación.

En la sociedad actual, las TIC se ha convertido en herramientas que se utilizan en diferentes ambientes casi que, a diario, hacen parte de la cultura tecnológica, “han influido en gran medida en la manera en la que nos comunicamos, convivimos, relacionamos, trabajamos” (Gutiérrez, 2004, p. 1). Estas tecnologías según el Ministerio de tecnologías de la información y las comunicaciones de Colombia (MinTIC) en la Ley 1341 de 2009 (2009, 30 de julio), son los recursos, los programas, las aplicaciones, las redes y en general los medios que permiten el almacenamiento, procesamiento y transmisión de información, como: voz, texto, videos, entre otros. Estas tecnologías permiten “ampliar nuestras capacidades físicas y mentales y las posibilidades de desarrollo social” (Marqués, 2012, p. 2).

Estas tecnológicas han logrado impactar en los diferentes ámbitos de la sociedad, actualmente se encuentran en las comunicaciones, la educación, la política y la toma de decisiones (Gutiérrez, 2004); es necesario resaltar que en las TIC se pueden encontrar diferentes maneras de transmitir, compartir, y replicar la información, no todas se realizan desde el enfoque educativo y no toda información que se replica es verídica, “son algo más que tecnologías de emisión y difusión, puesto que no solo dan cuenta de la divulgación de la información, sino que además permiten una comunicación interactiva” (Gutiérrez, 2004, p. 2).

Las TIC son un gran conjunto de recursos, que incluye desde los dispositivos empleados, como los celulares, computadores, televisores, hasta las diferentes aplicaciones y programas utilizados (Marques, 2012), pero como profesionales de la educación se debe ir más allá en el uso de estas tecnologías; es necesario una alfabetización tecnológica, tanto en los estudiantes como los profesores “una postura crítica y responsable ante los medios es aquella que permite usarlos de forma consciente” (Moreno, 2015, p 34). Aunque las TIC se entienden generalmente como herramientas, como profesores debemos darle un significado más

pedagógico, emplearlos en nuevas estrategias de enseñanza y aprendizaje para seguir innovando y generando nuevo conocimiento.

En los ambientes educativos las TIC también están presentes, “La incorporación de las tecnologías en la educación es un llamado que hace la sociedad y surge la necesidad cada vez mayor del uso de la información” (Castro, Guzmán, Casado, 2007, p. 2). Teniendo en cuenta a Marques (2012) en la ilustración 1, la implementación de estas tecnologías en entornos escolares tiene funciones como:



Ilustración 1. Funciones de las TIC en educación, teniendo en cuenta a Marques (2012). Elaboración propia.

Teniendo en cuenta a Marques (2012) las funciones de las TIC en educación pueden aportar desde diferentes enfoques:

- ✓ Alfabetización digital tanto de los estudiantes como de los profesores y las familias.
- ✓ Acceso a la información, diferentes maneras de comunicarse.
- ✓ Uso didáctico para facilitar los procesos de enseñanza y aprendizaje.
- ✓ Generador de nuevos escenarios formativos.

La implementación y aprovechamiento de las TIC les permiten a los profesores “aprovechar las posibilidades de innovación metodológica que ofrecen las TIC para lograr una escuela más eficaz e inclusiva” (Marqués, 2012, p. 10); además, estas tecnologías brindan la posibilidad de generar ambientes educativos personalizados y centrados en los estudiantes y su interés a la hora de aprender.

Según la Organización de las Naciones Unidas para la Cultura, las Ciencias y la Educación (UNESCO 2006) las (TIC) tienen un rol fundamental en el acceso universal a la educación, posibilitando la igualdad en la instrucción, la enseñanza y el aprendizaje de calidad. El docente en este tipo de contextos pasa de ser un transmisor de información a ser un facilitador, diseñador y guía en el proceso de aprendizaje de los estudiantes.

En los ambientes escolares se suelen presentar las TIC de diferentes maneras, por medio de libros, digitales, conferencias o charlas online, además de sistemas educativos como Ambientes Virtuales de Aprendizaje (AVA), Entornos Virtuales de Aprendizaje (EVA) y Objetos Virtuales de Aprendizaje (OVA) que pueden estar apoyados por diferentes plataformas educativas o redes sociales como es el caso de: KAHOOT, EDMODO, PREZI, GOOGLE (El comercio 2019, p. 1)

A esto se añade que las TIC representan diversas ventajas al momento de aplicarlas en la educación, entre ellas encontramos: interés y la motivación, la interacción, el desarrollo de la iniciativa, el aprendizaje a partir de los errores, mayor comunicación entre los profesores y los alumnos, el aprendizaje colaborativo, alto grado de interdisciplinariedad, alfabetización digital y audiovisual, desarrollo de habilidades de búsqueda y selección de información, mejora las competencias de expresión y creatividad, fácil acceso a mucha información de diferente tipo, visualización de simulaciones (Romero, 2011).

5.2 Los objetos virtuales de aprendizaje (OVA) y su aporte en la educación.

Para la propuesta de trabajo de grado es importante tener claridad desde la parte pedagógica qué son los objetos virtuales de aprendizaje (OVA) y por qué son importantes en la educación. Desde el Ministerio de educación Nacional (MEN 2006), un objeto de aprendizaje es “un conjunto de recursos digitales, auto contenible y reutilizable, con un propósito educativo y constituido por al menos tres componentes internos: Contenidos, actividades de aprendizaje y elementos de contextualización” (Ministerio de Educación Nacional, 2006, p. 1) Según lo establecido por el MEN los OVA deben cumplir con los componentes que se muestran en la ilustración 2:

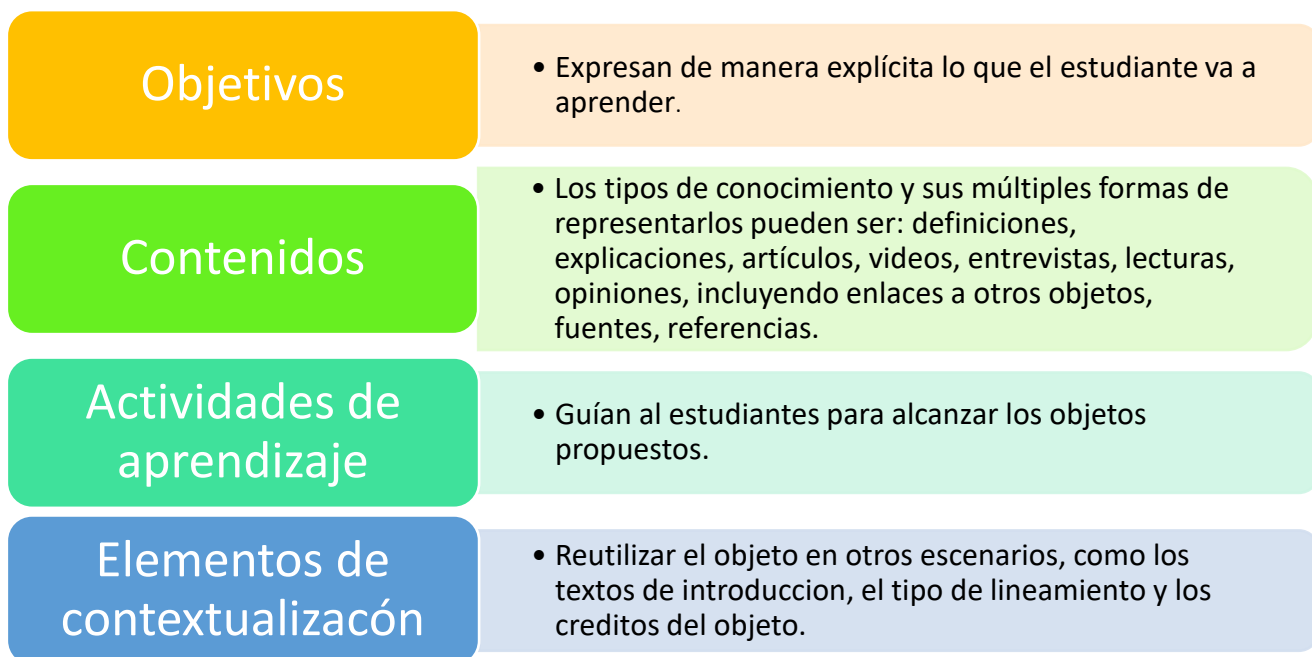


Ilustración 2. Componentes de los OVA, teniendo en cuenta al MEN (2006). Elaboración propia.

Los OVA, “Hacen posible el acceso a contenidos educativos, integrando diferentes elementos multimedia para presentar un recurso más didáctico para el estudiante.” (Mangus 2019. p. 1), durante los últimos años se han conocido escenarios donde la educación mediada por la virtualidad es un elemento clave, ya que las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) permiten la enseñanza a través de plataformas virtuales como es el caso de los OVA “permite al estudiante orientarse hacia el trabajo autónomo, optimizando su tiempo libre y académico, desarrollando habilidades para encontrar información relevante para su formación” (Fajardo, et al 2012, p. 1).

Los OVA facilitan el acercamiento a la información, debido a que el estudiante puede encontrarla en diferentes formatos (videos, audios, escritos, juegos) de manera digital. El OVA está compuesto tanto por actividades como por contenidos interactivos, “recursos portables y pueden publicarse en un portal web, un LMS, descargarse al computador o compartirse a través de un CD o USB.” (Mangus 2019. p. 1). Este tipo de objetos virtuales no son solo una herramienta que se pueda implementar en el aula de clase, son una estrategia de enseñanza y aprendizaje, que busca complementar a la educación presencial, desde el trabajo autónomo e independiente, ofreciendo al estudiante acceso a la información en cualquier hora del día (Fajardo, et al, 2012).

De acuerdo con el comité de estándares de tecnología de aprendizaje (LTSC) y el instituto de ingenieros eléctricos y electrónicos (IEEE) citados por Delgado (2019) los OVAS deben cumplir con las siguientes características:

- ✓ Entidad digital: deben estar disponibles de manera digital y en internet para que los usuarios puedan acceder a él de manera fácil.
- ✓ Granularidad: Debe tener un tamaño pequeño y al igual que el nivel de complejidad de uso, con el fin de usarlo varias veces en el contexto de aprendizaje.
- ✓ Autocontenible: sus contenidos deben tener sentido por sí mismos y ser autosuficiente para el logro del objeto de aprendizaje.
- ✓ Reusable: la posibilidad de crear recursos que se puedan utilizar en diversos contextos y en diferentes momentos.

En los últimos años, los OVA han adquirido importancia en los entornos educativos, pues se han implementado como estrategias en los diferentes procesos formativos, además permiten que el estudiante se involucre de manera más activa en el proceso de enseñanza y aprendizaje, así mismo aumenta el interés y la motivación (Cabrera, Sánchez, Rojas 2016, p. 5), ya que permiten “la generación de conceptos y estructuras de pensamiento desde el desarrollo de actividades (...) sobre un área específica del conocimiento” (Cabrera, et al 2016, p. 1).

El uso de este tipo de estrategias permite y facilita que el proceso de enseñanza y aprendizaje sea más dinámico, didáctico, “El docente se convierte en motivador, facilitar, generador, innovador, diseñador y evaluador” (Guerrero, et al 2017, p. 180). así mismo, la enseñanza por medio de los OVA permite fomentar la creatividad, la innovación y los estudiantes pueden vislumbrar la educación de manera más dinámica (Guerrero, et al 2017, p. 181).

Los OVA permiten implementar estrategias que posibilitan y promueven el “constructivismo, manteniéndose, el aprendizaje autónomo, el ejercicio de análisis de casos y el pensamiento crítico” (Cabrera, et al 2016, p. 6), este tipo de recursos permiten desarrollar y potencializar habilidades en los estudiantes. Implementar este tipo de estrategias hace que el estudiante lo vea más llamativo e interesante ya que se ven involucrados diferentes herramientas digitales, por otro lado, maneja más independencia en su formación académica, con relación al modelo de educación tradicional (Niño, 2018, p. 25).

A través de las diferentes actividades que se realizan en el OVA diseñado, se busca desarrollar habilidades como: la comprensión, entendida como “el proceso de creación mental por el que, partiendo de ciertos datos aportados por un emisor el receptor crea una imagen del mensaje que se le quiere transmitir” (Santurtziko Udal Euskaltea, 2022, p. 3) y el análisis, entendiéndolo como “un proceso de transformación e inspección de información con el objetivo de llegar a conclusiones y facilitar la toma de decisiones” (Guijosa, 2018, p. 2). Además, fomentar la argumentación con un pensamiento crítico y reflexivo frente a las temáticas

trabajadas y sus impactos en el mundo actual, es necesario tener en cuenta que la argumentación consiste en “ofrecer un conjunto de razones o pruebas en apoyo de una conclusión” (Universidad Externando, 2017, p. 2), la argumentación en el proceso de enseñanza y aprendizaje permite formar individuos que “construyan sentido, se cuestionen y estén en continua búsqueda” (Malver, 2003, p. 25).

5.3 Los microorganismos en la producción de vacunas y antibióticos

Desde el enfoque biológico se trabajarán a los microorganismos entendiéndolos como “gérmenes, virus, microbios (...) las cuales han sido clasificados en dos diferentes categorías o dominios generales: procariontes y eucariontes” (Sánchez et al 2017, p. 5), teniendo en cuenta, a los autores mencionados, los microorganismos se pueden clasificar en tres grandes grupos:

- Bacterias o eubacterias
- Arqueobacterias: bacterias que viven en ambientes extremos
- Eucariontes, en este grupo podemos encontrar hongos, algas y protozoarios.

El grupo de los microorganismos es más amplio de lo que parece, “también se considera que son microorganismos los virus, viroides y priones. A la fecha se reportan alrededor de 70 000 especies de hongos, 45000 de bacterias, 30800 de protozoarios y 1×10^{32} de virus” (Sánchez *et al* 2017, p. 5). Aunque es un grupo variado y sumamente diverso, en este trabajo se abordaran algunos de los microorganismos de importancia médica, que son aquellos organismos que “nos permiten cultivar artificialmente sustancias útiles como la insulina y las hormonas de crecimiento humano” (Basic Farm 2020).

Por otro lado, es importante tener en cuenta que “En ninguna parte se aprecia mejor la diversidad biológica como en los microorganismos (...) en forma y función, ya sea en la propiedad bioquímica o mecanismo genético” (Macias 2019, p. 11). El adecuado estudio y análisis de estos microorganismos permitiría entender mejor los diversos fenómenos biológicos que suceden a diario.

5.3.1 Los Antibióticos

En el caso de los antibióticos, son fármacos que “se usan para matar o inhibir el crecimiento de las bacterias” (ARGENBIO 2022), la producción de estas sustancias puede ser de dos maneras, la primera al ser producidos por seres vivos, estos se conocen como antibióticos naturales, la segunda al ser modificados artificialmente a partir de los primeros, estos son los antibióticos sintéticos (Vinueza s, f, p 249), los antibióticos son producidos gracias al metabolismo secundario de

“microorganismos procariotas (*Actinomycetes*, *Bacillus*, etc) o eucariotas (hongos del género *Penicillium*, *cephalosporium*, etc)” (Vinueza s, f, p 249).

Al centrarnos en los microorganismos involucrados en la producción antibióticos los más representativos de la microbiología farmacéutica se encuentran las bacterias del orden *Actinomycetales*, del género *Streptomyces*, (Zotchev, 2012, p. 270), son muy importantes en el área médica porque “Producen el mayor número y variedad de antibióticos conocidos, más de 600 sustancia aisladas hasta el momento” (Egas y Tinajero, 2016, p. 12). Entre las bacterias también resaltan *Bacillus* y *Pseudomonas*, pueden producir un alrededor de 1.000 antibióticos (Egas y Tinajero, 2016, p. 13). Otros organismos fundamentales en la producción y fabricación de antibióticos son los hongos *Aspergillus* y *Penicillium* “Los hongos producen varios tipos de metabolitos secundarios, pero solo aproximadamente 1.500 muestran actividad antibiótica” (Egas y Tinajero, 2016, p. 12), en la tabla 1 se observa algunos microorganismos que se usan en la fabricación de antibióticos y la enfermedad en la que se usan generalmente.

| Microorganismo | Antibiótico | Enfermedad |
|--|---------------|--|
| Hongo <i>Cephalosporium</i> | Cefalosporina | Infecciones como la neumonía. |
| Bacteria <i>Bacillus polymyxa</i> | Polimixina B | Infecciones bacterianas de los ojos como conjuntivitis, blefaroconjuntivitis. |
| Actinomiceto <i>Streptomyces arythreus</i> | Eritromicina | Infecciones del tracto respiratorio, como la bronquitis, la neumonía, la tos ferina. |

Tabla 1. Microorganismos usados en la fabricación de antibióticos. Elaboración propia.

5.3.2 Las Vacunas

Hoy en día las vacunas son entendidas como “una suspensión de microorganismos vivos, atenuados, inactivos o sus fracciones, los cuales son aplicados a un individuo con el objeto de inducir una inmunidad (...) contra las enfermedades infecciosas” (BIRMEX s, f. p. 1), teniendo en cuenta a la Organización Mundial de la Salud (OMS 2021) y al Departamento de Salud y Servicios Humanos (HHS) de Estados Unidos, existen diferentes tipos de vacunas y cómo funcionan como se observa en la tabla 2.

| Tipo de Vacuna | Características | Microorganismos utilizados | Enfermedad |
|-----------------|---|-----------------------------|--------------------------------|
| Vacuna atenuada | Está diseñada a base de virus patógenos, se mantiene activo pero debilitado, al contener la infección | Género <i>Morbillivirus</i> | Sarampión, varicela, Rotavirus |

| | | | |
|-----------------------------|---|------------------------------|---------------------------------|
| | natural ayuda al organismo a desarrollar una respuesta inmunitaria fuerte y de larga duración. | <i>varicela-zóster (VVZ)</i> | |
| Vacuna Inactiva | Están diseñadas a partir de una versión muerta del virus o las bacterias patógenas. Para su fabricación es necesario cultivar la bacteria o el virus, posteriormente se aísla, se inactiva por medio de sustancias químicas, calor o radiación. | <i>Hepatovirus A</i> | Hepatitis A, Poliomieltis (IPV) |
| Basadas en vectores víricos | Se utiliza el virus inocuo para transportar fragmentos específicos de proteínas del agente patógeno de interés, para lograr inducir en el organismo una respuesta inmunitaria. | <i>Ebola virus</i> | Ébola. |
| Vacunas de ácidos nucleicos | Se utiliza una secuencia del material genético del virus que proporciona la información necesaria para la fabricación de proteínas específicas, se inserta la secuencia en el paciente y se fabrican las proteínas específicas en las células, generando que el sistema inmune lo reconozca y desarrolle una respuesta. | <i>SARS-CoV-2</i> | Covid-19 |

Tabla 2. Tipos de vacunas, características y ejemplos, teniendo en cuenta a la OMS 2021, HHS 2021. Elaboración propia.

En la producción de las vacunas los microorganismos tienen un papel fundamental, teniendo en cuenta a la OMS (2021), las vacunas contienen solamente microbios como los virus y las bacterias muertos o debilitados que no causan enfermedades o complicaciones graves, los componentes principales de las vacunas generalmente son cuatro teniendo en cuenta a la OMS (2021): a) el antígeno que es la forma muerta o debilitada de un patógeno ya sea virus o bacteria, b) los adyuvantes que ayudan a incrementar la respuesta inmunitaria permitiendo una mejor acción de la vacuna, c) los conservantes, garantizan que la vacuna mantenga su eficacia y d) los estabilizantes que protegen la vacuna durante el transporte y el almacenamiento.

El uso de los microorganismos en la producción de las vacunas es lo que permite la inmunidad a determinada enfermedad, cuando el sistema inmunitario reconoce el microbio inyectado genera anticuerpos, que son proteínas que reconocen y recuerdan la enfermedad y el modo de combatirla (OMS, 2021). Teniendo en cuenta

al ministerio de salud y protección social (2020) las etapas en la fabricación de las vacunas generalmente son tres etapas:

- La primera etapa es la de exploración, los avances de esta etapa llegan hasta estudios preclínicos y pruebas en animales para evaluar la seguridad de la vacuna y la capacidad inmunogénica, para esto es necesario usar sistemas de cultivos de tejidos o células. Esta etapa puede llegar a tener una duración de 2 a 4 años.
- La segunda etapa son las pruebas en humanos en grupos aleatorios controlados, acá es donde se estudia la seguridad, la capacidad inmunológica, la dosis propuestas y método de aplicación.
- La tercera etapa es donde se debe tener claridad con respecto al origen de la vacuna y su efectividad, respondiendo preguntas como: ¿la vacuna candidata previene la enfermedad?, ¿previene la infección por el patógeno?, ¿conduce a la producción de anticuerpos u otros tipos de respuestas inmunológicas relacionadas con el patógeno?, ¿Cuál es el perfil de seguridad biológico en estudio cuando es aplicado a muchas personas y de diferentes grupos de edad?, estas preguntas permiten identificar la seguridad y pureza del producto fabricado.

La fabricación de una vacuna no es un proceso que pueda ser tomado a la ligera, ya que se deben realizar análisis, estudios pruebas específicas en cada paso del proceso, por lo que “una vacuna puede llegar a demorar entre 10 y 15 años (...) se requiere de un trabajo conjunto entre gobierno, entidades científicas y organizaciones privadas” (MinSalud, 2020), sin embargo, teniendo en cuenta la pandemia generada por el SARS-CoV-2 las vacunas fabricadas para detener el avance de este virus se hicieron en menos tiempo, este se puede deber a la “disminución del tiempo para desarrollar vacunas se puede atribuir a los avances tecnológicos del último siglo. Por ejemplo, las técnicas de cultivo de bacterias en el laboratorio permitieron la creación de vacunas contra la difteria y el tétanos a principios del siglo XX.” (Costa, Tombensi, 2020, p. 5)

5.4 Enseñanza de los microorganismos

En las carreras relacionadas con la biología como lo son la biotecnología, bioquímica, microbiología, medicina, veterinaria, incluyendo algunas licenciaturas entre otras, es necesario e indispensable enseñar sobre microorganismos, que según Blanco (2018) “solo se pueden observar a través de un microscopio, ayudan a resistir enfermedades, a educar el sistema inmunológico, a digerir los alimentos, a metabolizar fármacos” (p. 1), y su enseñanza se puede abordar desde la microbiología clínica, la cual “es la disciplina que se ocupa del diagnóstico y

seguimiento microbiológico de las enfermedades infecciosas como así también de los estudios epidemiológicos relativos a las mismas” (Lopardo 2016, p 4).

La enseñanza de la microbiología en ambientes universitarios es fundamental en las carreras que lo requieran, ya que permite formar profesionales con las capacidades de “dialogar e intercambiar sus opiniones acerca de distintas prácticas y modos de enseñanza” (Bonofiglio 2020, p. 2) además de dar las bases para conocer el mundo microscópico que nos rodea, como entenderlo y aprovecharlo para el desarrollo científico de la humanidad (Font 2015). Así mismo, desde la microbiología, se pueden enseñar principios de la biología, desde organismos específicos como es el caso de las bacterias ya que “poseen muchos caracteres que las hacen sujeto ideal para la investigación de los fenómenos biológicos. Pueden cultivarse fácilmente en tubos o matraces, lo que requiere menos espacio y manutención que las plantas o los animales.” (Macias, et al, 2019, p 11).

Entendiendo que como licenciados en formación es necesario conocer y destacar la importancia de los temas que se enseñan, como es el caso de la microbiología la cual “se fundamenta en sus repercusiones en varios aspectos de la vida cotidiana, (...) las ciencias de la salud, (...) el conocimiento de las formas de vida microscópicas genera impacto en áreas como la industria, los recursos energéticos” (Font 2015, p. 17); como también son fundamentales para la vida en la tierra “la mayoría desempeñan papeles absolutamente imprescindibles y que de no existir harían inviable la vida en la tierra” (Font 2015, p. 18).

Es necesario resaltar que los licenciados en biología afrontaran diversos retos en el aula de clase, entre ellos la enseñanza de la microbiología, para esto el maestro debe apropiarse de diferentes estrategias para que “cada aula se convierta en un laboratorio lleno de experiencias, de ensayos, de errores, es promover la capacidad de asombro de nuestros estudiantes” (Rojkes, 2015, p. 6). Desde el caso específico de Colombia, la enseñanza inicial de microbiología se da desde grado cuarto como lo establecen el Ministerio de Educación en los Derechos Básicos de Aprendizaje (DBA) donde los estudiantes “Identifica los niveles tróficos en cadenas y redes alimenticias y establece la función de cada uno en un ecosistema.” (2015, p. 17), en grados superiores como séptimo se deben abordar temáticas relacionadas con los ciclos biogeoquímicos “funciones de los microorganismos, para identificar casos en los que se relacionen con los ciclos biogeoquímicos y su utilidad en la vida diaria.” (2015, p. 25). De igual manera en los Estándares Básicos de Competencias en Ciencias Naturales, donde se establece que: en los grados cuarto y quinto los estudiantes deben “establecer las relaciones entre los microorganismos y la salud y uso industrial de microorganismos que habitan en ambientes extremos.” (2004, p. 19) y en los grados más altos como octavo y noveno deben “indagar sobre las aplicaciones de la microbiología en la industria” (2004, p. 21) y en décimo y

undécimo “utilidad de microorganismos en la industria alimenticia” (2004, p. 23). Considerando lo anterior, en la licenciatura en biología de la Universidad Pedagógica Nacional es necesario que los maestros en formación tengan conocimientos sobre microorganismos y microbiología para lograr llevarlos al aula cuando estén ejerciendo.

6. Metodología

Este capítulo hace referencia al enfoque metodológico que se encuentra orientada la presente investigación al cual reúne cada una de las etapas y métodos utilizados, además de la contextualización de la principal población a la que va dirigida el Objeto Virtual de Aprendizaje (OVA), las técnicas implementadas para la recolección de la información y así mismo la forma en que se llevara a cabo el respectivo análisis.

6.1 Paradigma, enfoque y técnica de investigación

En este trabajo el paradigma que se utiliza es el hermenéutico interpretativo, como lo explica Quintana y Hermida (2019), siendo una alternativa para las investigaciones centradas en las interpretaciones de los textos, “la misma implica un proceso dialectico en el cual el investigador navega entre las partes y el todo del texto para lograr una comprensión adecuada del mismo” (Quintana, Hermida, 2019, p. 2) además teniendo en cuenta a Cerda “el paradigma interpretativo se cimienta en la necesidad de comprender la realidad social sobre la que se desea intervenir, aproximándose a ella mediante la descripción y el análisis” (2005, p. 36)

Con relación al enfoque, esta investigación se centra en el enfoque cualitativo “la investigación en medios de enseñanza desde el punto de vista del curriculum” (Castaño, 2000, p. 11), además, según Ramírez, “la posibilidad de acercarse a un contexto social para describirlo, comprenderlo, interpretarlo y a su vez generar otros mundos posibles de discusión” (2004 p. 2), entre las características más importantes de este enfoque es que la investigación “se producen datos descriptivos, las propias palabras de las personas, habladas o escritas y la conducta observable” (Quecedo & Cataño, 2003, p. 6).

La principal técnica de recolección de los resultados desde el enfoque cualitativo de la investigación fue validación por medio de una rubrica evaluativa, donde docentes y egresados del departamento de biología en ejercicio colocan una valoración numérica de 0 a 5 y posteriormente justifican su calificación en los diferentes aspectos del OVA (ver anexo 1).

6.2 Fases de la investigación

La metodología utilizada a lo largo de la investigación es LOCOME (con algunos ajustes teniendo en cuenta el contexto), se basa en el diseño de estándares y mecanismos que guíen la construcción de los objetos de software (Cadena, 2016), esta metodología emplea cuatro fases las cuales se presentan en la ilustración 3 y se detalla posteriormente.

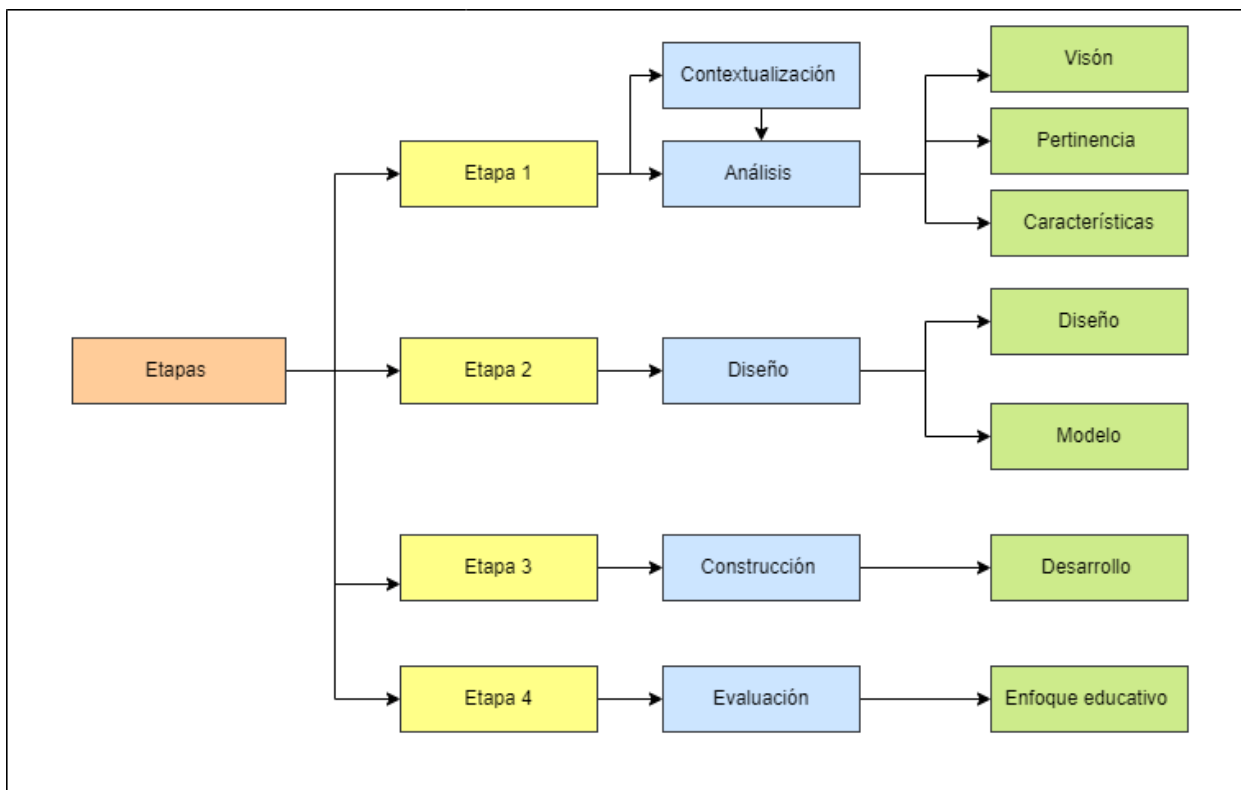


Ilustración 3. Fases de la metodología LOCOME con modificaciones. Elaboración propia

Fase 1: Contextualización y Análisis.

En esta etapa de la investigación se realizaron revisiones de los syllabus del curso sistemas microbianos de fundamentación y profundización de la licenciatura en biología de la Universidad Pedagógica Nacional (UPN), para tener en cuenta los objetivos del curso, el temario y la bibliografía empleada; además de esto se revisaron libros, como la biología de los microorganismos de Brock, artículos, e investigaciones sobre microbiología y su enseñanza desde las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC), para lograr identificar las bases conceptuales de la enseñanza de esta área de la ciencias biológicas, además del reconocimiento de los aspectos metodológicos y didácticos necesarios a tener en cuenta en el diseño del Objeto Virtual de Aprendizaje (OVA).

Durante el proceso de contextualización se realizó la secuencia metodológica del objeto virtual, teniendo en cuenta las temáticas necesarias a trabajar para cumplir con los objetivos didácticos propuestos, también, se reconoció que información era necesaria presentarla antes de trabajar alguna temática en específico.

En esta fase se establecieron las primeras metas de la investigación, teniendo en cuenta todo lo consultado en la revisión documental, sobre todo en los aspectos metodológicos y teóricos establecidos por el Ministerio de Educación (MEN) sobre

los objetos virtuales para contextos educativos y la pertinencia de los OVAs en los contextos de educación superior, de igual manera se reconocieron actividades de autoaprendizaje y valorativas que permitieran a nivel metodológico la comprensión y el análisis de algunos microorganismos y su relación en la medicina desde la fabricación de los antibióticos y las vacunas. Se recalca dentro de las actividades valorativas los estudios de caso que permiten que el estudiante a través de la argumentación demuestre su aprendizaje.

Fase 2: Diseño

Para lograr el diseño conceptual del objeto, fue necesario tener en cuenta toda la información relevante obtenida durante la fase anterior. Se establecieron los principios metodológicos y la plataforma donde fue desarrollado el OVA, se realizaron diseños iniciales de las características y la organización de los contenidos, considerando los aspectos conceptuales y metodológicos que hicieron parte de las dos unidades de la plataforma.

Cada una de ellas cuenta con un objetivo específico, datos curiosos, fundamentos teóricos y actividades valorativas y de autoaprendizaje con el fin de conocer lo comprendido por los estudiantes frente a cada temática trabajada, adicionalmente hay un glosario de los conceptos fundamentales, un foro (espacio de comunicación entre todos los estudiantes y la profesora, donde hay debates sugeridos por ella sin embargo, cualquier estudiante puede iniciar un debate acorde a las temáticas) y derechos de autor.

Fase 3: Construcción

La construcción del objeto se realizó cuando se tuvieron todos los componentes metodológicos, disciplinares, estéticos adecuados y listos para subirlos a la plataforma WIX, se tuvo en cuenta factores como el diseño y los aspectos estéticos en cuanto al color, tipografías, organización de los elementos gráficos.

Para el desarrollo del OVA se utilizaron diferentes plataformas digitales como: canva, Power Point, donde se presentaba la mayoría de la información con texto, imágenes y videos, además de los datos curiosos, en educaplay se crearon la gran mayoría de las actividades de autoaprendizaje y Google forms, donde se diseñaron las actividades valorativas.

La creación del contenido en este tipo de plataformas permite que el recurso educativo sea de uso abierto, se puede acceder a él desde diferentes dispositivos como celulares, tabletas y computadoras, permite que el acceso a la información y la navegación por la plataforma sea sencillo para los usuarios.

Fase 4: Evaluación

La evaluación pedagógica permitió determinar si los objetivos del OVA se cumplieron, además permite evidenciar si el diseño de este es satisfactorio teniendo en cuenta criterios como: el diseño, la legibilidad, el contenido, la funcionalidad, la usabilidad y la adaptación, para esto se implementó una rúbrica con 13 preguntas (ver anexo 1) teniendo en cuenta los parámetros de Castañeda (2016). La rúbrica fue respondida por profesores y egresados del departamento de biología de la UPN en ejercicio docente activo.

La evaluación es una fase fundamental de este trabajo porque permite observar que aspectos del OVA se pueden ajustar para mejorar algunos de los criterios anteriormente señalados, y facilita el análisis del trabajo realizado.

7. Resultados y análisis

A continuación, se describen los resultados y los análisis de cada una de las fases del trabajo de grado.

7.1 Fase 1: Contextualización y Análisis

7.1.1 Contextualización

Para el adecuado desarrollo de esta investigación se realizó la contextualización de los syllabus del curso sistemas microbianos de fundamentación (1441438) y de profundización (1441111) de la licenciatura en biología de la Universidad Pedagógica Nacional (UPN), esta es una asignatura obligatoria de la licenciatura, dictada por el profesor Hugo Mauricio Jiménez Melo y en ambos cursos tienen entre sus objetivos de formación:

- Comprender la importancia de la microbiología como ciencia multidisciplinaria mediante el estudio de las características morfológicas y fisiológicas de los grupos microbianos, sus interacciones y relaciones con el ambiente y sus aplicaciones biotecnológicas.
- Conocer las características morfológicas, fisiológicas y taxonómicas de virus, arqueobacterias, bacterias, microhongos y macromycetes.
- Adquirir habilidades y destrezas en el trabajo de laboratorio de microbiología.

La revisión de ambos syllabus permite conocer y acercarse al contenido del Objeto Virtual de Aprendizaje (OVA) a las necesidades y características específicas del curso. La contextualización permitió identificar la pertinencia de diseñar un OVA que contribuya a la enseñanza de algunos microorganismos de importancia médica, porque se presenta una relación directa de los objetivos del curso con los del objeto virtual, ya que ambos van en pro de la enseñanza de algunos microorganismos desde sus características y aplicaciones.

Dentro de la contextualización también se realizó una revisión documental en libros e investigaciones sobre la enseñanza de la microbiología en diferentes niveles educativos y la pertinencia de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) para la enseñanza de esta temática en ambientes universitarios, encontrándose que ellas son una herramienta didáctica que posibilitan la enseñanza en ambientes lejanos y en contextos educativos donde no se cuenta con el equipo e instrumentos necesarios para observar los microorganismos en tiempo real, o como una estrategia diferente para abordarla, dado que la enseñanza de la microbiología es fundamental en carreras afines a la biología para lograr conocer el mundo microscópico que nos rodea y así lograr reconocer y aprovechar su gran diversidad.

7.1.2 Análisis

Luego de realizar la revisión documental se identificaron varios elementos como:

El tema de microorganismos y su aplicación en diferentes áreas relacionadas a la biología es necesaria para que los estudiantes comprendan la importancia de la gran diversidad del mundo microscópico que los rodea, esto les permite reconocer las características de los organismos como la morfología, el tipo de material genético, la clasificación en patógenos o no y como se podrían aplicar en la biotecnología.

Se identificó la importancia de aplicar las TIC en ambientes educativos, debido a que permiten acercar la información a los estudiantes sin la limitación espacio temporal, además favorece que los jóvenes tengan un papel más activo en su proceso de aprendizaje. Estos ambientes digitales facilitan el acceso a contenidos educativos presentados de una manera diferente, ya que se implementan elementos de multimedia como como los videos, las imágenes, el audio, infografías y demás herramientas audiovisuales, así como la interacción de los internautas a través del foro y los chats.

7.2 Fase 2: Diseño

Para el diseño del Objeto Virtual de Aprendizaje (OVA), dirigido a los estudiantes del curso de sistemas microbianos del eje de fundamentación; en diferentes unidades se establecieron los contenidos con relación a algunos microorganismos y su importancia en la medicina enfocado en producción de antibióticos y vacunas, todo ello teniendo en cuenta los resultados de fase anterior, como se observa en la tabla 1.

Para mejorar el proceso de enseñanza y aprendizaje en la primera unidad se presentan generalidades acerca de bacterias, hongos y virus y en la segunda se aborda el tema central de los microorganismos en la medicina. Además, con glosario de diversos conceptos se amplían muchos términos (tabla 1).

Cabe anotar que cada unidad tiene un objetivo establecido que contribuyen a los objetivos generales del objeto virtual, esta estrategia educativa también cuenta con datos curiosos y actividades de auto aprendizaje y valorativas. En la tabla 3 y anexo 2 se describen cada unidad más al detalle.

| | |
|--------------------------|---|
| <p>OBJETIVOS</p> | <ul style="list-style-type: none"> ✓ Del OVA: <ul style="list-style-type: none"> • Identificar las características de microorganismos como los virus, las bacterias y los hongos y su impacto para la humanidad. • Analizar la importancia y el uso de las vacunas y antibióticos en el contexto actual. • Fortalecer la comprensión de los microorganismos y su relación con la medicina desde el análisis y la solución de las actividades propuestas desde la argumentación. ✓ Unidad 1 Microorganismos: Comprender las características principales de los virus, las bacterias y los hongos y su impacto para la humanidad. ✓ Unidad 2 Enfoque médico: Analizar que son las vacunas y antibióticos, su función e importancia para la humanidad desde la resolución de situaciones problema y la argumentación. |
| <p>CONTENIDOS</p> | <ul style="list-style-type: none"> • Bienvenida: <ul style="list-style-type: none"> ✓ Objetivos del OVA ✓ Glosario ✓ Foro ✓ Objetivos de las unidades • Unidad 1 Microorganismos: <ul style="list-style-type: none"> ✓ Ideas previas ✓ Introducción a los microorganismos <ul style="list-style-type: none"> - Apartado Virus: <ul style="list-style-type: none"> ✓ Los virus ✓ ¿Qué es un virus? ✓ Los estados del virus ✓ Propiedades generales: envoltura, tamaño, forma y estructura ✓ Ciclos de vida: ciclo lítico y lisogénico ✓ Material genético ✓ Clasificación según hospedador ✓ El impacto de los virus - Apartado bacterias: <ul style="list-style-type: none"> ✓ Las bacterias ✓ ¿Qué es una bacteria? ✓ Tipos de metabolismo ✓ Genética bacteriana ✓ La pared celular ✓ Bacterias Gram positivas y Gram negativas |

| | |
|--|---|
| | <ul style="list-style-type: none"> ✓ Flagelos y endoespora ✓ El impacto de las bacterias <ul style="list-style-type: none"> - Apartado hongos: ✓ Los hongos ✓ ¿Qué es un hongo? ✓ Los tres grandes grupos de los hongos ✓ Clasificación de los hongos según Phylum ✓ Pared celular de los hongos ✓ La hifa ✓ Aspectos fisiológicos ✓ Reproducción sexual y asexual ✓ Modos de vida ✓ Impacto de los hongos • Enfoque medico: ✓ Ideas previas ✓ Tipos de inmunidad ✓ Las diferencias entre las inmunidades <ul style="list-style-type: none"> - Apartado vacunas: ✓ Las vacunas ✓ Tipos de vacunas ✓ Vacunas frente a agentes infecciosos disponibles para el hombre ✓ Algunos tipos de vacunas contra el SARS-CoV-2 ✓ La vacunación ✓ La inmunidad colectiva ✓ Producción de las vacunas <ul style="list-style-type: none"> - Apartados antibióticos: ✓ Los antibióticos ✓ Clasificación de los principales antibióticos ✓ Espectro de acción de los antibióticos ✓ Mecanismos de acción de los antibióticos ✓ Antibióticos B-lactámicos: penicilinas y cefalosporinas. ✓ Tipos de penicilinas ✓ Mecanismos de acción ✓ Sulfamidas ✓ Clasificación de las sulfamidas ✓ Resistencia a los antibióticos ✓ Principales bacterias resistentes a los antibióticos ✓ Las bacterias multirresistentes |
|--|---|

| | |
|--|--|
| | <ul style="list-style-type: none"> ✓ Bacterias para las que se necesitan urgentemente nuevos antibióticos ✓ Aislamiento y caracterización ✓ Búsqueda de nuevos antibióticos |
| <p style="text-align: center;">ACTIVIDADES DE AUTOAPRENDIZAJE</p> | <ul style="list-style-type: none"> • Los virus: <ul style="list-style-type: none"> ✓ Actividad 1. Juego Froggy Jumps sobre las propiedades generales de los virus. ✓ Actividad 2. Test sobre el material genético de los virus. • Las bacterias: <ul style="list-style-type: none"> ✓ Actividad 5. Juego Froggy Jumps sobre las propiedades generales de las bacterias. ✓ Actividad 6. Juego de unir columnas sobre las propiedades nutricionales de las bacterias. • Los hongos: <ul style="list-style-type: none"> ✓ Actividad 9. Juego encuentra las parejas sobre los tres grandes grupos de los hongos. • Las vacunas: <ul style="list-style-type: none"> ✓ Actividad 13. Juego de unir columnas sobre los tipos de inmunidad. ✓ Actividad 14. Juego de unir columnas sobre la fabricación de las vacunas. • Los antibióticos: <ul style="list-style-type: none"> ✓ Actividad 18. Juego de completar el texto sobre las tácticas de resistencia. |
| <p style="text-align: center;">ACTIVIDADES VALORATIVAS</p> | <ul style="list-style-type: none"> • Los virus: <ul style="list-style-type: none"> ✓ Actividad 3. Preguntas abiertas sobre lo visto en el apartado, análisis de párrafos, preguntas argumentativas. ✓ Actividad 4. Preguntas argumentativas, realización de esquemas, argumentación y redacción desde los virus trabajados. • Las bacterias: <ul style="list-style-type: none"> ✓ Actividad 7. Lectura de un artículo, preguntas abiertas sobre lo visto en el apartado, análisis de párrafos, preguntas argumentativas. ✓ Actividad 8. Preguntas argumentativas, argumentación y redacción desde las bacterias trabajadas. • Los hongos: <ul style="list-style-type: none"> ✓ Actividad 10. Preguntas abiertas sobre lo visto en el apartado, análisis de párrafos, preguntas argumentativas. |

| | |
|--|--|
| | <ul style="list-style-type: none"> ✓ Actividad 11. Lectura de un artículo, preguntas abiertas y de opción múltiple sobre la pared celular de los hongos. ✓ Actividad 12. Preguntas argumentativas, argumentación y redacción desde los hongos trabajados. • Las vacunas: ✓ Actividad 15. Lectura de dos artículos, preguntas abiertas sobre lo visto en el apartado, análisis de párrafos, preguntas argumentativas. ✓ Actividad 16. Preguntas argumentativas, argumentación y redacción desde lo visto a lo largo del apartado. ✓ Actividad 17: Entregables sobre la importancia de las vacunas. • Los antibióticos: ✓ Actividad 19 Preguntas argumentativas, argumentación y redacción desde lo visto a lo largo del apartado. ✓ Actividad 20: entregable sobre los principales grupos de antibióticos. |
|--|--|

Tabla 3. Estructura del diseño del OVA.

7.3 Fase 3: Construcción

El OVA diseñado se titula “Microorganismos en la medicina”, y se encuentra en el siguiente enlace <https://daramirezba.wixsite.com/microorganismos-en-l> se realizó en WIX, una plataforma de desarrollo web “que se accede a través del navegador y que los usuarios pueden utilizar a cualquier hora del día y accediendo desde cualquier dispositivo (ordenador, móvil o Tablet)” (ECDISIS, 2021).

Los elementos que componen el OVA fueron diseñados en: Canva, Power Point, Google forms y educaplay. La herramienta Canva permite diseño gráfico y creación de imágenes para fines personales, educativos o profesionales, así como crear diseños desde cero o utilizar plantillas (Fernández, 2020), en Educaplay se pueden crear diferentes actividades educativas con multimedia para aplicarlas en ambientes educativos. Con relación a Power Point en ella se pueden realizar presentaciones con diapositivas, con la inclusión de videos y Google Forms permite crear formularios, de recolección de datos implementada en las actividades valorativas del OVA.

Los contenidos, diseño y secuencia del OVA se observan en las ilustraciones desde la 4 a la 13.

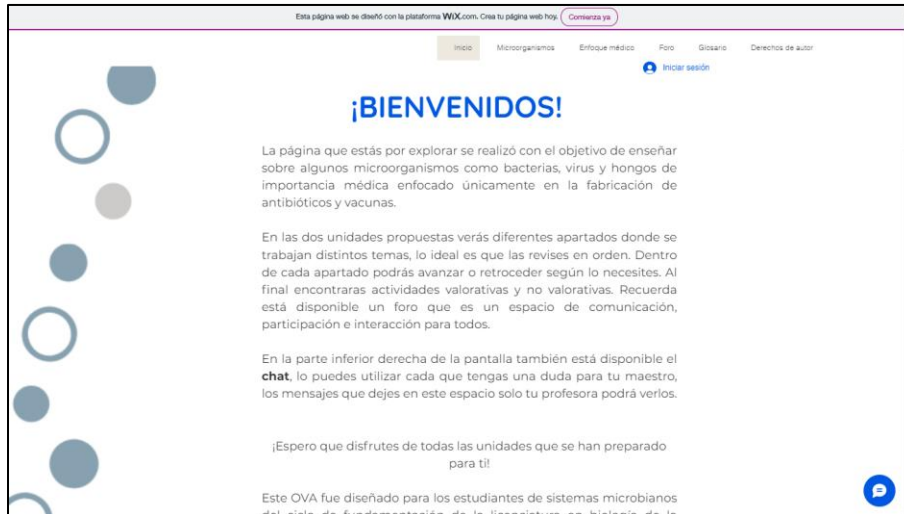


Ilustración 4. Bienvenida a la plataforma (vista del visitante).

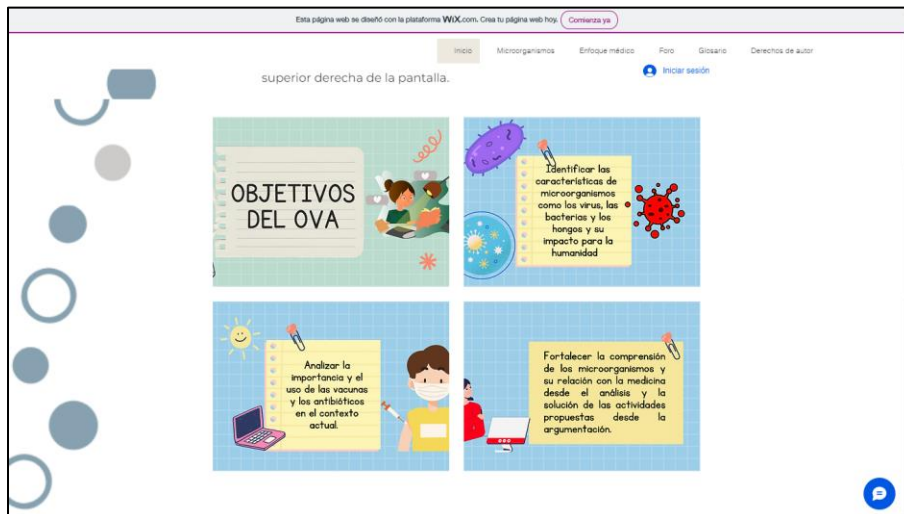


Ilustración 5. Objetivos del OVA (vista del visitante).



Ilustración 6. Reconocimiento de saberes previos (vista del visitante).


Ciclo lítico

El ciclo lítico es aquel en que, luego de la inyección del material genético en la célula, ocurre replicación y formación de nuevos virus, los cuales destruyen a la célula cuando salen de la misma.


Ciclo lisogénico

En el ciclo lisogénico, el material genético es incorporado al de la célula; sin embargo, este proceso puede representar solo la inactivación de genes de virulencia.

Es importante aclarar que algunos virus como Herpesvíridae pueden pasar del ciclo lítico al lisogénico.



Ciclo lítico - Daniela Ramírez
00:00 / 00:53



Ciclo Lisogénico - Daniela Ramírez
00:00 / 00:42

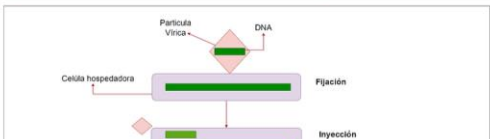


Ilustración 7. Implementación de esquemas y audio (vista del visitante).

Actividades de autoaprendizaje



Da click en el ojo de la izquierda, en él encontrarás una serie de preguntas sobre las propiedades generales de los virus



Da click en la manzana de la derecha, en ella encontrarás una serie de preguntas sobre el material genético de los virus.

Ilustración 8. Actividades de autoaprendizaje unidad microorganismos (vista del visitante).

Actividades valorativas



Da click en el cubo Rubik de la izquierda, en él encontrarás una pregunta sobre los hospedadores de los virus y sus ciclos de vida.



Da click en el planeta de la derecha, en él encontrarás una serie de preguntas sobre generalidades de los virus.

¡MUY BIEN!

Ahora que has terminado el apartado sobre virus puedes avanzar hacia los demás microorganismos. Te recomendamos continuar con las bacterias.

Ilustración 9. Actividades valorativas, unidad microorganismos (vista del visitante).



Ilustración 10. Datos curiosos (vista del visitante).



Ilustración 11. Glosario (vista del visitante).



Ilustración 12. Foro (vista del visitante).



Ilustración 13. Mapa sobre el impacto de los virus en la humanidad (vista del visitante).

El objeto virtual se desarrolló en esta plataforma porque permite seguir realizando modificaciones una vez la página web haya sido publicada, la edición de la página sencilla y cuenta con herramientas que permiten facilitar la navegación por el sitio, además es de fácil acceso, ya que solo se necesita ingresar con una cuenta de Gmail para tener acceso a los archivos, actividades y al foro. La página permite añadir videos, imágenes, audio y documentos desde Drive, además de lograr enlazar links de plataformas como Google forms, educaplay y organizarlo de forma sencilla.

7.4 Fase 4: Evaluación

El OVA “Microorganismos en la medicina” fue validado por 6 docentes (4 licenciados en biología, un doctor en biotecnología y un Máster en microbiología), que laboran en diferentes instituciones educativas tanto públicas como privadas, para la descripción de cada respuesta y su respectivo análisis, a cada docente se le dará la letra D más un número, cada validador se describe a continuación:

- D1: Licenciado en biología, docente actual en institución privada.
- D2: Máster en microbiología, profesor universitario.
- D3: Licenciada en biología, docente actual en institución privada.
- D4: Licenciado en biología, docente actual en institución privada.
- D5: Doctor en biotecnología, profesor universitario.
- D6: Licenciada en bióloga, docente de ciencias.

Los docentes evaluaron la pertinencia y viabilidad del OVA teniendo en cuenta aspectos como lo conceptual, lo metodológico y lo procedimental, del objeto virtual diseñado para estudiantes universitarios, teniendo en cuenta los siguientes criterios:

- Criterio de diseño, una pregunta.
- Criterio de legibilidad, una pregunta.
- Criterio de contenido, cuatro preguntas.
- Criterio de funcionalidad, tres preguntas
- Criterio de usabilidad, una pregunta
- Criterio de adaptación, tres preguntas

Para la validación se empleó una escala de 0 a 5, siendo 5 excelente, 4 alto, 3 apropiado, 2 medio, 1 bajo, 0 deficiente. Las preguntas realizadas están basadas en Castañeda (2016). Teniendo en cuenta los perfiles profesionales de cada uno de los evaluadores y su conocimiento frente a la enseñanza de la biología se hicieron los ajustes de la mayoría de los comentarios y recomendaciones teniendo en cuenta las características (limitaciones y ventajas) de la plataforma y de esta manera enriquecer el material educativo diseñado. Los resultados fueron promediados obteniendo una puntuación por criterio que se presentan en la tabla 2.

| Criterio | D1 | D2 | D3 | D4 | D5 | D6 | Promedio |
|---------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----------|
| Criterio de diseño | 5 | 5 | 5 | 5 | 4 | 5 | 4,8 |
| Criterio de legibilidad | 4 | 3 | 5 | 5 | 4 | 4 | 4,1 |
| Criterio de contenido | 4,5 | 4,5 | 5 | 5 | 4 | 4,5 | 4,5 |
| Criterio de funcionalidad | 4,3 | 4,6 | 4,6 | 5 | 4,3 | 5 | 4,6 |
| Criterio de usabilidad | 5 | 5 | 5 | 5 | 4 | 5 | 4,8 |
| Criterio de adaptación | 4,6 | 4 | 4,6 | 4,6 | 3,3 | 5 | 4,3 |

Tabla 4. Promedio de cada criterio de evaluación.

El análisis de los resultados se hará por criterio para lograr abordar de manera concreta cada uno:

- **Criterio de diseño:**

Cómo se observa en la tabla 2, con relación al criterio de diseño a la pregunta ¿Cómo califica el diseño gráfico del OVA, manejo del color, de las imágenes y del espacio? Los validadores asignaron una puntuación promedio de 4.8, es decir, con comentarios como: **D5** “El tamaño de la letra, los colores, la ubicación de los objetos y la forma en que se desarrollan los contenidos a través de las diferentes secciones facilitan al lector y lo orientan en la direccionalidad en que se conecta los elementos teóricos.”, **D3** “los colores de la página permiten ver de manera clara la información y las imágenes son llamativas por su tipografía y por la forma

en la que se encuentran distribuidas”, esto va acorde a Bravo que menciona “El diseño adecuado de un Objeto Virtual de Aprendizaje es primordial para que cumpla con su objetivo y su intencionalidad pedagógica, además que anime al aprendizaje autónomo y apoye el modelo formativo de cada institución” (2016, p. 25), igualmente el contenido de multimedia es fundamental “Es un recurso didáctico, en formato digital, creado para ser utilizado y reutilizado en diferentes ambientes de aprendizaje; está constituido por la unión de varios recursos, como imágenes, audios, videos y animaciones, los cuales buscan cumplir con un objetivo de aprendizaje” (Valderrama, Cruz, 2019, p. 5).

- **Criterio de legibilidad:**

Con respecto al criterio de legibilidad, respondiendo a si las imágenes y la información presentada en el OVA son adecuadas para comprensión de la temática principal los evaluadores asignaron una puntuación promedio de 4.1, con comentarios como: **D3** “Si, tiene en cuenta la población y los temas que se trabajan en este ciclo para desarrollar de manera didáctica el OVA”, **D4** “Se felicita que el video es elaborado por el creador, interesante para la continuidad e hilo coherente. Las infografías son llamativas y pertinentes para el tema, maneja imágenes y pequeños textos que facilita el recorrido.” Sin embargo, **D2** dio una valoración de 3 mencionando “Es para una población de secundaria, pues es muy básico”, por tanto, se ajustó para ser aplicada a estudiantes de fundamentación (tercer semestre) y no profundización. Es importante mencionar que al revisar nuevamente el syllabus de sistemas microbianos de fundamentación son apropiadas ya que siguen los ejes temáticos del curso, las preguntas orientadoras y van en pro de lograr los objetivos del curso en cuestión, además, las temáticas desarrolladas a lo largo del objeto virtual no se trabajan con esa profundidad en la educación media teniendo en cuenta los Derechos Básicos de Aprendizaje de Ciencias Naturales del MEN y de los Estándares Básicos de Competencia en Ciencias Naturales del MEN.

Los comentarios anteriores demuestran que la legibilidad es fundamental en los contenidos educativos, ya que “Un buen diseño se muestra en una forma que es comprensible; la legibilidad conforma una gran parte de la comprensión” (Santa María, 2015, p. 3), desde los objetos virtuales “La información presentada en él debe ser clara y legible, brindando acceso a los diferentes temas establecidos en el contenido programático” (Valderrama, Cruz, 2019, p. 8), teniendo en cuenta los comentarios de los evaluadores y las calificaciones numéricas, se logra decir que el criterio se cumplió.

- **Criterio de contenido:**

Los evaluadores calificaron cuatro diferentes aspectos como:

El primero, el contenido sobre microorganismos de importancia médica posibilita un aprendizaje autónomo y colaborativo en los estudiantes, obteniendo un promedio de 4,3 con comentarios como: **D4** “Responde al objetivo planteado, muy bien tener un apartado PDF para observar con mejor detalles los Mapas conceptuales”, **D1** “Considero que el contenido fomenta la curiosidad y motivación sobre la temática abordada y aporta otra estrategia de aprendizaje sobre el contenido mostrado, resalto que estas temáticas son muy llamativas respecto a la situación de pandemia que vivimos.” **D3** “Si, colaborativo en el aspecto de compartir ideas y debatir sobre algunas posturas o preguntas. Y autónomo ya que el estudiante puede utilizar el OVA las veces que lo necesite para llevar a cabo el aprendizaje de dichos temas”.

Es necesario tener en cuenta que entre las características de los OVA el carácter colaborativo hace parte de estas “los OVA como entidades digitales utilizadas en el proceso de aprendizaje apoyado por tecnología (...) ambientes de aprendizaje interactivos, sistemas inteligentes de instrucción asistida por computador, sistemas de aprendizaje a distancia, y ambientes colaborativos de aprendizaje.” (Álvarez. 2012, p. 38), además los OVA posibilitan “Trabajo en el aula o fuera de ella con OVAs propician el aprendizaje colaborativo: Al estar disponible el mismo recurso para todos, propicia el intercambio de ideas y el trabajo en equipo” (Cabrera, et al, 2016, p. 5).

El segundo, las instrucciones son claras y adecuadas para el desarrollo del OVA, obteniendo un puntaje promedio de 4,6 y comentarios como: **D2** “Buenas Indicaciones.”, **D5** “Las indicaciones para navegar son apropiadas y facilitan la navegación”, es importante recordar que la claridad de las indicaciones en ambientes virtuales son fundamentales ya que en el “trabajo virtual indica que el orden propuesto no es estricto, puesto que si no se sigue la secuencia numérica, el alumno contará con suficientes elementos para abordar el aprendizaje con mayor autonomía” (Cabrera, et al, 2016, p. 10) y comentarios como **D1** “Mejorar ortografía en algunas indicaciones.”, Se realizaron los ajustes solicitados.

El tercero, El OVA cumple con los objetivos propuestos, obteniendo un puntaje promedio de 4,8 y comentarios como: **D6** “Cumple con los criterios”, **D2** “Sí cumple lo objetivos”, establecer objetivos claros y alcanzables para el OVA es fundamental, ya que “permiten programar contenidos, objetivos y coherencia didáctica de buena calidad, siendo esto beneficioso en la elaboración y producción de OVA, herramientas que buscan desarrollar habilidades, destrezas y competencias en los estudiantes en un área determinada de aprendizaje” (Albarracín, et al, 2020, p. 12), para lograr los objetivos es fundamental la contextualización del contenido y la población “de ahí la importancia de que sea el

mismo docente el que elabore sus materiales, ya que éste conoce la intencionalidad formativa y la estructura del plan de cada asignatura” (Fajardo, et al, sf, p. 4).

El cuarto, El contenido del OVA involucra de manera pertinente la argumentación, el análisis y la descripción, obteniendo un puntaje promedio de 4,5 y comentarios como **D2** “La argumentación y la descripción se hace de forma adecuada”, **D3** “Si cumple con los objetivos planteados”, **D5** “La argumentación y la descripción se hace de forma adecuada, sin embargo, el análisis no se facilita evidenciar, a menos que las preguntas que se desarrollan en la sección actividades se pudiera deducir que se hizo un análisis a los contenidos”, la argumentación es muy importante en el ámbito educativo ya que “Dar argumentos en el lenguaje científico es una herramienta básica y esencial ya que es la buena forma de ofrecer razones y pruebas para defender las tesis que se proponen” (Lasa, et al, s,f, p. 4).

- **Criterio de funcionalidad:**

Los evaluadores calificaron tres aspectos diferentes:

El primero, sobre el contenido y las actividades favorecían el aprendizaje sobre los microorganismos de importancia médica, obteniendo un promedio de 4,6 y comentarios como: **D3** “se explica de forma detallada como se emplean estos microorganismos y las actividades permiten que el estudiante refuerce y retroalimente aquellos aspectos”, **D5** “Los contenidos favorecen el aprendizaje, además de ser necesarios en la formación de docentes de biología”, las actividades planteadas a través del OVA permiten el aprendizaje de las temáticas abordadas, de manera general los OVA deben contar con “actividades de aprendizaje y una estructura externa que hace que el OVA sea reutilizable; en cuanto al contenido este debe ser de calidad para asegurar que el estudiante lo asimile y se produzca un aprendizaje significativo” (Bravo, 2016, p. 11).

El segundo, en cuanto al manejo del OVA, es posible la accesibilidad, la interacción y flexibilidad a nivel tecnológico, obteniendo un puntaje promedio de 4,6 y comentarios como: **D2** “Se maneja muy fácilmente.”, **D6** “Es visible en diferentes dispositivos”, la flexibilidad tecnológica es fundamental tanto para el estudiante como para el maestro ya que ambos “tienen que estar a la par del avance tecnológico, la tecnología debe estar al servicio de la escuela y de los profesionales egresados de sus aulas, el docente debe contar con recursos informáticos para desarrollar sus procesos de formación.” (Cabrera, et al, 2016, p. 5).

El tercero, las actividades y el contenido generan interés por aprender sobre el tema, obteniendo un puntaje promedio de 4,6 y comentarios como: **D2** “Sí, las actividades

son buenas.”, **D3** “Si, puesto que permite llevar al estudiante a situaciones de nuestro contexto y que a partir del conocimiento transformado o complementado este puede generar una postura crítica y reflexiva sobre varios de los temas que se mencionan en la herramienta”, lograr mantener el interés de los estudiantes sobre los temas presentados hace parte de los grandes retos de la labor docente, para esto es necesario “Se utilizan diferentes estrategias, con el fin de capturar la atención del estudiante y mantener el interés en el tema.” (Bravo, 2016, p. 19).

- **Criterio de usabilidad:**

Los validadores respondieron a aspectos relacionados con las herramientas: videos, audios, imágenes, el foro y actividades en Educaplay, Google forms, posibilitan un ambiente interactivo para el docente y el estudiante, obteniendo una puntuación promedio de 4,8 y comentarios como: **D3** “Si, ya que estas promueven un aprendizaje de forma más dinámica teniendo en cuenta algunos estilos de aprendizaje como lo son lo auditivo y visual. Asimismo, tanto el docente como el estudiante pueden ir profundizando y evaluando cada tema o ítem que compone el OVA puntualizando o haciendo énfasis en aquellos donde se observe que hay una mayor dificultad en su comprensión.”, **D1** “Considero que todas las actividades permiten que el docente pueda identificar los aprendizajes y estar evidenciando el proceso de los estudiantes”, este tipo de objetos virtuales deben tener cierto nivel de interactividad ya que esto a su vez posibilita “independencia, dispuestos con la intención de ser utilizados en diferentes propuestas y contextos pedagógicos (García 2005, p. 3).

- **Criterio de adaptación:**

Los evaluadores calificaron tres diferentes aspectos:

El primero, ¿El contenido del OVA se puede aplicar en otras poblaciones?, obteniendo un puntaje promedio de 3,8 y comentarios como: **D3** “Podría aplicarse algunas de sus partes en algunos grados escolares teniendo el acompañamiento y la transposición didáctica del docente, puesto que al ser un OVA enfocado hacia estudiantes universitarios suele tener en algunos contenidos un lenguaje más técnico, que si se le da a estudiantes de colegios para que explore de manera independiente quedarían algunos dudas o vacíos conceptuales”, **D5** “En algunos segmentos es posible que tenga una narrativa de fácil lectura. Sin embargo, algunos elementos requieren de elementos conceptuales importantes para poder conectar las ideas y sus representaciones”, aunque este OVA fue diseñado para una población en específico es necesario tener en cuenta que algunos aspectos y temáticas se lograrían aplicar en otras poblaciones escolares “Los OVA tienen

un gran potencial para introducir cambios en la educación en la medida en que son reutilizables y permiten flexibilidad y personalización del aprendizaje” (Bravo, 2016, p. 9).

El segundo, ¿El OVA guía la construcción de conocimiento?, obteniendo un promedio de 4,6 y comentarios como: **D6** “Tiene un muy buen diseño instruccional”, **D1** “Considero que además la construcción del conocimiento permite reconocer otros aspectos del papel de conocimiento biológico en la sociedad a partir de estas temáticas que ahorita muchos consideramos importantes conocer”, **D3** “El OVA si permite la construcción de conocimiento ya que parte de las ideas previas que tiene cada individuo, para posteriormente a través de cada uno de sus componentes ir generando una transformación o complementación de dichas ideas todo ello a la vez que se genera una evaluación que permite reconocer aquellos aprendizajes obtenidos”, la diferente información que se presente a lo largo de las unidades del OVA busca “contribuir al desarrollo de clases más agradables y variadas en la medida en que los docentes apropien el conocimiento y lo apliquen en su quehacer pedagógico.” (Bravo, 2016, p. 11).

El tercero, ¿El contenido permite trabajar otros temas?, obteniendo una puntuación promedio de 4,6 y comentarios como: **D3** “Si permite abordar otros temas, como el uso de estos microorganismos en procesos biotecnológicos, además permite desde el foro generar un pensamiento crítico y reflexivo de lo que está sucediendo en nuestro entorno y que consecuencias bioéticas se están generando a raíz de la manipulación de dichos microorganismos”, **D6** “Se puede trabajar diferentes temas de la biología”, teniendo en cuenta las respuestas de los evaluadores y la valoración numérica promedio el OVA permite trabajar otros temas relacionados directamente con la microbiología como los virus, bacterias y hongos, algunas de sus características sin la necesidad de trabajarlos desde el enfoque médico.

De manera general se observa que el OVA cumple con los objetivos propuestos, y en todos los criterios obtiene una puntuación favorable, demostrando que este objeto virtual puede permitir la enseñanza sobre microorganismos de importancia médica, ya que presenta elementos de multimedia que son atractivos para los visitantes generando interés sobre el tema y seguir navegando la plataforma, sin embargo se observa que hay elementos por mejorar los cuales no fueron posibles de realizar teniendo en cuenta las características de la plataforma y los objetivos concretos del OVA.

8. Conclusiones

- El OVA “los microorganismos en la medicina” se presenta como una posible estrategia de enseñanza que podría favorecer la comprensión de algunos microorganismos de importancia médica enfocado a vacunas y antibióticos, además de que permite abordar diferentes temas de la biología general como los ciclos de vida, el material genético, la reproducción representada desde los microorganismos.
- El recurso educativo contiene elementos conceptuales y metodológicos que podrían favorecer la enseñanza algunos microorganismos de importancia médica a los estudiantes de sistemas microbianos de la licenciatura en biología de la UPN; sin embargo, para lograr reconocer su pertinencia es necesario su implementación.
- Los conceptos estructurantes van en línea con lo que se propone en el syllabus de sistemas microbianos del eje de fundamentación, abordando el tema de microorganismos en la medicina fueron: virus, bacterias y hongos, cada uno con sus características principales, ciclos de vida, reproducción y demás información relevante para lograr su comprensión, relacionado con la producción de antibióticos y vacunas.
- Entre Las herramientas utilizadas para el diseño y construcción del OVA empleados están las imágenes, videos, presentaciones, infográficas, esquemas, mapas y actividades interactivas que permitan promover el aprendizaje y dinamizar los contenidos para mejorar la comprensión.
- Las actividades de autoaprendizaje podrían permitir que el estudiante se autoevalúe y con las valorativas desarrollarían habilidades como el análisis y la argumentación desde el reconocimiento del uso de algunos microorganismos como las bacterias, los virus y los hongos enfocados en la producción de antibióticos y vacunas.
- Los resultados de la validación del OVA con respecto a las dimensiones: diseño, legibilidad, contenido, funcionalidad, usabilidad y adaptación tuvieron una puntuación promedio entre 5 y 4 que corresponden respectivamente a excelente y alto, permitiendo inferir que el OVA es pertinente y viable como estrategia de enseñanza sobre los microorganismos en la medicina.
- De acuerdo con los resultados obtenidos en la validación del objeto virtual se evidencia la importancia de seguir innovando en estrategias didácticas que estén desarrolladas por medio de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) en temáticas como la microbiología, ya que brinda diferentes herramientas y opciones didácticas para la enseñanza de los microorganismos y de sus características más importantes.

- El desarrollo y resultado de este proyecto fortaleció mi proceso de formación como licenciada desde la búsqueda de estrategias didácticas que posibiliten y fomenten la enseñanza de los microorganismos y algunas de sus aplicaciones en el área de la medicina.

9. Recomendaciones

- Es necesario implementar el Objeto Virtual de Aprendizaje sobre microorganismos en la medicina en la población escogida y en otros contextos relacionados a la biología, microbiología y medicina para lograr evidencias otras falencias y aciertos del OVA.
- Teniendo en cuenta que en OVA se trabaja únicamente el enfoque medico desde la fabricación de vacunas y antibióticos es necesario ampliar las temáticas sobre la importancia de los microorganismos en otros campos de la medicina.
- Diseñar más actividades que promuevan el interés por el aprendizaje de temas de microbiología y la medicina, promoviendo una participación activa de los estudiantes en su proceso de aprendizaje.
- Analizar otros contextos educativos de educación superior y secundaria donde sea pertinente la aplicación del OVA, teniendo en cuenta factores como los objetivos del curso, los ejes temáticos y los objetivos particulares del objeto virtual.

10. Bibliografía

Albarracín, C- Hernández, C. Rojas, J. (2020). Objeto virtual de aprendizaje para desarrollar las habilidades numéricas: una experiencia con estudiantes de educación básica.

Álvarez Pedraza, Luz Amanda. (2012). Elaboración de un objeto virtual de aprendizaje, que facilite la enseñanza de las unidades físicas de concentración. Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Ciencias, Programa de Maestría en la Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales, Bogotá, Colombia. Recuperado de: <http://www.bdigital.unal.edu.co/8864/1/luzamandaalvarezpedraza.2012.pdf>

Álvarez, J., & Camacho, S. (s. f.). *La investigación cualitativa*. Universidad Autónoma del estado de Hidalgo. Recuperado 3 de diciembre de 2020, de <https://www.uaeh.edu.mx/scige/boletin/tlahuelilpan/n3/e2.html>

Barrantes, R. (2014). *Investigación, Un camino al conocimiento, Un Enfoque Cualitativo, Cuantitativo y Mixto*. San José, Costa Rica, Editorial EUNED.

Bates, T. (2017). Enseñanza en la era digital.

Bravo, R. (2016). Diseño, construcción y uso de objetos virtuales de aprendizaje OVA, [tesis de grado Universidad nacional abierta y a distancia - UNAD] escuela de ciencias básicas, tecnología e ingeniería programa tecnología en sistemas CEAD Pasto.

Cabrera, J. Sánchez, I. Rojas, F. (2016). Uso de objetos virtuales de aprendizaje OVAS como estrategia de enseñanza – aprendizaje inclusivo y complementario a los cursos teóricos – prácticos. Una experiencia con estudiantes del curso física de ondas.

Cadena, M. (2016). Desarrollo de objetos de aprendizaje para proyectos de diseño de marca utilizando la metodología lome aplicado en la carrera de diseño gráfico de la universidad nacional de chimborazo. Pontificia Universidad Católica del Ecuador.

Castaño, C. (2000). La investigación en medios de enseñanza desde el punto de vista del curriculum. *Revista de Psico didáctica*, 9, 101-109

Castro, N. Porta, C. Ciccarelli, A. Ulloa, A. Aguilera, M. (2020). Microbiología, nuestra trayectoria en las TIC. Universidad Nacional de Cuyo. Argentina.

Centron, D. (2020). Antibióticos. Laboratorio de investigaciones de mecanismos de resistencia a antibióticos. Facultad de medicina. Universidad de buenos aires. Argentina.

Costa, C. Tombensi, C. (2020). Covid-19: cuánto tiempo se demoró en encontrar la vacuna para algunas enfermedades (y por qué este coronavirus es un caso histórico). BBC News.

Del Carmen, N. Mejía, M. (2021). Estrategia didáctica mediada por OVAs para el fortalecimiento del proceso de comprensión lectora en los estudiantes. Universidad de la Costa, pág. 19-20.

Durango, M (2012). La microbiología en la escuela, una experiencia didáctica, aplicada a séptimo grado de educación básica. Universidad nacional de Colombia, tesis de pregrado.

ECDISIS. (2021). ¿Qué es WIX y para qué sirve? México.

Fajardo Forero, Luis; Sotelo Díaz, Miguel A y Moreno Vela, Francly J. (sf). El uso de los ovas como estrategia de enseñanza – aprendizaje bajo un esquema de educación bimodal. Fundación Universitaria Konrad Lorenz. Recuperado de: http://www.konradlorenz.edu.co/images/pdf/2012_07_26_ponencia_teledu_texto.pdf

Fajardo, L. Sotelo, M. Moreno, F. (2012). El uso de los OVAS como estrategia de enseñanza-aprendizaje bajo un esquema de educación bimodal. Fundación Universitaria Konrad Lorenz.

Fernández, Y. (2020). ¿Qué es canva, cómo funciona y como usarlo para crear un diseño?

García Aretio, Lorenzo. (2005). Objetos de aprendizaje. Editorial del BENED. Recuperado de: <http://espacio.uned.es/fez/eserv.php?pid=bibliuned:329&dsID=editorialfebrero2005.pdf>

Gordillo, L. (2017). Microorganismos en la escuela: diseño de una propuesta didáctica mediante investigación dirigida. Universidad de Sevilla.

Guijosa, C. (2018). Análisis de datos en la escuela. Institute for the future of education.

Hernández, R. (2007). Metodología de la investigación. <https://www.uca.ac.cr/wp-content/uploads/2017/10/Investigacion.pdf>

Herrera, I. Martínez, I. Valdés, M. Diaz, L. Villasusa, I. Álvarez, M. (2020). Recurso didáctico para la enseñanza de la asignatura Microbiología y Parasitología Médicas. Cuba.

Jiménez, H. (2022). Syllabus sistemas microbianos. Universidad Pedagógica Nacional. Pág. 1-2. Colombia.

Jiménez, H. (2022). Syllabus cicrobianos. Universidad Pedagógica Nacional. Colombia.

Lasa, A. (s, f). la importancia de la argumentación en los trabajos de investigación. Universidad Nacional de Educación a Distancia. España.
Ley 30 de 1992. Ministerio de planeación nacional.

Lima, F. (s, f). Innovación en el instituto de microbiología Paulo de Góes. Instituto de microbiología Paulo de Góes UFRJ. Brasil.

Lizarazo, D. Paniagua, K. (2013). La ansiedad cibernética: docentes y TIC en la escuela secundaria. Pag, 80. Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Xochimilco, México. Recuperado de: <http://biblioteca.clacso.edu.ar/Mexico/dcsh-uam-x/20201028013757/La-Ansiedad-Cibernetica.pdf>

Lopardo, H (2016). Introducción a la microbiología clínica. Universidad de la Plata. Argentina.

Luciano, M. Notario, R. Gambande, T. Aita, J. (2019). Microbiología: desafío en la enseñanza aprendizaje en la formación del médico. Revista médica del rosario, Bogotá.

Macias, A. Mera, L. Espinoza, M. Vallejo, P. Mendoza, L. Cedeño, D. Casanova, M. Malaver, R. (2003). Argumentación para la educación. Universidad Distrital Francisco José de Caldas.

Mangus (2019). Desarrollo de contenidos educativos- OVA.

Martínez, M. (2018). La ciencia nos está enseñando los beneficios de nuestros microbios. Universidad de Costa Rica.

Medina, F. Piguave, J. Vélez, M. Cevallos, B. Ubillus, S. Ipiales, J, Arteaga, S. Vivas, C, Escobar, C. Vera, M. Terán, M. (2019). Microbiología y salud. España.
Ministerio de educación. (2004). Estándares básicos de competencias en ciencias naturales y ciencias sociales.

Ministerio de salud y protección social (2020). ¿Cómo se desarrolla una vacuna?
Ministerio de Tecnologías de la información y la comunicación (MINTIC). Artículo 6 ley 1341 de 2009. Recuperado de: <https://mintic.gov.co/portal/inicio/Glosario/T/5755:Tecnologias-de-la-Informacion-y-las-Comunicaciones-TIC>

Montaño, N. Sandoval, A. Camargo, S. Sánchez, J. (2010). Los microorganismos: pequeños gigantes. Universidad autónoma de puebla. México.

Muñoz, J. (2020) El Objeto virtual de aprendizaje (OVA) para la enseñanza de los microorganismos extremófilos con la astrobiología mediante la metodología ABP para estudiantes de secundaria. Colombia.

Naves de esperanza. (2016). Cataluña.

Organización de las naciones unidas para la educación, la ciencia y la cultura (UNESCO). (2020). Las TIC en la educación.

Organización mundial de la salud (OMS) (2021). Vacunas e inmunización: ¿Qué es la vacunación?

Organización mundial de la salud (OMS). (2020). Resistencia a los antibióticos.

Packlink. (2021). Que es Wix: características, ventajas y desventajas.

Paramo, P. Otálvaro, G. (2006). Investigación Alternativa: Por una distinción entre posturas epistemológicas y no entre métodos. Colombia.

Pérez, A. (2014). Uso de objetos virtuales de aprendizaje (OVA) en ambiente b-Learning y su incidencia en el desempeño académico del estudiante.

Pontificia universidad católica del ecuador (PUCE). (2020). La importancia de la innovación educativa.

Quecedo, R. Castaño, C. (2003). Introducción a la metodología de investigación cualitativa. Universidad del País Vasco. España.

Quintana, L. Hermida, J. (2019). La hermenéutica como método de interpretación de textos en la investigación política. Universidad Nacional de Mar del Plata.

Quiroz, K. (2018). El aprendizaje basado en problemas para la enseñanza de los microorganismos en el grado 6°. Universidad Nacional de Colombia, sede Medellín.

Quitian, H. (2021). Laboratorios Virtual: Una estrategia didáctica para la enseñanza de la microbiología en educación básica. Colombia.

Reyes, D. García, Y. (2014). Desarrollo de habilidades científicas en la formación inicial de profesores de ciencias y matemática. Educación y educadores, Vol. 17 no.2. Recuperado de:

http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0123-12942014000200004

Rodríguez, M. (2013). Unidad didáctica para la enseñanza de la microbiología en el aula. Universidad Pedagógica Nacional. Colombia.

Rodríguez, Y. (2018). Diseño de la unidad didáctica: “Los microorganismos: importancia y aplicaciones” para estudiantes del grado 10° del I.E.D. Villa Rica jornada tarde. Colombia.

Rojas, A. Castro, L. Siccha, A. (2019). Desarrollo de habilidades investigativas en estudiantes de enfermería: Nuevos retos en el contexto formativo. Universidad Nacional Hermilio Valdizan. Perú.


Rojkes, S. (2015). Microbiología en la escuela primaria, curso de capacitación para docentes. Argentina.

Romero, F. (2011). Influencia de las TIC en el aprendizaje significativo. Universidad Internacional de la Rioja.

- Ruiz, F. (2022). Ministerio de salud. Revista Semana. Colombia.
- Ruiz, S. (2021, septiembre). Nuevas tecnologías para desarrollar medicamentos cada vez mas rápido. The conversación. Recuperado de: <https://theconversation.com/nuevas-tecnologias-para-desarrollar-medicamentos-cada-vez-mas-rapido-164433>
- Saïto, G. (2013). La fotografía científica: el arte de la comunicación. INECOL. México.
- Santa María, L. (2015). La importancia de la legibilidad en el diseño.
- Santurtziko Udal Euskaltegia (2022). Recursos para aprender y enseñar Euskera ¿Qué es comprender? España.
- Suarez, M. (2015). El impacto de las TIC´s en la sociedad.
- Universidad de los Andes (UNIANDES). (2018). Pregrado en microbiología. Facultad de ciencias. Colombia.
- Universidad Externando (2017). Fundamentos de la argumentación. Centro de escritura y comprensión lectura, facultad de derecho.
- University of OXFORD (2017). Paying for digital news.
- Uzcátegui, Z. Zahlout, A. Pérez, J. (2006). Percepción estudiantil de un curso de microbiología en educación médica de pregrado. Revista de la sociedad venezolana de microbiología.
- V. Lifschitz, A. Bobadilla, P. Esquivel, G. Giusiano, L. Merino. (2010). Aplicación del aprendizaje basado en problemas para la enseñanza de la microbiología en estudiantes de Medicina. Argentina.
- Valderrama, M. Cruz, A. (2019). Construcción y validación de un Objeto Virtual de Aprendizaje (OVA) en la administración de medicamentos en pacientes pediátricos. España.
- Valencia, V. (2015). Revisión documental en el proceso de investigación. Universidad Tecnológica de Pereira.
- Vargas, S. (2019). La importancia de la innovación educativa. Tendencias observadas durante los últimos diez años en Colombia. Pag 2. Universidad Militar Nueva Granada.
- Vargas, X. (2007). ¿Cómo hacer investigación cualitativa?
- Zaragoza, M. Figueredo, M. García, M. Labrada, M. (2018). El uso de la WebQuest en la enseñanza de la microbiología. Universidad de Holguín. Cuba.

11. ANEXOS

Anexo 1: Encuesta de validación



Validación del Objeto Virtual de Aprendizaje "Los microorganismos en la medicina"

El presente objeto virtual de aprendizaje (OVA) fue diseñado teniendo en cuenta el syllabus del curso "sistemas microbianos" de profundización de la licenciatura en biología de la Universidad Pedagógica Nacional (UPN), además de una revisión documental acerca de microorganismos como virus, bacterias y hongos.

Apreciado evaluador después de haber realizado un recorrido por el OVA que se encuentra en <https://daramirezba.wixsite.com/microorganismos-en-l/acerca-de> favor dar una puntuación de 0 a 5, entendiendo que cero (0) es deficiente y cinco (5) excelente, en cada una de las siguientes preguntas, las cuales tienen en cuenta a Castañeda (2016) con modificaciones; así como sus comentarios sobre la valoración dada.

Muchas gracias por su colaboración

Criterio de diseño

1) ¿Cómo califica el diseño grafico del OVA, manejo del color, de las imágenes y del espacio? *

0

1

2

3

4

5

Comentarios respecto del primer criterio de evaluación *

Buenas Imágenes, muy didáctico.

Criterio de legibilidad

Criterio de legibilidad

2) En cuanto a las imágenes y la información en el OVA son adecuadas para la comprensión del tema sobre microorganismos de importancia medica enfocado en vacunas y antibióticos para estudiantes de profundización de la licenciatura en biología de la UPN. *

- 0
- 1
- 2
- 3
- 4
- 5

Comentarios respecto al segundo criterio de evaluación *

Es para una población de secundaria, pues es muy básico

Criterio de contenido

3) El contenido sobre microorganismos de importancia medica posibilita un aprendizaje autónomo y colaborativo en los estudiantes *

- 0
- 1
- 2
- 3
- 4
- 5

Comentarios respecto al tercer criterio de evaluación *

Autónomo sí, colaborativo no.

4) Las instrucciones son claras y adecuadas para el desarrollo del OVA. *

- 0
- 1
- 2
- 3
- 4
- 5

Comentarios respecto al cuarto criterio de evaluación *

Buenas Indicaciones.

5) El OVA cumple con los objetivos propuestos. *

- 0
- 1
- 2
- 3
- 4
- 5

Comentarios respecto al quinto criterio de evaluación *

Sí cumple lo objetivos.

6) El contenido del OVA involucra de manera pertinente la argumentación, el análisis y la descripción. *

0
 1
 2
 3
 4
 5

Comentarios respecto al sexto criterio de evaluación *

A nivel general es muy básico. Profundiza un poco en vacunas.

Criterio de funcionalidad

Criterio de funcionalidad

7) El contenido y las actividades favorecen el aprendizaje sobre los microorganismos de importancia médica. *

0
 1
 2
 3
 4
 5

Comentarios respecto al séptimo criterio de evaluación *

Sí, es importante aclarar que hay muchísimas aplicaciones, sólo menciona 2, no hay que generalizar.

8) En cuanto al manejo del OVA, es posible la accesibilidad, la interacción y flexibilidad a nivel tecnológico. *

- 0
- 1
- 2
- 3
- 4
- 5

Comentarios respecto al octavo criterio de evaluación *

Se maneja muy facilmente.

9) Las actividades y el contenido generan interés por aprender sobre el tema. *

- 0
- 1
- 2
- 3
- 4
- 5

Comentarios respecto al noveno criterio de evaluación *

Sí, las actividades son buenas.

Criterio de usabilidad

10) Las herramientas: videos, audios, imágenes, el foro y actividades en Educaplay, Google forms, posibilitan un ambiente interactivo para el docente y el estudiante *

- 0
- 1
- 2
- 3
- 4
- 5

Comentarios respecto al decimo criterio de evaluación *

Sí, buenas herramientas.

Criterio de adaptación

11) ¿El contenido del OVA se puede aplicar en otras poblaciones? *

- 0
- 1
- 2
- 3
- 4
- 5

Comentarios respecto al undecimo criterio de evaluación *

Se puede no: se debe aplicar en secundaria, para profundización del Depto. Biología - UPN, sería muy básico.

12) ¿El OVA guía la construcción de conocimiento? *

- 0
- 1
- 2
- 3
- 4
- 5

Comentarios respecto al duodécimo criterio de evaluación *

No construye conocimiento, da información.

13) ¿El contenido permite trabajar otros temas? *

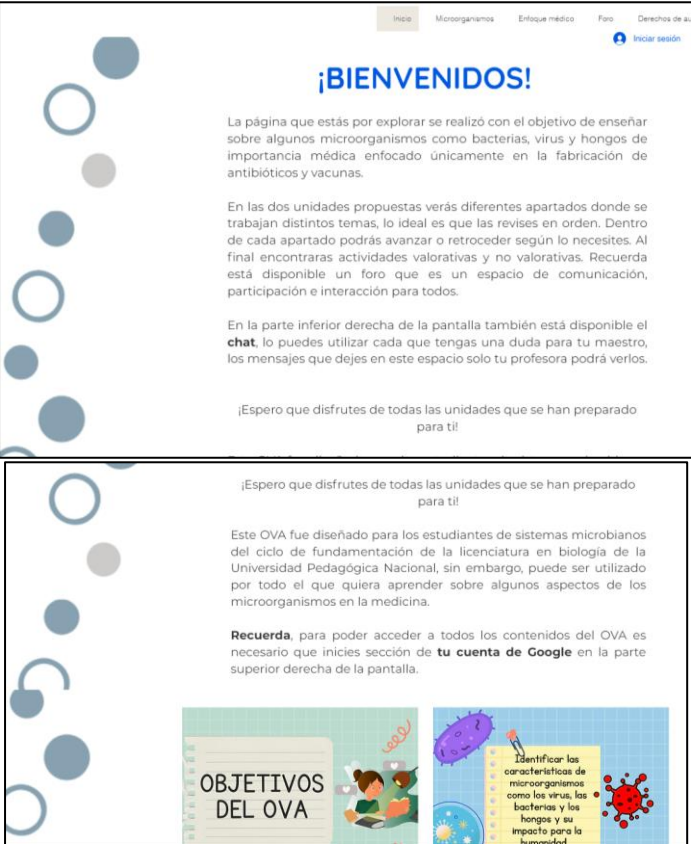

- 0
- 1
- 2
- 3
- 4
- 5

Comentarios respecto al decimotercero criterio de evaluación *

Sí el estudiante está interesado en algún tema, puede profundizar.

Enviado: 17/10/22, 10:36

Anexo 2: Guion didáctico del objeto virtual de aprendizaje

| Modulo | Desarrollo | Diseño | Recursos | Vinculo |
|----------------------------------|--|---|---|--|
| <p>Bienvenida y presentación</p> | <p>Wix: Microorganismos en la medicina. Explicación de la navegación del OVA, población a la cual va dirigida.</p> |  <p>Inicio Microorganismos Enfoque médico Foro Derechos de au Iniciar sesión</p> <h3>¡BIENVENIDOS!</h3> <p>La página que estás por explorar se realizó con el objetivo de enseñar sobre algunos microorganismos como bacterias, virus y hongos de importancia médica enfocado únicamente en la fabricación de antibióticos y vacunas.</p> <p>En las dos unidades propuestas verás diferentes apartados donde se trabajan distintos temas, lo ideal es que las revises en orden. Dentro de cada apartado podrás avanzar o retroceder según lo necesites. Al final encontraras actividades valorativas y no valorativas. Recuerda está disponible un foro que es un espacio de comunicación, participación e interacción para todos.</p> <p>En la parte inferior derecha de la pantalla también está disponible el chat, lo puedes utilizar cada que tengas una duda para tu maestro, los mensajes que dejes en este espacio solo tu profesora podrá verlos.</p> <p>¡Espero que disfrutes de todas las unidades que se han preparado para ti!</p> <p>¡Espero que disfrutes de todas las unidades que se han preparado para ti!</p> <p>Este OVA fue diseñado para los estudiantes de sistemas microbianos del ciclo de fundamentación de la licenciatura en biología de la Universidad Pedagógica Nacional, sin embargo, puede ser utilizado por todo el que quiera aprender sobre algunos aspectos de los microorganismos en la medicina.</p> <p>Recuerda, para poder acceder a todos los contenidos del OVA es necesario que inicies sesión de tu cuenta de Google en la parte superior derecha de la pantalla.</p> <p>OBJETIVOS DEL OVA</p> <ul style="list-style-type: none"> Identificar las características de microorganismos como los virus, las bacterias y los hongos y su impacto para la bioseguridad. |  | <p>https://daramirezba.wixsite.com/microorganismos-en-l</p> |

Bienvenida y presentación

Explicación del glosario y el foro



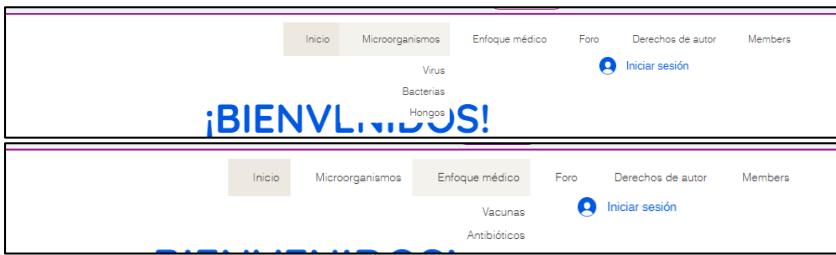
Objetivos del OVA

Presentación de los objetivos del OVA



Menú de navegación

Recorrido a través de las diferentes unidades del OVA diseñado en WIX, permite una fácil navegación a través de los módulos.



<https://daramirezba.wixsite.com/microorganismos-en-l>

Datos curiosos

A lo largo del OVA los estudiantes se encontrarán con diferentes datos curiosos.

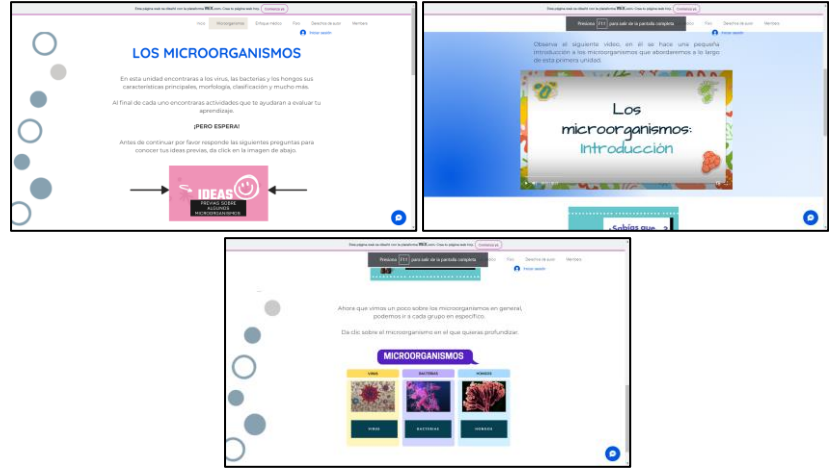
Three educational cards are displayed, each featuring a female character with blonde hair and a pink shirt. The cards contain the following text:

- ¿Sabías que...?**
Las bacterias *Halobacterium volcanii* son la única forma de vida que puede sobrevivir y crecer en el mar muerto, porque soportan grandes cantidades de salinidad.
- ¿Sabías que...?**
Los hongos no tienen la capacidad de formar tejidos, son considerados ubicuos por tener la versatilidad de vivir en diferentes ambientes: la tierra, el agua, incluso el aire.
- ¿Sabías que...?**
Hay un grupo de pacientes que, por diferentes razones médicas, como estar inmunodeprimidos no pueden recibir ciertas vacunas. Para no enfermarse, estas personas dependen críticamente que se vacunen quienes sí pueden hacerlo, ya que les permite protegerse mediante el "efecto rebote".



**Unidad 1:
Microorganismos**

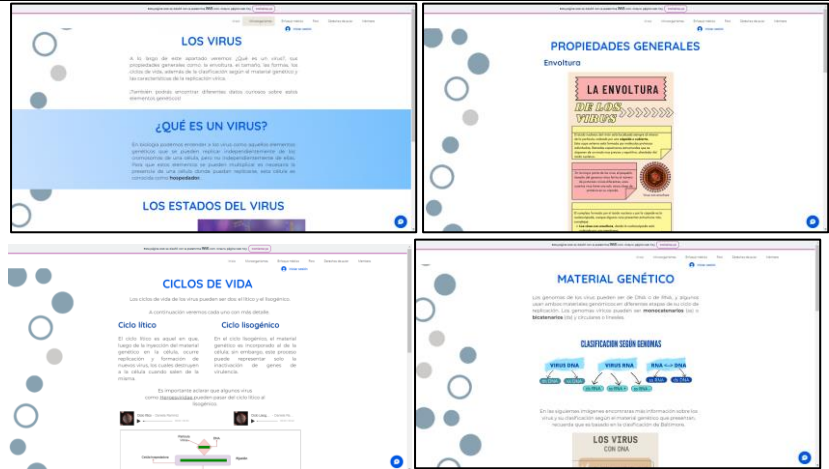
En esta unidad se trabajan aspectos relaciones con los virus, bacterias y hongos. Al finalizar cada microorganismo se encuentran actividades valorativas y de autoaprendizaje.


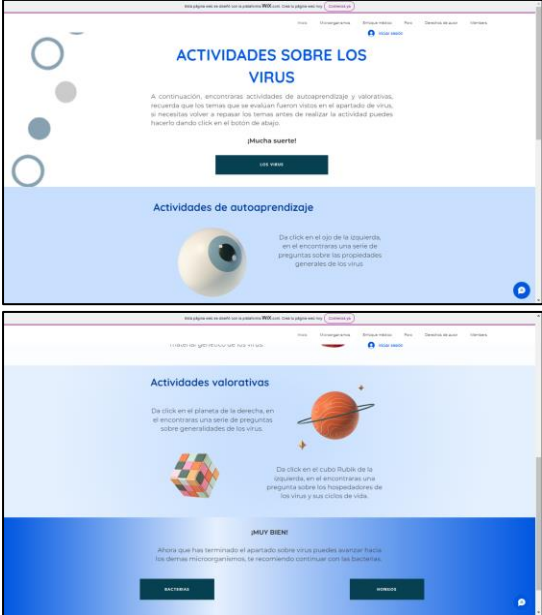

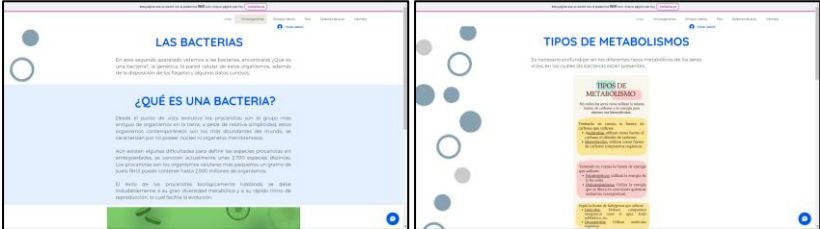



Virus

En este primer apartado de la unidad 1 se abarcan los siguientes temas:

- Los virus
- ¿Qué es un virus?
- Los estados del virus
- Propiedades generales: envoltura, tamaño, forma y estructura.
- Ciclos de vida de los virus: ciclo lítico y lisogénico-



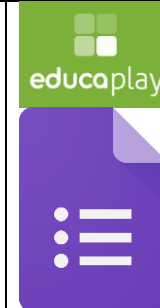
| | | | |
|---------------------------|--|--|---|
| | <ul style="list-style-type: none"> - Material genético: RNA y DNA. - Clasificación según hospedador - Impacto de los virus. |  | |
| <p>virus, actividades</p> | <p>Al terminar todo el apartado de virus, los estudiantes podrán encontrar las actividades de autoaprendizaje y valorativas.</p> |  |  |
| <p>Bacterias</p> | <p>En este segundo apartado de la unidad 1, se abarcan los temas:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Las bacterias - ¿Qué es una bacteria? |  |  |

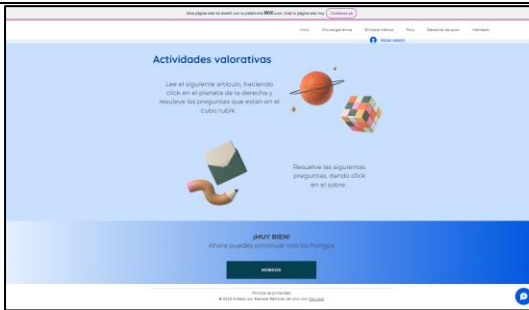
- Tipos de metabolismo
- Genética bacteriana
- La pared celular de las bacterias
- Bacterias Gram positivas y negativas
- Los flagelos y las endoespora
- El impacto de las bacterias



Bacterias, actividades

Al terminar todo el apartado de bacterias, los estudiantes podrán encontrar las actividades de autoaprendizaje y valorativas.

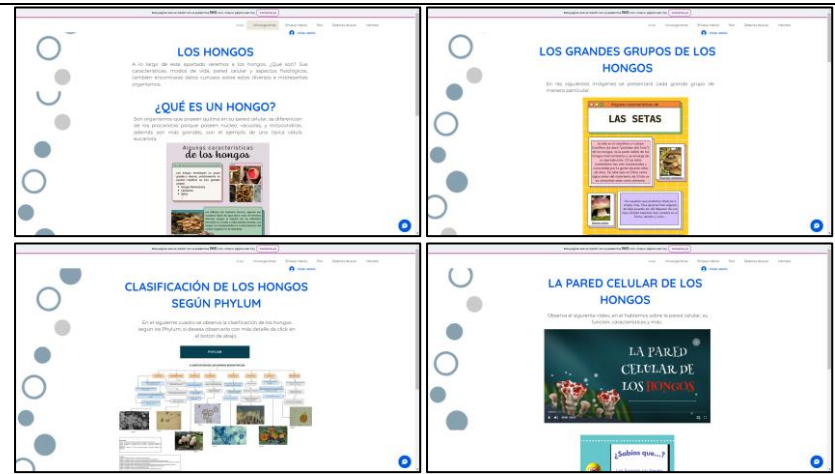


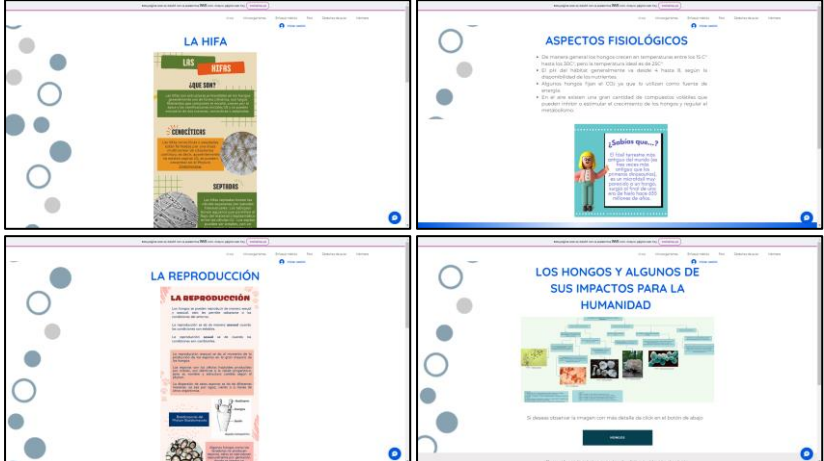

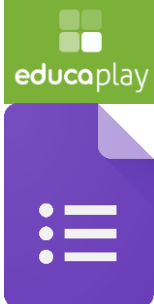




Hongos

En este tercer apartado de la unidad 1, se abordan los temas:

- Los hongos
- ¿Qué es un hongo?
- Los tres grandes grupos de hongos (setas, filamentosos, levaduras)
- Clasificación de los hongos según Phylum
- Pared de los hongos
- La hifa
- Aspectos fisiológicos
- Reproducción
- Impacto de los hongos




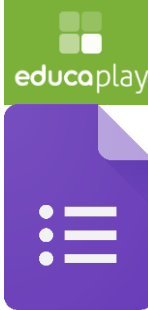
| | | | | |
|----------------------------|---|--|---|--|
| | |  | | |
| <p>Hongos, actividades</p> | <p>Al terminar todo el apartado de hongos, los estudiantes podrán encontrar las actividades de autoaprendizaje y valorativas.</p> |  |  | |
| <p>Enfoque médico</p> | <p>En esta segunda unidad se abordan específicamente a las vacunas y los antibióticos</p> |  |  | |

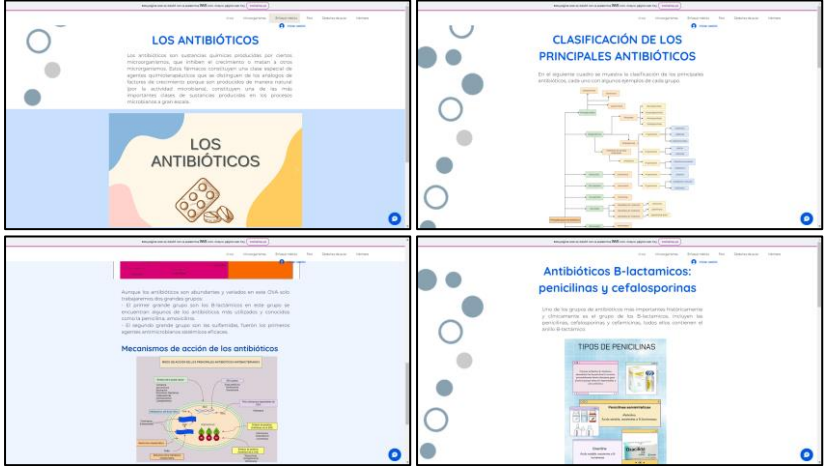
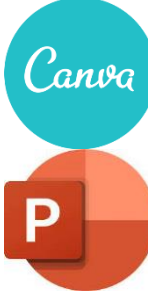
Vacunas

En este primer apartado de la segunda unidad se abordan los temas:

- Las vacunas
- Tipos de vacunas
- Algunos tipos de vacunas contra el SARS CoV-2
- La vacunación
- La inmunidad colectiva
- Producción de las vacunas



| | | | |
|-----------------------------|--|--|---|
| <p>Vacunas, actividades</p> | <p>Al terminar todo el apartado de vacunas, los estudiantes podrán encontrar las actividades de autoaprendizaje y valorativas.</p> |  |  |
|-----------------------------|--|--|---|

| | | | |
|---------------------|---|---|--|
| <p>Antibióticos</p> | <p>En este segundo apartado de la segunda unidad se abortan los temas:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Los antibióticos - Clasificación de los principales antibióticos - Mecanismos de acción de los antibióticos - Antibióticos B-lactámicos, penicilinas y cefalosporinas - Sulfamidas |  |  |
|---------------------|---|---|--|

Foro

El foro es un espacio de debate, preguntas y respuestas y comunicación con todos los participantes del OVA.

