

**DISEÑO DE UN OBJETO VIRTUAL DE APRENDIZAJE PARA LA ENSEÑANZA  
DE LA BIORREMEDIACIÓN A PARTIR DE ESPECIES DE HONGOS  
BASIDIOMICETOS LIGNINOLÍTICOS EN ESTUDIANTES DEL GRADO  
NOVENO DEL COLEGIO CAMPESTRE MONTE VERDE**

PAOLA ANDREA ALMECIGA GUZMÁN

Universidad Pedagógica Nacional  
Facultad de Ciencia y Tecnología  
Departamento de Biología  
Bogotá D.C.  
2022

**DISEÑO DE UN OBJETO VIRTUAL DE APRENDIZAJE PARA LA ENSEÑANZA  
DE LA BIORREMEDIACIÓN A PARTIR DE ESPECIES DE HONGOS  
BASIDIOMICETOS LIGNINOLÍTICOS EN ESTUDIANTES DEL GRADO  
NOVENO DEL COLEGIO CAMPESTRE MONTE VERDE**

PAOLA ANDREA ALMECIGA GUZMÁN

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

Director (a):  
Dr. JAVIER ENRIQUE CORTES AMORTEGUI, PhD.

Línea de Investigación:  
LÍNEA DE INVESTIGACIÓN BIODIVERSIDAD, BIOTECNOLOGÍA Y  
CONSERVACIÓN.

Universidad Pedagógica Nacional  
Facultad de Ciencia y Tecnología  
Departamento de Biología  
Bogotá D.C.

2022

## **Dedicatoria**

Este proyecto está dedicado principalmente a Dios por permitirme realizar esta carrera universitaria.

Así mismo, a mi hija Ana María Piragua Almeciga, a mi madre Marleny Guzmán, a mi padre Omar Almeciga, a mis hermanas Danna y Lizeth, y a la memoria de mi abuelo Leónidas Guzmán que han sido las personas que siempre me han apoyado incondicionalmente, teniendo la paciencia suficiente durante todo este camino, valoro y aprecio mucho sus consejos motivándome a salir adelante, dándome fuerzas para cumplir cada uno de mis sueños.

**PAOLA ANDREA ALMECIGA GUZMÁN**

## **Agradecimientos**

El presente proyecto primeramente agradecerte a ti Dios por bendecirme para llegar hasta donde estoy, porque me das la vida para seguir logrando mis objetivos anhelados

A la Universidad Pedagógica Nacional y al programa Licenciatura en Biología por cambiar mi visión del mundo y sobre todo a los maestros del departamento por ser el modelo a seguir.

Mi sincero agradecimiento a mi maestro y asesor Javier E. Cortés A. por creer en mí y sobre todo en mi proyecto, gracias por compartir su sabiduría, conocimiento, dedicación y por todas las recomendaciones para que este proyecto fuera posible.

**PAOLA ANDREA ALMECIGA GUZMÁN**

## Contenido

Introducción .....	1
Planteamiento del problema .....	4
Justificación .....	11
Objetivos .....	15
Objetivo General	15
Objetivos Específicos	15
Antecedentes .....	16
Estrategias de enseñanza basadas en las TIC´S	16
Enseñanza sobre la Biorremediación	21
Basidiomicetos ligninolíticos	24
Marco teórico .....	27
La Tecnología de la Información y la Comunicación (TIC)	27
La Tecnología en el campo de la enseñanza	29
Modalidades de enseñanza desde la perspectiva de las (TIC)	32
Objetos Virtuales de Aprendizaje (OVA)	36
Característica de los Objetos Virtuales de Aprendizaje	38
Sobre la Biorremediación.....	41
Estrategias de biorremediación	42
Biorremediación In situ	44
Biorremediación Ex situ	45
Ventajas y desventajas de la Biorremediación	47
Ventajas	47

<b>Desventajas</b>	48
<b>Algunos ejemplos de Biorremediación</b>	48
<b>Marco metodológico</b> .....	<b>50</b>
<b>Instrumento de Investigación</b>	52
<b>Población y muestra</b>	53
Población.....	53
Muestra .....	54
<b>Diseño Metodológico</b> .....	<b>55</b>
<b>Etapa de la investigación</b> .....	<b>56</b>
<b>Técnicas de recolección de datos</b>	57
<b>Diseño material del OVA</b>	58
<b>Visibilización del OVA</b> .....	<b>65</b>
<b>Validación por juicio de expertos</b> .....	<b>77</b>
<b>Discusiones de resultados</b> .....	<b>80</b>
<b>Análisis de la encuesta y resultados.</b>	82
Análisis de la pregunta 1.....	83
Análisis de la pregunta 2.....	84
Análisis de la pregunta 3.....	86
Análisis de la pregunta 4.....	88
Análisis de la pregunta 5.....	89
Análisis de la pregunta 6.....	90
Análisis de la pregunta 7.....	91
Análisis de la pregunta 8.....	92
Análisis de la pregunta 9.....	94
Análisis de la pregunta 10.....	95
Análisis de la pregunta 11.....	96
Análisis de la pregunta 12.....	97
Análisis de la pregunta 13.....	98
Análisis de la pregunta 14.....	99
<b>Evaluación de la estructura de la encuesta relacionada con el OVA. En este espacio se espera que los evaluadores puedan dejar sus apreciaciones sobre la pertinencia y objetividad de las preguntas realizadas.</b>	103

<b>Correcciones sugeridas por los evaluadores.</b>	108
<b>Documentos que sustentan el proceso de validación del OVA, así mismo se puede observar el OVA en su formato inicial (sin correcciones) y el OVA en su formato final (con las recomendaciones de los profesionales).....</b>	<b>110</b>
<b>Formatos de Validación para Juicio de Expertos</b>	110
OVA en su formato inicial (sin correcciones)	111
<b>OVA en su formato Final (con las recomendaciones de los profesionales)</b>	111
<b>Agradecimientos a los evaluadores</b>	112
<b>Conclusiones</b>	113
<b>Recomendaciones</b>	118
Bibliografía.....	120
<b>Anexos.....</b>	<b>128</b>
<b>Formato de Validación del OVA a través de juicio de experto</b>	128

## Lista de Figuras

<b>Figura 1</b> .....	32
<b>Figura 2</b> .....	38
<b>Figura 3</b> .....	43
<b>Figura 4</b> .....	55
<b>Figura 5</b> .....	65
<b>Figura 6</b> .....	66
<b>Figura 7</b> .....	67
<b>Figura 8</b> .....	68
<b>Figura 9</b> .....	68
<b>Figura 10</b> .....	69
<b>Figura 11</b> .....	70
<b>Figura 12</b> .....	70
<b>Figura 13</b> .....	71
<b>Figura 14</b> .....	72
<b>Figura 15</b> .....	72
<b>Figura 16</b> .....	73
<b>Figura 17</b> .....	74
<b>Figura 18</b> .....	83
<b>Figura 19</b> .....	84
<b>Figura 20</b> .....	85
<b>Figura 21</b> .....	88
<b>Figura 22</b> .....	89

<b>Figura 23</b> .....	90
<b>Figura 24</b> .....	91
<b>Figura 25</b> .....	94
<b>Figura 26</b> .....	95
<b>Figura 27</b> .....	96
<b>Figura 28</b> .....	98
<b>Figura 29</b> .....	99

## Lista de Tablas

<b>Tabla 1</b> .....	56
<b>Tabla 2</b> .....	59
<b>Tabla 3</b> .....	81
<b>Tabla 4</b> .....	92
<b>Tabla 5</b> .....	99
<b>Tabla 6</b> .....	103
<b>Tabla 7</b> .....	104

## Introducción

Pensar en la innovación se ha convertido en una gran exigencia inevitable para lograr afrontar un sinnúmero de desafíos del mundo actual, esto por los cambios contundentes que la sociedad está viviendo, condiciones que genera bastante incertidumbre, y por ende la innovación se ha convertido en pasajero y volátil, como diría Bauman (2005) “más líquida”. Esto con relación a las transformaciones que no dan tregua o tiempo, al menos de una respuesta instantánea a las necesidades del mundo globalizado, entonces el estar a la vanguardia de las exigencias de los cambios constantes por los que pasa la sociedad es una tarea de todas las áreas humanas, entre ellas el papel de la formación del ser humano, papel que cumple la escuela y que es factor fundamental.

La educación es el pilar fundamental de la formación ciudadana de los países democráticos. Y siendo una institución importante en la instrucción de los hombres y mujeres del mañana, ha tenido una serie de transformaciones para llegar a representar el origen de la sociedad actual. Aunque lo importante no es saber qué tanto ha cambiado la educación, se puede advertir que hoy día en Colombia se hace el intento por cambiar el sistema tradicional, "el que se entiende como inamovible, denso, paquidérmico, por los nuevos estilos de enseñanza que son disímiles, dinámicos, innovadores" (Águila, 2003, p. 15). Lo relevante es que, en la actualidad en el mundo de la escuela, se trabaja por la heterogeneidad o multiculturalidad de temas y áreas que tienen una relación transversal, pero en lo relativo a lo exterior que son las pruebas internacionales y los resultados de las pruebas nacionales, se exige una especie de homogeneidad en torno a los temas a evaluar, que

corresponde a las competencias exigidas a todos los estudiantes para poder acceder a la educación superior.

En el presente las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC's) en el área de la educación, están en un momento de auge, gracias a la necesidad de dominio de contenidos educativos, sustentados en la relación entre ciencia y la tecnología, estas áreas del conocimiento que en su inicio de la era de la *World Wide Web* utilizaban la informática y los métodos de trabajo de la ciencia solamente para lograr avances en sus estudios, y hoy día estos elementos de trabajo han pasado a formar parte de la vida diaria. En el uso desde su origen de la internet, en el ámbito de comercio y la comunicación, se vio que se podía extender a otros usos, desde sus diferentes dominios, como lo son: las páginas web, correos electrónicos o redes sociales. Es así como la web tiene entre los sitios ya nombrados, otros de diferente índole, y entre estos se encuentran los sitios o dominios con énfasis educativo denominados Objetos Virtuales de Aprendizaje o "OVAs", Cabrera et al, (2016) indican que son recursos virtuales que pueden ser utilizados desde una perspectiva para el desarrollo de contenidos académicos, es decir, los OVAs, posibilitan el desarrollo de conceptos y estructuras de pensamiento, desde la realización de actividades propuestas por las instituciones educativas o docentes, sobre una temática específica de conocimiento (p.4-5).

En relación con lo anterior, la pretensión del siguiente proyecto de orden monográfico es buscar la combinación para obtener una forma eficaz del contexto educativo y tecnológico en la utilización de Objetos de Aprendizaje (OA) u Objetos Virtuales de Aprendizaje (OVA) que logren promover el autoaprendizaje,

enfocándose en la oportunidad de la formación en línea o virtual, con ayuda de las TIC. Por eso se diseñará, para su validación, un OVA sobre contenidos relacionados con la *Biorremediación en especies de hongos basidiomicetos ligninolíticos*. Partiendo desde un enfoque cualitativo, el OVA se estructura desde tres etapas, las cuales son: la formulación, el diseño, y la validación por parte de profesionales en la enseñanza de las ciencias naturales o biología, estas etapas que permitirán el alcance de los objetivos propuestos.

## **Planteamiento del problema**

Hoy día las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (de ahora en adelante TIC) han logrado ser fundamentales en el desarrollo de la vida del ser humano, actualmente han sido tan importantes en la vida social, educativa y económica, que todo lo que utilizamos para la comunicación viene atado al crecimiento tecnológico que se han implementado para mejorar el desarrollo de estas áreas mencionadas (Castañeda, 2003).

Para nadie es un secreto que el avance de la tecnología ha tenido un impulso mucho mayor a nivel comunicacional gracias a la pandemia acaecida en el mundo desde el año de 2020, en donde el planeta se vio afectado y las personas se vieron al principio limitadas en sus formas de vida, debido a los confinamientos prolongados para evitar la propagación del virus. Esto propició que las personas se adaptarán a nuevos procesos comunicacionales y desarrollo de estas para lograr continuar con lo que sería una vida cotidiana a pesar de los problemas generados por el Covid-19. A raíz de la emergencia sanitaria, la economía mundial se vio afectada, y no solo los gobiernos sino las empresas privadas y públicas tuvieron que parar muchas de sus actividades. Socialmente el ser humano se vio limitado a buscar alternativas para estar en contacto, seguir laboralmente activos y poder mantener la comunicación con sus seres queridos. Además, con las limitaciones del confinamiento de las personas se vio afectada la población y la educación sufrió un proceso de cambio al tener que adaptar sus procesos de aprendizaje de una manera más tecnológica, apoyando el desarrollo de la enseñanza con las diferentes herramientas que brinda la tecnología actualmente.

Las TIC han representado un cambio significativo en el sistema educativo. Esto se debe en gran medida a las múltiples estrategias y recursos virtuales que pueden ser desarrollados e implementados en la escuela, contribuyendo de manera significativa al proceso de enseñanza y aprendizaje. Es así como Adell (2006) señala que estos entornos virtuales sustituyen con la unidad tiempo-espacio de la presencialidad, creando ambientes educativos soportados por un sistema de comunicación a distancia, lo que supone un cambio en los medios didácticos y a su vez una reforma a los contenidos curriculares.

En relación con lo anterior, se encuentra que el sistema educativo colombiano aún presenta limitaciones con relación a la integración de nuevas estrategias apoyadas en las TIC, a pesar de que muchos colegios e instituciones educativas se vieron obligadas a buscar nuevas formas para continuar ofreciendo sus clases a los alumnos en los tiempos de inicio de la pandemia, no todos contaron con las herramientas y capacitación necesaria para poder poner en marcha la educación virtual. Si se analiza de una forma global se puede indicar que lo expuesto puede tener varios factores de interés, pero el de mayor peso es donde hace énfasis Perea, (2014) la falta de capacitación por parte del profesorado en el uso adecuado de las TIC, por lo cual, aunque se utilicen recursos virtuales para la educación, se puede observar que los docentes, aún están gestando prácticas tradicionales que generan desinterés en los estudiantes.

Tomando en cuenta las consideraciones del Ministerio de Educación Nacional MEN (2013), que destaca la necesidad de incluir las TIC en la escuela, sugiriendo a los docentes desarrollar materiales, estrategias y ambientes que

promuevan en el estudiante un aprendizaje activo, fortaleciendo de esta manera una mayor motivación e interés frente a los contenidos abordados. Durante los años anteriores a la pandemia Marques, (2001) subraya que fue poco el interés que los profesores y las escuelas entregaron a esta opción de educación virtual como una herramienta para llevar a cabo el proceso de aprendizaje, donde preferían mantener las metodologías tradicionales, antes de incluir nuevos procesos de aprendizaje que ya se estaban implementando en otras partes del mundo. Sin embargo, este desinterés era más por desconocimiento, que por otra razón (p.17-19).

Una limitante que también ha preocupado a los profesores y las escuelas corresponde a la relacionada con el idioma en que se desarrollan los OVA ya que en su mayoría se encuentran recursos educativos digitales en inglés u otros idiomas diferentes al castellano o español. Esto representa un obstáculo a la hora de ser abordados por los estudiantes que no tengan una competencia con un idioma en el que estén presentados los OVAs. Pero esto ha mejorado gracias a la cantidad en aumento de docentes y personas interesadas en crear OVAs en español, ya que la pandemia permitió el avance del uso de las herramientas tecnológicas durante los últimos años, donde se ha facilitado a los estudiantes y autodidactas a utilizar plataformas digitales para su aprendizaje, brindando una mayor comodidad y acceso.

Aunque en el momento se encuentren muchos OVAs realizados para diversas áreas académicas, realmente los contenidos desarrollados que se pueden encontrar son pocos para el área de ciencias naturales y más específicamente para el área de Biología. Esto supone un esfuerzo a la hora de diseñar y desarrollar

material adecuado para esta disciplina, teniendo en cuenta cada una las características propias de la población con la que se aborden los contenidos. De ahí, el grado de interés de esta investigación en los aprendizajes y competencias que se desean desarrollar en los estudiantes de estudiantes del grado noveno del Colegio Campestre Monte Verde.

Teniendo en cuenta lo anterior, se puede señalar que es importante llevar al aula el campo de la micología o micetología (ciencia biológica que se encarga del estudio de los hongos), la cual en la actualidad está en auge debido a sus avances tecnológicos e investigativos a gran escala, lo que ha permitido visibilizar, reconocer y explicar la diversidad en la taxonomía de hongos con respecto a su composición, estructura, crecimiento y/o desarrollo. De acuerdo con Singh, (2006) así mismo sus relaciones e interrelaciones con el entorno, las cuales generan en ocasiones beneficios o perjuicios en él.

El conocer un poco de las propiedades de los hongos y la importancia de conocer su influencia en el cuidado del medio ambiente, se puede inferir gracias al conocimiento de hongos a partir de las clases vistas en secundaria, así como en la universidad, además de revisión de alguna bibliografía, que los hongos como sujeto de estudio están en diferentes ambientes, generando un impacto ecológico, económico y social, ya que son capaces de regular el flujo de nutrientes y energía a través de sus redes de micelio, siendo los directamente responsables de la descomposición y reciclaje de gran parte de la materia orgánica, además tienen la habilidad de crecer sobre una gran variedad de sustratos, por lo cual son empleados en la remediación de una gran variedad de desechos y aguas residuales.

En ese sentido, el Instituto Pedagógico Nacional (IPN) en su estructura curricular resalta la importancia de abordar temáticas relacionadas con la biotecnología, por ello propone algunas estrategias donde “la Biotecnología se trabaja en pequeños grupos de estudiantes, cada uno de los cuales planea, ejecuta y evalúa su propio proyecto” (Instituto Nacional de Pedagogía (INP), 2001, p. 61), este Instituto es reconocido a nivel nacional como la universidad que *educa a los educadores*, presentando en su PEI, algunas recomendaciones pedagógicas y curriculares para todas las instituciones formadoras del país. y se considera importante que los estudiantes del noveno grado del colegio Campestre Monte Verde, puedan tener estos conocimientos para avanzar en su formación, y a través de un OVA que se elaborará en esta monografía, herramienta pedagógica que les ayudará a recibir la formación necesaria sobre cómo algunos hongos pueden ser utilizados para tratar lugares que han sido contaminados por diversas sustancias nocivas para los ecosistemas.

En relación a esta área de la biología devenida de las ciencias naturales, el Colegio Campestre Monte Verde no tiene diseñado un modelo de aprendizaje como el que se plantea en un OVA que permita a los estudiantes, en este caso del grado noveno, abordar en un tema como el mencionado, por lo cual se plantea la creación de un OVA para la implementación en la planeación de clase, cuya práctica sea de manera diferente a la formación presencial impartida por el profesor en el aula de clase, donde el docente sirva de intermediario en la presentación del tema y la concreción del mismo. Es decir, en la modalidad de educación virtual a través de un OVA, se desarrolla el tema mediante los contenidos digitales, y posteriormente en

una clase de dirección y tutoría presencial o virtual, el educador atenderá dudas, certezas y redirigirá el aprendizaje a las metas planteadas, esto permite llegar a la comunidad estudiantil de una manera más global y directa, mientras se cuente con los medios (equipos de cómputo o móviles, e internet), en caso de no poder ver clases presenciales.

Para poder analizar la estructura y la pertinencia de los contenidos expuestos en el OVA, será necesario formular en la metodología de investigación, una encuesta que permita evaluar estas características del medio interactivo, por medio de la apreciación de profesionales en el área de la enseñanza de las ciencias naturales y la biología, esto permitirá establecer la importancia del tema propuesto en el plan de aula, y enfocar las competencias básicas de aprendizaje del modelo educativo mismo, por lo cual este trabajo será evaluado por estos profesionales. Permitiendo entregar un OVA para el correspondiente uso de la población en general, no solamente para los alumnos del grado noveno del Colegio Campestre Monte Verde, sino también para las personas que deseen instruir o enseñar sobre el tema en diversos escenarios educativos, o solamente aprender o afianzar sus conocimientos sobre el tema, ya que esta herramienta de aprendizaje queda en la web y a disponibilidad de un clic.

De acuerdo con lo mencionado anteriormente atendiendo estas consideraciones la pregunta problema del siguiente proyecto es la siguiente:

*¿Es posible diseñar un OVA como estrategia didáctica, que permita la enseñanza de la Biorremediación a partir de especies de hongos basidiomicetos ligninolíticos en el grado noveno del colegio Campestre Monte Verde?*

Esta es la pregunta guía que dirige este trabajo de grado, cuya respuesta devendrá del análisis de los medios propuesto, para evaluar la posibilidad de implementar el OVA en el aula de clase de grado noveno del colegio Campestre Monte Verde, con el fin de fortalecer los desarrollos de los niños de noveno en temas medioambientales, y así mismo esta pregunta fundamenta el problema y el eje central de la presente investigación.

## Justificación

La importancia de las tecnologías de la información radica en los avances científicos tanto en el ámbito de la informática como de las telecomunicaciones, que han propiciado recientemente un gran desarrollo en la sociedad, siendo la información, el motor principal de nuevos trabajos, profesiones y estrategias educativas que posibilitan la interacción y la interconexión de nuevas realidades comunicativas. En ese mismo contexto, es posible que el uso de las TIC influye sobre los procesos mentales que realizan las personas a la hora de adquirir conocimientos, lo que puede determinar una mayor capacidad de abstracción de la realidad, mejores lógicas de pensamiento, mayor atención por parte de los estudiantes, esto en el ámbito educativo y un gran manejo de destrezas y habilidades que exige el mundo contemporáneo. En el contexto educativo autores como, Espuny et al, (2010) y Lozano (2011), refieren “*Que lo que ahora se pretende es aprender con la tecnología más que aprender a usar la tecnología*” (p.3), es por esto, que se puede observar los medios tecnológicos pueden ser una oportunidad del desarrollo de la capacidad cognitiva del ser humano, por medio de las TIC, que es necesario que permeen los contextos educativos, esto ha generado gran impacto en las dinámicas institucionales, sociales, así como en los procesos de enseñanza y aprendizaje.

Según Bautista y Alba (1997):

Para Antonio Bartolomé “*La Tecnología Educativa (T.E), encuentra su papel como una especialización dentro del ámbito de la Didáctica y de otras*

*ciencias aplicadas de la Educación, refiriéndose especialmente al diseño, desarrollo y aplicación de recursos en procesos educativos, no únicamente en los procesos instructivos, sino también en aspectos relacionados con la Educación Social y otros campos educativos. Estos recursos se refieren, en general, especialmente a los recursos de carácter informático, audiovisual, tecnológicos, del tratamiento de la información y los que facilitan la comunicación". (p.2)*

Ahora bien, el OVA como puente de conexión entre los procesos educativos y las TIC, ha adquirido importancia como estrategia pedagógica, siendo en la actualidad una de las herramientas más usadas para la integración de ejes de aprendizaje en contextos educativos virtuales, por ello la importancia de realizar este OVA diseñado para la implementación de una clase práctica que posibilite la enseñanza de la biorremediación mediante especies fúngicas como los Basidiomicetos ligninolíticos con estudiantes de grado noveno. Esto debido a la potencial aplicación que tiene el conocimiento de la biorremediación, el cual genera una recuperación de suelos y aguas contaminadas por diversos químicos y sustancias que degradan el medio ambiente por medio de esta clase de hongos, además esto tiene una aplicación importante desde el área alimenticia, medicinal y agrícola, en esta última ya que sirven como controladores de plagas, y esto se puede presentar por medio de la herramienta virtual del OVA. Es así, como se puede ir consolidando y teniendo en cuenta las nuevas metodologías de enseñanza, no solo para buscar cambiar el entorno educativo, sino también mejorar la cobertura

de la educación, los resultados académicos y una formación integradora, mediante clases didácticas y que motivan al estudiante en su aprendizaje (Sampieri et al, 2010).

No obstante, teniendo en cuenta lo anterior, la escuela debe ser aquella que facilite la relación entre el educando y el ambiente tecnológico, posibilitando de esta manera que el conocimiento sea de mayor accesibilidad para cada integrante de la sociedad. Por supuesto, uno de los caminos que permiten esta relación está con la participación activa de los docentes, directivos, estudiantes, padres de familia y en general toda la comunidad educativa. Esta generación de estudiantes denominados por Prensky (2001) como “nativos digitales” están familiarizados con la multiplicidad de recursos multimedia y, en consecuencia, las prácticas del siglo pasado que aún se abordan en la escuela generan desinterés y no contribuye a una transformación educativa acorde con los cambiantes avances científicos y tecnológicos.

Por esta razón, la UNESCO ha construido diversos textos que describen las potencialidades y endeblez que presentan las TIC. Uno de los documentos está orientado a fortalecer las competencias en torno a los recursos digitales para los docentes, este escrito del año 2007 expone una serie de normas que contribuyen de manera positiva al proceso de enseñanza y aprendizaje siendo el maestro el artífice de la innovación en el campo educativo. Por tal motivo se considera que el profesor en biología debe integrar en su práctica las TIC, ya no solo para que los estudiantes hagan investigaciones de temas diversos, si no poder recibir la formación actualizada con las herramientas que actualmente se pueden hacer uso en diferentes partes del mundo, de esta forma favorecer la apropiación del

conocimiento por parte del estudiante y sin duda una estrategia educativa que permite la enseñanza y aprendizaje de conceptos complejos como es el caso de la Biorremediación a partir de especies de hongos basidiomicetos ligninolíticos.

Es por ello por lo que el siguiente proyecto busca el diseño de un objeto virtual de aprendizaje (OVA) para la enseñanza de la biorremediación con especies de hongos basidiomicetos ligninolíticos en estudiantes del grado noveno del colegio Campestre Monte Verde, pretendiendo integrar las tecnologías de información y comunicación TIC en los procesos de enseñanza y aprendizaje.

## **Objetivos**

### **Objetivo General**

Diseñar un Objeto Virtual de Aprendizaje (OVA) para la enseñanza de la biorremediación con especies de hongos basidiomicetos ligninolíticos, en estudiantes del grado noveno del colegio Campestre Monte Verde.

### **Objetivos Específicos**

- Establecer elementos conceptuales y metodológicos que permitan el diseño del OVA, conforme a las exigencias académicas y de competencias exigidas para un tema de las ciencias naturales, en este caso para la enseñanza de biorremediación con especies de hongos basidiomicetos ligninolíticos en grado noveno.
- Analizar los estándares básicos de competencias en grado noveno para el diseño de un objeto virtual de aprendizaje que garantice la construcción de conocimiento sobre la Biorremediación con especies de hongos basidiomicetos ligninolíticos.
- Evaluar la pertinencia y viabilidad del recurso educativo diseñado para la población de grado noveno a partir del juicio de expertos en Biología.

## **Antecedentes**

El siguiente apartado permite analizar los diversos trabajos realizados a nivel internacional, nacional y local; que soportan la presente investigación. En esa medida, se abordan trabajos relacionados con los Objetos Virtuales de Aprendizaje, habilidades argumentativas, la Biorremediación en especies de hongos basidiomicetos ligninolíticos.

## **Estrategias de enseñanza basadas en las TIC'S**

De acuerdo con Muñoz (2020), en sus tesis de grado que lleva por nombre *El Objeto virtual de aprendizaje (OVA) para la enseñanza de los microorganismos extremófilos con la astrobiología mediante la metodología ABP para estudiantes de secundaria*, describe en su objetivo general de la investigación, es diseñar un OVA para la enseñanza de los microorganismos extremófilos empleando ABP a partir de la astrobiología para estudiantes de séptimo grado del Colegio República de Panamá. En sus herramientas metodológicas, se optó un enfoque cuantitativo con etapas cualitativas, que permite comprender el entorno social del objeto de estudio, y sobre las diferentes experiencias que tiene el estudiante (sus acciones, modos de actuar y sus subjetividades), esto con la intención de utilizar una serie de métodos que permitan extraer información e interpretar de manera integral en el fenómeno educativo.

El autor como conclusión, expone que se logra articular la propuesta metodológica ABP en la virtualidad, mediante contenidos desde el área de ciencias y la biología, utilizando una narrativa espacial en la cual se pretende que los estudiantes respondan a una situación problema: *¿Es posible que los microorganismos extremófilos terrestres se puedan adaptar en planetas o lunas de nuestro sistema solar de acuerdo con las condiciones físicas y químicas que presentan?*, es así que Muñoz, establece que para lograr el propósito, los estudiantes asumen roles en la experiencia virtual, como lo harían en la clase presencial, donde a través de la autoevaluación y hetero evaluación, más la compañía docente, se conoce la comprensión del tema en los diferentes grupos de trabajo, y a su vez, el docente con la reunión de socialización, podrá advertir mejoras en la estructura y orientación en el manejo del OVA.

La investigación citada se vincula a la planteada ya que se destaca el desarrollo y creación del OVA como mecanismo de aprendizaje para la enseñanza de los estudiantes en materia de biología.

Como plantea Niño (2019), en sus tesis de grado que lleva por nombre *Diseño de un objeto virtual de aprendizaje para la enseñanza de la fermentación microbiana dirigido a estudiantes de noveno grado del colegio Educación Técnica y académica CELESTIN FREINET*, el objetivo general de la investigación es diseñar un OVA, que contribuya al proceso de enseñanza de la fermentación microbiana en los estudiantes del grado noveno del Colegio Técnico y Académico Celestin Freinet. En los elementos metodológicos, la presente investigación se encuentra orientada desde el paradigma interpretativo hermenéutico con un enfoque cualitativo, que

permitió comprender el entorno social al que iba dirigido el OVA, identificando la adopción y recepción del contenido virtual académico.

La autora concluye que la enseñanza de la fermentación microbiana para grado noveno contribuyó de una manera diferente y clara al aprendizaje de la temática, mostrándose como una estrategia didáctica para los estudiantes como se evidencia en el análisis de los mapas conceptuales. El modelo instruccional ADDIE utilizado en este trabajo permitió la estructuración del contenido, para que los estudiantes interactuaran de manera óptima y significativa por este medio; además, el uso de Exe-Learning facilitó la digitalización del contenido.

La investigación citada se vincula a la planteada ya que se considera los recursos educativos como una estrategia didáctica que permita la enseñanza de temáticas en el campo de la biología; esto debido a que se debe tener en cuenta el mundo tecnológico que nos rodea.

Por otro lado, según Guevara y Sánchez (2019), en sus tesis de grado denominada, *Diseño de un objeto virtual de aprendizaje para la comprensión de las proteínas recombinantes a través de la argumentación en estudiantes de grado séptimo del Instituto Pedagógico Nacional*, el objetivo general de la investigación diseñar un objeto virtual de aprendizaje que fortalezca la argumentación de los estudiantes de grado séptimo del Instituto Pedagógico Nacional en cuanto a las proteínas recombinantes. Los elementos metodológicos, utilizados en la presente investigación es a través de un enfoque de trabajo cualitativo, la investigación cualitativa ya que no parte de supuestos teóricos, por el contrario, se construye a través de las actitudes, comportamientos y conocimientos de las personas que son

objeto de estudio en un determinado contexto espacial y temporal. Atendiendo a los supuestos anteriores, el enfoque cualitativo permite reconocer las potencialidades del OVA en relación con el aprendizaje.

Los autores concluyen que el objeto virtual de aprendizaje podría contribuir al reconocimiento de las proteínas recombinantes en estudiantes de grado séptimo del Instituto Pedagógico Nacional, siendo una estrategia de interés para los estudiantes la cual presentó los contenidos de manera clara e interactiva a través de animaciones, gráficos, ilustraciones, simulaciones, etc.

La investigación citada se vincula a la planteada por que permite ver la importancia del OVA que se vuelve una estrategia educativa que podría fortalecer la competencia argumentativa en relación con la formación de los estudiantes.

De acuerdo con (Cabrera et al, 2016), en su artículo que lleva por nombre *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* se presenta como fin de la investigación, el poder ampliar el área de acción del trabajo presencial, al llevarlo a una área de trabajo virtual, en donde los OVAs sean herramientas didácticas virtuales, disponibles en todo momento en la red, y que posibilite el poder simular situaciones reales en un entorno controlado. El alcance de esta iniciativa incluye generar el interés de explorar otros aspectos relacionados con el aprendizaje en el aula o fuera de ella, resaltando el trabajo autónomo-colaborativo, además de la comunicación entre profesor–estudiante y estudiante–estudiante, o entre grupos de trabajo. En este trabajo de monografía, se realizó una investigación con enfoque

cualitativo-descriptivo, donde la aplicación de los temas, permitieron el desarrollo de las herramientas, que evidenciaron los efectos cognitivos que se dieron mediante los procesos de enseñanza–aprendizaje. Esto arrojó unas perspectivas de cómo utilizar el OVA en la enseñanza–aprendizaje, tanto de profesores como los estudiantes. La población elegida fue de estudiantes de cuarto semestre de Ingeniería de Sistemas del curso Física de Ondas de la Universidad Cooperativa de Colombia sede Neiva, en su jornada nocturna.

Los autores concluyen que el OVA es una herramienta de fácil uso, donde ni el profesor ni el estudiante necesita ser un ingeniero para usarlo, así que sirve como complemento a los procesos de enseñanza–aprendizaje. Y que, debido a su simple uso, diversos OVAs podrían ser diseñados y desarrollados para cualquier tipo de curso teórico o teórico práctico, a distancia, virtual o semipresencial, entre otros.

La investigación citada se vincula a la planteada por que permite ver la importancia del OVA para el desarrollo del aprendizaje haciendo uso de la tecnología como herramienta para el aprendizaje de los estudiantes y no requiere de un grado mayor de conocimiento para el desarrollo de esta metodología de trabajo.

## Enseñanza sobre la Biorremediación

De acuerdo con Bioprospecting (2020), hace mención en su artículo:

*“La biorremediación es una rama de la biotecnología que trata el uso de organismos vivos como los microbios para eliminar contaminantes y toxinas del suelo y el agua. Puede usarse para limpiar problemas ambientales como un derrame de petróleo o agua subterránea contaminada.” (p.1)*

Existen dos tipos principales de biorremediación: la bioestimulación y la bioaumentación. En la bioestimulación se presenta una adición de nutrientes limitantes que logren apoyar y estimular a los microorganismos nativos de los diferentes ecosistemas que pueden llevar a cabo la biorremediación. Por otro lado, la bioaumentación, se trata de la adición de células vivas que procuran o promueven la aceleración la degradación de algunos contaminantes. Este autor menciona que la biorremediación posee ventajas sobre otras alternativas y es que este es un método relativamente ecológico, que causa menos daño a los ecosistemas. Además, crea pocos subproductos dañinos y es más barato que la mayoría de los métodos de limpieza, ya que no requiere la utilización de grandes cantidades de equipos.

Como menciona Videla (2020), en su tesis de grado que lleva por nombre *Biorremediación de residuos sólidos provenientes de la industria olivícola con aplicación del hongo basidiomiceto Pleurotus pulmonarius PSC2001*, el objetivo de la investigación es evaluar el proceso de biorremediación del alperujo, que es un

residuo generado por el método de centrifugación en dos fases, en la producción de aceite de oliva, mediante el empleo del cultivo sólido del hongo basidiomiceto *Pleurotus pulmonarius* PSC2001. Entre la metodología, se realizó la medición de enzimas lacasas y manganeso peroxidasas, como parámetro indirecto de desarrollo fúngico, analizando también, indicadores fisicoquímicos, orgánicos y biológicos como pH, materia orgánica, carbono orgánico, nitrógeno, potasio, fósforo, y análisis ecotoxicológico. Terminando con la presentación de una propuesta del tratamiento a escala piloto teórico, utilizando como modelo la Fábrica experimental de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Cuyo.

El autor, a modo de conclusión expone que los resultados indicaron señalaron que existió una variación en los contenidos de materia orgánica, tales como el carbono orgánico y nutrientes como nitrógeno, fósforo y potasio, al término del tratamiento fúngico del alperujo. Estos cambios permiten que se encuentren más nutrientes dentro de los parámetros recomendados por la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) para abonos orgánicos. Otras de las observaciones fue en la relación C: N, que disminuyó con relación al control del residuo sin tratar, pero asimismo, se observó que es necesario una corrección de ambos valores para que se encuadre en las recomendaciones de la FAO. Por último, se indica que el tratamiento, a su término, ha resultado en una importante disminución de su ecotoxicidad, corroborado por el ensayo ecotoxicológico, validado por el porcentaje de germinación, mermando así su ecotoxicidad.

Según Garzón et al, (2017) en su artículo en que lleva por nombre *Aporte de la biorremediación para solucionar problemas de contaminación y su relación con el desarrollo sostenible*, esta investigación tiene como propósito, hacer una revisión sobre la aplicación de la biorremediación y su aporte en el cumplimiento de los objetivos generales del desarrollo sostenible. El enfoque metodológico de este estudio es descriptivo, donde se realiza un análisis del tema, mediante la revisión documental sobre las posibilidades y limitaciones que presenta esta biotecnología en el tratamiento de problemáticas ambientales.

Entre las conclusiones del trabajo anterior, se pueden destacar que, a pesar de los beneficios de las tecnologías de biorremediación, existen algunos problemas en la aplicación debido a las restricciones impuestas por el sustrato y variabilidad ambiental, lo que hace que el potencial sea limitado en las situaciones de biodegradación y la viabilidad del uso de los microorganismos a nivel local, entre otras variables.

Para Peña (2017), en su tesis de Postgrado en que lleva por nombre *Procesos de biorremediación en el tratamiento de residuos sólidos de cigarrillo*, el objetivo de la investigación es documentar el estado actual de la temática propuesta, donde se realizó una amplia revisión bibliográfica de los procesos de biorremediación aplicados a los residuos sólidos en general, para posteriormente enfocarse en las Colillas de Cigarrillo, explicando cómo se realiza el tratamiento de la micorremediación, que es el que se propone para este caso. La metodología que se utilizó en esta investigación se basó en la aplicación de cultivos in vitro de macromicetos para este tipo de residuos.

En el estudio se concluyó, que se puede advertir que la biorremediación es aplicada con éxito a suelos altamente contaminados, pero los trabajos enfocados a su uso en el tratamiento de las colillas son pocos y difícilmente empleados a la micorremediación. Aunque se advierte que los hongos ligninolíticos, poseen un poderoso pool enzimático, que facilita la degradación de una amplia variedad de sustancias, estas últimas que se encuentran en gran variedad en las colillas de cigarrillo, por lo que la micorremediación representa una alternativa para el tratamiento de este tipo de contaminación.

### **Basidiomicetos ligninolíticos**

Según (Carlosama,2020), en su tesis de grado que se titula *Análisis de capacidad ligninolítica de hongos basidiomicetos procedentes de la reserva sabia esperanza para la degradación de bagazo de caña*, en donde el objetivo principal de la investigación es analizar la capacidad ligninolítica de hongos basidiomicetos de pudrición blanca, encontrados en el bosque nublado de la Reserva Sabia Esperanza. Entre la metodología utilizada para la investigación, utilizaron dos fases, una fase de bioprospección y una fase experimental, para ello se realizó pretratamiento biológico al bagazo de caña de azúcar con *Trametes hirsuta* y *Ganoderma sp* recolectados en la Reserva Sabia Esperanza, en la cual se midió la capacidad ligninolítica que estos poseen a través de análisis termogravimétricos. Para ello, en primer lugar, se aislaron estos organismos fúngicos con capacidad ligninolítica, luego se realizó muestreo por conveniencia, recolectando cuerpos

fructíferos para su replicación clonal en laboratorio con el fin de realizar fermentación sólida y así degradar la lignina presente en el bagazo de caña de azúcar.

Finalmente, el autor concluye que bajo las técnicas que estableció de muestreo, fue posible aislar hongos basidiomicetos de pudrición blanca (ligninolíticos), procedentes de los lugares de estudio, además esto refiere que la hemicelulosa y celulosa, presentaron un incremento después del tratamiento biológico llevado a cabo por *Trametes hirsuta*, y *Ganoderma sp*, pudo degradar la celulosa, pero no la hemicelulosa, que presentó un incremento en los resultados finales.

Por otro lado, Quintero (2011), en su artículo titulado *Degradación de plaguicidas mediante hongos de la pudrición de blanca de la madera*, en esta investigación se describen tres tipos de mecanismos degradativos hasta ahora conocidos que son empleados por los hongos ligninolíticos para la degradación de contaminantes ambientales y se analizan algunos casos de plaguicidas, donde son utilizados estos mecanismos de degradación. Se puede observar en la estructura metodológica, que se lleva a cabo la investigación, con un corte cualitativo, que describe los diferentes mecanismos enzimáticos empleados por los hongos de la pudrición blanca de la madera para degradar contaminantes orgánicos persistentes como son los plaguicidas estos utilizados en la agricultura y se analizan los mecanismos que son usados por estos hongos en su biodegradación, y que pueden ser utilizados como plaguicidas.

El autor infiere que la mayoría de los tratamientos de biorremediación se han realizado con bacterias, debido a que son fácilmente cultivables, porque se multiplican rápidamente y son capaces de usar los contaminantes orgánicos como fuentes de carbono y energía. No obstante, en los últimos años, el empleo de los hongos de la pudrición blanca ha demostrado el gran potencial, ya que poseen propiedades excepcionales para la biodegradación de un amplio espectro de xenobióticos como los insecticidas químicos. Se ha observado que estos hongos poseen tres principales sistemas enzimáticos, que pueden ser empleados para la degradación de contaminantes ambientales. Siendo el mecanismo ligninolítico el más ampliamente estudiado y usado en biorremediación, pues se ha demostrado que este sistema de degradación de la lignina interviene en la oxidación de un número importante de xenobióticos como hidrocarburos aromáticos policíclicos, tintes sintéticos y naturales y algunos plaguicidas como el pentaclorofenol.

## **Marco teórico**

### **La Tecnología de la Información y la Comunicación (TIC)**

Siguiendo los postulados de Jiménez (2013), se define la Tecnología de la Información y la Comunicación (TIC) como “el resultado de poner en interacción la informática y las telecomunicaciones. Todo, con el fin de mejorar el procesamiento, almacenamiento y transmisión de la información” (p.1). Esto permite de esta manera mejorar el nivel de nuestras interacciones de manera virtual, donde cada vez más, se diversifica la forma de acercar a las personas por medio de las TIC, esto significa que las TIC se consolidan como la vanguardia de las tendencias en comunicación, que propicia un acercamiento de las personas de una manera más rápida y eficiente. Las últimas mejoras de estas tecnologías han significado reducción de costes y tiempo, en la aplicación tanto al mundo de los negocios como a la vida misma. Esto siempre siguiendo el estándar de una mayor comodidad por una mayor la calidad, que genera una mejor vida y a su vez que se abogue por el medio ambiente.

Por otro lado, tenemos que las tecnologías de la información y la comunicación han sido el resultado de la fusión de la informática con las telecomunicaciones, donde estas tienen un fin específico, como lo es, el de mejorar el procesamiento de datos, así como el almacenamiento de la información y la transmisión de esta. Por lo que son el factor principal en el desarrollo de la actual economía global, y en la producción de cambios rápidos en la sociedad. Es por eso,

que se ha podido evidenciar en el final del siglo pasado, y el inicio de este, que las nuevas herramientas de las TIC han cambiado fundamentalmente el procedimiento en el cual las personas se comunican y realizan negocios. Logrando grandes transformaciones significativas en la industria, agricultura, medicina, administración, ingeniería, educación, que anteriormente podrían haber durado siglos o algunos de estos.

Este desarrollo tecnológico ha sido benéfico para la sociedad ya que estas herramientas brindan información y la capacidad de construir mensajes sin necesidad de vínculos externos. Esto permite ofrecer a la comunidad estudiantil la oportunidad de construir conocimiento sin espacios o materiales que se encuentren físicamente en su entorno (bibliotecas, instituciones educativas, aulas de clase, etc.,), además que los contenidos virtuales de enseñanza, ofrecen la capacidad de interacción entre los estudiantes, donde no sólo elaboran mensajes o canales de comunicación con sus compañeros y docentes (actividad también realizable con otras tecnologías más tradicionales), sino que además pueden decidir la secuencia de información por seguir, establecer el ritmo, cantidad y profundización de la información que desea, y elegir el tipo de medio o plataforma con la que quiere establecer relación con la información, esto por mencionar algunas ventajas. Empero, no se debe olvidar que también existen libros y demás materiales de apoyo que podemos consultar.

Un reciente crecimiento del uso de las TIC, ha sido con la llegada de la pandemia donde se pudo observar un desarrollo más acelerado de lo que ya venía siendo el crecimiento y uso de las diferentes herramientas tecnológicas, muchas

organizaciones tuvieron que adaptar sus procesos a esta nueva era para lograr mantenerse operativo, a nivel educacional observamos como para proteger a los estudiantes y profesores, se buscaron estrategias que permitiera continuar con la formación de los estudiantes de una manera no tradicional.

### **La Tecnología en el campo de la enseñanza**

De acuerdo con la Unesco (2013) se considera que:

*Las tecnologías de información y comunicación (TICs) han alcanzado tal desarrollo en el siglo XXI, que el acceso a una educación de calidad como derecho fundamental se enfrenta a un desafío sin precedentes: una actualización de las prácticas y contenidos del sistema educativo para la nueva sociedad de la información (p.16).*

Esto significa que actualización de la TICs, implican un desafío para la pedagogía, ya que incorporar las TICs al aula y en el currículum escolar, tomará tiempo para la adecuación de la formación inicial, y la reacción necesaria de los servicios de los docentes, además de las políticas públicas que aseguren la implementación sistémica de reformas que impacten en los sistemas educativos de manera integral, asegurando la cobertura y calidad de la infraestructura tecnológica (está representada en el hardware, software y acceso a servicios de información y comunicación). Sumando que utilizar las TICs se debe considerar como la

oportunidad para mejorar la gestión escolar, lo que implica preparar a directivos y administrativos en estas nuevas tecnologías.

Entendiendo que la sociedad actual evidencia un importante interés por estructurarse a partir del uso de la tecnología, se hace pertinente la búsqueda de estrategias que correspondan con la presunción de los nuevos modos de conocer y crear conocimiento, capaces de solventar algunas insuficiencias que se presentan en la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias. Por ende, uno de los desafíos actuales de la educación comprende la búsqueda de nuevas dinámicas que favorezcan y entrelazan las formas de conocimiento tradicionales y las tecnologías emergentes.

Cuando los problemas educativos encuentran solución en el uso de la tecnología de la información, es decir, en el uso de computadoras y más equipos de telecomunicación, de almacenamiento, transmisión y manipulación de datos, hablamos de la tecnología en la educación. En otras palabras, la tecnología educativa se reduce a la utilización de dispositivos tecnológicos o ofimáticos para propósitos formativos de ciudadanía. Actualmente, el personal de los centros educativos, profesores o docentes tienen la posibilidad de adquirir conexiones a internet, computadoras, tableros digitales, teléfonos celulares y tabletas digitales para compartir los ejes temáticos a enseñar en el aula de clases, así como organizar clases y tareas.

Estas ventajas a nivel digital o virtual han posibilitado adaptar los métodos educativos a la nueva era digital llamada 4.0, donde existe un mayor número de recursos de enseñanza y aprendizaje tanto para maestros como para alumnos, en

el área principal de una mejor interacción. En la cual, el estudiante puede acceder a mucha más información a través del implemento de las nuevas tecnologías que, por cierto, abren también nuevos espacios lúdicos y de expresión, tales como juegos y blogs.

Hace algunos años los estudiantes sólo podían acceder a la educación de manera presencial. Donde sus herramientas para el aprendizaje eran una gran cantidad de libros y cuadernos, donde buscar información de manera manual era mucho más demorado. La información en el papel era indispensable, ya fuera desde diversos recursos impresos. Pero la tecnología trajo consigo la posibilidad de estudiar en línea, es decir estudiar sin dejar un lugar, o poder estudiar desde cualquier lugar después de tener los implementos tecnológicos necesarios, lo que simplifica el acceso a la educación en cuanto a lugar y hora, ya que encontrar información es mucho más sencillo y se puede acceder a enormes bases de datos rápidamente.

En la actualidad las personas pueden acceder a la información desde cualquier dispositivo inteligente e incluso presenciar conferencias a través de videollamadas. Esto permite que la creación de proyectos sea mucho más sencilla, pues la tecnología trajo herramientas nuevas que sustituyen el papel de las reuniones personales, así como un sin fin de acercamientos humanos en los cuales se intercambia información. En conclusión, la tecnología hoy por hoy, se integra a la educación, de una forma que ha hecho que aprender sea más fácil, cómodo e incluso asequible a más esferas sociales.

## **Modalidades de enseñanza desde la perspectiva de las (TIC)**

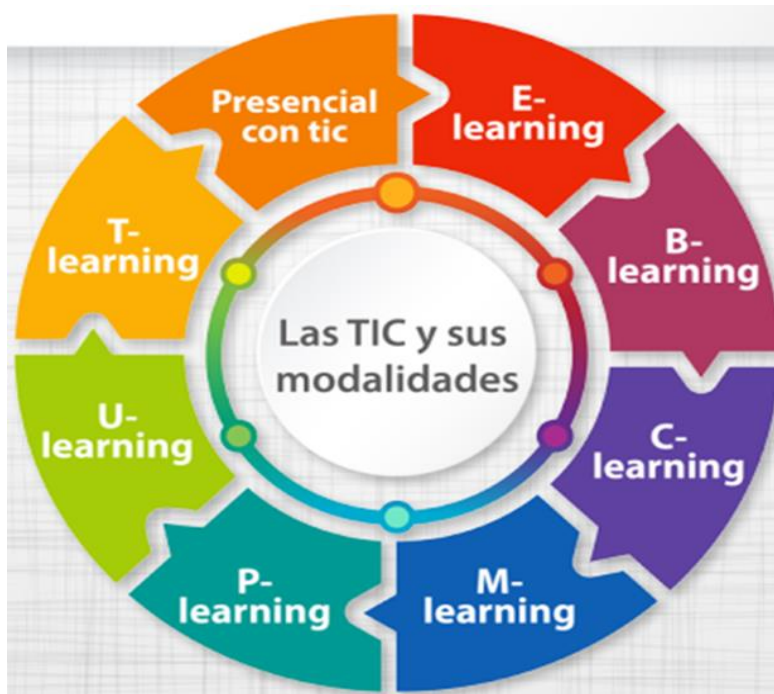
Como plantea el Centro de formación pedagógica y tecnológica educativa (de ahora en adelante CFPTE), (2019), al expresar que:

*La presencia y crecimiento de las nuevas tecnologías de la información y la comunicación han influido significativamente en los últimos años, lo cual ha fortalecido la enseñanza en los ambientes educativos con el fin de responder a las exigencias de la sociedad del conocimiento del siglo XXI. Por tal motivo, la formación profesional y continua se ha proliferado mediante la implementación de una serie de modalidades educativas en el contexto de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) (Centro de formación pedagógica y tecnológica educativa (CFPTE), 2019, p4).*

Es así como siguiendo con las consideraciones del CFPTE (2019), mediante las diversas modalidades educativas como: la presencial con TIC, aprendizaje virtual (e learning), aprendizaje combinado (b learning), aprendizaje en la nube (c learning), aprendizaje móvil (m learning), aprendizaje personalizado (p learning), aprendizaje ubicuo (u learning) y el aprendizaje transformativo (t learning) (p.4), se puede acceder a una variada serie de oportunidades para la formación académica.

### **Figura 1**

*Modalidades Educativas*



Fuente: *Universidad Técnica Nacional, (s.f.). (p.1) Recuperado de:*  
<http://ftp.campusvirtual.utn.ac.cr/e-learning/Recurso%20TIC%20y%20Modalidades%20html/assets/recurso-las-tic-y-sus-modalidades.pdf>

La implementación de estas modalidades en la educación posibilita al docente o tutor generar espacios de aprendizajes dinámicos con el acompañamiento de estrategias comunicativas, de cooperación y sociales para el desarrollo cognitivo o formativo de los estudiantes, además de incentivar el espíritu investigativo, científico e innovador en el estudiante. Entre los modelos de enseñanza por medios virtuales se encuentran las siguientes:

- ✓ **Presencial con TIC;** Esta modalidad se desarrolla de manera presencial en el aula de clases, basado en un modelo educativo tradicional, donde la

construcción de conocimiento se lleva a cabo mediante la interacción entre el docente y alumno.

- ✓ **E-learning;** Procesos de enseñanza-aprendizaje que se llevan a cabo a través de Internet, donde la interacción es totalmente virtual, con el predominio de una comunicación tanto sincrónica a como asincrónica, a través de la cual se lleva a cabo una interacción didáctica continua. Además, el alumno se convierte en el centro de la formación, al tener que autogestionar su aprendizaje, con ayuda de tutores y compañeros (Centro de Formación Permanente, s.f.).
  
- ✓ **B-learning;** es un enfoque de aprendizaje que combina la formación presencial impartida por un formador y las actividades de aprendizaje en línea. A diferencia del aprendizaje totalmente en línea, la parte online de la formación no reemplaza las clases cara a cara con un maestro. ya que los docentes incorporan la tecnología para aumentar la experiencia de aprendizaje y ampliar la comprensión de los temas (Ispring, 2021).
  
- ✓ **C-learning;** se refiere a aquellos ambientes de aprendizaje electrónico basados en la Nube, estos brindan un sin número de oportunidades pedagógicas para la enseñanza, captando la atención del estudiante y enfocándose en lograr los objetivos trazados, ya sea para la educación

presencial (tradicional), tanto para la educación a distancia y semipresencial (Ahumada, 2011).

- ✓ **M-learning;** es un tipo de aprendizaje que utiliza cualquier dispositivo móvil como lo son los celulares, tablets, o portátiles, entre otros, que tenga conectividad a la web. Entre sus principales características, se encuentran la multifuncionalidad, la conectividad, la personalización, la diversidad, la flexibilidad y la accesibilidad. Pero, sin lugar a duda, su punto fuerte es la motivación, ya que las nuevas generaciones de internautas se encuentran más familiarizados con esta forma de educación debido a la utilización de las aplicaciones y redes sociales (IBERDROLA, 2020).
  
- ✓ **P-learning;** consiste en el desarrollo de ambientes de aprendizaje formativo de manera presencial, y/o, virtual de acuerdo con las necesidades de formación, en torno a la realización de los ejes temáticos que el estudiante desea aprender. Incentivando el uso de la red para ampliar un conocimiento sobre algunos estudios superiores que le llaman la atención, sin importar su grado de complejidad, o especialidad, ya que movido por el interés que le despierta el tema intentará especializarse en el tema (Hernández y Romero, 201. p. 95-119).
  
- ✓ **U-learning;** Es un conjunto de actividades que se llevan a cabo por medio de la tecnología móvil, logrando acceso al aprendizaje en todas partes desde

cualquier lugar o momento, después de que posea conectividad, es decir el aprendizaje está fuera del aula de clases, y sin limitación a la estructura física de un ordenador o PC (Carmona & Puertas, 2012).

- ✓ **T-learning;** se desarrolla en el salón de clases, mediante las plataformas de aprendizaje electrónico, las redes sociales, televisión digital interactiva y los entornos personales de aprendizaje para abordar un aprendizaje global. Aquí el estudiante es sujeto principal de su propia formación ya que depende de su voluntad y dedicación el poder crear conocimiento a través de la información a la cual puede acceder.

De los anteriores modelos de educación virtual o mixta presencial-virtual que se han presentado, el OVA tiene la facultad de poder ser implementado de manera virtual total, con acompañamiento del tutor a distancia o presentarse de manera presencial con dirección del docente, sea cual sea la modalidad de educación, se puede advertir que el OVA es una herramienta que cumple con muchas de las características de las modalidades educativas actuales con ayuda de los medios virtuales.

### **Objetos Virtuales de Aprendizaje (OVA)**

De acuerdo con Delgado (2021) se define los Objetos virtuales de aprendizaje (OVA) como espacios digitales de almacenamiento de información académica que se encuentran en diversos entornos virtuales de aprendizaje, cuya

fuerza principal de acción es la internet. Otra caracterización de los OVA se puede ver en Morales et. Al (2016) los definen como:

una unidad básica de aprendizaje que puede contener teorías, explicaciones, recursos didácticos, actividades, ejercicios de práctica y evaluación, para facilitar el estudio y comprensión de un tema de un contenido programático de una asignatura; elaborado para facilitar su uso a través de un computador o equipo digital (p. 14-18).

De tal manera que, según el Ministerio de Educación Nacional (2006), la estructura del OVA debe incluir tres elementos importantes, que son: los contenidos del tema a trabajar, actividades de aprendizaje y elementos de contextualización y aunque no se contempla, también se hace pertinente la evaluación de la herramienta con la finalidad de verificar el aprendizaje logrado, pero, en calidad de registrar los contenidos del OVA a partir de valores pedagógicos, el MEN, hace énfasis en que este debe cumplir con los siguientes componentes (Ministerio de Educación Nacional, 2006):

- ✓ **Objetivos:** Expresan de manera explícita lo que el estudiante va a aprender.
- ✓ **Contenidos:** Se refiere a los tipos de conocimiento y sus múltiples formas de representarlos, pueden ser: definiciones, explicaciones, artículos, videos, entrevistas, lecturas, opiniones, incluyendo enlaces a otros objetos, fuentes, referencias, etc.
- ✓ **Actividades de aprendizaje:** Que guían al estudiante para alcanzar los objetivos propuestos.

- ✓ **Elementos de contextualización:** Que permiten reutilizar el objeto en otros escenarios, como por ejemplo los textos de introducción, el tipo de licenciamiento y los créditos del objeto (Ministerio de Educación Nacional, 2006).

Es así como, con el avance rápido de la tecnología, esta empezó a ser parte esencial de la comunicación y de la vida educativa de las sociedades actuales, y así como se convirtió en el eje primordial de la comunicaciones, se fue consolidando como un recurso casi que fundamental para el aprendizaje de diversos temas.

### **Característica de los Objetos Virtuales de Aprendizaje**

Para Vela y Delgado (2020), las principales características que deben tener los objetos de aprendizaje u OVAs, para garantizar su eficiencia y utilidad, es que deben tener lo que se puede observar en la figura 2:

#### ***Figura 2***

*Características Principales del OVA*



Fuente: *El profe cesard*, recuperado de: <https://elprofecesard.com/objetos-virtuales-de-aprendizaje-recursos-e-learning/>

- ✓ **Entidad Digital**, situación en el cual el OVA está soportados en algún medio digital o de almacenamiento, por el cual puede ser accedido por medio de un dispositivo portable o a través de la Internet.
  
- ✓ **Granularidad**, asociado al tamaño del OVA, donde se recomienda que el eje temático debe estar fragmentado, en relación con el tamaño de todo un curso. ya que, entre un menor tamaño y complejidad del contenido, implica mayor posibilidad de utilizarlo varias veces en diferentes contextos de aprendizaje.

- ✓ **Autocontenible**, es la posibilidad de que el OVA por sí mismo brinde las herramientas necesarias para la comprensión del tema que contiene, es decir debe ser autosuficiente para el logro de los objetivos de aprendizaje.
  
- ✓ **Reusable**, debe tener la posibilidad de poder ser utilizado en distintos ecosistemas de formación (entornos de aprendizaje presenciales, semi presenciales y virtuales), así mismo debe estar en condición de ser almacenado en variadas plataformas de almacenamiento tanto físico como digital.

## Sobre la Biorremediación

Según Das & Dash (2014), menciona que:

*La remediación de suelos involucra técnicas para eliminar o reducir sus contaminantes. Sin embargo, no hacen uso de sistemas biológicos. El objetivo de la biorremediación es estimular a los microorganismos con nutrientes y otros compuestos químicos, para que puedan “destruir” los contaminantes. En este proceso, las enzimas microbianas están involucradas directamente en la transformación o degradación de dichos contaminantes. La eficiencia depende de varios factores como la magnitud y toxicidad de los contaminantes, la “degradabilidad” de los contaminantes, así como la capacidad con la que se cuenta para monitorear el proceso de biorremediación (p.39).*

Es así como la remediación se comprende como un proceso de mejorar los ecosistemas que han sido contaminados por la mano del hombre o algún desastre natural, utilizando el cultivo de microorganismo o hongos que pueden ayudar con el proceso de biodegradación de sustancias nocivas para la vida en los ecosistemas. De igual manera se comprende en la actualidad, que existen múltiples procesos de biorremediación, entre estos está la; fitorremediación (remediación con plantas) y la micorremediación (remediación con hongos), son aceptados por la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (U.S. EPA), por la Agencia Ambiental de Canadá, y otras entidades reguladoras en todo el mundo (Iwamoto & Nasu, 2001). Estas se encuentran entre las tecnologías de remediación viables, donde se pueden observar algunos procesos exitosos de biorremediación se ha podido

demostrar su eficacia y el éxito de la aplicación de los procesos de biorremediación en el tratamiento del suelo contaminado por derrames de productos químicos, así como en las fugas en tanques de almacenamiento subterráneo de gasolina (Schnoor, 1997; Boopathy, 2000; Alvarez & Illman, 2005; Fulekar, 2010), también se han utilizando estos procesos en la descontaminación de aguas en afluentes industriales tóxicos, en numerosos lugares en todo el mundo.

No obstante, la poca comprensión de la contribución biológica de los organismos y su impacto en los ecosistemas se ha convertido en un obstáculo para que la biorremediación sea más fiable y de común aplicación. El reto es, hoy en día, proporcionar datos e información para resolver cuestiones relacionadas con el comportamiento de los organismos, la degradación de los contaminantes, y conocer los cambios que ocurren en los organismos durante la remediación, así mismo, que cambios ocurren en los compuestos químicos a erradicar, esto con el fin de consolidar mejor el uso de esta tecnología.

### **Estrategias de biorremediación**

Se puede entender y exponer que los procesos que ocurren en el proceso de la biorremediación son de manera natural, es decir que el uso de hongos o microorganismo para la tarea de descontaminar la tierra y el agua contaminada sea artificial o generada por la mano del hombre, el proceso de limpieza o descontaminación se da de una manera natural, generada por los procesos orgánicos internos de los hongos o los microorganismo, esto es llamado *atenuación natural*, cuando se opta por aplicar esta técnica de descontaminación, el mayor

interés consiste en poder alcanzar los objetivos propuesto en intervalos de tiempo más cortos, además confirmar que su aplicación sea viable y efectiva. Para lograr los objetivos propuestos en la biorremediación, se debe intervenir el área contaminada con los sistemas de estimulación e implantación de los organismos, estos se realizan a través de estrategias como la bioestimulación o la bioaumentación.

Entre las estrategias de la biorremediación, existe una que puede llevarse a cabo en el lugar que está contaminado, este proceso es conocido como biorremediación *in situ*. Pero si el lugar no se puede acceder fácilmente o es difícil la propagación o estimulación de los hongos o microorganismos se debe previamente preparar el lugar, esto estrategia es conocida como biorremediación *ex situ*, donde la tierra o agua contaminada se transfiere del lugar de origen a otro lugar con las condiciones necesarias para empezar la biorremediación (Dzionek et al, 2016).

### **Figura 3**

*Estrategias de la biorremediación*

## Estrategias de Biorremediación



Fuente: *Revista de Ciencias Biológicas y de la Salud, Biotecnia*. Recuperado de: <http://www.colech.edu.mx/cont/descargables/biotecnia.pdf>

### Biorremediación In situ

Básicamente existen cuatro métodos de biorremediación in situ: atenuación natural, bioventeo, bioestimulación y bioaumentación. El proceso de atenuación natural se refiere al proceso intrínseco de biorremediación, depende de diversos factores físicos, químicos y biológicos que, bajo condiciones favorables, actúan sin la intervención del humano para reducir la masa, volumen, toxicidad o concentración de los contaminantes (Mishra, 2001). Por otro lado, el bioventeo consiste en suministrar aire e incluso nutrientes al área contaminada mediante la adecuación de una red de ductos y tuberías, se caracteriza por proveer tasas “moderadas” de aire para estimular el metabolismo aerobio de los microorganismos y promover la oxidación de los como puestos contaminantes, al mismo tiempo que se minimizará la volatilización de los contaminantes a la atmósfera (Vivaldi, 2011). Por su parte, la

bioestimulación es una estrategia muy similar al bioventeo, se basa en aumentar la actividad de las bacterias endógenas de los suelos contaminados al proveerles nutrientes, oxígeno, surfactantes o agua, o al modificar otras variables ambientales (Zawierucha & Malina, 2011).

Empero, el proceso de bioestimulación tiene sus limitaciones debido a que en ocasiones los suelos no cuentan con los microorganismos adecuados para degradar los contaminantes o la concentración de estos últimos es elevada, lo que equivale a decir que no todos los lugares contaminados cuentan con las condiciones necesarias para poder llevar a cabo un proceso de biorremediación (Speight & Arjoon, 2012). Finalmente, se conoce por bioaumentación al proceso mediante el cual se añaden microorganismos al ambiente contaminado con el objetivo de acelerar la biorremediación (Zawierucha & Malina, 2011). Este proceso se puede llevar a cabo mediante tres técnicas que son; el enriquecimiento o aislamiento de microorganismos del sitio objetivo, su subsecuente cultivo y re-inoculación; la exclusión de microorganismos; y la introducción de microorganismos genéticamente modificados (Zawierucha & Malina, 2011, p. 187- 201).

### **Biorremediación Ex situ**

Dentro de los métodos de biorremediación ex situ se encuentran la técnica de tratamiento de suelos comúnmente denominado “landfarming”, el composteo, las biopilas y los biorreactores. El landfarming consiste en remover el suelo contaminado y verterlo sobre una cama previamente preparada en cuyo fondo se

encuentre una geomembrana (que se utiliza como aislante para evitar filtraciones al subsuelo). En general, las superficies de suelo excavadas oscilan entre los 10-35 cm. Una vez que el suelo se ha vaciado en la cama, se estimulan los consorcios microbianos para que inicien con la degradación de los contaminantes (Villegas et al ,2014).

Por su parte, el composteo es un proceso de degradación de residuos orgánicos basado en el metabolismo microbiano anaerobio, típicamente se lleva a cabo a temperaturas entre 55 – 65 °C, estas temperaturas elevadas se dan gracias a la actividad biológica (Cardenas, 2003). Otra de las estrategias de biorremediación ex situ son las biopilas, ésta consiste en mezclar suelos contaminados con suelos previamente preparados, para después colocarlos en un área determinada; la biorremediación se lleva a cabo utilizando aireación. Diversos parámetros como la humedad, nutrientes, calor, oxígeno y pH son controlados. Cabe señalar que la aireación y el propio sistema de control de nutrientes se pueden realizar ya sea por vacío o por presión positiva.

En la práctica, el uso de biopilas ha resultado ser una técnica exitosa para remediar la contaminación generada por los residuos de petróleo (Dzionic et al, 2016). Finalmente, se puede hacer uso de la tecnología de biorreactores para tratar materiales sólidos (suelos, sedimentos, lodos) o aguas contaminadas. En esencia, las matrices contaminadas son transferidas a recipientes con inóculos, nutrientes y parámetros controlados para su biorremediación (Labana et al, 2007). Los biorreactores de sólidos en suspensión (SB, por sus siglas en inglés), son unos de los más usados para biorremediar suelos contaminados debido a su capacidad para

controlar las condiciones de operación y para aumentar la actividad microbiana (Dzionic et al, 2016). por otro lado, se tiene los SB que son contenedores equipados para crear condiciones de tres fases (sólido, líquido y gas) y para incrementar las tasas de biorremediación de los contaminantes al aumentar la biodisponibilidad de los contaminantes hacia la biomasa (Puthal et al, 2014). Se componen de cuatro partes: una batería para el manejo y acondicionamiento del suelo contaminado, el biorreactor *per se*, instalaciones para manejo y disposición de suelos tratados y, por último, equipos e instrumentos auxiliares para el monitoreo y manejo de los flujos del proceso (Robles et al, 2008). En general, los índices de biodegradación que proveen estos sistemas son mejores a los generados por los sistemas *in situ*, debido a que los parámetros son más manejables y por lo tanto controlables y predecibles (Vivaldi, 2011).

### **Ventajas y desventajas de la Biorremediación**

Se ha mencionado la definición de la biorremediación, su principal importancia, así como las estrategias más eficientes, por tanto, se detalla cuales vienen siendo las ventajas y desventajas una manera comparativa de entender mejor sobre el tema. Entre algunas de las ventajas y desventajas se pueden citar directamente las que expone Josefina Bordino en la página web de Ecología Verde, donde establece que existen las siguientes:

#### **Ventajas**

- ✓ Resulta más económico en comparación a otros tratamientos fisicoquímicos.
- ✓ Se trata de técnicas sencillas.
- ✓ Es una tecnología poco invasiva, por lo que no genera desechos y en consecuencia es amigable para con el ambiente.
- ✓ Demanda poca energía.
- ✓ Puede ser utilizada como complemento de otras técnicas

### **Desventajas**

- ✓ A diferencia de otros tratamientos, en la biorremediación se requieren períodos de tiempo más largos para lograr los resultados esperados.
- ✓ Es difícil predecir el completo funcionamiento del tratamiento.
- ✓ No se alcanzan a eliminar por completo los contaminantes, siempre queda una mínima fracción en el ambiente.
- ✓ No es un proceso factible cuando las concentraciones de contaminantes son muy altas (Bordino, 2021).

### **Algunos ejemplos de Biorremediación**

En casi todos los casos de descontaminación orgánica, la biorremediación se utiliza para recuperar ambientes que han sido contaminados por hidrocarburos, como el petróleo, también por pesticidas, metales pesados, residuos de distintos orígenes y más, es así como se pueden nombrar algunos puntos sobre los tipos de biorremediación y la especie de hongos que pueden ser utilizados.

- ✓ Ante la presencia de metales pesados, en el agua y en el suelo causa severos impactos en la salud. Las plantas son capaces de extraer metales pesados de los sustratos a partir de la adsorción de los mismos, esto mediante los procesos orgánicos propios de su función biológica. Como ejemplo de especies de plantas empleadas para la remediación de ambientes contaminados con metales pesados podemos mencionar a *Thlaspi caerulescens* que absorbe cadmio y *Chrysopogon zizanioides* que absorbe zinc y plomo.
- ✓ Por su parte, existe el hongo *Pycnoporus sanguineus*, que también tiene una alta eficacia en la adsorción de metales pesados en solución acuosa, en particular plomo, cadmio y cobre. Este hongo que es una especie fúngica puede ser empleado para la biorremediación del suelo, específicamente para aquellos suelos contaminados con derrames de petróleo, ya que es capaz de crecer sobre este compuesto y tolerar altas temperaturas.
- ✓ Siguiendo con los ejemplos de microorganismos utilizados en la biorremediación, las cianobacterias y las algas verdes presentan facultades bioorgánicas que pueden ser empleadas como biodegradadoras de hidrocarburos. Algunos estudios han demostrado la capacidad de las cianobacterias pertenecientes al género *Spirulina* de degradar compuestos específicos del petróleo.

## Marco metodológico

De acuerdo con Arias (2012) el marco metodológico es el “conjunto de pasos, técnicas y procedimientos que se emplean para formular y resolver problemas” (p.16). Este método se basa en la formulación de hipótesis las cuales pueden ser confirmadas o descartadas por medios de investigaciones relacionadas a un problema determinado en el cual gire la investigación. Así mismo Tamayo (1999), define al marco metodológico como un proceso en el cual se emplea el método científico, donde se recogen una serie de datos relevantes para la investigación, en donde se pueda advertir o verificar, corregir o aplicar el conocimiento de ciertas teorías o hipótesis que tratan de explicar algún fenómeno, dicho conocimiento se adquiere para relacionarlo con las hipótesis presentadas ante los problemas planteados. En ella se determina la manera en la que el investigador obtiene, ordena y analiza los datos recabados. La metodología de la investigación asegura la validez y el rigor científico de los resultados obtenidos en el proceso de estudio.

El Análisis de los datos de este proyecto de grado, será a partir del enfoque cualitativo y cuantitativo, es decir que el enfoque será mixto, y este se implementará por medio de una encuesta evaluadora, este sistema posibilita que se tenga un marco de entendimiento más global sobre el tema (Obez, R, et al., 2018, p. 590). Para la comprensión y presentación de los resultados se tomará en cuenta el paradigma interpretativo y el método hermenéutico. A través del cual se observan e interpretan los significados que aportan los participantes en la evaluación del OVA, y el mejoramiento en torno a la creación del OVA, se comprenden y construyen unos elementos a través de una encuesta como herramienta de obtención de datos, que

permitan a los profesionales evaluadores el presentar sus observaciones con relación a los objetivos propuestos en el OVA se llevan a cabo, en la estructura presentada.

De acuerdo Ramírez *et al.*, (2021) el enfoque cualitativo existe “la posibilidad de acercarse a un contexto social para describirlo, comprenderlo, interpretarlo e interpelarlo y a su vez generar otros mundos posibles de discusión” (p.3), de esta manera el investigador logra una perspectiva analítica guiada por intereses teóricos de la realidad social humana. Otra mirada de la investigación cualitativa para tener en cuenta es la de Bonilla y Rodríguez (1997), que “consiste en descripciones detalladas de situaciones, eventos, personas, interacciones y comportamientos observados; citas textuales de la gente sobre sus experiencias, actitudes, creencias y pensamientos; extractos o pasajes enteros de documentos, cartas, registros, entrevistas e historias de vida” (p.110).

En relación con lo anterior, también cuando hablamos del paradigma interpretativo, este también es llamado paradigma cualitativo, fenomenológico, naturalista, humanista o etnográfico según Barrantes, (2014). Lo define como el estudio de los significados de las acciones humanas y de la vida social. Los investigadores de orientación interpretativa se centran en la descripción y comprensión de lo que es único y particular del sujeto más que en lo generalizable, por tanto, se pretende:

- ✓ Desarrollar un conocimiento ideográfico
- ✓ La realidad es dinámica, múltiple y holística

- ✓ Cuestionar la existencia de una realidad externa y valiosa para ser analizada.

El método hermenéutico es un método de interpretación de textos, a través del cual se identifica los aspectos que no surgen a simple lectura de un texto que es de importancia para el lector (Arráez, 2006). La hermenéutica se aplica con especial énfasis en los textos filosóficos, científicos y relacionados con el área de la pedagogía y es idónea en la presente investigación, este proceso de estructuración del OVA se aplicó en el trabajo en el sentido que involucra un intento de describir y estudiar fenómenos humanos significativos. Orientado hacia la implementación de este trabajo práctico que posibilite la enseñanza de los hongos macroscópicos con estudiantes de grado noveno, de manera cuidadosa y detallada, es así como dentro de cada artículo seleccionados en el OVA, son de carácter interpretativo para el público con un poco de acerbo de conocimiento en las ciencias naturales, logrando proceso de interpretación activo a las personas que accedan a la información del OVA.

### **Instrumento de Investigación**

Las técnicas de investigación que se contemplan desde el enfoque cualitativo para la recolección de datos incluyen la implementación de dos encuestas estructuradas en un solo formato:

1. Encuesta cuantitativa, dirigida a docentes en ejercicio, para identificar de qué manera se aborda el tema de la biorremediación en especies de hongos basidiomicetos ligninolíticos en el OVA y cuáles son sus consideraciones sobre la estructura y el cumplimiento de los objetivos propuestos, esto permitirá aprobar si el contenido del OVA es pertinente y accesible a la comprensión de estudiantes de noveno grado. (ver anexo)
2. Encuesta cualitativa, dirigida a los mismos profesionales para que puedan expresar sus consideraciones sobre el mejoramiento de la estructura del contenido presentado en el OVA, estas preguntas estarán en el mismo formato de la encuesta. (ver anexo)

## **Población y muestra**

### **Población**

El objetivo de este proyecto es diseñar un objeto virtual de aprendizaje (OVA) para la enseñanza de la biorremediación con especies de hongos basidiomicetos ligninolíticos para los estudiantes del grado noveno del colegio campestre Monte Verde, Para ello se considera que antes que los estudiantes puedan acceder a la información del OVA este contenido deba ser calificado y aprobado por un conjunto de expertos o profesionales en biología y las ciencias naturales, determinando la pertinencia y coherencia de la herramienta virtual de aprendizaje. Esto significa que

la población de muestra para el análisis cuantitativo y cualitativo serán esos profesionales.

## **Muestra**

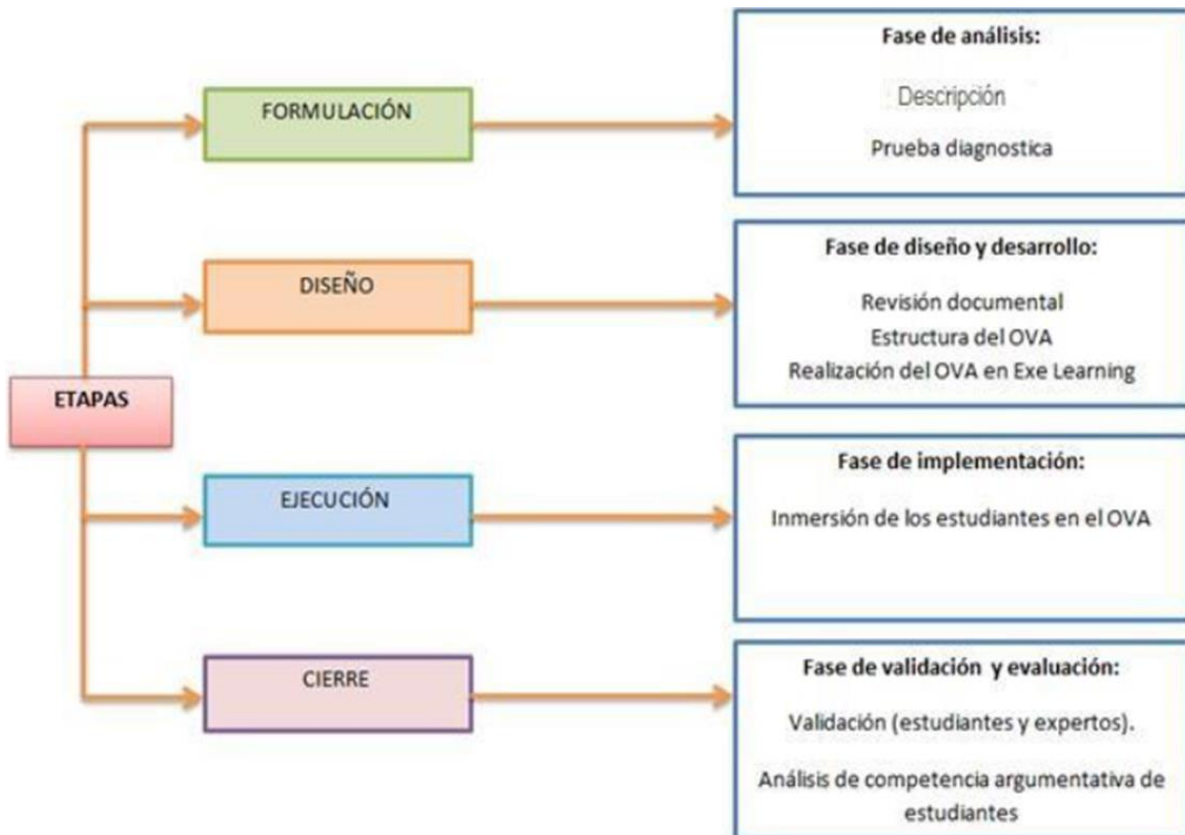
Para la recolección de datos del público externo, se realizará un muestreo por conveniencia. Se trata de una técnica de muestreo no probabilístico y no aleatorio. Utilizada para crear muestras de acuerdo con la facilidad de acceso, la disponibilidad de las personas de formar parte de la muestra y en un intervalo de tiempo dado. Para ello es considerado entre 5 a 7 expertos en biología o ciencias naturales (maestros) a los cuales con unas preguntas de selección múltiple y otras pocas sobre apreciaciones cualitativas, dejarán su calificación o aprobación para que el OVA pueda ser presentado a los alumnos.

## Diseño Metodológico

Para el desarrollo del proyecto final se plantea el diseño a través de cuatro fases para ser ejecutadas según los objetivos planteados, teniendo en cuenta que el enfoque cualitativo busca entender una situación incluyendo las dinámicas que emergen en la investigación.

**Figura 4**

*Etapas de la metodología*



Fuente: Guevara & Sánchez (2019).

## Etapa de la investigación

**Tabla 1**

*Etapa de la investigación*

Etapa	Fase	Objetivo
<b>Formulación</b>	Análisis Diagnóstico	o Determinar si el contenido presentado en el OVA cumple con su función interpretativa y de adhesión de conocimiento, frente al proceso de biorremediación frente al campo micológico, a través de la encuesta, por otro lado, se reconocerán las características de los trabajos prácticos propuestos, en este caso experiencias prácticas e ilustrativas.
<b>Diseño</b>	Diseño desarrollo	y La información diagnóstica obtenida en la fase de análisis con el propósito de orientar de manera adecuada el OVA según las nociones e intereses propuestos en torno a su aprendizaje. Para plantear en este caso experiencias ilustrativas en los contenidos del OVA que logre una mejor apropiación de la biorremediación.
<b>Cierre</b>	Validación evaluación	y Identificar los logros alcanzados a través de los trabajos prácticos sobre la enseñanza de la biorremediación mediante la evaluación de los expertos, para el futuro uso del OVA en el aula, así como evidenciar los conocimientos expuestos son

		pertinentes para la formación de los estudiantes.
--	--	---

### **Técnicas de recolección de datos**

Según Hurtado (2008) nos menciona definiendo las técnicas de recolección de datos como:

*“Comprenden procedimientos y actividades que le permiten al investigador obtener la información necesaria para dar respuesta a su pregunta de investigación se puede mencionar como técnicas de recolección de la información: la observación, la encuesta, la entrevista, la revisión documental, las sesiones de profundidad.” (p.153)*

Las técnicas básicas para la recolección de información, se puede definir como el medio a través del cual el investigador se relaciona con los participantes para obtener la información necesaria que le permita alcanzar los objetivos planteados en la investigación.

Entre los instrumentos de recolección de información se refieren las siguientes:

- **Observación:** se capta de forma sistemática y a través de la vista el fenómeno.

- **Recopilación documental:** recuperación, análisis, crítica e interpretación de datos secundarios.
- **Entrevista:** diálogo entre entrevistador-entrevistado sobre un tema previamente determinado.
- **Encuesta:** información que se extrae de una muestra acerca de un tema en particular.

Para el proyecto se escoge la técnica de recolección de datos de la encuesta por ser la más apropiada para extraer el tema que deseamos obtener en particular.

### **Diseño material del OVA**

Para la realización de la estructura del objeto virtual de aprendizaje “BIOHOBA” se inició por el desarrollo conceptual de biorremediación de manera general, realizando contextualización de problemáticas ambientales y el impacto de este proceso biológico en el ambiente mediante los organismos que se emplean para tal fin, en este caso se enfatizó en los hongos basidiomicetos ligninolíticos, pasando por la explicación de su estructura fisiológica y anatómica, para así comprender la biorremediación con estos organismos específicos, el ova se estructuró en 6 módulos que se describen de manera detallada. En primer lugar se encuentra la bienvenida a los estudiantes, luego de ello se presenta el eje temático y las competencias a desarrollar con la plataforma, donde también se resaltan los objetivos, luego se inician los módulos cada en donde se hace el desarrollo

conceptual a través de videos, lecturas, esquemas, y/o actividades, promoviendo así la participación del estudiante y su interacción de manera dinámica en la plataforma.

**Tabla 2**

*Estructura del diseño del OVA*

Página principal	<b>BIOHOBA</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>● <b>Bienvenida</b></li> <li>● <b>Eje temático y competencias para desarrollar</b></li> <li>● <b>Objetivos del eje temático</b></li> </ul>
------------------	--

Módulos	Subpáginas	Contenido	Actividades
<b>Módulo 1.</b>  <b>BIORREMEDIA CIÓN</b>	<i>Tipos y métodos de biorremediación</i>	Este apartado trata sobre el concepto de biorremediación, visto desde un dato curioso y una pequeña lectura sobre un caso específico de biorremediación en Colombia.	<ul style="list-style-type: none"> <li>● <b>Caso práctico:</b> Se deben contestar tres preguntas, teniendo en cuenta el caso expuesto.</li> <li>● <b>Unir:</b> cada proceso con su respectiva</li> </ul>
	<i>Tecnologías de biorremediación</i>	En la primera subpágina	
	<i>Ejemplos de</i>		

	<p><i>biorremediación en Colombia</i></p>	<p>se hace énfasis en los tipos, categorías y métodos de biorremediación: (estrategia, lugar y organismos) mediante una actividad, un video interactivo y un estudio de caso.</p> <p>Siguiente a ello se da a conocer sobre las diferentes tecnologías de biorremediación existentes a través de lecturas y explicaciones mediante videos propuestos de la web y casos prácticos.</p> <p>Para finalizar el módulo, en la última subpágina se habla de dos ejemplos de biorremediación en Colombia, para contextualizar al estudiante sobre el proceso de manera más explícita, esto mediante</p>	<p>definición, para ello se debe tomar imp pant de la imagen, y pegar en un word y realizas el ejercicio. Al finalizar lo envías al correo de la plataforma BIOHOBA.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● <b>Video interactivo:</b> contestar las preguntas según el video.</li> <li>● <b>Estudio de caso:</b> Según el caso Responder las preguntas enviando respuestas al correo de la plataforma BIOHOBA.</li> </ul>
--	---	--	---

		<p>un caso práctico y un apoyo visual.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● <b>Actividad de lectura:</b> Según la lectura responder lo propuesto.</li>   <li>● <b>Análisis de la imagen:</b> Analiza la imagen y trata de explicar esta tecnología de biorremediación según el diagrama. Envía tu explicación en un párrafo al correo de BIOHOBA.</li>   <li>● <b>Responde:</b> Envía la respuesta al correo de BIOHOBA</li>   <li>¿Qué tecnología, tipo y método de biorremediación</li> </ul>
--	--	--	--

			<p>se implementó en este proceso?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● <b>Investiga:</b> Cuales son las principales características a nivel biológico y químico de los géneros <i>Klebsiella</i>, <i>Chromobacterium</i>, <i>Flavimonas</i>, <i>Enterobacter</i>, <i>Pseudomonas</i> y <i>Bacillus</i>.</li> </ul>
<b>Módulo 2.</b> DETERIORO AMBIENTAL		Este contenido se basa en contextualizar al estudiante sobre las problemáticas ambientales que atraviesa el planeta, y así mismo dar cuenta de la importancia de la biorremediación.	<ul style="list-style-type: none"> <li>● <b>Lectura</b></li> <li>● <b>Observación de los videos</b></li> </ul>
<b>Módulo 3.</b>		Este apartado trata sobre las generalidades	<ul style="list-style-type: none"> <li>● <b>Actividad:</b></li> </ul>

<p>HONGOS BASIDIOMICETOS</p>		<p>tanto de estructura como de función de los hongos basidiomicetos, mediante una actividades y una pequeña lectura.</p>	<p>Relaciona la palabra correspondiente en cada parte del hongo Basidiomiceto enviar el resultado al correo de la plataforma BIOHOBA.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● <b>Rellenar huecos:</b></li> </ul> <p>Lee el párrafo que aparece abajo y completa las palabras que faltan.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● <b>Actividad de lectura.</b></li> </ul>
----------------------------------	--	--	--

<p><b>Módulo 4.</b></p> <p>LIGNINOLÍTICOS</p>		<p>Aquí se habla específicamente de los hongos ligninolíticos, de su estructura y su función frente a las propiedades biorremediadoras que posee.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● <b>Actividad de lectura</b></li>   <li>● <b>Análisis:</b> De la estructura del hongo mediante una imagen propuesta.</li> </ul>
<p><b>Módulo 5.</b></p> <p>INTRODUCCIÓN AL PROCESO</p>		<p>Este contenido trata sobre una nueva contextualización al proceso de biorremediación, pero específicamente con los hongos basidiomicetos ligninolíticos, mediante un video introductorio creado.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● <b>Observación de video.</b></li> </ul>
<p><b>Módulo 6.</b></p> <p>BIORREMEDIACIÓN A PARTIR DE HONGOS BASIDIOMICETOS LIGNINOLÍTICOS</p>		<p>Finalmente, este último módulo, recoge todo lo visto anteriormente y es donde finalmente se da a conocer como es el proceso de biorremediación con estos organismos específicos, su importancia y su</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● <b>Actividad de lectura</b></li>   <li>● <b>Caso práctico</b></li>   <li>● <b>Ingresar al enlace.</b> Pará responder las preguntas propuestas.</li> </ul>

OS		impacto en los ambientes remediados.	
----	--	--------------------------------------	--

### **Visibilización del OVA**

El objetivo Virtual de Aprendizaje “BIOHOBA” fue diseñado en el aplicativo exelearning el cual es un programa de código abierto para poder crear contenidos educativos, de una forma sencilla, práctica y gratuita, este se encuentra en el enlace:

[https://lsagozw1ddzg6fqiamzzng.on.driv.tw/Formato%20Incial%20del%20OVA%20.%20Descargar%20y%20buscar%20archivo%20INDEX/Formato%20Incial%20del%20OVA%20.%20Descargar%20y%20buscar%20archivo%20INDEX/biorremediacion\\_a\\_partir\\_de\\_hongos\\_ligninoliticos.html](https://lsagozw1ddzg6fqiamzzng.on.driv.tw/Formato%20Incial%20del%20OVA%20.%20Descargar%20y%20buscar%20archivo%20INDEX/Formato%20Incial%20del%20OVA%20.%20Descargar%20y%20buscar%20archivo%20INDEX/biorremediacion_a_partir_de_hongos_ligninoliticos.html) cómo se observa en las figuras 5, 6,7,8,9,10,11,12,13,14,15,16 y 17

#### **Figura 5**

*Página principal: Bienvenida*

OVA

Menú

Bienvenidos a BIOHOBA

Eje temático y competencias a desarrollar

Objetivos del eje temático

BIORREMEDIACIÓN

DETERIORO AMBIENTAL

HONGOS BASIDIOMICETOS

LIGNINOLÍTICOS

INTRODUCCIÓN AL PROCESO

BIORREMEDIACIÓN A PARTIR DE HONGOS LIGNINOLITICOS

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

## Bienvenidos a BIOHOBA

Bienvenidos queridos estudiantes a este espacio llamado BIOHOBA

En este espacio virtual aprenderán sobre la biorremediación a partir de hongos basidiomicetos ligninolíticos.

Figura 1  
*Hongos bioluminiscentes*



Fuente: National Geographic (2019)

**Figura 6**

*Eje temático y competencias a desarrollar*

Bienvenidos a BIOHOBA
Eje temático y competencias a desarrollar
Objetivos del eje temático
BIORREMEDIACIÓN
DETERIORO AMBIENTAL
HONGOS BASIDIOMICETOS
LIGNINOLÍTICOS
INTRODUCCIÓN AL PROCESO
BIORREMEDIACIÓN A PARTIR DE HONGOS LIGNINOLITICOS
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

## Eje temático y competencias a desarrollar

### Planeación de la clase

Institución Educativa Distrital Campestre Monte Verde		
Eje temático		
Materia o asignatura: Ciencias Naturales y Biología.		
Docente a cargo: Paola Andrea Almeciga Guzmán		Grado: 9
Primer trimestre.	Temas o unidades a desarrollar: Biología y cuidado del medio ambiente.	
<p><b>Estándares básicos para las competencias en Ciencias Naturales y Biología para esta unidad:</b> Identifico cuales son los factores o acciones del ser humano que influyen negativamente en los diversos ecosistemas, comprendiendo que existen diversos procesos para mitigar o contrarrestar lo efectos perjudiciales de la contaminación, entre ellos el de la biorremediación, y como se lleva este proceso en el caso de la utilización de hongos basidiomicetos ligninolíticos. Por último, puedo plantear la utilización de procesos de la biorremediación por medio de la utilización de hongos basidiomicetos ligninolíticos en casos reales o hipotéticos.</p>		
Conocimientos y competencias a desarrollar		
Habilidades con el reconocimiento de los problemas.	Explica y comprende en qué consiste la contaminación ocasionada por la acción del ser humano en los diversos ecosistemas naturales.	<b>Competencias globales:</b> Explicar, comprende y aplica el conocimiento aprendido sobre el recuperación de ecosistemas mediante el proceso de biorremediación por medio de la utilización de hongos basidiomicetos ligninolíticos.
Habilidades en la comprensión de procesos naturales o científicos.	Analiza e identifica en cuáles contextos se puede aplicar o llevar a cabo procesos de biorremediación por medio de la utilización de hongos basidiomicetos ligninolíticos.	
Competencia crítica y creativa en la aplicación de los conocimientos adquiridos.	Puede valorar las ventajas y desventajas de llevar procesos de biorremediación por medio de la utilización de hongos basidiomicetos ligninolíticos, logrando determinar en qué casos sería óptimo llevar a cabo este proceso.	

Figura 7

### Objetivos del eje temático

OVA
Menú

Bienvenidos a BIOHOBA
Eje temático y competencias a desarrollar
Objetivos del eje temático
BIORREMEDIACIÓN
DETERIORO AMBIENTAL
HONGOS BASIDIOMICETOS
LIGNINOLÍTICOS
INTRODUCCIÓN AL PROCESO
BIORREMEDIACIÓN A PARTIR DE HONGOS LIGNINOLITICOS
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

### Objetivos del eje temático

#### Objetivo general y objetivos específicos

**Objetivo general:**

- Analizar las generalidades de la biorremediación y su aplicación con especies de hongos basidiomicetos ligninolíticos.

**Objetivos Específicos**

- Conocer cómo la mano del ser humano contamina los diferentes ecosistemas naturales y algunos procesos que pueden llevarse a cabo para recuperarlos.
- Dar a conocer la importancia ecológica de la biorremediación y algunas técnicas que se emplean para el proceso.
- Generar conocimiento práctico y conciencia sobre la importancia del cuidado de los recursos naturales, tanto flora como fauna, y proponer alternativas naturales para la recuperación y preservación del medio ambiente.

## Figura 8

### Módulo 1. Biorremediación



The screenshot shows a web page with a navigation menu on the left and a main content area on the right. The menu includes items like 'BIORREMEDIACIÓN', 'DETERIORO AMBIENTAL', and 'HONGOS BASIDIOMICETOS'. The main content area has a title 'BIORREMEDIACIÓN' and a paragraph of text. Below the text is a caption for 'Figura 2' and a photograph of a polluted river.

**OVA** Menú

Bienvenidos a BIOHOBBA

Eje temático y competencias a desarrollar

Objetivos del eje temático

**BIORREMEDIACIÓN**

Tipos y métodos de Biorremediación

DETERIORO AMBIENTAL

HONGOS BASIDIOMICETOS

LIGNINOLÍTICOS

INTRODUCCIÓN AL PROCESO

BIORREMEDIACIÓN A PARTIR DE HONGOS LIGNINOLÍTICOS

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

## BIORREMEDIACIÓN

En la actualidad existe una gran variedad de tecnologías con gran potencial para la restauración del ambiente, una de ellas es la biorremediación, que consiste en la aplicación de microorganismos, hongos, plantas o las enzimas derivadas de estos organismos, para mitigar el daño ambiental tanto en suelo, como en agua. La diversidad biológica que interviene en este proceso se dedica a eliminar los efectos nocivos causados por los contaminantes ambientales en un sitio dado. (Garzón et al., 2017).

**Figura 2**  
*Primer plano de una mancha de aceite en el agua con colores de otoño.*

*El agua es un recurso limitado indispensable para la vida. Y la contaminación del agua hace que cada vez haya menos disponible.*



## Figura 9

### Módulo 1. Subpágina I. Tipos y métodos de biorremediación.

OVA Menú

- Bienvenidos a BIOHOBA
- Eje temático y competencias a desarrollar
- Objetivos del eje temático
- BIORREMEDIACIÓN**
  - Tipos y métodos de Biorremediación
  - Tecnologías de Biorremediación
- DETERIORO AMBIENTAL
- HONGOS BASIDIOMICETOS
- LIGNINOLÍTICOS
- INTRODUCCIÓN AL PROCESO
- BIORREMEDIACIÓN A PARTIR DE HONGOS LIGNINOLITICOS
- REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

## Tipos y métodos de Biorremediación

**Este importante proceso biológico es tan complejo que se puede clasificar en diversos tipos dependiendo de los criterios elegidos, como la **ESTRATEGIA**, el **LUGAR** y/o los **ORGANISMOS** usados.**

### Actividad

A continuación, se presenta el primer tipo de birroremedación, que es por **ESTRATEGIA**, con los dos conceptos que la definen. Lo que debes hacer es unir cada proceso con su respectiva definición, para ello tomas un impant de la imagen, lo pegas en un word y realizas el ejercicio. Al finalizar lo envías al correo de la plataforma BIOHOBA.

**Figura 3**  
Tipo de Biorremediación clasificada según estrategia

**Figura 10**

Módulo 1. Subpágina II. Tecnologías de biorremediación.

OVA Menú

- Bienvenidos a BIOHOBA
- Eje temático y competencias a desarrollar
- Objetivos del eje temático
- BIORREMEDIACIÓN**
  - Tipos y métodos de Biorremediación
  - Tecnologías de Biorremediación**
  - Ejemplos de biorremediación en Colombia
- DETERIORO AMBIENTAL
- HONGOS BASIDIOMICETOS
- LIGNINOLÍTICOS
- INTRODUCCIÓN AL PROCESO
- BIORREMEDIACIÓN A PARTIR DE HONGOS LIGNINOLITICOS
- REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

## Tecnologías de Biorremediación

### Actividad de lectura

### BIOLABRANZA.

**Figura 4**  
Arados de vertedera



**Figura 11**

Módulo 1. Subpágina III. Ejemplos de biorremediación en Colombia.

The screenshot shows a web application interface. On the left is a vertical navigation menu with orange buttons. The main content area has a title 'Ejemplos de biorremediación en Colombia' and a 'Caso práctico' section with a lightbulb icon. The case study text is highlighted in yellow. At the bottom of the case study, there is a 'RESPONDE' section with a text input field and a 'Enviar' button.

**OVA** Menú

Bienvenidos a BIOHOBA

Eje temático y competencias a desarrollar

Objetivos del eje temático

**BIORREMEDIACIÓN**

Típos y métodos de Biorremediación

Tecnologías de Biorremediación

**Ejemplos de biorremediación en Colombia**

DETERIORO AMBIENTAL

HONGOS BASIDIOMICETOS

LIGNINOLÍTICOS

INTRODUCCIÓN AL PROCESO

BIORREMEDIACIÓN A PARTIR DE HONGOS LIGNINOLITICOS

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

## Ejemplos de biorremediación en Colombia

### Caso práctico

**SELECCIÓN DE BACTERIAS CON CAPACIDAD DEGRADADORA DE HIDROCARBUROS AISLADAS A PARTIR DE SEDIMENTOS DEL CARIBE COLOMBIANO.**

A partir de sedimentos del Caribe colombiano se realizaron 31 aislamientos bacterianos en medio mínimo de sales suplementado con hidrocarburos (ACPM o petróleo crudo) como única fuente de carbono. Las cepas aisladas se sometieron a pruebas de selección en diferentes concentraciones de hidrocarburos y se escogieron once de ellas tolerantes al crudo y ACPM en un ámbito del 1-8% v/v. Posteriormente, con las cepas seleccionadas, se conformó un cultivo bacteriano mixto y se evaluó su capacidad de degradar hidrocarburos en un ensayo a escala de laboratorio, con una concentración del 2% v/v de ACPM en un periodo de 21 días. Mediciones de la biomasa en Unidades Formadoras de Colonias (UFC)/mL fueron empleadas para elaborar la curva de crecimiento del cultivo mixto y la remoción de hidrocarburos se cuantificó por cromatografía de gases acoplada a masas. El cultivo mixto fue capaz de degradar el 68.6 % de los hidrocarburos alifáticos con preferencia de los n-alcenos de cadena larga (C12- C31), alcanzando un crecimiento máximo de  $3.13 \times 10^9$  UFC / mL. Bajo el tiempo de observación no se evidenció la degradación de hidrocarburos aromáticos. Nueve de las once cepas se identificaron mediante los sistemas bioquímicos BBL crystal y API 50 CHB/E como bacterias correspondientes a los géneros *Klebsiella*, *Chromobacterium*, *Flavimonas*, *Enterobacter*, *Pseudomonas* y *Bacillus*. Las cepas evaluadas tienen potencial enzimático para degradar hidrocarburos y es necesario caracterizarlas a nivel molecular con el fin de formular un consorcio que sea efectivo para la aplicación en campo. (Narváez et al, 2008).

**RESPONDE**

Envía la respuesta al correo de BIOHOBA

**Figura 12**

Módulo 2. Deterioro ambiental.

OVA Menú

- Bienvenidos a BIOHOBA
- Eje temático y competencias a desarrollar
- Objetivos del eje temático
- BIORREMEDIACIÓN
- DETERIORO AMBIENTAL
- HONGOS BASIDIOMICETOS
- LIGNINOLÍTICOS
- INTRODUCCIÓN AL PROCESO
- BIORREMEDIACIÓN A PARTIR DE HONGOS LIGNINOLITICOS
- REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

## DETERIORO AMBIENTAL

**Contaminación del medio ambiente por obra del ser humano**



En la acción del ser humano sobre el medio ambiente siempre ha existido una serie de accidentes y efectos secundarios en la explotación de recursos naturales que dañan considerablemente los hábitats naturales de otras especies animales y vegetales. Estas acciones nocivas para la vida en los ecosistemas, podrían ser remediadas o al menos un poco contrarrestadas por medio de un proceso de recuperación llamado biorremediación una biotecnología utilizada para la descontaminación de la tierra y el agua, mediante la utilización de organismos vivos que pueden ayudar a descomponer o eliminar elementos contaminantes o nocivos para la vida. (Secretaría CDB, 2014).

**Figura 13**

Módulo 3. Hongos basidiomicetos.

OVA Menú

- Bienvenidos a BIOHOBA
- Eje temático y competencias a desarrollar
- Objetivos del eje temático
- BIORREMEDIACIÓN
- DETERIORO AMBIENTAL
- HONGOS BASIDIOMICETOS
- LIGNINOLÍTICOS
- INTRODUCCIÓN AL PROCESO
- BIORREMEDIACIÓN A PARTIR DE HONGOS LIGNINOLITICOS
- REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

## HONGOS BASIDIOMICETOS

**Actividad**

**Relaciona la palabra correspondiente en cada parte del hongo Basidiomiceto. Toma una captura de pantalla y realízalo en Word, envía el resultado al correo de la plataforma BIOHOBA.**

Figura 6  
*Partes del hongo.*



Laminillas que contienen esporas:

- Basidiosporas
- Volva
- Micelio
- Pie
- Sombrero
- Hifas

## Figura 14

### Módulo 4. Ligninolíticos.

OVA

Menú

- Bienvenidos a BIOHOBBA
- Eje temático y competencias a desarrollar
- Objetivos del eje temático
- BIORREMEDIACIÓN
- DETERIORO AMBIENTAL
- HONGOS BASIDIOMICETOS
- LIGNINOLÍTICOS
- INTRODUCCIÓN AL PROCESO
- BIORREMEDIACIÓN A PARTIR DE HONGOS LIGNINOLITICOS
- REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

## LIGNINOLÍTICOS

Figura 7  
*Hongo ligninolítico (Pleurotus ostreatus)*



Fuente: earth.com Nature- science - life (2020)

Los hongos ligninolíticos mineralizan la lignina basados en la producción de radicales libres, principalmente por medio de las enzimas extracelulares lignino peroxidasa, manganeso peroxidasa y lacasa. Se ha probado la eficiencia de estas enzimas en la degradación de hidrocarburos poliaromáticos (PAHs), fenoles clorados, plaguicidas y otros compuestos de interés ambiental.

## Figura 15

### Módulo 5. Introducción al proceso.

OVA

Menú

Bienvenidos a BIOHOBBA

Eje temático y competencias a desarrollar

Objetivos del eje temático

BIORREMEDIACIÓN

DETERIORO AMBIENTAL

HONGOS BASIDIOMICETOS

LIGNINOLÍTICOS

INTRODUCCIÓN AL PROCESO

BIORREMEDIACIÓN A PARTIR DE HONGOS LIGNINOLITICOS

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

## INTRODUCCIÓN AL PROCESO

 Video interactivo

Contextualización del proceso de biorremediación con hongos ligninolíticos

Introducción

**Inicio**

Producción propia

Paola Almeciga. (26 de Marzo 2022). Introducción (video). <https://www.youtube.com/watch?v=nCdP-Q7j5Cw>

**Figura 16**

*Módulo 6. Biorremediación a partir de hongos ligninolíticos.*

Bienvenidos a BIOHOBA

Eje temático y competencias a desarrollar

Objetivos del eje temático

BIORREMEDIACIÓN

DETERIORO AMBIENTAL

HONGOS BASIDIOMICETOS

LIGNINOLÍTICOS

INTRODUCCIÓN AL PROCESO

BIORREMEDIACIÓN A PARTIR DE HONGOS LIGNINOLÍTICOS

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

## BIORREMEDIACIÓN A PARTIR DE HONGOS LIGNINOLÍTICOS



### Actividad de lectura

Figura 8  
Hongo de pudrición blanca.



Algunos de los factores más importantes que se deben tener en cuenta en las tecnologías de biorremediación de suelos contaminados con hongos ligninolíticos, son: Alcanzar una abundante colonización del suelo, mantener su crecimiento por un periodo prolongado de tiempo y favorecerla producción de enzimas ligninolíticas. Además, que su desarrollo no sea impedido por la microflora antagonista predominante.

Fuente: ResearchGate (2022)

En biorremediación de suelos, los hongos ligninolíticos normalmente son aplicados en forma de micelio crecido sobre viruta de madera, paja de trigo, carozo de maíz, o algún otro material lignocelulósico similar. Esta forma de inoculación permite obtener una abundante colonización del suelo, sostener su crecimiento por un periodo prolongado de tiempo dado su aporte de carbono y favorecer la producción de enzimas ligninolíticas, puesto que con estos materiales se tiende a simular su nicho ecológico natural. (Quintero, Feijoo y Lema, 2006)

**Figura 17**

*Referencias bibliográficas.*

**OVA**

Menú

Bienvenidos a BIOHOBA

Eje temático y competencias a desarrollar

Objetivos del eje temático

BIORREMEDIACIÓN

DETERIORO AMBIENTAL

HONGOS BASIDIOMICETOS

LIGNINOLÍTICOS

INTRODUCCIÓN AL PROCESO

BIORREMEDIACIÓN A PARTIR DE HONGOS LIGNINOLITICOS

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alexopoulos CJ., Mims CW y Blackwell M. (1996). Introducción a la micología (4 ed.). John Wiley & sons, Inc., Nueva York, NY, EE. UU.
- Bioingeniería. (2019). Unidad 2. biorreactores y su aplicación <https://sites.google.com/site/bioingenieriauv15/unidad-2-biorreactores-y-su-aplicacion>.
- Cardona M., Osorio, J., Quintero, J., (2009). Degradación de colorantes industriales con hongos ligninolíticos. Rev. Fac. Ing. Univ. Antioquia N.º 48. pp. 27-37 [https://smbb.mx/congresos%20smbb/morelia07/TRABAJOS/Area\\_1/Carteles/CI-3.pdf](https://smbb.mx/congresos%20smbb/morelia07/TRABAJOS/Area_1/Carteles/CI-3.pdf)
- Diácono JW. (2006). Biología fúngica, 4ª ed. Blackwell Publishing, Malden, Estados Unidos.
- Fair companies since. (26 de abril de 2011). Biorremediación: 10 métodos de recuperación ecológica. <https://faircompanies.com/articles/biorremediacion-10-metodos-de-recuperacion-ecologica/>
- Fuerza Minera. (15 de marzo de 2016). La biorremediación, una solución eficaz al pasivo ambiental [Imagen adjunta] [Actualización de estado]. Facebook. [https://mobile.facebook.com/fuerza.minera/photos/la-biorremediacion-una-solucion-eficaz-al-pasivo-ambiental10-m%C3%A9todos-de-biorreme/1105505176138213/?locale=es\\_LA&rdc=18\\_rdr](https://mobile.facebook.com/fuerza.minera/photos/la-biorremediacion-una-solucion-eficaz-al-pasivo-ambiental10-m%C3%A9todos-de-biorreme/1105505176138213/?locale=es_LA&rdc=18_rdr).

Se eligió el aplicativo EXELEARNING para el diseño del ova, debido a que esta plataforma es muy fácil de usar y posee diferentes ventajas de edición en línea o sin esta, además ya se ha convertido en una herramienta que permite crear contenidos educativos creativos e innovadores, este aplicativo se busca en el navegador, se descarga en el computador y se ingresa sin ninguna restricción; la plataforma permite realizar diversas actividades en unos bloques llamados iDevices en donde se puede introducir diferentes tipos de contenido, desde un texto hasta actividades interactivas, juegos y tareas para desarrollar.

En cuanto a la creación de los contenidos educativos y su diseño esta herramienta permite incluir, actividades de lectura, preguntas de selección múltiple, preguntas verdadero o falso, casos prácticos, actividades de conocimiento previos, videos de YouTube los cuales se puede volver interactivos en la plataforma,

artículos de la web, galería de imágenes y juegos como adivina, candado, desafío etc. Es importante resaltar que la aplicación no tiene ninguna limitación respecto al peso y tamaño de los documentos, imágenes o creaciones en la plataforma, lo cual facilita la edición de contenido; así mismo ya terminado el proyecto de eXeLearning, para dar a conocer la plataforma a los demás solo se debe exportar a formatos que no precisen el uso de eXeLearning, como la exportación a sitio web o a una carpeta la cual se comparte por Google drive para uso de quienes quieran observar y/o a su vez modificarlo. Por lo tanto, todas las facilidades que proporciona la aplicación, permite incluir diferentes herramientas de apoyo para abordar el contenido y las actividades que se propusieron de forma tanto organizada como interactiva; con el fin de fortalecer el proceso de enseñanza- aprendizaje e incentivar el interés de los estudiantes en la temática abordada.

## **Validación por juicio de expertos**

Aunque el OVA que se ha creado para esta investigación sea de aplicación para alumnos de grado noveno, antes de presentarse a ese público, se considera que debe ser calificado y aprobado por un grupo de expertos en la educación de las ciencias naturales y la biología, para lograr determinar cuál podrían ser los alcances y límites. Es así como se ha pedido a una variedad de profesionales para que puedan observar el OVA y calificarlo, así determinar si esta herramienta digital de educación cumple con el objetivo de poder construir conocimiento y afianzarlo en el proceso educativo o de formación de los estudiantes.

Para justificar que esta herramienta de trabajo académico es factible de ser aplicada para la enseñanza de las ciencias naturales y la biología en las aulas de clases de alumnos de bachiller y otros estudios, se hace necesario que el OVA sea evaluado por unos profesionales que pueden indicar que este instrumento académico cumple en su estructura básica y contenido con el objetivo de aprendizaje propuesto. Esto significa que el OVA sin ser calificado por los usuarios o estudiantes, puede ser abordado por estos con la convicción que lo presentado, es conveniente para su formación académica. Siguiendo la noción de paradigma de Thomas Samuel Kuhn en su libro *La estructura de las revoluciones científicas* (2012), se puede comprender que la comunidad científica o estudiosa de las ciencias que se integra a una determinada área de conocimiento, entiende los fenómenos que estudia de la misma manera, es decir, que si una comunidad científica en la actualidad está educada bajo el paradigma o marco contextual de la ciencia cuántica, cualquier versado en esta ciencia puede comprender los

postulados que se indiquen sobre los fenómenos estudiados bajo este marco científico.

Siguiendo con lo anterior, se debe entender que lo que hace que la ciencia pueda ser comprendida desde una perspectiva compartida, se logra a través de la repetición de las soluciones a problemas ya resueltos anteriormente, o lo que llama Kuhn la “solución de rompecabezas” o “*puzzle*”, estos que son problemas ya resueltos y que se repiten en los laboratorios o aulas de clase, para que los estudiantes de las ciencias puedan interiorizar los conceptos y las teorías, promoviendo la capacidad a futuro de poder interpretar adecuadamente fórmulas, señales de instrumentos de medición, como el poder integrar y comprender la naturaleza de algunos fenómenos. Es por lo anterior, que se estima que una comunidad científica o al menos de profesionales en una determinada área pueden evaluar si es problema, o rompecabezas puede ser considerado tema de enseñanza de la ciencia, por ejemplo, si existe un paradigma que responda al problema de la contaminación por sustancias contaminantes a los diversos ecosistemas y una de las soluciones pueda venir por medio de *la biorremediación a partir de especies de hongos basidiomicetos ligninolíticos*, el problema o *puzzle* es menester de ser enseñando, por lo cual si un problema se puede resolver o al menos enmarcar en un paradigma que le dé solución, esto permite que el problema de la contaminación por parte de la mano del hombre al medio ambiente sea considerado como otro de los “problemas que la comunidad aceptara como científicos, animando a sus miembros abordarlos” (Kuhn, 2012, p. 108), esto porque este problema se puede resolver bajo el paradigma de la biorremediación. Lo que significa que teniendo ya

un eje de solución al problema de contaminación a causa de toxinas y diversos elementos dañinos para el medio ambiente, el problema es factible de ser abordado por medio de la biorremediación que se convierte en un paradigma que da solución al problema. Entonces, se puede concluir que, si el tema propuesto para la elaboración del OVA es menester de ser enseñado, miembros de la comunidad académica son idóneos de calificar tanto el paradigma como el problema que soluciona, por lo cual, si esta comunidad califica este eje temático como uno que debe ser aprendido por los estudiantes, es razón suficiente para que se pueda enseñar en el aula de clase.

Siguiendo con el autor, se plantea que existe una serie de valores que se comparten entre una comunidad científica o al menos académica, los cuales permite que diversos problemas y paradigmas sean tenidos en cuenta para su estudio, y aunque se aborden desde distintos puntos de vista o marcos de referencias, mientras compartan un lenguaje común, estos se pueden llegar a ponerse de acuerdo frente al abordaje de un fenómeno. Por lo tanto, Kuhn sostiene que:

lo que hay que entender, sin embargo, es el modo en que un conjunto de valores compartidos interactúa con las experiencias particulares por una comunidad de especialistas para asegurar que la mayoría de los miembros de grupo termine por encontrar decisivo un conjunto de argumentos más bien que otro (Kuhn, 2012, p. 339).

Esto hace referencia a que las valoraciones de un conjunto de profesionales son tenidas en cuenta en el proceso de consolidar el estudio de la ciencia, o al menos su comprensión, dado que las posturas de los científicos pueden ser

tomadas en cuenta para que se consideren como cánones de interpretación. Así mismo, se busca que los evaluadores del OVA que son profesionales en las ciencias naturales y la biología, tanto como docentes como expertos, se logre consolidar desde sus experiencias particulares con el OVA que expone *la biorremediación a partir de especies de hongos basidiomicetos ligninolíticos*, un conjunto de argumentos calificativos que puedan hacer manifiesto la pertinencia de la enseñanza de este eje temático, y las posibilidades que esta herramienta tiene para la educación de las ciencias naturales en el bachillerato, sumando las observaciones y recomendaciones para el OVA en su estructura y contenido académico.

### **Discusiones de resultados**

Seguido se presentarán las preguntas realizadas a los expertos evaluadores, consolidando la información en unas gráficas y estadísticas que permitirá presentar una calificación cualitativa de la percepción de la estructura del OVA, además de resumir y advertir los puntos más importantes que se presentaron en las calificaciones a las preguntas abiertas, las cuales se interpretarán de manera adecuada para poder presentar qué aportes u observaciones se tiene sobre el contenido presentado. El tamaño de la muestra de los profesionales que han evaluado el OVA a través de la encuesta y de los cuales se obtiene los resultados para determinar la pertinencia del eje temático y de la aplicabilidad del OVA, es de 6 profesionales de diversas áreas de enseñanza y profesionalización de las ciencias naturales y la biología. Dado lo anterior, mediante el análisis o calificación de los

datos presentados en la encuesta, tanto de las preguntas cerradas como abiertas se realizará la cuantificación de los resultados y la posterior calificación de cada uno de los aspectos evaluados, teniendo en cuenta, que esta formalización se realiza de manera general recogiendo las diversas perspectivas con la que se ha calificado el OVA, además de agregar un consolidado de las recomendaciones y puntos de mejora del OVA.

**Tabla 3**

Género	Título o títulos académico	Trabajo
Femenino	Bacterióloga con maestría en Microbiología.	Docente e Investigador del Departamento de Biología UPN.
Masculino	Licenciado en Biología, Mg, En Desarrollo Educativo y Social.	Profesor Dpto. de Biología Universidad Pedagógica Nacional.
Masculino	Licenciado en educación básica con énfasis en ciencias naturales y educación ambiental	Coordinador general, Colegio Los Andes
Femenino	Licenciada en educación básica con énfasis en Ciencias Naturales y educación ambiental, Univalle.	Licenciada en el Colegio Los Andes Sede San Fernando Cali.

Femenino	Licenciada en ciencias naturales y educación ambiental, Univalle.	Docente de ciencias naturales de bachillerato, en el colegio Fray Damián González de la ciudad de Cali.
Femenino	Licenciado en Biología Magistra en Biología	Profesora – Colegio Campestre Universidad Pedagógica Nacional

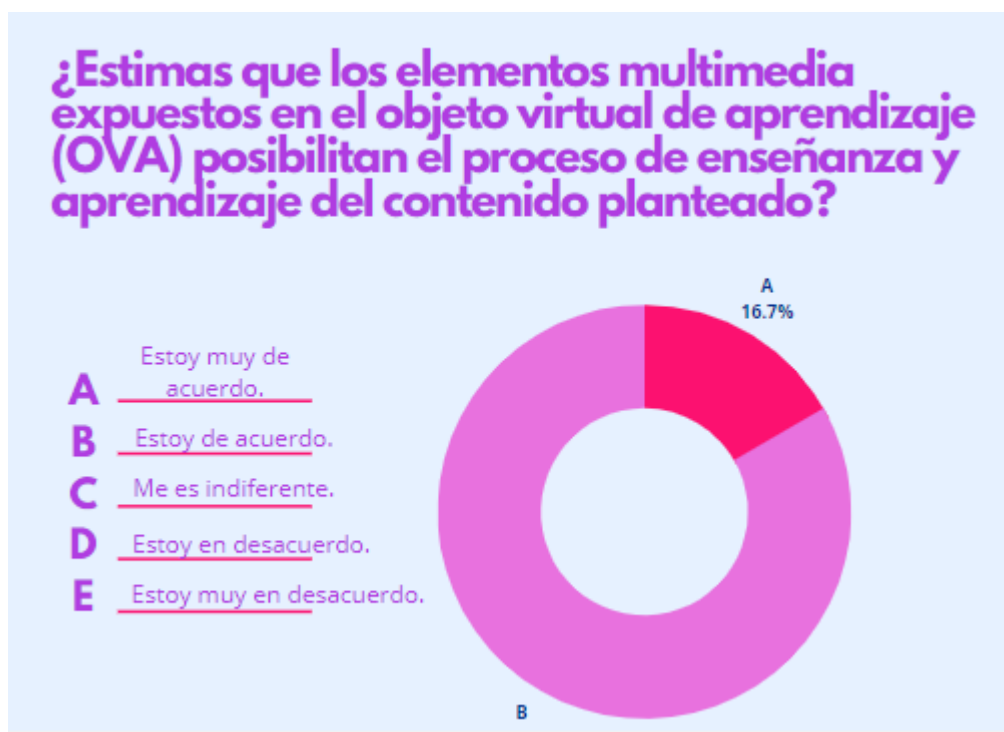
### **Análisis de la encuesta y resultados.**

1. ¿Estimas que los elementos multimedia expuestos en el objeto virtual de aprendizaje (OVA) posibilitan el proceso de enseñanza y aprendizaje del contenido planteado?

Estoy muy de acuerdo.	1
Estoy de acuerdo.	5
Me es indiferente.	
Estoy en desacuerdo.	

Estoy muy en desacuerdo.	
--------------------------	--

**Figura 18**



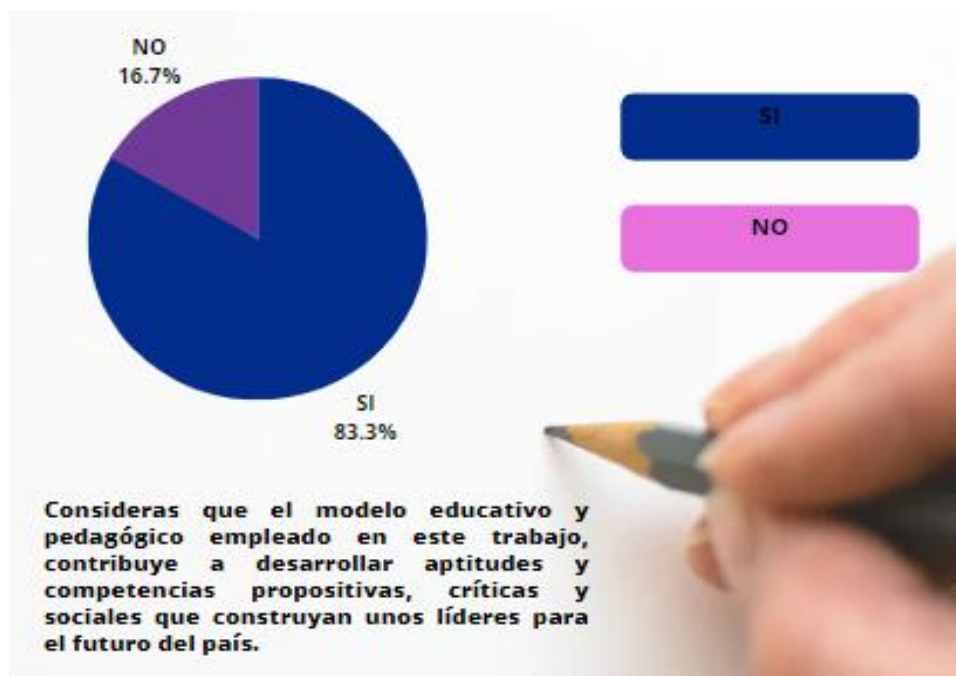
### **Análisis de la pregunta 1.**

Bajo la calificación se puede sostener que los contenidos virtuales que incluye el OVA para la presentación del tema *la biorremediación a partir de especies de hongos basidiomicetos ligninolíticos* son óptimo o suficientes para la comprensión del eje temático, además que puede ser necesario para posibilitar la posterior evaluación del tema mismo.

2. Consideras que el modelo educativo y pedagógico empleado en este trabajo, contribuye a desarrollar aptitudes y competencias propositivas, críticas y sociales que construyan unos líderes para el futuro del país.

SI	NO
5	1

**Figura 19**



### **Análisis de la pregunta 2.**

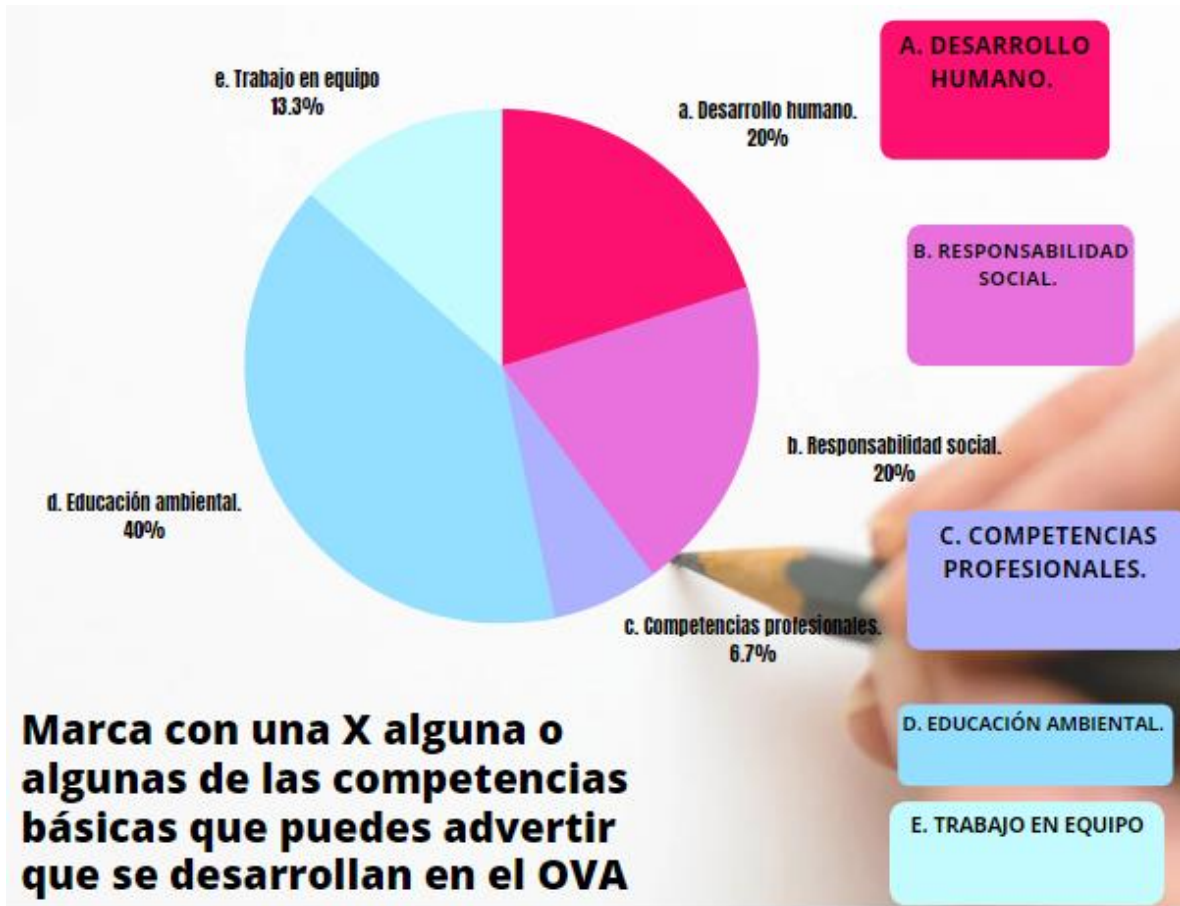
Aunque la pregunta obtuvo la mayoría de los votos, se establece que en un sentido al menos el OVA y su eje temático, no cumplen con el objetivo presentado en la pregunta qué es consolidar un pensamiento crítico, social y propositivo. Se

comprende en mayor medida que un tema como lo es la biorremediación pueda generar una conciencia del cuidado del medio ambiente y alternativas naturales o menos nocivas para recuperar terrenos de tierra o aguas que han sido contaminadas por la mano del hombre.

3. Marca con una X alguna o algunas de las competencias básicas que puedes advertir que se desarrollan en el OVA.

a. Desarrollo humano.	3
b. Responsabilidad social.	3
c. Competencias profesionales.	1
d. Educación ambiental.	6
e. Trabajo en equipo	2

**Figura 20**



### Análisis de la pregunta 3.

Aunque esta pregunta haya sido de opción múltiple permite evidenciar cuál es el enfoque al que atiende el OVA, que es la educación ambiental, pero también posibilita determinar que hay algunas competencias que también se promueven como lo es la responsabilidad social, el desarrollo humano, y en menor medida el trabajo en equipo y las competencias profesionales. Es así como se puede observar que el OVA cumple con su función de educación ambiental, que, aunque no es un tema de los expuestos o recomendados en los DBA de ciencias naturales para el

grado noveno se puede integrar en el tema de las mezclas y su pH, ya que las sustancias que contaminan el ambiente y a lo cual la biorremediación viene a subsanar ese daño, también se realizan procesos bioquímicos que permiten el saneamiento de los diversos ambientes contaminados.

4. ¿Cuántas horas crees que deben dedicar los estudiantes para el desarrollo del módulo virtual?

Menos de una hora.	1
Más de una hora.	0
Entre 1 y 3 horas.	2
Más de 4 horas	3

**Figura 21**



#### **Análisis de la pregunta 4.**

Se estima que el tiempo propicio para la implementación del OVA o el tiempo necesario que debe invertir el alumno es de más de 4 horas, aunque se puede proponer que sea entre 3 a 5 horas como máximo de trabajo para poder tener una comprensión adecuada del eje temático y reforzarlo con la tutoría docente.

5. Establecería un modelo como este en su aula de clase.

SI	NO
6	

**Figura 22**



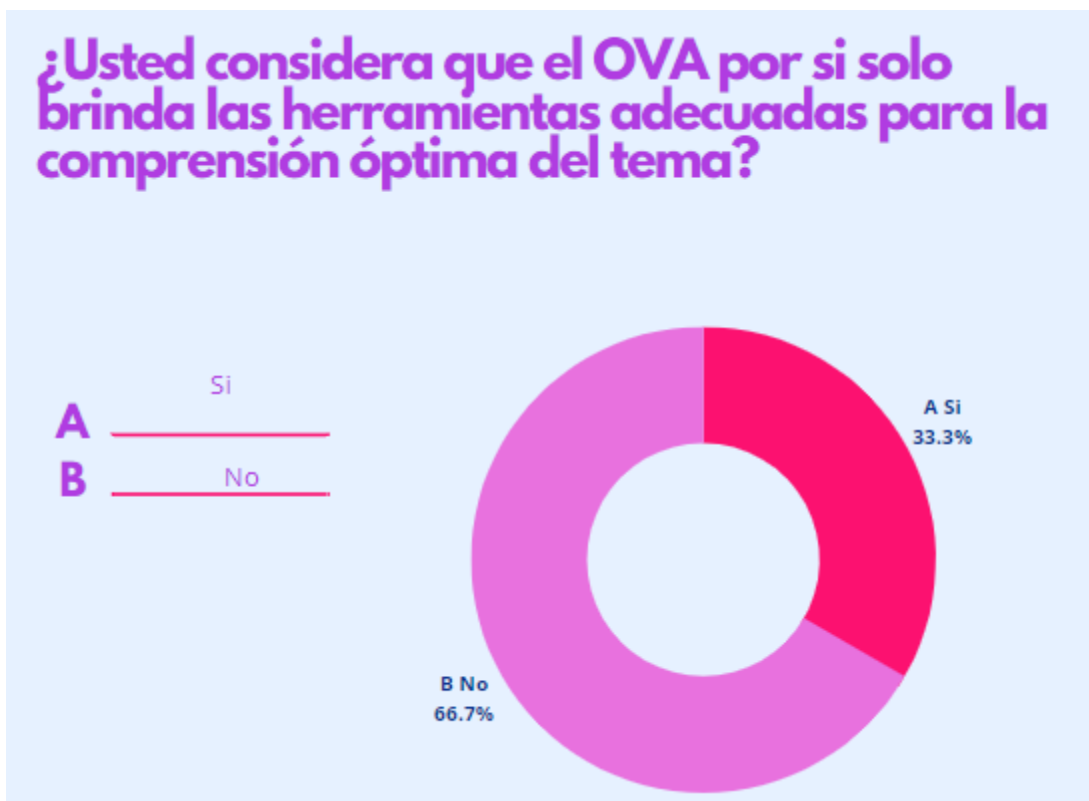
### **Análisis de la pregunta 5.**

Se considera que el modelo de aprendizaje por medio del OVA es una herramienta, sino necesaria, adecuada para poder llevar a cabo una clases o clases.

6. ¿Usted considera que el OVA por sí solo brinda las herramientas adecuadas para la comprensión óptima del tema?

SI	NO
2	4

**Figura 23**



**Análisis de la pregunta 6.**

Es posible que se pueda considerar que el OVA por sí solo cumpla con el objetivo de enseñar y poder evaluar los conocimientos que propone el eje temático, sin embargo se señala que debe ser necesario el apoyo docente para la óptima comprensión del tema.

7. ¿Considera que la guía docente es necesaria para la comprensión del tema?

SI	NO
6	

**Figura 24**



**Análisis de la pregunta 7.**

Por unanimidad se entiende que el acompañamiento docente es fundamental para la comprensión e interiorización de cualquier eje temático expuesto en un OVA, incluido el que se presenta en esta investigación.

8. Qué aspectos básicos del aula de clases presencial atiende el ova.

### Análisis de la pregunta 8.

**Tabla 4**

Observaciones sobre los básicos que se presentan en el aula presencial y se encuentran en el OVA.	Aciertos	sugerencias
	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Muestra de manera diferente el tema con los videos y lecturas.</li> <li>● Se fomenta la lectura, la investigación, el desarrollo de actividades que integran los estándares.</li> <li>● Incentiva el trabajo en equipo y la participación de los estudiantes al ser orientado por el</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● El OVA maneja terminología compleja que debe ser explicada de forma detallada para una mejor comprensión del aprendizaje.</li> <li>● Aunque es importante enseñar un tema como lo es la biorremediación, es importante también extender el conocimiento de otras clases de</li> </ul>

	<p>docente.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Permite la visualización de formas de vida que usualmente no se encuentran en el aula de clase por medio de micrografías y gráficos.</li> <li>● El objetivo de estudio es claro, esto permite que el tema de la biorremediación sea significativo para los estudiantes.</li> <li>● Es importante la identificación de problemas medioambientales y algunas de sus alternativas para contrarrestar la contaminación ocasionada por el hombre.</li> </ul>	<p>microorganismos u organismo que puedan llevar a cabo la misma tarea, además de presentar ejemplos reales de casos en los cuales los modelos de biorremediación presentados se han utilizado.</p>
--	--	---

9. Responde el tema presentado en el OVA a uno de los conocimientos necesarios o importantes que deben aprender los alumnos en el área de las ciencias naturales y de la biología.

SI	NO
6	

**Figura 25**



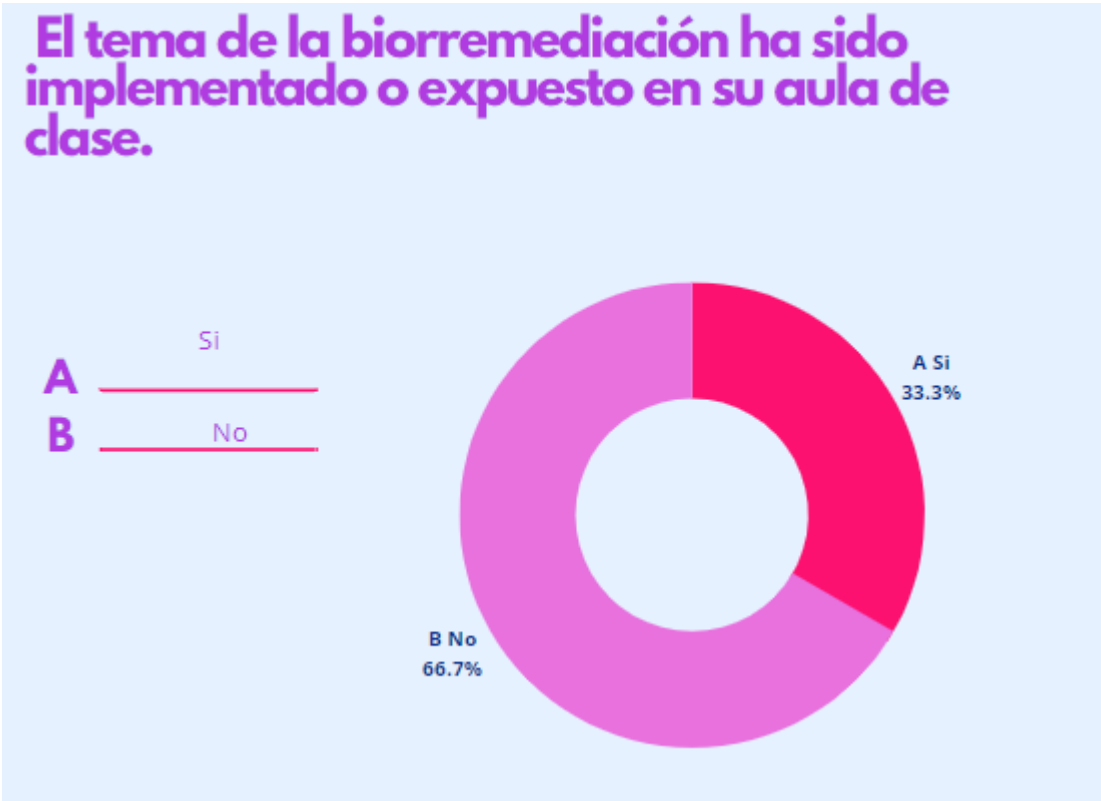
**Análisis de la pregunta 9.**

El resultado implica el tema es susceptible de ser enseñado y necesario para el área de las ciencias naturales y la biología, su importancia recae en que siendo un tema que involucra especies de hongos y microorganismos, y sus respectivas funciones orgánicas que permiten degradar sustancia nocivas para el medio ambiente, incluye temas de química y biología.

10. El tema de la biorremediación ha sido implementado o expuesto en su aula de clase.

SI	NO
2	4

Figura 26



**Análisis de la pregunta 10.**

El tema de la biorremediación, aunque no ha sido implementado por los evaluadores en sus aulas de clase, no significa que no pueda ser enseñado, dada la libertad de cátedra se puede o no agregar al plan de aula temas como el expuesto en el OVA. Sin embargo, aunque el 66,7% o 4 de 6, no lo ha expuesto el tema en sus aulas

de clase, el tema puede complementar algunas de los temas de química o biología como ya se ha expuesto.

11. Conocía anteriormente esta propiedad de los microorganismos y los hongos para absorber sustancias nocivas para el medio ambiente.

SI	NO
5	1

**Figura 27**



**Análisis de la pregunta 11.**

Siendo un conocimiento casi general de los profesionales o docentes en ciencias naturales, se considera que el tema de la biorremediación por medio de los microorganismo y los hongos, cuyas propiedades biológicas pueden ayudar a desintegrar sustancia contaminantes en diversos ambientes, se propone como tema de interés en las aulas dado que la interrelación de la mano del hombre en los cambios climáticos en el mundo tiene un impacto catastrófico a largo tiempo, por eso, es necesario que los ciudadanos del mañana tengan en cuenta que existen maneras de remediar el daño ocasionado por medio de vías naturales.

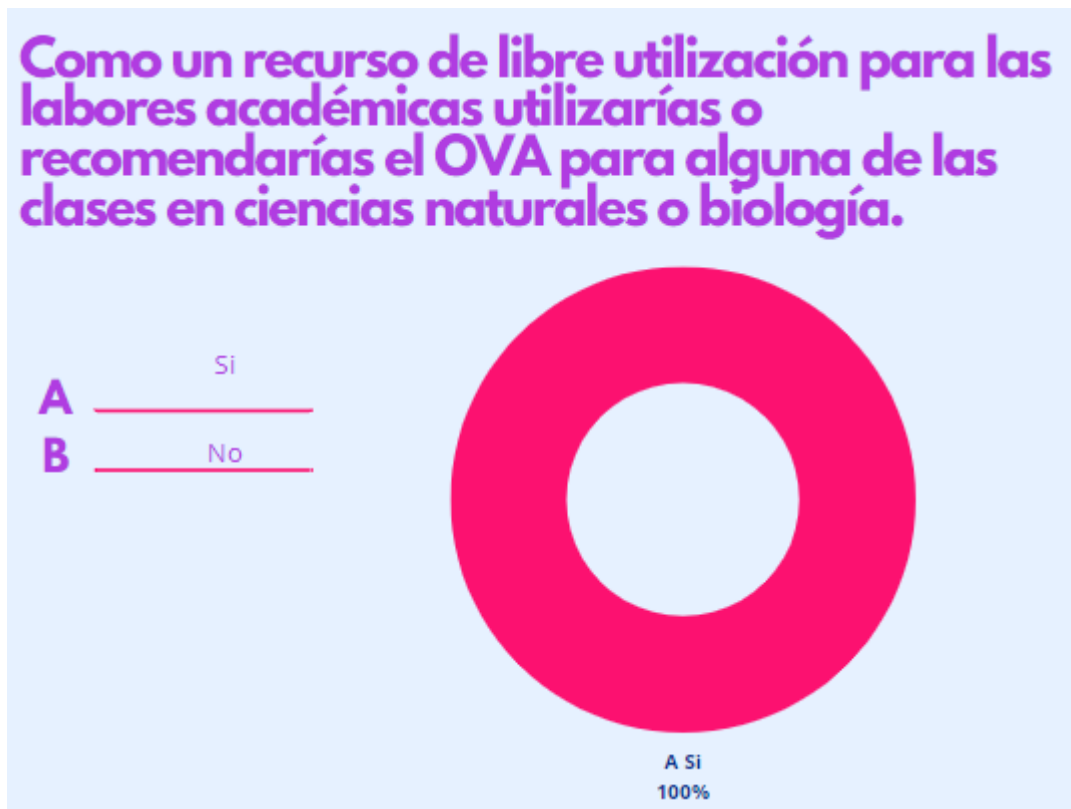
12. Como un recurso de libre utilización para las labores académicas utilizarías o recomendarías el OVA para alguna de las clases en ciencias naturales o biología.

SI	NO
6	

### **Análisis de la pregunta 12.**

Bajo este resultado, se estima que tanto el OVA como el eje temático expuesto en este, se considera como una herramienta factible para la comprensión de de un tema como lo es la biorremediación.

**Figura 28**



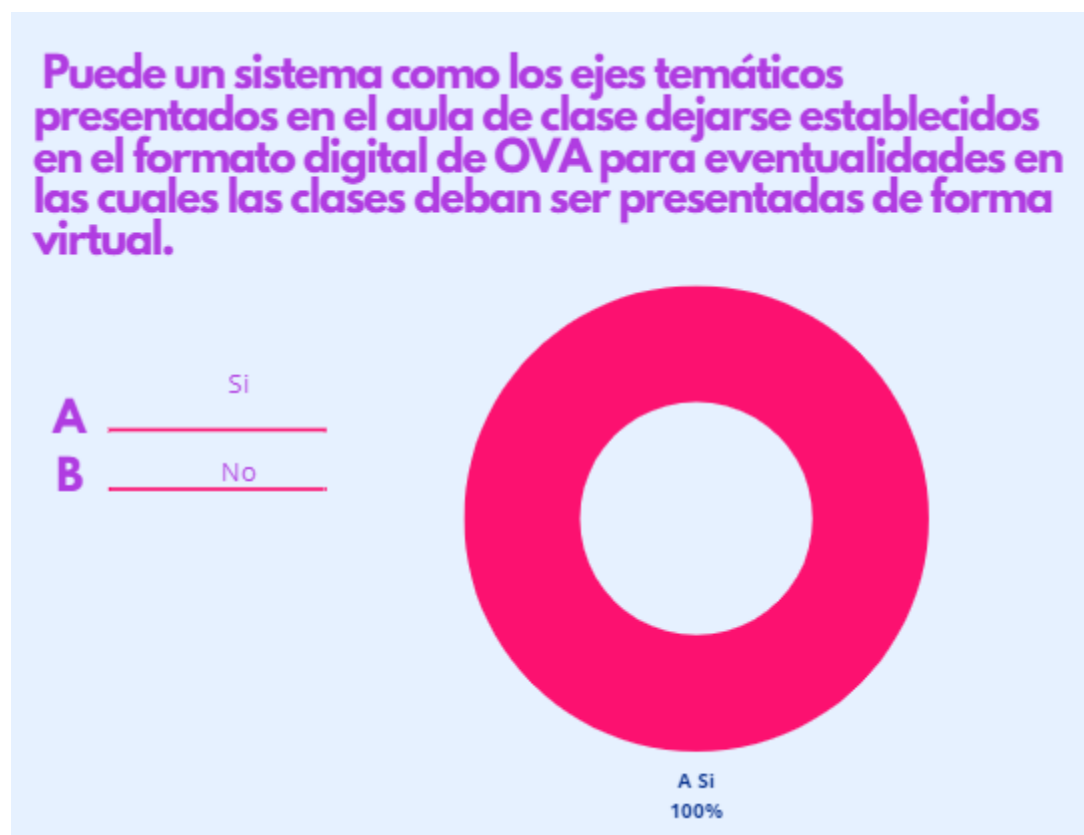
13. Puede un sistema como los ejes temáticos presentados en el aula de clase dejarse establecidos en el formato digital de OVA para eventualidades en las cuales las clases deban ser presentadas de forma virtual.

SI	NO
6	

**Análisis de la pregunta 13.**

Según los evaluadores el OVA es una herramienta de alta aplicación en el caso de contratiempos o problemas en la realización de las clases presenciales, esto significa que modelos como los OVAs pueden ser considerados como posibles sustitutos de las clases que requieran la asistencia personal de profesores y alumnos.

**Figura 29**



14. ¿Qué aspectos adviertes para el mejoramiento del OVA?

**Análisis de la pregunta 14.**

**Tabla 5**

Recom	De estructura del OVA	De contenido en el eje temático (tema
-------	-----------------------	---------------------------------------

endaci		a tratar en la clase)
<p>ones de mejora del OVA</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Se debe elaborar para la socialización del tema un esquema, mapa conceptual o macro mapa, que le permita al estudiante conocer la ruta de su aprendizaje, además de motivarlos le indicará de mejor manera su propio proceso.</li> <li>● Es fundamental señalar el tiempo necesario para el desarrollo de cada una de las actividades.</li> <li>● Se advierte que el OVA al tener contenidos en inglés, se debe prestar atención para que los alumnos tengan las competencias suficientes para comprender estas fuentes.</li> <li>● Sería necesario que la aplicación permitiera al alumno subir las respuestas a las preguntas evaluativas, para que posteriormente se puedan socializar con el docente.</li> <li>● Si en la plataforma se dice que el estudiante va a</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Brindar algunas herramientas para que el estudiante tenga la posibilidad de que él mismo diseñe o cree estrategias de biorremediación.</li> <li>● Los términos investigación y consulta, son distintos, por eso se recomienda dejar el término consulta, ya que el término investigación se adecua mejor a los trabajos finales de cada asignatura o materia. Sería de gran ayuda para el estudiante que exista un glosario o enlaces directos con términos complejos que no se expliquen durante las lecturas o los videos para que haya un mejor conocimiento del tema y el estudiante tenga todo lo que necesita a su alcance utilizando la misma proforma.</li> <li>● Se debe tener en cuenta los contenidos de los DBA expuestos por el MEN, ya que son nombrados en el texto.</li> <li>● Con respecto a las competencias evaluadas en el ICFES se pueden advertir: “uso</li> </ul>

	<p>interactuar con juegos eso mismo se le debe proporcionar.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Se señala que en “la pestaña hongos basidiomicetos: debe ir primero la actividad de lectura, luego la de rellenar huecos y por último el de relacionar”</li> <li>● Se advierte que “en la pestaña biorremediación a partir de hongos ligninolíticos: en la actividad caso práctico no se dice adonde se envía ni cómo se hará la retroalimentación”</li> <li>● Evitar usar texto rojo, posibilita cansancio ocular.</li> <li>● Integrar audios para la percepción auditiva de los textos presentados.</li> <li>● Se debe incluir contenido multimedia de elaboración propia.</li> <li>● Se espera que el OVA pueda integrarse a un trabajo práctico donde se puedan incluir herramientas como blogs o pizarras compartidas para que</li> </ul>	<p>comprendido del conocimiento científico, explicación de fenómenos e indagar. Cada una de estas competencias tiene una dificultad diferente en el estudiante”.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Sería posible relacionar los Objetivos del Desarrollo Sostenible (ODS) con el fin que el alumno pueda observar la importancia del tema.</li> <li>● Ampliar el tema a la biorremediación con hongos ligninolíticos, ya que el OVA se enfoca en este objeto de aprendizaje.</li> <li>● Se debe evidenciar o colocar preguntas que motiven el cuidado del medio ambiente, la importancia de recuperarlo y preservarlo.</li> <li>● Es necesario que las preguntas sean de tipo argumentativo sobre la importancia de biorremediar los medios ambientes contaminados.</li> <li>● Se considera que la terminología base no está adecuada a los conocimientos previos del estudiante, por lo cual se debe hacer una explicación de la</li> </ul>
--	--	---

	<p>puedan plasmar allí los resultados de sus propios procesos de biorremediación.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Incluir un foro para socializar el tema, responder preguntas, orientar el tema de la clase, y consolidar la información como conocimiento.</li> <li>● En el orden de la presentación del OVA se sugiere que se presente primero el problema “deterioro ambiental” y luego se explique “biorremediación” con el fin de brindar un contexto.</li> <li>● Unificar el formato del texto.</li> <li>● Revisar ortografía.</li> <li>● Incluir más actividades para la presentación y evaluación del tema.</li> <li>● Es necesario lograr un mejor acceso al OVA.</li> <li>● Se debe utilizar menos texto y más gráficos, mapas mentales, crucigramas, entre otros elementos.</li> <li>● Los títulos deben estar en colores más llamativos.</li> </ul>	<p>terminología que pueda causar frustración en el estudiante, al querer entender la información del OVA.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Agregar un glosario del eje.</li> <li>● Debe existir una retroalimentación y evaluación conforme el eje de aprendizaje presentado.</li> <li>● Se recomienda que las actividades sean un poco más prácticas, es decir que puedan realizar algunas actividades con herramientas físicas, como dibujos y localizar las partes del los hongos en el mismo, y enviar por medio electrónico la prueba fotográfica de lo que se ha realizado.</li> </ul>
--	---	--

	<ul style="list-style-type: none"> <li>El uso adecuado de los colores motivará al estudiante a sumergirse en todas las áreas del OVA.</li> </ul>	
--	--	--

**Evaluación de la estructura de la encuesta relacionada con el OVA. En este espacio se espera que los evaluadores puedan dejar sus apreciaciones sobre la pertinencia y objetividad de las preguntas realizadas.**

**Tabla 6**

	PERTINENCIA		RELEVANCIA		CLARIDAD		SUGERENCIAS/ OBSERVACIONES
	SI	NO	SI	NO	SI	NO	
Consentimiento Informado	6		6		6		<ul style="list-style-type: none"> <li>La información fue clara.</li> <li>Se debe agregar las recomendaciones establecidas en los DBA, teniendo en cuenta los requerimientos del MEN.</li> </ul>

							<ul style="list-style-type: none"> <li>Se puede generar apatía por parte del educando si solamente se presenta el tema de la biorremediación, sin ajustarse a un problema determinado, así mismo es importante relacionarlo con alguna situación que ejemplifica el tema que haya sucedido en el país.</li> </ul>
--	--	--	--	--	--	--	---

### Evaluación de las preguntas

**Tabla 7**

Preguntas	PERTINENCIA		RELEVANCIA		CLARIDAD		SUGERENCIAS/ OBSERVACIONES
	SI	NO	SI	NO	SI	NO	
1.1.	5	1	5	1	6		<ul style="list-style-type: none"> <li>Se observa por parte del evaluador que existe en el OVA la siguiente pregunta: “¿Qué entiendes por hidrocarburos?”,</li> </ul>

							<p>expresando que la pregunta se responde sin participar del OVA o una asesoría.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Se recomienda hacer una actividad relacionada con los conceptos del tema, al relacionar columnas A y B.</li> <li>• contextualizar los conceptos desconocidos o por los alumnos.</li> <li>• Donde se encuentra la formulación se sugiere que se referencie no elementos sino a aspectos.</li> </ul>
2.	5		4	1	3	2	<ul style="list-style-type: none"> <li>• El evaluador sostiene que la pregunta encontrada en el OVA “¿Qué empresas petroleras conoces o has escuchado que existen en nuestro país?”, es posible cambiarla por “¿Cuáles son las catástrofes ambientales producidos en Colombia por malos</li> </ul>

							<p>manejos de hidrocarburos en empresas?”</p> <p>adicionando una actividad que va así, “menciona 2 y explica qué tipo de Biorremediación utilizarías y ¿por qué?”, logrando con lo anterior contextualización al alumnos, incentivar su creatividad e impulso de investigación.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Se espera que se genere contenido en el OVA que permita responder las preguntas que se generan en el recurso.</li> </ul>
3.	5		5		5		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Identificar a qué área del conocimiento pertenecen las competencias básicas, se deben clarificar.</li> </ul>
4.	5		5		5		

5.	5		5		5		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Agregaría el ¿por qué? Se recomienda se tenga en cuenta la relación de la temática con otras propias del área de Ciencias Naturales y afines con la enseñanza de la Biología.</li> </ul>
6.	5		5		5		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Agregaría el ¿por qué? Se recomienda considerar actividades como la indagación de ideas previas y de retroalimentación e identificación de aprendizajes principales por parte de los estudiantes</li> </ul>
7.	5		5		5		
8..	5		5		5		
9.	5		5		5		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Agregaría en ¿qué temas?</li> </ul>
10.	5		5		5		
11.	5		5		5		

12.	5		5		5		<ul style="list-style-type: none"> <li>• La recomendación es que se relacione la temática con otras propias del área de Ciencias Naturales y afines con la enseñanza de la Biología.</li> </ul>
13.	5		5		5		
14.	5		5		5		

### Correcciones sugeridas por los evaluadores.

- Unificar es el estilo de texto en todo el OVA, que sea uniforme
- Que las preguntas vayan encadenadas a propiciar una buena contextualización del tema al estudiante.
- Verificar la pertinencia e importancia de los objetivos del OVA.
- Más actividades interactivas que permitan a los estudiantes explorar dentro y fuera del OVA la terminología especializada y su significado más ameno para su interpretación.
- Tener en cuenta lo expuesto en los Estándares Básicos de Aprendizaje (EBA y los DBA para el correspondiente año de noveno, documentos establecidos por el MEN.

- Considerar las competencias evaluadas en el ICFES de ciencias naturales las cuales corresponden a: uso comprensivo del conocimiento científico, explicación de fenómenos e indagar.
- En el orden de la presentación del OVA se sugiere que se presente primero el problema “deterioro ambiental” y luego se explique “biorremediación” con el fin de brindar un contexto.
- Incluir actividades y recursos que permitan la socialización entre estudiantes.
- Evitar el uso de texto rojo y de color fluorescente.
- En lo posible integrar aspectos del DUA (diseño universal de aprendizaje) como audios que realicen de forma opcional una lectura en voz alta del texto presentado con el objetivo de apoyar a estudiantes con diferentes aprendizajes o limitaciones.
- En lo posible integrar los ODS.
- Mejorar el acceso al OVA generando solo un enlace para poder entrar a su contenido.
- Incluir un glosario.
- Incluir más elementos gráficos (menos texto).
- En cada actividad se debe señalar las competencias a evaluar.
- Propiciar lugares de retroalimentación e identificación de sus aprendizajes principales, donde se les resuelva dudas o inquietudes a los alumnos y se consolide la información como conocimiento (acompañamiento docente).
- Actividad que evalúe las apreciaciones de los estudiantes sobre el OVA.
- Acompañamiento docente y el lugar virtual o presencial de clase conjunta que propicie la interiorización de los conocimientos por parte de los estudiantes (retroalimentación conjunta docente-alumno).

- Enfocarse más y ampliar el tema de la biorremediación con hongos ligninolíticos.
- En la pestaña hongos basidiomicetos: debe ir primero la actividad de lectura, luego la de rellenar huecos y por último el de relacionar.
- Elaborar el propio contenido multimedia y presentarlo en el OVA.
- Determinar en la pestaña de  *biorremediación a partir de hongos ligninolíticos*: en la actividad propuesta como caso práctico, el lugar o medio físico o virtual donde se entregará el resultado de la actividad.

**Documentos que sustentan el proceso de validación del OVA, así mismo se puede observar el OVA en su formato inicial (sin correcciones) y el OVA en su formato final (con las recomendaciones de los profesionales)**

### **Formatos de Validación para Juicio de Expertos**

Para poder analizar las evaluaciones particulares de cada uno de los profesionales que calificó y criticó el OVA, se puede remitir al siguiente link para poder observar el Formato de Validación para Juicio de Expertos o la encuesta realizada por cada uno de los profesionales que ayudó en la evaluación del OVA:

<https://drive.google.com/drive/folders/1EA6Rsfg9cbcNC4xCdB63tVRa3DqeYmNc?usp=sharing>

### **OVA en su formato inicial (sin correcciones)**

A continuación se presenta el OVA en su estructura inicial atendiendo a la sugerencia de realizar un acceso a la plataforma digital por medio de un link: [https://lsagozw1ddzg6fqiamzzng.on.driv.tw/Formato%20Incial%20del%20OVA%20.%20Descargar%20y%20buscar%20archivo%20INDEX/Formato%20Incial%20del%20OVA%20.%20Descargar%20y%20buscar%20archivo%20INDEX/biorremediacin\\_a\\_partir\\_de\\_hongos\\_ligninoliticos.html](https://lsagozw1ddzg6fqiamzzng.on.driv.tw/Formato%20Incial%20del%20OVA%20.%20Descargar%20y%20buscar%20archivo%20INDEX/Formato%20Incial%20del%20OVA%20.%20Descargar%20y%20buscar%20archivo%20INDEX/biorremediacin_a_partir_de_hongos_ligninoliticos.html)

### **OVA en su formato Final (con las recomendaciones de los profesionales)**

Con los resultados obtenidos de la encuesta realizada a los profesionales, se ha obtenido un conglomerado de recomendaciones similares para el OVA que ha permitido establecer cuales era los cambios necesarios, para que esta herramienta educativa pueda ser arrojada al público estudiantil, teniendo como formato final del OVA el siguiente: [https://lsagozw1ddzg6fqiamzzng.on.driv.tw/OVA\\_\(Evaluaciones\\_y\\_Formato\\_Inicial\\_\(evaluado\)\\_y\\_Final\\_\(con\\_correcciones\)\).Formato\\_Final\\_del\\_OVA\\_.Descargar\\_y\\_buscar\\_archivo\\_INDEX/](https://lsagozw1ddzg6fqiamzzng.on.driv.tw/OVA_(Evaluaciones_y_Formato_Inicial_(evaluado)_y_Final_(con_correcciones)).Formato_Final_del_OVA_.Descargar_y_buscar_archivo_INDEX/)

## **Agradecimientos a los evaluadores**

Los siguientes profesionales fueron de gran aporte para el mejoramiento del OVA, ya que sus consideraciones y análisis, a través de su conocimiento de las ciencias naturales, la biología y el ámbito de la enseñanza, posibilitó que el OVA fuera considerado como un recurso necesario e importante para la formación académica de los estudiantes de noveno grado del Colegio Campestre Monte Verde (Bogotá D. C.). Es por esto, que se les agradece por su tiempo y su disposición para evaluar este recurso virtual de enseñanza, sin su ayuda no podría haberse llevado a cabo, gran parte de esta investigación de esta monografía. ¡Muchas gracias por su apoyo!

- Johanna Alexandra Grajales Alfonso
- Bryan Humberto Restrepo Castillo
- Melissa Alejandra Reyes Grimaldo
- Heidy Paola Jiménez Medina
- Marco Tulio Peña Trujillo
- Silvia Rosy Gómez Daza

## Conclusiones

A modo de conclusión, se puede establecer en general que el OVA que versa sobre el tema de la *biorremediación a partir de especies de hongos basidiomicetos ligninolíticos* que es de gran interés para la educación de las ciencias naturales y la biología en el grado de noveno de bachillerato, además de contar con que el OVA es de uso abierto y se puede utilizar no solamente para los alumnos de grado noveno, sino también a otros grupos incluso de interés académico incluso el universitario. Siendo el OVA una herramienta adecuada para el uso de la presentación de un tema tan importante como lo es la perseveración y recuperación del medio ambiente mediante la biorremediación. Si bien es cierto, que el fin de la monografía es exponer el diseño y la aplicabilidad del mismo en un aula de clase ya sea a distancia o presencial.

Señalada la importancia que tiene los Objetos Virtuales de Aprendizaje en épocas como las actuales, y más bajo la amenaza de enfermedades como el Covid-19, o situaciones que impidan ver clases presenciales, se observa que el modelo de aprendizaje por medio del OVA es una alternativa muy factible de ser tomada en cuenta la hora de formar los alumnos en condiciones que les impida ver clases presenciales, inclusive se puede aplicar en un modelo mixto de educación el cual integre la presencialidad con la virtualidad, en todo caso siempre se establece que para la comprensión del OVA y guía adecuada o tutoría docente para la consolidación de la información como conocimiento, es realizar la correspondiente retroalimentación y socialización del tema.

Posteriormente presentado el tema de *la biorremediación a partir de especies de hongos basidiomicetos ligninolíticos*, se analiza si es un tema menester de ser enseñado, y que posibilitará la formación científica e investigativa en el presente como en el futuro

de los alumnos o autodidactas en cualquier parte de mundo. Es así, como se puede establecer que el OVA cumple al menos con las expectativas básicas y los objetivos propuestos para el eje temático. Por lo tanto, ya explicada la importancia de poner atención al OVA, se pasa directamente a la estructuración del OVA cuyo trabajo consta en la aplicabilidad de la herramienta educativa en la modalidad de educación virtual, tratando siempre de mantener las mismas condiciones que se presentan en la educación presencial, teniendo en cuenta que, aunque el trabajo en clase sea virtual o a distancia es necesario de la guía docente para la consolidación de los conocimientos.

En la estructuración del OVA por medio de la plataforma virtual eXeLearning, se incluye el contenido básico del eje temático de enseñanza en el aula de clase, además de la exposición de las competencias y conocimientos que se espera generar o incentivar en el alumno mediante el desarrollo de las lecturas, observación de los contenidos multimedia y realización de las actividades de evaluación. Se pasa a la educación del OVA a través de las consideraciones de los expertos o profesionales en el área de la biología y las ciencias sociales. Justificando que se puede tener el aval de aplicación de una herramienta académica como lo es el OVA, según el criterio objetivo que pueden tener unos profesionales sobre un área determinada del conocimiento, mientras se considere de manera general que es uno de los temas recurrentes o al menos importantes de ser enseñados, debido a que el problema planteado se puede resolver por medio de un paradigma científico y este a su vez es un marco de referencia de la comunidad científica. Es así como, siguiendo los postulados de Kuhn se considera suficiente que la aprobación de la comunidad académica sobre si es posible considerar que un problema sea importante de enseñar y de tener en cuenta sus apreciaciones para determinar la importancia, necesidad y el estilo o forma, sobre la enseñanza de un

problema como lo es la contaminación de los diversos ecosistemas por la mano del hombre y la posible solución por medio de la biorremediación, esta evaluación es necesaria ya que gracias a las observaciones y recomendaciones sobre el OVA, es posible generar conocimiento e incentivar a los alumnos a adentrarse en la investigación de posibles soluciones alternativas.

Siguiendo con el proceso de la calificación del OVA por parte de los profesionales, se puede analizar que muchas de sus observaciones son familiares o semejantes, por lo cual debido a su experiencia en la docencia en instituciones educativas tanto públicas como privadas, exige que se siga una serie de esquemas aceptados o óptimos que generen la oportunidad de comprensión para los alumnos que acceden a la información sobre algún eje temático, en este caso la *biorremediación a partir de especies de hongos basidiomicetos ligninolíticos*. En la cualificación de los datos generados por medio de la encuesta que buscaba arrojar la percepción de la herramienta virtual educativa, se pudo concluir que aunque el tema es necesario de enseñanza y tiene una importancia en la formación de los alumnos, se debía corregir algunos aspectos de forma en la presentación de la información, además de hacer énfasis en tener en cuenta lo estipulado en los DBA generados por el MEN, siendo lo más recurrente e importante de tener en cuenta en propiciar espacios de retroalimentación entre los estudiantes y el docente, esta situación que desde el inicio se ha tenido en cuenta, pero que se debe tener siempre presente, ya que el OVA por sí solo, no es suficiente para lograr el entendimiento o la comprensión del tema en su totalidad.

Entre la evaluación del OVA por parte de los profesionales y las modificaciones realizadas, se pudo advertir que existen muchos estilos de enseñanza y aprendizaje, que se debe tener en cuenta las particularidades propias de los posibles estudiantes o personas

que se acerquen a la plataforma de aprendizaje, que se debe incluir diversas herramientas para que personas con limitaciones físicas puedan acceder a la información, es el caso de la observación por parte de uno de los evaluador que sugiere colocar algún audio a los textos, que permitiera a los alumnos con limitaciones visuales poder escuchar la información que contendría el OVA en ese escrito. Además de algunas consideraciones sobre el formato de presentación del eje temático y como debería ser la interacción de profesor-alumno. En este sentido, las recomendaciones se hacen necesarias e importantes de tener en cuenta, sin embargo, en aras de buscar algo auténtico también se ha decidido dejar los aspectos más importantes en los cuales los evaluadores concuerdan que es necesario y acertado, y algunas otras recomendaciones particulares sin familiaridad o semejanza a otras, se han dejado de lado.

Entre las recomendaciones de los profesionales, se señala con énfasis el establecimiento de los DBA o las competencias básicas de aprendizaje para las ciencias naturales, se recalca que el OVA cumplan con la particularidad de enseñar una de los diversos campos de la biología, identificando los diferentes procesos químicos, físicos y biológicos que ocurren en el medio ambiente, agregando el uso de los términos propios de la ciencia, la búsqueda de información de diversas fuentes, entre otras competencias devenidas del análisis y la observación de un tema de interés de la ciencia. Por este motivo, se considera que el eje temático del OVA cumple con muchos de los estándares básicos de competencias, además esto ha sido aprobado por los evaluadores como un tema importante para la implementación en el grado noveno.

En suma, se puede establecer que el OVA con las correcciones realizadas, debe ser considerado como una herramienta válida para poder llevar a cabo la enseñanza del eje temático de *la biorremediación a partir de especies de hongos basidiomicetos*

*ligninolíticos*, siendo un tema adecuado para la realización en el aula de clase ya sea virtual o presencial con los alumnos del grado noveno, además que es un tema que está en relación con otros ejes temáticos o saberes que tienen una relación transversal como las ciencias sociales y naturales en temas como las contaminación de los biomas terrestres y los mares, y su posibles formas de contrarrestar esos efectos nocivos. Esto posibilita arrojar con certeza que el OVA presentado está en óptimas condiciones para su uso por parte de docentes, estudiantes y comunidad en general con el mínimo de habilidades para la comprensión del contenido expuesto, para que se aventuren a entrar en el mundo de la biorremediación.

## Recomendaciones

- Impulsar el uso de las TIC en el aula de clases, mediante el objeto virtual de aprendizaje (BIOHOBA) diseñado, desde el quehacer docente, fortaleciendo el proceso de enseñanza-aprendizaje con los estudiantes, con el fin de conocer la pertinencia y la utilidad de la herramienta creada para la enseñanza de la biorremediación a partir de hongos basidiomicetos ligninolíticos.
- Relacionar de manera transversal la implementación del objeto virtual de aprendizaje en grado noveno, con los estándares básicos de competencias en ciencias naturales y los derechos básicos de aprendizaje en grado noveno.
- Incorporar distintas actividades en el aula que se permita relacionar con las propuestas en el OVA, para así tener un mayor desarrollo y comprensión de la temática propuesta en la plataforma BIOHOBA.
- Complementar la información de la temática propuesta desde el ejercicio docente con teoría y práctica desde el aula e incluir otros temas relacionados con la biorremediación a partir de hongos basidiomicetos ligninolíticos.
- Diseñar e implementar recursos educativos digitales como los OVA, que permitan involucrar diversos contenidos educativos para la enseñanza en distintos contextos y, para diferentes poblaciones dada su potencialidad de desarrollar habilidades científicas y cognitivas, además, de implementar actividades de manera sincrónica y asincrónica.
- Recurrir aún más a estos tipos de recurso educativos como los OVA debido a su gran importancia como estrategia innovadora para el contexto educativo como una alternativa tecnológica para mejorar y motivar los procesos educativos mediados por la TIC.

- Es importante que el ministerio de educación nacional tome en cuenta en sus mallas curriculares para las instituciones educativas, la importancia de los OVA y motive a los docentes a diseñar y/o implementar en sus clases este tipo de herramienta que puede ser reutilizada, actualizada, adaptada en distintos ambientes de aprendizaje.

## Bibliografía

- Adell, J. (2006). Tendencias en educación en la sociedad de las tecnologías de la información. *EduTec. Revista Electrónica De Tecnología Educativa*, (7), a007.  
<https://doi.org/10.21556/edutec.1997.7.570>
- Aguilar J. F. (2003). Innovaciones educativas y culturales contemporáneas. En *La investigación: fundamento de la comunidad académica*. Bogotá: IDEP. Serie Investigación.
- Ahumada, C. (2011). DEL E-LEARNING AL C-LEARNING. Obtenido de Blog: <http://www.cristianahumada.cl/2011/10/del-e-learning-al-c-learning.html>
- Álvarez, P. y Illman, W. (2005). *Biorremediación y atenuación natural: fundamentos del proceso y modelos matemáticos*. John Wiley & Sons.
- Andreoni & Gianfreda, L. (2007). Bioremediation and monitoring of aromatic-polluted habitats. *Applied Microbiology and Biotechnology*, 76(2), 287–308.  
<https://doi.org/10.1007/s00253-007-1018-5>
- Arias, F. (2012). *Proyecto de investigación: introducción a la metodología científica (5° ed.)* Caracas: Espíteme.
- Arráez, M., Calles, J., & Moreno de Tovar, L. (2006). La Hermenéutica: una Actividad interpretativa. *Sapiens*, 7(2), 171-181.
- Barrantes, R. (2014). *Investigación: Un camino al conocimiento, Un enfoque Cualitativo, cuantitativo y mixto*. San José, Costa Rica: EUNED.
- Bautista, A. y Alba, C. (1997) "¿Qué es Tecnología Educativa?: Autores y significados", *Revista Píxel-bit*, nº 9, 4. <http://www.us.es/pixelbit/art94.htm>
- Bauman, Z. (2005). *Modernidad líquida*. Argentina. Fondo de Cultura Económica.

- Boopathy, R. (2000) Factores que limitan las tecnologías de biorremediación. *Tecnología de biorecursos*, 74, 63-67. [http://dx.doi.org/10.1016/S0960-8524\(99\)00144-3](http://dx.doi.org/10.1016/S0960-8524(99)00144-3)
- Bonilla-Castro, E., & Rodríguez, P. (1997). *La investigación en ciencias sociales. Más allá del dilema de los métodos*. Ediciones Uniandes. Colombia, p 51-66.
- Bordino, J. (27 de septiembre de 2021). Biorremediación: qué es, tipos y ejemplos. *ecologiaverde.com*. <https://www.ecologiaverde.com/biorremediacion-que-es-tipos-y-ejemplos-3566.html?cv=1>
- Cabrera J., Sánchez, I. y 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 de física de ondas. *Rev. Educación en Ingeniería*, p 4-12-  
<https://link.gale.com/apps/doc/A489216812/IFME?u=anon~869f829b&sid=google Scholar&xid=3eb0c60a>
- Cárdenas B., Revah S., Gutierrez V., Hernández S. 2003. *Tratamiento biológico de compuestos orgánicos volátiles de fuentes fijas*. Instituto Nacional de Ecología, INESEMARNAT, México, 2003
- Carlosama, C. (2020). “Análisis de capacidad ligninolítica de hongos basidiomicetos procedentes de la reserva sabia esperanza para la degradación de bagazo de caña”. Tesis de pregrado, Universidad Técnica del Norte, Ecuador.
- Carmona, L., Puertas, F. (2012). *U-Learning: La revolución del aprendizaje*. *Recuperado el, 2*.
- Castañeda. E. (2003). *El papel de las tecnologías de la información y las comunicaciones (TICs) en el proceso de enseñanza-aprendizaje a comienzos del siglo XXI*”.
- Centro de formación pedagógica y tecnológica educativa (CFPTE). (2019). *Las tic y sus modalidades*.  
<http://ftp.campusvirtual.utn.ac.cr/e-learning/Recurso%20TIC%20y%20Modalidades%20html/assets/recurso-las-tic-y-sus-modalidades.pdf>
- Cota, K. Nuñez, J. Delgado, M. & Martínez, A. (2018). Biorremediación: actualidad de conceptos y aplicaciones. *BIOTECNIA, Vol. 21 Núm. 1 (2019): Enero-Abril*. (p. 37-44). <http://www.colech.edu.mx/cont/descargables/biotecnia.pdf>

Das, S. y Dash. HR. (2014). Biorremediación microbiana: una herramienta potencial para la restauración de áreas contaminadas. En: Biodegradación Microbiana y Biorremediación. S. Das (ed.), págs.: 1-22. Elsevier, Estados Unidos.

Darwin Bioprospecting (2014). ¿Qué es la biorremediación? Publicado el 17 de abril de 2020. <https://darwinbioprospecting.com/2020/04/17/que-es-la-biorremediacion/#:~:text=La%20biorremediaci%C3%B3n%20es%20una%20rama,petr%C3%B3leo%20o%20agua%20subterr%C3%A1nea%20contaminada.>

Delgado, C. (2021). ¿Qué son los objetos virtuales de aprendizaje? EL PROFE CESAR (online) EL PROFE CESAR disponible en <https://elprofecesard.com/objetos-virtuales-de-aprendizaje-recursos-e-learning/>

Dzionic, A., D. Wojcieszynska y U. Guzik. (2016). Naturales portadores en biorremediación: una revisión. Electrón. J. Biotecnología. 23: 28-36.

El profe Cesard. (6 de marzo de 2020). ¿Qué son los Objetos Virtuales de Aprendizaje?. <https://elprofecesard.com/objetos-virtuales-de-aprendizaje-recursos-e-learning/>

Espuny, C., Gisbert, M. & Coiduras, J. (2010). La dinamización de las TIC en las escuelas. EDUTEC, Revista Electrónica de Tecnología Educativa, 32, 1-16.

Farray, O. (2013). La Tecnología Informática y su convergencia: Una relación con la Didáctica. Universidad de las Ciencias Informáticas – UCI. La Habana, Cuba.

Fulekar, MH (2010). Nanotecnología: importancia y aplicaciones. IK International Pvt Ltd.

Garzón, J., Rodríguez Miranda, J., & Hernández Gómez, C. (2017). Aporte de la biorremediación para solucionar problemas de contaminación y su relación con el desarrollo sostenible. *Universidad Y Salud*, 19(2), 309-318. <https://doi.org/10.22267/rus.171902.93>

Guevara, C, & Sánchez H (2019). “Diseño de un objeto virtual de aprendizaje para la Comprensión de las proteínas recombinantes a través de la argumentación en estudiantes de séptimo grado del Instituto Pedagógico Nacional. Tesis de pregrado, Universidad Pedagógica Nacional, Bogotá D. C.

Hernández, Gerardo y Romero, Velia (2011). "El p-learning en contextos educativos universitarios: posibilidades de uso", en F. Díaz Barriga, G. Hernández y M. A. Rigo (eds.), Experiencias educativas con recursos digitales, Ciudad de México: Facultad de Psicología-unam, pp. 95-119.

Hurtado de Barrera J. (2008). Metodología de la investigación, una comprensión holística. Caracas, Ediciones Quirón - Sypal.

Iberdrola. (2020). IBERDROLA. <https://www.iberdrola.com/talento/que-es-m-learning-y-ventajas>

Instituto Nacional de Pedagogía (INP). (2001). LA ESCUELA VIGENTE Y SU PROYECCIÓN AL NUEVO SIGLO. IPN. <http://ipn.pedagogica.edu.co/docs/files/ORIGINAL%20PEI%202001.pdf>

Ispring. (2021). B-learning: definición y ejemplos. <https://www.ispring.es/blog/blended-learning#:~:text=B%2Dlearning%20>

Iwamoto, T. y Nasu, M. (2001). Práctica actual de biorremediación y perspectiva. Revista de biociencia y bioingeniería, 92(1), 1-8.

Jiménez, D. (2013). Tecnologías de la información y comunicación (TIC). <https://economipedia.com/definiciones/tecnologias-de-la-informacion-y-comunicacion-tic.html>

Kuhn, T. (2012). *La estructura de las revoluciones científicas*. Fondo de Cultura Económica.

Labana, S., Kapur, M., Malik, D. K., Prakash, D. y Jain, R. K. (2007). Diversidad, biodegradación y biorremediación de hidrocarburos aromáticos policíclicos. En Tecnologías de biorremediación ambiental (págs. 409-443). Springer, Berlín, Heidelberg.

Lozano, R. (2011). Las TIC/TAC': de las tecnologías de la información y comunicación a las tecnologías del aprendizaje y del conocimiento. Estrategias y prospectiva de la información. <http://www.thinkepi.net/las-tic-tacde-las-tecnologias-de-la-informacion-y-comunicacion-a-las-tecnologias-del-aprendizaje-y-del-conocimiento>.

- Marqués, P. (2001). Sociedad de la información. Nueva cultura. Revista Comunicación y pedagogía, vol. 272, pp. 17-19.
- Ministerio de Educación Nacional. (2004). Estándares Básicos de Competencias en Ciencias Naturales y Ciencias Sociales, Formar en ciencias: ¡el desafío!, lo que necesitamos saber y saber hacer. Serie Guías #7. Mineducación. [https://www.mineducacion.gov.co/1780/articles-81033\\_archivo\\_pdf.pdf](https://www.mineducacion.gov.co/1780/articles-81033_archivo_pdf.pdf)
- Ministerio de Educación Nacional Colombiano (MEN). (2006). Objetos Virtuales de Aprendizaje e Informativos. Colombia Aprende. <http://www.colombiaprende.edu.co/html/directivos/1598/article-172369.html>.
- Ministerio de Educación Nacional - MEN (2013). Competencias TIC para el desarrollo profesional docente. Retrieved January 15, 2016, From [https://www.colombiaprende.edu.co/html/micrositios/1752/articles-318264\\_recurso\\_tic.pdf](https://www.colombiaprende.edu.co/html/micrositios/1752/articles-318264_recurso_tic.pdf)
- Mishra, S.; Jyot, J.; Kuhad, RC y Banwari, L. (2001). Evaluación de Adición de inóculo para estimular la biorremediación in situ de suelos contaminados con lodos aceitosos. aplicación Microbiol. Biotecnología. 67: 1675-1681.
- Morales, L., Gutiérrez, L., y Ariza. L. (2016, julio-diciembre). Guía para el diseño de objetos virtuales de aprendizaje (OVA). Aplicación al proceso enseñanza-aprendizaje del área bajo la curva de cálculo integral. Rev. Cient. Gen. José María Córdova 14(18), 127-147
- Muñoz, J. S. (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. <http://hdl.handle.net/20.500.12209/12212>.
- Niño, J. (2019). Diseño de un objeto virtual de aprendizaje para la enseñanza de la fermentación microbiana dirigido a estudiantes de noveno grado del colegio Educación Técnica y académica CELESTIN FREINET. Tesis pregrado. Universidad Pedagógica Nacional, Bogotá D.C
- Obez, R, et al., (2018). Técnicas mixtas de recolección de datos en la investigación cualitativa. Proceso de construcción de las prácticas evaluativas de los profesores expertos en la UNNE. *En: Atas 7º Congreso Ibero-Americano en Investigación*

Cualitativa. Fortaleza: Ludomedia, (pp. 587-596).  
[https://repositorio.unne.edu.ar/bitstream/handle/123456789/27656/RIUNNE\\_FH\\_UM\\_AC\\_Obez-AvalosOlivera-Steier.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.unne.edu.ar/bitstream/handle/123456789/27656/RIUNNE_FH_UM_AC_Obez-AvalosOlivera-Steier.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Peña González, J. (2017). Procesos de biorremediación en el tratamiento de residuos sólidos del cigarrillo. Tesis de posgrado. Universidad Nacional de Colombia, Bogotá D.C

Perea, A. (2014). Importancia de los recursos tecnológicos en el aula, formación de los docentes y manejo de herramientas tecnológicas. UNIVERSIDAD DE JAÉN, Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación. Páginas 36 – septiembre 2014.  
[http://tauja.ujaen.es/bitstream/10953.1/1244/1/TFG\\_PereaAguayo,Almudena.pdf](http://tauja.ujaen.es/bitstream/10953.1/1244/1/TFG_PereaAguayo,Almudena.pdf).

Prensky, M. (2001). Digital Natives, Digital Immigrants, Part 1. On The Horizon, 9, 3-6.  
<http://dx.doi.org/10.1108/10748120110424816>

Puthal, M., Rout, P., Das, J. y Dash, M. (2018). Un modelo para la calidad del servicio en la educación técnica india. Revista internacional de ingeniería mecánica y tecnología, 9(6), 1081-1092. <http://bit.ly/2sKlrw7>

Quintero, J., (2011). Revisión. Degradación de plaguicidas mediante hongos de la pudrición blanca de la madera *Universidad Nacional de Colombia, sede Medellín*, <https://revistas.unal.edu.co/index.php/refame/article/download/26394/37123>

Ramírez, C. Arribas, L. Pavel E, Gómez, Y., & Guillen, L (2021). La comunicación científica en investigaciones que asumen el enfoque cualitativo: una mirada valorativa. *EDUMECENTRO*, 13(2), 172-191. Epub 30 de junio de 2021. Recuperado en 07 de agosto de 2022, de [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2077-28742021000200172&lng=es&tlng=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2077-28742021000200172&lng=es&tlng=es).

Robles V., Fava, F., & Poggi M. (2008). Una revisión de los biorreactores de lodos para la biorremediación de suelos y sedimentos. *Fábricas de células microbianas*, 7(1), 1-16.

Rojas, L. (2013). Los basidiomicetos: una herramienta biotecnológica promisorio con impacto en la agricultura. *Fitosanidad*, vol. 17, núm. 1, abril-, 2013, (pp. 49-55). Instituto de Investigaciones de Sanidad Vegetal. La Habana, Cuba.  
<https://www.redalyc.org/pdf/2091/209128776009.pdf>

Sampieri, R, Fernández, C & Baptista, P. (2010). Metodología de la Investigación. (Quinta Edición). México D.F, México: McGraw-Hill.

Singh, (2006). Mycoremediation: Fungal Bioremediation. Jhon Wiley & Sons, Inc. (1st ed.). New Jersey, United States of America: Wiley-Interscience.

Speight, J. y Arjoon, K. (2012). Biorremediación del petróleo y derivados del petróleo. John Wiley & Sons.

Tamayo, M. (1999). *La investigación*. Serie aprender a investigar. Bogotá: ICFES.

UNESCO, (2013). Enfoques estratégicos sobre las TICS en educación en América Latina y el Caribe. P 58 978-92-3-001220-5

Valderrama, M. & Cruz, A. (2019). Construcción y validación de un Objeto Virtual de Aprendizaje (OVA) en la administración de medicamentos en pacientes pediátricos. *Revista Virtual Universidad Católica Del Norte*, (58), pp. 58–73. <https://revistavirtual.ucn.edu.co/index.php/RevistaUCN/article/view/1086>

Vela Del Aguila, S. L., & Delgado Bardales, J. M. (2020). Gestión educativa docente en la calidad de enseñanza universitaria del programa de contabilidad 2020. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 4(2), 878-897. [https://doi.org/10.37811/cl\\_rcm.v4i2.129](https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v4i2.129)

Villegas, L., Martínez, M., Rodríguez, A., & Amoroso, M. (2014). Consorcios microbianos, una alternativa viable para la limpieza de suelos contaminados. En *Biorremediación en Latinoamérica* (pp. 135-148). Springer, Cham.

Videla, Y. (2020). Biorremediación de residuos sólidos provenientes de la industria olivícola con aplicación del hongo basidiomiceto *Pleurotus pulmonarius* PSC2001: (Tesis de pregrado). Mendoza, Universidad Nacional de Cuyo. Facultad de Ciencias Agrarias. <https://bdigital.uncu.edu.ar/15566>.

Vivaldi, M. 2011. Biorremediación: una visión general. *Diario de Control de la Contaminación Industrial*. 27 (2): 161-68

Zawierucha, I. y Malina, G. (2011). Biorremediación de suelos contaminados: efectos de bioaumentación y bioestimulación en la mejora de la biodegradación de

hidrocarburos de petróleo. En Bioaumentación, Bioestimulación y Biocontrol (pp. 187-201). Springer, Berlín, Heidelberg.

## **Anexos**

### **Formato de Validación del OVA a través de juicio de experto**

**Universidad Pedagógica Nacional**

**Facultad de Ciencia y Tecnología: Departamento de Biología**

**Trabajo de investigación presentado para optar por el título de:**

**Licenciada en Biología**

**Tesis de pregrado:**

**Diseño De Un Objeto Virtual De Aprendizaje Para La Enseñanza De La Biorremediación A Partir De Especies De Hongos Basidiomicetos Ligninolíticos En Estudiantes Del Grado Noveno Del Colegio Campestre Monte Verde**

**Postulante a grado:**

**Paola Andrea Almeciga Guzmán**

**Fecha:**

## CARTA DE PRESENTACIÓN

Señor (a):

Asunto: Valoración profesional sobre el Objeto Virtual de aprendizaje.

Es muy grato comunicarme con usted para expresarle mi saludo y así mismo, poner en su conocimiento que en este momento soy estudiante del programa de pregrado de Licenciatura en Biología, de la Universidad Pedagógica Nacional (Colombia). En este momento me encuentro realizando mi tesis de grado llamada: *Diseño De Un Objeto Virtual De Aprendizaje Para La Enseñanza De La Biorremediación A Partir De Especies De Hongos Basidiomicetos Ligninolíticos En Estudiantes Del Grado Noveno Del Colegio Campestre Monte Verde*. Para tal efecto, requiere validar los instrumentos con los cuales recogeremos los datos para realizar los análisis de la investigación propuesta y optar por el título de licenciada en biología.

Siendo un requisito la calificación de profesionales en áreas académicas afines a la educación en ciencias naturales y de la biología, he considerado recurrir a usted, ante su reconocida experiencia en temas educativos y de investigación.

De la misma manera, solicito comedidamente se sirva incluir un resumen de su curriculum vitae.

## Justificación y Objetivos del proyecto

### Justificación

La importancia de las tecnologías de la información radica en los avances científicos tanto en el ámbito de la informática como de las telecomunicaciones, que han propiciado recientemente un gran desarrollo en la sociedad, siendo la información, el motor principal de nuevos trabajos, profesiones y estrategias educativas que posibilitan la interacción y la interconexión de nuevas realidades comunicativas. En ese mismo contexto, es posible que el uso de las TIC influya sobre los procesos mentales que realizan las personas a la hora de adquirir conocimientos, lo que puede determinar una mayor capacidad de abstracción de la realidad, mejores lógicas de pensamiento, mayor atención por parte de los estudiantes, esto en el ámbito educativo y un gran manejo de destrezas y habilidades que exige el mundo contemporáneo. En el contexto educativo autores, como Espuny, Gisbert y Coiduras (2010) y Lozano (2011), refieren *“Que lo que ahora se pretende es aprender con la tecnología más que aprender a usar la tecnología”*. Ello en vista del desarrollo y capacidad que han tenido las TIC de permear los contextos educativos, lo cual ha generado un gran impacto en las dinámicas institucionales, sociales y en los procesos de enseñanza y aprendizaje.

Según” (Bautista y Alba, 1997) Para Antonio Bartolomé

*“La Tecnología Educativa (T.E), encuentra su papel como una especialización dentro del ámbito de la Didáctica y de otras ciencias aplicadas de la Educación, refiriéndose especialmente al diseño, desarrollo y aplicación de recursos en procesos educativos, no únicamente en los procesos instructivos, sino también en aspectos relacionados con la Educación Social y otros campos educativos. Estos recursos se refieren, en general, especialmente a los recursos de carácter informático, audiovisual, tecnológicos, del tratamiento de la información y los que facilitan la comunicación”*.

Ahora bien, el OVA como puente de conexión entre los procesos educativos y las TIC, ha adquirido importancia como estrategia pedagógica, por ello la importancia de realizar diseños de un objeto virtual de aprendizaje (OVA), orientadas hacia la implementación de trabajos prácticos que posibilitan la enseñanza de la biorremediación mediante especies fúngicas como los Basidiomicetos ligninolíticos con estudiantes de grado noveno, ya que las nuevas metodologías de enseñanza buscan cambiar el entorno educativo, también mejorar los resultados académicos y una formación integradora mediante clases dinámicas y que estimulen al estudiante. (Sampieri, 2010).

## **Objetivo General**

Diseñar un objeto virtual de aprendizaje (OVA) para la enseñanza de la biorremediación con especies de hongos basidiomicetos ligninolíticos, en estudiantes del grado noveno del colegio Campestre Monte Verde.

## **Objetivos Específicos**

- Establecer elementos conceptuales y metodológicos que permitan el diseño de la plataforma (OVA) para la enseñanza de biorremediación con especies de hongos basidiomicetos ligninolíticos en grado noveno.
- Analizar los estándares básicos de competencias en grado noveno para el diseño de un objeto virtual de aprendizaje que garantice la construcción de conocimiento sobre la Biorremediación con especies de hongos basidiomicetos ligninolíticos.
- Evaluar la pertinencia y viabilidad del recurso educativo diseñado para la población de grado noveno a partir del juicio de expertos en Biología.

## Consentimiento Informado

Yo \_\_\_\_\_ declaro que he sido informado (a) e invitado (a) a participar en la evaluación del Objeto Virtual de Aprendizaje (OVA), que se enmarca en la realización del tema de monografía titulado *Diseño De Un Objeto Virtual De Aprendizaje Para La Enseñanza De La Biorremediación A Partir De Especies De Hongos Basidiomicetos Ligninolíticos En Estudiantes Del Grado Noveno Del Colegio Campestre Monte Verde*, éste es un proyecto de tesis el cual se presenta para optar por el grado de Licenciatura en biología. Entiendo que este OVA tiene la pretensión de ser un recurso didáctico y pedagógico que permite calificar las habilidades y competencias de la investigadora como docente. El ejercicio de evaluación se llevará a cabo de manera remota ya que el recurso interactivo OVA se encuentra en la WEB, y consistirá en responder una encuesta relacionado con el contenido y manejo de recursos en el OVA, está se demorará alrededor de 45 minutos. Me han explicado que la información será categorizada y cualificada para efectos de la investigación, además de que nombre quedará registrada en la investigación como evaluador (a) del OVA. Asimismo, sé que puedo negar la participación o retirarme en cualquier etapa de la investigación, sin expresión de causa ni consecuencias negativas para mí. Sí. Acepto voluntariamente participar en la presente evaluación, estipulando que he recibido una copia del presente documento.

Firma participante:

Fecha:

A continuación, presento los pasos para poder visualizar el Objeto virtual de aprendizaje diseñado, llamado BIOHOBA.

1. Ingresar al enlace, el cual va a abrir en Google drive.  
[https://drive.google.com/drive/folders/1RNWxLQKiL\\_Y83a1UW4gGVhTjKyVx4Qnz?usp=sharing](https://drive.google.com/drive/folders/1RNWxLQKiL_Y83a1UW4gGVhTjKyVx4Qnz?usp=sharing)
2. Descargar la carpeta. (BIOHOBA ALMECIGA PAOLA UPN) – (OVA BIORRMEDIACIÓN)
3. Cuando la carpeta con nombre (OVA BIORREMEDIACIÓN) esté descargada, realizar clic derecho y seleccionar extraer todo.
4. Al extraer se abre de nuevo la carpeta y se busca el archivo INDEX
5. Por último, se abrirá directamente en la web, donde se podrá visibilizar la plataforma creada

**Nota:** Es importante extraer el archivo zip, ya que si no se realiza no se podrá ver el OVA de manera clara.

- **Conteste con una “X” o llene el espacio si es necesario. Está encuesta se realiza para tener la perspectiva de los pares evaluadores sobre el objeto virtual de aprendizaje (OVA).**

1. ¿Estimas que los elementos multimedia expuestos en el objeto virtual de aprendizaje (OVA) posibilitan el proceso de enseñanza y aprendizaje del contenido planteado?

Estoy muy de acuerdo.	
Estoy de acuerdo.	
Me es indiferente.	
Estoy en desacuerdo.	
Estoy muy en desacuerdo.	

2. Consideras que el modelo educativo y pedagógico empleado en este trabajo, contribuye a desarrollar aptitudes y competencias propositivas, críticas y sociales que construyan unos líderes para el futuro del país.

SI	NO

3. Marca con una X alguna o algunas de las competencias básicas que puedes advertir que se desarrollan en el OVA.

a. Desarrollo humano.	
b. Responsabilidad social.	
c. Competencias profesionales.	
d. Educación ambiental.	
e. Trabajo en equipo	

4. ¿Cuántas horas crees que deben dedicar los estudiantes para el desarrollo del módulo virtual?

Menos de una hora.	
Más de una hora.	
Entre 1 y 3 horas.	
Más de 4 horas	

5. Establecería un modelo como este en su aula de clase.

SI	NO

6. ¿Usted considera que el OVA por sí solo brinda las herramientas adecuadas para la comprensión óptima del tema?

SI	NO

7 ¿Considera que la guía docente es necesaria para la comprensión del tema?

SI	NO

8. Qué aspectos básicos del aula de clases presencial atiende el ova.

9. Responde el tema presentado en el OVA a uno de los conocimientos necesarios o importantes que deben aprender los alumnos en el área de las ciencias naturales y de la biología.

SI	NO

10. El tema de la biorremediación ha sido implementado o expuesto en su aula de clase.

SI	NO

11. Conocía anteriormente esta propiedad de los microorganismos y los hongos para absorber sustancias nocivas para el medio ambiente.

SI	NO

12. Como un recurso de libre utilización para las labores académicas utilizarías o recomendarías el OVA para alguna de las clases en ciencias naturales o biología.

SI	NO

13. Puede un sistema como los ejes temáticos presentados en el aula de clase dejarse establecidos en el formato digital de OVA para eventualidades en las cuales las clases deban ser presentadas de forma virtual.

SI	NO

14. ¿Qué aspectos adviertes para el mejoramiento del OVA?

**Evaluación de la estructura de la encuesta relacionada con el OVA. En este espacio se espera que los evaluadores puedan dejar sus apreciaciones sobre la pertinencia y objetividad de las preguntas realizadas.**

	PERTINENCIA		RELEVANCIA		CLARIDAD		SUGERENCIAS/ OBSERVACIONES
	SI	NO	SI	NO	SI	NO	
Consentimiento Informado							

### Evaluación de las preguntas

Preguntas	PERTINENCIA		RELEVANCIA		CLARIDAD		SUGERENCIAS/ OBSERVACIONES
	SI	NO	SI	NO	SI	NO	
1.							
2.							
3.							
4.							
5.							
6.							
7.							
8..							
9.							
10.							
11.							

12.							
13.							
14.							

Firma del experto validador: \_\_\_\_\_

Certificado de validez de la calificación del OVA:

Fecha:

Yo \_\_\_\_\_, certifico ( ), no certificó ( ), la validez académica y pedagógica del OVA como instrumento de planeación y realización de una clase de biología para alumnos de grado noveno. pertinencia, relevancia, claridad y suficiencia.

Criterio de validez (marca con una X):

Excelente ( ), Satisfactorio ( ), Bueno ( ) o Insuficiente ( )

Sin correcciones ( ).

De ustedes:

Experto (a) y/o Licenciado (a) en: Licenciatura en Ciencias Naturales y Educación Ambiental

Nombres y Apellidos	
Filiación (Ocupación y lugar de trabajo)	
Títulos académicos	
e-mail	
Teléfono o celular	

Fecha de validación	
Firma	