

**Acercamiento al mundo de los macrohongos mediante prácticas de laboratorio a partir del *Pleurotus ostreatus* (Orellana) con los estudiantes del grado 401 y 402 del Instituto Pedagógico Nacional**

**Natalia Rocio Bohórquez Lara**

**Universidad Pedagógica Nacional**

**Facultad de Ciencia y Tecnología**

**Departamento de Biología**

**Licenciatura en Biología**

**Línea de investigación Biodiversidad, Biotecnología y Conservación (BBC)**

**Bogotá, D.C.**

**2024**

**Acercamiento al mundo de los macrohongos mediante prácticas de laboratorio a partir del *Pleurotus ostreatus* (Orellana) con los estudiantes del grado 401 y 402 del Instituto Pedagógico Nacional**

Presentado por:

**Natalia Rocio Bohórquez Lara**

**Proyecto de aula como requisito para optar por el título de Licenciada en Biología**

Dirigido por:

**Hugo Mauricio Jiménez Melo**

**Microbiólogo, M. Sc.**

**Universidad Pedagógica Nacional**

**Facultad de Ciencia y Tecnología**

**Departamento de Biología**

**Licenciatura en Biología**

**Línea de investigación Biodiversidad, Biotecnología y Conservación (BBC)**

**Bogotá, D.C.**

**2024**

## **Dedicatoria**

*Este trabajo es dedicado a todos los maestros que, con dedicación y esfuerzo,  
buscan transformar la educación en su territorio desde el corazón.*

*En especial a mi madre, quien ha sido fuente constante  
de inspiración y admiración por su labor.*

## **Agradecimientos**

*Agradezco en primer lugar a la madre tierra, por orientar  
mis pasos y guiar mi corazón a esta carrera.*

*Agradezco a mis padres por el apoyo incondicional que abonan en mí.*

*Agradezco al profesor Mauricio, quien de manera muy atenta orientó  
la construcción de este trabajo desde su experiencia.*

*Agradezco a la profesora Marisol, quien fue una guía en esta etapa y  
nunca dudó de mi potencial como maestra.*

*Agradezco a los estudiantes de 401 y 402 del IPN, por abrirme un lugar  
en su inmenso corazón y aportar a la construcción de este trabajo.*

*Por último, agradezco a todas las personas que estuvieron a mi lado y  
siempre me alentaron para seguir y mejorar cada día.*

## Tabla de Contenido

Introducción .....	1
Planteamiento del Problema.....	4
Justificación.....	6
Objetivos .....	8
Antecedentes .....	9
Marco Referencial .....	13
Macrohongos.....	13
<i>Pleurotus ostreatus</i> .....	15
Prácticas de laboratorio .....	17
Metodología .....	20
Fases de proyección en el aula: Hongos: Tejedores de Vida.....	21
<i>Caracterización de los estudiantes</i> .....	21
<i>Exploración de presaberes</i> .....	22
<i>Pequeños científicos practicando</i> .....	24
Cultivo de <i>Pleurotus ostreatus</i> (Orellana) .....	25
Resultados y Análisis .....	27
Fases de proyección en el aula: Hongos tejedores de vida .....	27
<i>Exploración de Presaberes</i> .....	27
<i>Pequeños Científicos Aprendiendo</i> .....	29
<i>Pequeños Científicos Practicando</i> .....	33
<i>Fungi-reflexión</i> .....	40
Conclusiones .....	43
Recomendaciones.....	45
Referencias Bibliográficas .....	46

## Lista de Figuras

Figura 1. Morfología del cuerpo fructífero del <i>Pleurotus ostreatus</i> .....	15
Figura 2. Categorías de situaciones en prácticas de laboratorio .....	18
Figura 3. Descripción de las actividades a realizar en la práctica de laboratorio .....	19
Figura 4. Tablero de juego: Camino fúngico. ....	23
Figura 5. Relato "El bosque encantado". ....	27
Figura 6. Concepción del ciclo de vida de los hongos.....	28
Figura 7. Concepción de los hongos. ....	28
Figura 8. Apoyo didáctico. Niveles de organización de los seres vivos. ....	30
Figura 9. Especímenes de la colección de macrohongos (UPN) .....	32
Figura 10. Preparación PDA. ....	33
Figura 11. Preparación PDA .....	34
Figura 12. Práctica de laboratorio; siembra. ....	34
Figura 13. Siembra de <i>Pleurotus ostreatus</i> (Orellana). ....	34
Figura 14. Inoculación de <i>Pleurotus ostreatus</i> (Orellana). ....	35
Figura 15. Práctica de laboratorio; inoculación. ....	35
Figura 16. Espacio para el cultivo de <i>Pleurotus ostreatus</i> (Orellana) .....	36
Figura 17. Resultado de inoculación <i>Pleurotus ostreatus</i> (Orellana). ....	37
Figura 18. Materiales para proceso de incubación. ....	37
Figura 19. Práctica de laboratorio; incubación. ....	38
Figura 21. Fructificación <i>Pleurotus ostreatus</i> (Orellana). ....	39
Figura 20. Incubación <i>Pleurotus ostreatus</i> (Orellana). ....	39
Figura 22. Resultados Fungi-reflexión. ....	40
Figura 23. Resultados de Fungi- reflexión. ....	41

## Lista de tablas

Tabla 1. Sesiones en el aula: Pequeños científicos aprendiendo .....	23
Tabla 2. Sesiones en el aula: Pequeños científicos practicando.....	24

## Introducción

La enseñanza de la biología es muy versátil: se puede ir a un parque, un humedal, un jardín botánico, una montaña, un laboratorio, o permanecer en un salón de clases. En todos estos escenarios es posible explicar y aprender sobre la vida y lo vivo, desde formas abstractas, tangibles y subjetivas. El resultado no debería restringirse a pruebas estandarizadas, sino centrarse en el valor de lo que se enseña y la trascendencia de la biología, que, al fin y al cabo, radica en la conciencia que el ser humano debe desarrollar sobre la constitución de la vida y sus diversas formas.

La calidad de los procesos educativos depende en gran medida de la formación de sus maestros, lo cual se refleja en la manera en que enseñan, visualizan el proceso de enseñanza-aprendizaje y adecuan estrategias para contextos específicos. Es necesario que la educación esté en constante transformación y que no se quede en procesos lineales y estáticos que solo persigan un supuesto “éxito” educativo. La biología enfrenta retos en este ámbito, y plantearse como maestro la intervención pedagógica desde la innovación, la pertinencia y la creatividad supone un desafío. A su vez, la amplitud de temas y su grado de complejidad representan un mundo de posibilidades para interactuar y aprender.

Dentro de este amplio campo de posibilidades, el estudio del Reino Fungi ofrece una oportunidad única en el ámbito de la biología para explorar y comprender la diversidad de la vida en la escuela. Los hongos son un grupo fascinante y diverso de organismos que desempeñan roles esenciales en los ecosistemas. No solo son fundamentales en procesos de síntesis y reciclaje de nutrientes, sino que también establecen relaciones simbióticas cruciales con otros organismos.

Resulta fascinante imaginar el mundo de los hongos en la educación básica primaria, ya que esto amplía las posibilidades científicas en los pequeños estudiantes, fomentando la curiosidad y el desarrollo de habilidades científicas desde edades tempranas. El Reino Fungi ofrece amplias posibilidades de enseñanza e investigación, especialmente a través de los macrohongos, que capturan la imaginación de los estudiantes gracias a sus variadas formas, tamaños, colores y funciones ecológicas. Entre la diversidad de hongos, el *Pleurotus*

ostreatus, conocido comúnmente como orellana, destaca por sus características biológicas y su relevancia ecológica y económica.

El *Pleurotus ostreatus* es un hongo reconocido por su valor gastronómico, nutricional y medicinal. Su cultivo es sencillo, ya que presenta variables estables, como un fácil crecimiento y resistencia a enfermedades. Por estas razones, es adecuado para que estudiantes de básica primaria lo manejen. En esta etapa de formación, se busca acercar a los niños a su entorno, promoviendo habilidades científicas y fortaleciendo una relación más humana, sensible y consciente con la naturaleza. Por ello, el presente proyecto de aula se desarrolla en el Instituto Pedagógico Nacional (IPN).

El Instituto Pedagógico Nacional (IPN) está ubicado en la calle 127, en la localidad de Usaquén, al norte de Bogotá. Este instituto, originalmente autónomo y ahora parte de la Universidad Pedagógica Nacional, se caracteriza por su calidad y procesos de innovación educativa. Según su “Proyecto Educativo Institucional” (PEI), la misión del IPN es incorporar la diversidad económica, social, cognitiva, cultural, étnica, sexual, ética, comunicativa y afectiva de los integrantes de su comunidad (IPN, 2019, p. 21). Su intención es formar sujetos que transformen sus realidades mediante posturas críticas y políticas, consolidando escenarios de paz. En cuanto a su visión, el IPN se asume como un espacio de innovación permanente, donde la reflexión sobre las políticas educativas y el saber pedagógico de sus docentes contribuyen a la construcción de una sociedad democrática, pluralista y en paz (IPN, 2019, p. 22).

Desde su componente pedagógico, el IPN se centra en el saber, la pasión y la convivencia como ejes del modelo educativo. Considera al estudiante como la razón de ser de la educación y al maestro como un formador integral. Este enfoque permite que la acción educativa se medie con valores como la democracia, la autonomía, el respeto, la diversidad y la investigación (IPN, 2019).

La biología y las ciencias naturales tienen un futuro prometedor en este instituto. Según el PEI, el área de Ciencias Naturales busca fortalecer habilidades científicas e investigativas en los estudiantes mediante salidas pedagógicas, uso de laboratorios, textos científicos y proyectos internos (PPI). Además, el área emplea estrategias evaluativas

cualitativas que promueven la reflexión sobre los procesos de aprendizaje, mientras los maestros gozan de autonomía para implementar estrategias innovadoras.

Teniendo en cuenta lo anterior, integrar la biología en este escenario educativo ofrece una valiosa oportunidad para explorar el mundo de los hongos. Utilizar el *Pleurotus ostreatus* como organismo modelo en prácticas de laboratorio es especialmente beneficioso para los estudiantes de cuarto grado del IPN. Este enfoque fomenta el aprendizaje significativo y la participación práctica, permitiendo que los niños construyan conocimiento mediante la observación directa y la experimentación.

## Planteamiento del Problema

Las prácticas de laboratorio en la enseñanza de la ciencias, son generalmente vistos desde una perspectiva instruccional, donde se busca que los estudiantes sigan un determinado número de pasos y que se llegue sólo a una conclusión predeterminada, de tal forma se proponen elementos de manera expositiva que solo pretenden exponer el conocimiento científico sin que los estudiantes asuman un rol de experiencia que les permita rechazar o verificar sus hipótesis planteadas para que así ellos mismos desde sus procesos mentales y apoyados por la experimentación establezcan jerarquías para llegar a dicho conocimiento científico, tal como lo menciona Agudelo (2010) son prácticas tradicionales que hacen referencia a los temas de que se dan en una clase y que utiliza la práctica de laboratorio como una retroalimentación de lo ya explicado sin que tengan la oportunidad de aprender desde el descubrimiento u otras estrategias para un aprendizaje significativo.

A partir de esto es importante a problematizar cómo los maestros conceptualizan las prácticas de laboratorio, ya que o las realizan desde ese enfoque tradicional o simplemente no las hacen por el imaginario a veces de que implica estrictamente un lugar en físico en específico, con materiales concretos que en ciertos casos son de difícil acceso y así se ha ido descreditando las prácticas de laboratorio como lo indica Hernández (2012), en ocasiones es calificado como una pérdida de tiempo y que el trabajo de laboratorio radica en la importancia que tiene la experimentación dentro de la educación en ciencias (citado en Acevedo & Severiche, 2013, p. 194). Acorde a ello, es relevante indicar que la educación científica juega un papel fundamental en la formación de una base sólida de conocimientos y habilidades en los estudiantes.

Por otro lado, no solo se recae en el problema de cómo se experimenta en la escuela para el aprendizaje de las ciencias, sino también en cuales son esos contenidos que se exponen. Es decir, la parte teórica, en este caso lo que compete a los hongos macroscópicos en la básica primaria, a los que se les atribuye como macrohongos. Por qué en este ciclo escolar no se le ve relevancia a comprender que la vida también está representada en estos organismos y solo se dirigen a exponer teóricamente otros grupos como lo son animales acuáticos, terrestres y aéreos, y se centran en denominar solo ciertos grupos taxonómicos, esto argumentado desde la experiencia.

Por ello, por qué no promover las prácticas de laboratorio como elemento que permita a través de la experimentación y el desarrollo de habilidades científicas, el estudio y la comprensión de la biodiversidad, en particular el conocimiento de *Pleurotus ostreatus* (Orellana) y a partir de esta mirada al mundo de los hongos, ampliar las visiones de lo que es la vida, ya que estos representan un aspecto esencial para fomentar la apreciación de la naturaleza y la conciencia ambiental en esta etapa educativa y descentralizar los contenidos que habitualmente se enseñan. Acorde a ello, enseñar este tema también radica que, en este nivel, básica primaria, presenta desafíos significativos, frente al material educativo que hay y las limitaciones conceptuales para enseñar sobre la vida y lo vivo.

En este contexto, surge la necesidad de abordar la problemática relacionada con la configuración de prácticas de laboratorio para el reconocimiento de macrohongos en estudiantes de cuarto en el Instituto Pedagógico Nacional. Esta problemática incluye la falta de recursos didácticos adecuados, la limitación en el acceso a material de laboratorio especializado, la necesidad de diseñar experiencias de aprendizaje que estimulen la curiosidad y el interés de los estudiantes en la micología.

A partir de eso surge la pregunta ¿Cómo pueden configurarse las prácticas de laboratorio con *Pleurotus ostreatus* (Orellana) para fomentar el desarrollo de habilidades y la valoración de la diversidad fúngica con los estudiantes de grado 401 y 402 del Instituto Pedagógico Nacional?

## Justificación

Desde los estándares Básicos de Competencias y los Derechos Básicos de Aprendizaje (DBA) propuestos por el Ministerio de Educación, no se ve específicamente relacionado que se enseñe durante el ciclo de básica primaria, lo que corresponde a hongos, sin embargo, si hay enunciados que visibilizan la enseñanza de las diferentes formas de vida como lo es “identifico las adaptaciones de los seres vivos teniendo en cuenta las características de los ecosistemas en que viven y clasifico los seres vivos en diversos grupos taxonómicos (plantas, animales, microorganismos)” (MEN, 2004). Por su parte, los derechos básicos de aprendizaje en ciencias naturales refuerzan estos criterios al mencionar que un estudiante desde grado tercero interpreta las relaciones de competencia, territorialidad, gregarismo, depredación, parasitismo, comensalismo, amensalismo y mutualismo, como esenciales para la supervivencia de los organismos en un ecosistema, dando ejemplos (MEN, 2016)

A partir de la experiencia personal, no se enseña los micro y macroorganismos del reino Fungi desde una perspectiva positiva, solo les dan un enfoque desde aspectos negativos como enfermedades y que invaden a otros organismos y el pensamiento inmediato es matarlos, sin conocer la razón de existencia, tal como afirma Molina (2021) “los niños visualizaban los microorganismos como un aspecto negativo, haciendo referencia a las enfermedades que producen y alteran la piel” (p.19). Así mismo los estudiantes relacionan estos organismos desde puntos negativos para la vida y por ello, es importante resaltar que este grupo de organismos no representa un tema del cual se realicen propuestas pedagógicas para su enseñanza en esta edad escolar, pero entonces ¿por qué sería importante darle algún énfasis a este grupo de organismos?, la respuesta sería ¿por qué no?

Introducir a los estudiantes a un grupo de organismos tan interesantes y diversos como lo son los macrohongos puede despertar su curiosidad científica. Los hongos tienen una variedad de formas, colores y comportamientos únicos que pueden cautivar la atención de los niños y motivar su interés en la biología y las formas de explicar lo que está vivo. Al enfocar esto desde el *Pleurotus ostreatus* se convierte la propuesta en una excelente opción para abordar varios temas, y así aproximar a los estudiantes al mundo de los hongos macroscópicos, como lo es características generales, la importancia ecológica, la conservación y del mismo modo, generar un interés por aprender habilidades prácticas en el proceso de cultivo de hongos comestibles. Además, en términos prácticos, a partir de las

prácticas de laboratorio, promovería el desarrollo de habilidades de observación, clasificación la investigación, la recopilación de datos y la resolución de problemas.

Al aprender sobre los macrohongos y su papel en los ecosistemas, estimularía que desde edades tempranas los estudiantes puedan fortalecer la conciencia ambiental y así mismo comprender cómo los hongos interactúan con otros seres vivos y descomponen la materia orgánica para la conservación y equilibrio ecológico.

Por otro lado, es importante la práctica de laboratorio, ya que, de acuerdo con Aguirre et al. (2021), el trabajo de laboratorio en ciencias en la educación básica primaria genera motivación, intereses y el desarrollo de habilidades científicas, priorizando el asombro en lugar de limitarse a un enfoque instruccional, como suele ocurrir en la mecanización de este recurso experimental.

Consecuente a esto, es importante referir que, desde los diferentes estilos o enfoques de la enseñanza del laboratorio, estas prácticas se han tornado muy instruccionales y han limitado el rol del estudiante en las ciencias, por ello es necesario que se fomenten nuevas prácticas que sean de estilo indagativo o por descubrimiento o de estilo de resolución de problemas y no de estilo expositivo como generalmente se realizan (Domin, 1999; citado en Flores, et al., 2009).

Esta propuesta busca aportar a la educación científica en básica primaria lo cual es interés de la institución, al diseñar estrategias innovadoras y accesibles que promuevan el aprendizaje significativo, la curiosidad y el interés de los estudiantes en la micología y la biodiversidad, superando las limitaciones existentes en recursos y materiales, como lo pueden ser las prácticas de laboratorio como recurso didáctico.

## Objetivos

### Objetivo General

Promover el desarrollo de habilidades científicas y la valoración de la diversidad fúngica en estudiantes de grado 401 y 402 del Instituto Pedagógico Nacional, a través de prácticas de laboratorio con *Pleurotus ostreatus* como organismo modelo.

### Objetivos Específicos

- Indagar acerca de las concepciones que tiene los estudiantes sobre los macrohongos en general y sus experiencias en prácticas de laboratorio, con el fin de relacionar esto con posibles áreas de mejora en la enseñanza y el aprendizaje de este tema.
- Desarrollar prácticas de laboratorio que permitan la comprensión general de los macrohongos, a partir del cultivo de *Pleurotus ostreatus* (Orellana), haciendo énfasis desde su ciclo de vida y morfología.
- Evaluar los aportes de las prácticas de laboratorio para el reconocimiento de macrohongos como estrategia pedagógica desde el cultivo del *Pleurotus ostreatus* (Orellana), de igual forma las actitudes hacia la diversidad fúngica y habilidades prácticas adquiridas.

## Antecedentes

A continuación, se encuentran referenciados documentos que sustentan una búsqueda sobre investigaciones internacionales, nacionales y locales relacionadas, enseñanza de los macromycetes, prácticas de laboratorio, prácticas de laboratorio de macromycetes y prácticas con el *Pleurotus ostreatus*.

En primer lugar, se refiere a antecedentes internacionales. Se encuentra a Oliveira y Santos (2017), con su trabajo de “*Un recurso acerca de los hongos para el diálogo intercultural en la enseñanza de Biología*”, artículo realizado en Brasil. El objetivo del trabajo era elaborar un recurso didáctico que pudiera ser utilizado en la enseñanza de la biología basada en el diálogo intercultural entre los saberes que circulan en la vida cotidiana sobre los hongos y los saberes que se tienen en la educación escolar.

Acorde a esto su metodología fue colaborativa, donde obtuvieron como resultado que es importante resaltar como los saberes previos y los adquiridos en la escuela cambian el panorama de las concepciones de vida acerca de un organismo. Este trabajo es relevante para la presente propuesta, ya que aporta la metodología para establecer de manera coherente la comparación entre la jerarquización de conocimientos que los estudiantes pueden tener y así mismo, porque muestra las formas de cómo a partir del dialogo de saberes se puede generar en los estudiantes mayor interés por la micología.

Luego, se encuentra a Geneviève (2002), de la Universidad de París Sur, con su artículo “*La enseñanza en el laboratorio. ¿qué podemos aprender en términos de conocimiento práctico y de actitudes hacia la ciencia?*”. En el cual su objetivo es mostrar la relación que tiene los trabajos prácticos en el laboratorio para los estudiantes desde una perspectiva que la teoría se vale mejor desde la práctica para el aprendizaje. Aunque este artículo se enfoca en la enseñanza de las ciencias en general y no específicamente en el reconocimiento de macromycetes con estudiantes; proporciona aportes desde el énfasis en la importancia de la actividad experimental y acorde a esto la configuración de prácticas de laboratorio, desde el aprendizaje a través de la acción, la motivación y visualización para el aprendizaje desde la relación de la teoría y práctica para la enseñanza de las ciencias.

Con el trabajo de Aguirre, et al. (2021). “*Prácticas de laboratorio recreativas para la enseñanza en primaria con materiales de fácil adquisición*”. Donde a través de su propuesta

presentan una visión actualizada general de la problemática sobre las prácticas de laboratorio tradicionales y con ello brindan información útil para investigaciones futuras sobre esta práctica en primaria y con ello promovieron la reflexión sobre la práctica docente en el laboratorio de ciencias. Esto se hizo a partir de la revisión documental para realizar su respectivo análisis.

Este trabajo, proporciona una valiosa perspectiva metodológica y enfoques pedagógicos que pueden ser de gran utilidad para el estudio sobre el reconocimiento de macromycetes, Ya que realizan una presentación de experimentos demostrativos con materiales accesibles y la promoción del enfoque "aprender haciendo" son aspectos relevantes que podrían ser adaptados y aplicados en el contexto de la investigación. Además, la propuesta de despertar un pensamiento científico y creativo desde las edades tempranas puede servir como inspiración para diseñar estrategias efectivas de enseñanza en este campo específico.

Por último, de orden internacional, por Flores, et al. (2009) con su artículo *“El laboratorio en la enseñanza de las ciencias: Una visión integral en este complejo ambiente de aprendizaje”* de Brasil, donde realizaron una revisión documental sobre la enseñanza y aprendizaje en el laboratorio de ciencias, con el objetivo de presentar las problemáticas asociadas a este, la exposición de estos puntos para investigaciones futuras y la reflexión del docente sobre sus prácticas quehacer en el laboratorio.

Desde lo que exponen de su revisión documental detallada, analizada e integrada, aporta a la construcción de este trabajo, ya que son una guía para tener en cuenta los objetivos de un laboratorio y así mismo los estilos de enseñanza en el laboratorio, por lo que, relacionan los tipos de enseñanza en el laboratorio y con ello, ayudan a que un futuro docente investigador, no tenga confusiones sobre el tipo de laboratorio que escoge; en este caso, para que el diseño de las prácticas de laboratorio no recaigan en el tradicional que es el expositivo y así este trabajo se construya desde un enfoque alternativo que permita a los estudiantes involucrarse en la experiencia de su aprendizaje.

En orden nacional, se encuentra el trabajo *“Enseñanza y aprendizaje del mundo bacteriano y fúngico por medio de prácticas de laboratorio dirigidas a estudiantes de noveno grado de la Institución Educativa José Reinol Cerquera del municipio de Palermo, Huila.”* por Antolínez y Quintero (2017) en la Universidad Surcolombiana, el cual tuvo como objetivo *“Caracterizar la contribución de prácticas de laboratorio en el proceso de*

enseñanza aprendizaje del mundo bacteriano y fúngico en estudiantes de noveno grado de la Institución Educativa José Reinel Cerquera del Municipio de Palermo, Huila” (p.30). Su metodología es de carácter cualitativo y su método fue el análisis de contenido y los resultados que obtuvieron fue desde el diseño y validación de las prácticas de laboratorio como estrategia metodológica para contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales para que la enseñanza y aprendizaje sean integrales.

Este trabajo, aporta desde que su metodología utilizada la cual se enfoca en el mundo fúngico a partir de dichas categorías invita a que sea modificada y sea de aporte como herramienta pedagógica ya que allí se utilizó desde la Unidad Didáctica, pero ofrece valiosas perspectivas y enfoques metodológicos que pueden ser de utilidad para tu estudio sobre el reconocimiento de macromycetes con estudiantes de cuarto de primaria, desde sus técnicas cualitativas y la ejecución de las prácticas de laboratorio en ese contexto particular.

Desde luego, para hablar sobre el reconocimiento de los hongos, se puede partir de la experiencia de cultivarlos. El trabajo de grado en Sincelejo denominado “*El cultivo de hongos como estrategia de aprendizaje de las Ciencias Naturales y el fomento de las competencias investigativas en el grado sexto de la Institución Educativa Las Peñas*” (Martínez, et al. 2017). El cual tuvo como propósito de mejorar los procesos de enseñanza-aprendizaje en el campo de las ciencias. La investigación se basó en la metodología de investigación-acción participativa, lo que permitió una interacción cercana con el entorno y la implementación de estrategias alineadas con el objetivo general del proyecto, que se centró en cultivar competencias investigativas a través del cultivo de hongos como una estrategia para enseñar y aprender las ciencias naturales, donde se enfatizó en la investigación y la toma de variables y cómo este grupo de organismos se ven afectados por diferentes actividades humanas.

A partir de este trabajo, se puede evidenciar específicamente cómo la experimentación en el aprendizaje les permite a los estudiantes desarrollar competencias investigativas y con ello relacionar los problemas ambientales que inciden en el desarrollo vital de los organismos, también visibiliza la pertinencia de las prácticas de laboratorio como trabajos prácticos que contribuyen al aprendizaje significativo en las ciencias.

Por otro lado, en un orden local, Álzate y Herrera (2017) de la Universidad Pedagógica Nacional (UPN), Bogotá. “Diseño e implementación de una cartilla educativa como estrategia didáctica para el reconocimiento del rol ecológico de los macromycetes. una

iniciativa para la conservación del humedal la conejera con los estudiantes del colegio IED Tibabuyes Universal", en cual su objetivo es "Implementar una cartilla como estrategia didáctica para el reconocimiento del rol ecológico de los macromycetes para su conservación en el humedal La Conejera con participación de los estudiantes del I.E.D Tibabuyes Universal" (p.30). Se empleó una metodología mixta con enfoque en la acción participativa, llevada a cabo durante meses y se dividió en 5 fases, y como resultado encontraron 67 morfo especies, que además posibilitaron la comprensión del contexto por parte de los estudiantes.

Este trabajo a través de su enfoque metodológico mixto con acción participativa ofrece un modelo inspirador para abordar la educación sobre este tema en un nivel educativo similar. Además, la creación y aplicación de una estrategia pedagógica, como una cartilla, proporciona un ejemplo práctico de cómo diseñar materiales educativos atractivos para los estudiantes. Los resultados obtenidos, incluida la identificación de morfoespecies y la participación de la comunidad, sugieren formas efectivas de integrar a los estudiantes en la identificación de macromycetes y destacan la importancia de la participación de la comunidad en la enseñanza de la biología a esta edad.

Por último, un trabajo que está estrechamente relacionado al objeto de enseñanza por Bolívar, (2021), en "*Cultivo Pleurotus ostreatus (Orellana) como práctica que promueve el aprendizaje de la biología*" en la UPN, Bogotá. Su trabajo de grado tuvo como objetivo "Implementar el cultivo de *Pleurotus ostreatus* como estrategia en la contingencia actual para el aprendizaje de la biología." (p.39). A partir de ello, realizó una guía virtual de aprendizaje a partir del diseño experimental en casa para la enseñanza de la ecología de los hongos y el cultivo de *Pleurotus ostreatus*. El cual aporta de forma significativa, ya que muestra cómo se puede realizar el cultivo de manera casera, siendo este aplicable para realizar en el aula, con esto, también la fundamentación sobre los principales Phylum y la ecología de estos.

Los anteriores antecedentes son una muestra fundamental para la elaboración de este trabajo desde el por qué y el cómo. En primer lugar, visualizan la importancia que se tiene que dar a las prácticas de laboratorio en ciencias, haciendo énfasis en las habilidades científicas y no desde los enfoques tradicionales para complementar currículos. Por otro lado, la necesidad que hay de diseñar e implementar prácticas de laboratorio con niños de básica primaria ya que son grados escolares a los cuales no se les da atención en este tipo de actividad, por el contrario, solo se realizan con grados de media y básica.

## Marco Referencial

En el contexto educativo contemporáneo, la integración de prácticas de laboratorio en ciencias que estén enfocadas en la comprensión y valoración de la biodiversidad tiene muchas variantes, pero, el objetivo es que los estudiantes en lo posible sean conscientes y comprometidos con su entorno y el medio ambiente. Los macrohongos representan en la naturaleza un gran potencial ecológico y así mismo debería representar una valiosa estrategia didáctica para acercar a los estudiantes para la reflexión sobre otro tipo de diversidad, que en este caso es la fúngica.

El presente marco referencial, proporciona una base teórica que sustenta lo que este proyecto de aula desea coexistir para que se llegue a dicho relacionamiento entre macrohongos, el *Pleurotus ostreatus* (Orellana) y las prácticas de laboratorio; lo cual estructura esta propuesta desde el ámbito biológico y la pedagógico.

### Macrohongos

Para hablar de los hongos macroscópicos, en principio se debe hacer referencia a una estructura mayor que los engloba en el sistema de organización de la vida; el cual es el reino Fungi, del cual se despliegan diversas estructuras, con diferentes formas de reproducción, de forma, colores, olores de papel ecológico. Se pueden encontrar hongos unicelulares y pluricelulares.

Los hongos macroscópicos, (prep. lat. macro=grande y kethos= setas), macromycetos o macrohongos, se caracterizan por poseer estructuras que producen esporas de gran tamaño, las cuales son fácilmente observables y se desarrollan tanto sobre la superficie del suelo como debajo de este. Estos hongos pueden variar en su composición para ser comestibles o venenosos, algunos son seguros para el consumo humano, mientras que otros pueden ser tóxicos.

En su mayoría, los hongos macromycetos funcionan como saprófitos, descomponen materia orgánica o como parásitos de árboles. Además, en ocasiones establecen relaciones de simbiosis con las plantas, formando lo que se conoce como ectomicorrizas, una asociación

simbiótica beneficiosa en la que los hongos y las plantas intercambian nutrientes y recursos de manera mutuamente beneficiosa. (Carrillo, 2003)

Los hongos se reproducen mediante esporas, que germinan en condiciones adecuadas, dando origen a una primera hifa. Esta hifa se extiende y se ramifica, formando lo que se conoce como micelio. El crecimiento de las hifas de un hongo es relativo; por ejemplo, en hongos tropicales, puede alcanzar velocidades de hasta 5 mm por minuto (Carrillo, 2003).

Las esporas de los hongos se producen en estructuras llamadas esporangios, ya sea por vía asexual o como resultado de un proceso de reproducción sexual. En el caso de la reproducción sexual, las esporas se generan a partir de la meiosis de las células, y estas esporas se denominan meiosporas (Micología, 2019). Dado que una misma especie de hongo puede reproducirse tanto asexual como sexualmente, las meiosporas poseen una notable capacidad de resistencia que les permite sobrevivir en condiciones adversas. Mientras tanto, las esporas producidas asexualmente se enfocan principalmente en propagar rápidamente el hongo de manera extensiva.

El micelio vegetativo, que no está relacionado con las funciones reproductivas, se caracteriza por su estructura simple, ya que consiste en un conjunto desordenado de hifas. La creatividad y libertad de los hongos se manifiesta principalmente en la formación de cuerpos fructíferos, que reciben su nombre debido a su función de las estructuras que producen las esporas (Micología, 2019).

Los hongos representan uno de los grupos más diversos dentro del reino Eukarya, clasificados en varios filos que se diferencian por su biología, morfología y ciclos de vida. Entre los principales filos se encuentran los Ascomycota y los Basidiomycota, que constituyen el grupo Dikarya, responsable de la mayoría de las especies de hongos conocidos. Los diferentes grupos desempeñan roles ecológicos importantes, desde simbioses micorrízicas hasta descomponedores de materia orgánica. Estos filos se distinguen por características clave, como las estructuras de reproducción sexual, lo que los hace fundamentales para la ecología de los ecosistemas terrestres (Tedersoo et al., 2018, p. 136).

En la clasificación de los hongos, uno de los filos más importantes es el de los Basidiomycota, que incluye a los hongos que producen basidios, las estructuras donde se forman las esporas sexuales llamadas basidiósporas. Este grupo abarca una amplia diversidad de formas, desde las setas y los hongos ostra hasta las royas y tizones que parasitan plantas. Los Basidiomycota juegan un rol crucial en los ecosistemas como descomponedores de

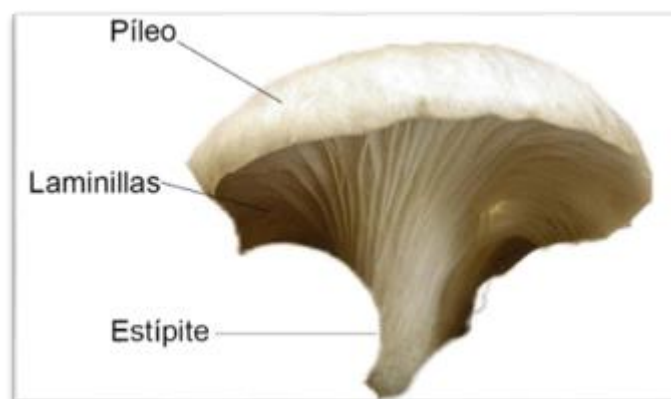
materia orgánica, especialmente lignina y celulosa, lo que los convierte en agentes esenciales del ciclo del carbono (Tedersoo et al., 2018, p. 136).

### ***Pleurotus ostreatus***

El hongo *Pleurotus ostreatus*, hace parte de género *Pleurotus*, pertenece a la familia Pleurotaceae, orden Agaricales y al filo de los Basidimycota. Son considerados como órganos comestibles porque su valor medicinal, nutricional y por su sabor. (Angulo y Nova, 2022). También tiene propiedades terapéuticas como antimicrobiano, antiviral, antioxidante e inmunomodulador (Patel et al., 2012).

Los macromycetes, tienen un cuerpo fructífero, que constituyen su cuerpo reproductor y en se forman las esporas, las cuales constituyen su semilla de reproducción (Guzmán et al., 2002). Y el cuerpo se forma en con secuencia de la diferenciación del micelio. El cuerpo del género *Pleurotus*, tiene forma de sombrilla o abanico, como se puede observar en la figura 1, la cual puede ser llamada sombrero circular (píleo) y tienen un pie (estípite). Tienen laminillas blancas (himenio) que recubren la parte anterior del píleo, que es donde se encuentran las esporas. El *P. ostreatus*, presenta sombrilla de 4-14 cm o 5-20 cm de diámetro según la edad puede ser de color blanquecino, gris o café grisáceo de acuerdo con la época en términos de temperatura (Benavides, 2013).

**Figura 1.** Morfología del cuerpo fructífero del *Pleurotus ostreatus*



Fuente: Bibbins et al (2017).

Para tener el desarrollo de la práctica de laboratorio, se debe tener en cuenta el ciclo de vida del hongo, así mismo como su reproducción, para ello teniendo en cuenta a Benavides (2013). Su ciclo biológico comienza en la germinación de una basidióspora ya que

su reproducción es de tipo heterotalismo, donde se necesitan dos micelios para llevar a cabo la reproducción con lo que se asegura que las células diploides produzcan las correspondientes basidiósporas.

Correspondiente a esto “las hifas se ramifican y se agregan paralelamente, produciendo pseudo- tejido parenquimatoso denominado plecténquima, que presenta crecimiento apical y expansivo...en el cultivo apropiado se puede obtener micelio vegetativo” (p,16). Luego de ello, está en su etapa de primordio. Se le ensancha, es redondo y abombado y finalmente se aplanan con el tiempo, en términos de tiempo, se tarda entre cuatro a 6 semanas para su desarrollo y crecimiento.

Para iniciar con el cultivo de este hongo, teniendo en cuenta a Bolívar (2021), se debe tener la cepa producida, consecuente a esto, se debe tener el hongo germinado en refrigeración para poder mantenerlo. (Guzmán, et al., 1993). Para ello, también distribuir el micelio en diferentes medios para poder tenerlo en diferentes sustratos según el deseo del cultivador. Seguido a esto, empezar a inocular el micelio con la semilla que se haya seleccionado de la cepa.

Para este proceso el frasco debió ser previamente esterilizado y mantener el inoculo en rasgos de temperatura de 25°C a 30°C en un ambiente oscuro, para que el proceso sea más rápido, es decir se estimule la colonización. El tipo de sustrato que se escoja ya sea (Pulpa de maíz o de café, paja de cebada o de trigo, fibra de coco, cascarilla de arroz, aserrín, etc.), debe ser debidamente haber sido pasteurizada, fermentada o esterilizada, según sea el caso de cada sustrato, para evitar que haya más organismos en el cultivo.

Siguiendo al mismo autor Bolívar (2021), luego de que el inoculo ya este colonizado y el sustrato ya esté preparado, se mezclan estos dos, en dos partes iguales y se separan en bolsas de propileno, se rotulan y se disponen a las mismas condiciones anteriores. Con esto, pasados los días refiere:

Se perforan las bolsas para facilitar el intercambio de gases y estimular el desarrollo del micelio y la formación de primordios, pasadas aproximadamente 3 a 4 semanas, es necesario pasar a fructificación, para esto es necesario exponer los bloques a la luz directa, en un ambiente controlado en donde la humedad oscile en los 80% de Humedad relativa y una temperatura de 25 °C a 30 °C , normalmente se recomienda contabilizar 5 a 8 días desde la formación de primordios, ya que es el tiempo aproximado de maduración (Guzmán, et al., 1993).

Con estos referentes, se puede teorizar algunos aspectos que orientan el presente proyecto, en cuento al conocimiento del hongo y las prácticas de laboratorio que permitirán guiar el desarrollo de la práctica pedagógica.

### **Prácticas de laboratorio**

Anteriormente se han venido mencionando categorías de conocimiento, macrohongos, el *Pleurotus ostreatus* y ahora algo que los va a hilar en el campo educativo, que sería la categoría de prácticas de laboratorio. A través de la integración de estas categorías, se proyecta promover una experiencia educativa enriquecedora que no solo desarrolla las habilidades prácticas y analíticas de los estudiantes, sino que también profundiza en la apreciación de la diversidad biológica y el papel ecológico de los hongos macroscópicos, con énfasis en el *Pleurotus ostreatus* como un modelo representativo.

Acorde a ello, las prácticas de laboratorio se proponen desde un enfoque de aprendizaje significativo, por lo que se reconocen como espacio que permite a los estudiantes aprender desde casos reales para que construyan el conocimiento de forma activa. Es entonces un espacio de aprendizaje donde el estudiante “desarrolla y adquiere destrezas prácticas que le permiten establecer criterios de ciencias, comprobar y en muchos casos entender los conceptos teóricos que debe aprender y establecer relaciones con otros conocimientos previos que ya tiene que poseer” (Acevedo y Severiche, 2013, p.3).

De tal manera, las prácticas de laboratorio comprenden un trabajo especializado por unos objetivos o propósitos planteados, pero independientemente del tipo de práctica, esta debe implicar un proceso de enseñanza-aprendizaje facilitado y regulado por el docente, ya que no se puede dejar al libre albedrío porque se perderían algunos propósitos intencionados, así mismo se debe organizar temporal y espacialmente ambientes de aprendizaje para ejecutar etapas estrechamente relacionadas que le permitan a los estudiantes un aprendizaje significativo (Espinosa, et al., 2015).

Para entender las prácticas de laboratorio hay que tener en cuenta, el enfoque, las categorías de situaciones y los niveles de apertura, siendo estos escogidos dependiendo de la concepción sobre prácticas experimentales en el aula. Por ello, desde enfoques, se encuentra el instruccional y el constructivista, donde para esta propuesta se quiere referir desde la

perspectiva constructivista ya que esta permite que docente sea un facilitador y no un expositor del conocimiento y que el conocimiento sea construido activamente en el aula.

También debe tener en cuenta los conocimientos previos, las habilidades y dificultades de los estudiantes para diseñar la práctica, así mismo que no sea un recetario con unos resultados predeterminados. Con ello, entender que la práctica tiene un sentido y significado, para visibilizar el aprendizaje como construcción social (López y Tamayo, 2012).

Desde el nivel de las habilidades que se quieran desarrollar y las actividades que se propongan, para ello se establecen algunas categorías que refieren a cómo se comprende se organiza la enseñanza en las prácticas de laboratorio. De tal forma como se observa en la figura 2, la mayoría de las actividades que se pueden realizar desde una perspectiva constructivista sería utilizando “Problema-Investigación”, ya que las otras se inclinan a una perspectiva instruccional y tradicional.

*Figura 2. Categorías de situaciones en prácticas de laboratorio propuestas por Caballero y Oñorbe (1999) en Flores (2009)*

<b>“Problemas-Cuestiones”</b>	Su finalidad no es más que reforzar y aplicar la teoría.
<b>“Problemas-Ejercicio”</b>	Generalmente útiles para lograr el aprendizaje de técnicas de resolución ya establecidas (usar la balanza o pipetear).
<b>“Problema-Investigación”</b>	Los alumnos resuelven con metodología de investigación.

Recuperado de López y Tamayo (2012)

Por otro desde los niveles de abertura en las prácticas de laboratorio, corresponden a “prácticas de investigación que constituyen una alternativa a las prácticas expositivas” y se basan en aquello que el docente facilita al estudiante (Schwab, citado por Espinosa, et al, 2015). Schwab, describió estos niveles en relación con la enseñanza. Nivel “a) los problemas, b) las maneras y medios para afrontar ese problema, c) la respuesta a esos problemas” y se le dice abertura, por la forma en que el docente interviene en el proceso de aprendizaje del estudiante. Con ello cada momento de la práctica lo puede protagonizar o el docente o el estudiante.

De igual manera se cuenta con unos procesos cognitivos que se relacionan con cada nivel de abertura que tenga la práctica de laboratorio, entendiendo nivel como, planteamiento del problema, o experimento, etc. Se puede observar en la figura 3, dichos procesos con su respectiva descripción del conocimiento y el proceso cognitivo requerido.

**Figura 3.** Descripción de las actividades a realizar en la práctica de laboratorio y el proceso cognitivo requerido. Priestley (1997) y Pella (1961)

Nivel	Título	Descripción de las actividades en el laboratorio	Proceso cognitivo requerido
1	Herméticamente cerrado	Se proporciona todos los procedimientos al alumnado. Los estudiantes apuntan los datos en los huecos reservados de un informe de laboratorio, se incluyen tablas con los datos.	Conocimiento
2	Muy cerrado	Se proporcionan todos los procedimientos. Se incluyen tabla de datos.	Conocimiento
3	Cerrado	Se proporcionan todos los procedimientos a los estudiantes.	Conocimiento y comprensión.
4	Entreabierto	Se proporcionan todos los procedimientos a los estudiantes. Algunas preguntas o conclusiones son abiertas	Comprensión y aplicación
5	Ligeramente abierto	Se proporcionan la mayoría de los procedimientos a los estudiantes y algunas preguntas o cuestiones son abiertas	Aplicación
6	Abierto	Los estudiantes desarrollan sus propios experimentos. Se les proporciona una lista con el material. Muchas preguntas o conclusiones son abiertas.	Análisis y síntesis
7	Muy abierto	A los estudiantes se les indica un problema que tienen que resolver (o que ellos mismos proponen) los estudiantes realizan el procedimiento y saca sus propias conclusiones	Síntesis y evaluación.

Recuperado de: Espinoza et al. (2016). *Las prácticas de laboratorio: una estrategia didáctica en la construcción de conocimiento científico escolar.*

La figura tres, muestra niveles, título, actividades de laboratorio y proceso cognitivo, refiriendo que, para el enfoque de este proyecto, siguiendo el hilo de perspectiva constructivista, se pueden incluir en las prácticas de laboratorio todos, excluyendo al cerrado y el muy cerrado, debido a la rigurosidad de cultivar la Orellana, los laboratorios de esta práctica son desde “entreabierto a abierto”.

## Metodología

Para el desarrollo del presente trabajo es necesaria establecer una ruta metodológica que oriente los procesos a tener en cuenta para realizar el recuento de lo realizado con la siembra de *Pleurotus ostreatus* y sus interacciones con los estudiantes del grado 401 y 402, por ello, este proyecto se enmarca desde el método cualitativo o investigación cualitativa, Guerrero (2016) reconoce este método de la investigación para entender, comprender y describir un fenómeno, es la práctica que aspira al conocimiento estricto de los fenómenos, su objetivo principal hacer comprensible. Permite hacer la investigación flexible y entiende el contexto desde una perspectiva holística, esto tratando de no reducir a las personas como variables, sino entenderlas desde un todo, reconociendo las situaciones que acontecen y su contexto (Castaño y Quecedo, 2002)

A partir de ello, este proyecto que está configurado en el campo de la investigación educativa, con un enfoque cualitativo y con un paradigma hermenéutico; entendiendo este como parte fundamental de un proceso de educación para la producción de conocimientos. Este paradigma a diferencia de otros que aspiran controlar, predecir, emancipar y transformar, este busca interpretar y comprender.

Barrero et al., (2011) mencionan que este paradigma “radica en la interpretación del objeto de estudio y el interaccionista que busca la conexión de los elementos que influyen en el objeto de estudio” (p.103). En este sentido se reconoce la importancia de conectar en el ámbito escolar la complejidad de relacionar fenómenos sociales, fenómenos naturales y la individualidad que compromete a los individuos para el accionar en su contexto específico y así cómo estos constituyen el conocimiento escolar.

Por otro lado, se vincula a la metodología la perspectiva pedagógica constructivista, ya que esta enmarca el proceso dialógico que se da con los estudiantes. El constructivismo según Flórez (2000) en la educación tiene cuatro corrientes: evolucionismo intelectual, desarrollo intelectual, desarrollo de habilidades cognoscitivas y construccionismo social, en este caso se considera relevante profundizar en el desarrollo intelectual con énfasis en contenidos científicos los cuales se soportan:

El conocimiento científico es un excelente medio para el desarrollo de las potencialidades intelectuales si los contenidos complejos se hacen accesibles a las diferentes capacidades intelectuales y a los conocimientos previos de los estudiantes.

Se advierten dos corrientes dentro de esta postura: aprendizaje por descubrimiento y aprendizaje significativo. Entre los representantes de ellas se menciona a Ausubel y Bruner (Araya et al., 2007, p.16).

Por ello, teniendo en cuenta que corriente constructivista incluye en aprendizaje significativo y por descubrimiento, resulta esencial tomar aportes de estos para permitir que las prácticas en ciencias se dejen a la deriva con modelos tradicionales, sino que se permita la experimentación, el ensayo y error, los laboratorios vivos y el cuestionamiento conjunto para aportar en la construcción de conocimiento entre todos los sujetos de la experiencia.

De tal forma, con los aspectos metodológicos que se mencionaron anteriormente que guían el desarrollo del presente proyecto, se referencia ahora la metodología realizada para las prácticas de laboratorio del cultivo del *Pleurotus ostreatus*; organismo que sustenta el cómo de la presente investigación.

### **Fases de proyección en el aula: Hongos: Tejedores de Vida**

De acuerdo con lo mencionado anteriormente, a continuación, se hace encuentra la contextualización, donde se hace hincapié en los aspectos observados en el aula que permiten dar una visión de cómo es la población de estudio y se referencia a unas fases que corresponden a las actividades pedagógicas que se realizaron en relación con el *Pleurotus ostreatus*, en primer lugar, está la fase “*Pequeños científicos aprendiendo*”; la cual hace referencia a todas las intervenciones en el aula desde la teoría, seguido a esta “*pequeños científicos practicando*”; la cual demuestra los resultados que se obtuvieron desde las actividades de laboratorio para la siembra y cultivo de la Orellana, por último, “*Fungi-reflexión*” la cual da cierre desde la reflexión sobre los hongos y el organismo modelo como tejedores de vida.

### ***Caracterización de los estudiantes***

El proyecto se realizó con los estudiantes de grado 401 y 402 del Instituto Pedagógico Nacional, la presente caracterización se realizó desde la observación participativa, la cual es definida como una técnica cualitativa que mediante la participación cotidiana con los sujetos

se puede comprender fenómenos socioculturales (Sanjuán, 2019). Esta observación fue de participación moderada realizada desde la práctica pedagógica y didáctica I.

De esta observación directa, se pudo relacionar que el proyecto fue realizado en una institución en la cual prevalece el amor por el conocimiento, los valores y las actividades prácticas para la construcción del conocimiento en el aula u otros espacios que fortalezcan la imaginación y creatividad.

El grado 401, el cual cuenta con 28 estudiantes, 20 hombres y 10 mujeres, con una edad promedio de 8 a 11 años. Estos niños se caracterizan por su entusiasmo por las ciencias, nunca se quedan con la duda que algo que les inquieta, son cuestionadores de su realidad, propositivos e ingeniosos. Por otro lado, el grupo 402 cuenta con 28 estudiantes, 16 hombres y 12 mujeres. Su promedio de edad es de 8 a 12 años. Este grupo se caracteriza por su alegría, su interés en principio no es mucho la ciencia, sin embargo, predomina en su actitud el interés por comprender y explicar fenómenos naturales que son llevados al aula desde la investigación y creatividad.

Es por ello por lo que ambos grupos, aunque sus comportamientos difieren frente a como se relacionan con su entorno y así mismo como configuran sus nociones de naturaleza, los dos convergen en la característica que se emocionan por hacer ciencia para aprenderla. Por consiguiente, las actividades realizadas fueron enfocadas desde sus gustos, como dibujar, relatar y jugar.

### ***Exploración de presaberes***

Para la actividad de presaberes se realizó basada desde los intereses de los estudiantes, por ello se hizo desde un juego y el dibujo, el cual tuvo como propósito indagar acerca de las concepciones que tiene los estudiantes sobre los macrohongos en general, para así poder plantear las actividades de laboratorio con el organismo modelo. El juego realizado como se muestra en la figura 4, es una “*camino fúngico*” donde por grupos de 4 estudiantes se les proporcionaba un tablero, las fichas y las preguntas. Al final de la actividad cada estudiante debía devolver la hoja con las respuestas de las preguntas de las casillas en las que hubiese caído.

**Figura 4. Tablero de juego: Camino fúngico.**



Nota: Archivo personal autora.

### ***Pequeños científicos aprendiendo***

A partir de la fase anterior, la cual reunió una serie de concepciones sobre cómo los estudiantes concebían el reino Fungi, por ejemplo, con la pregunta “¿Qué función tienen los hongos en la naturaleza?”, las respuestas de esta pregunta dan paso a cómo proceder y desde qué punto se debe iniciar para que los estudiantes tengan una noción de los hongos de manera integral sin dejar de lado su punto inicial. Para ello, se plantearon dos sesiones las cuales tuvieron como punto en común iniciar y finalizar desde sus concepciones.

A continuación, se muestran la metodología de las dos sesiones que se realizaron.

*Tabla 1. Sesiones en el aula: Pequeños científicos aprendiendo*

Ítem	Sesión 1.	Sesión 2
Objetivo	Comprender las diferencias fundamentales del Reino Fungi, incluyendo su crecimiento, estructura, y roles ecológicos, a partir de las experiencias previas de los estudiantes e imágenes ilustrativas.	Identificar las principales características morfológicas de los basidiomicetes y comprender su ciclo de vida a través de la observación de muestras de la colección de la UPN.

Metodología	Exposición interactiva con apoyo visual (imágenes) y diálogo basado en las experiencias previas de los estudiantes sobre hongos, plantas y qué constituye la vida.	Observación directa de muestras de basidiomicetes, lo cual permitió identificar su morfología y ciclo de vida.
-------------	--	--

Nota. Elaboración propia.

### ***Pequeños científicos practicando***

En consecuencia, del apartado anterior, se realiza ahora el proceso práctico, es decir la siembra y cultivo del *Pleurotus ostreatus*. Para este paso, en concordancia con lo planteado en el marco referencial. Se plantearon prácticas de laboratorio no como comúnmente se realizan desde un pre informe e informe en clase, donde se espera un informe final rígido.

En este caso se realizaron tres sesiones de laboratorio, en el cual su enfoque no es el anterior, sino que desde algo menos estructurado en papel lo cual proporciona a los estudiantes curiosidad, pero a la vez una riguridad que genera el conocer y realizar nuevas experiencias en el aula de clase. Estas sesiones se realizan en el laboratorio del colegio, con los equipos de laboratorio y con los protocolos de bioseguridad respectivos.

Las sesiones que se realizaron para la siembra y cosecha de laboratorio se pueden observar en la siguiente tabla, donde está lo que se realizó.

*Tabla 2. Sesiones en el aula: Pequeños científicos practicando.*

Ítem	Sesión 1	Sesión 2	Sesión 3
Objetivo	Realizar la siembra de micelio de <i>Pleurotus ostreatus</i> (Orellana) desde la familiarización de los estudiantes a técnicas básicas de cultivo de hongos y procesos en el laboratorio.	Realizar la inoculación del micelio de <i>Pleurotus ostreatus</i> (Orellana) en grano, utilizando técnicas sépticas, para obtener un sustrato colonizado y libre de otros hongos.	Realizar la incubación del micelio de <i>Pleurotus ostreatus</i> (Orellana) en el compost necesario para la fructificación de la Orellana.

Elementos	Cajas Petri Papa dextrosa agar (PDA) Micelio de Orellana Asa bacteriológica.	Grano (cebada y trigo) Micelio de Orellana Bolsas de polietileno	Compost esterilizado (tamo de arroz y paja) Grano inoculado Agua Melaza Algodón Bolsas de polietileno
-----------	---	--	--

Nota. Elaboración propia.

### **Cultivo de *Pleurotus ostreatus* (Orellana)**

Ahora bien, se describe el proceso metodológico que requiere la producción de este hongo. La Orellana es considerada como un hongo fácil de cultivar porque tiene un manejo versátil para su crecimiento, es decir los cuidados y manipulación se pueden realizar en el hogar o en el laboratorio, los materiales que necesitan de igual forma son accesibles y económicos. Por ello resulta una buena estrategia para realizar en el contexto educativo.

#### ***Etapas de Producción***

Las siguientes etapas se referencian de acuerdo con la experiencia vivida y se respaldan con el trabajo de Tapias y Rodríguez (2019) quienes realizaron un trabajo de grado sobre el cultivo de la Orellana.

***Semilla:*** Se realizó la multiplicación de un trozo de micelio del hongo *Pleurotus ostreatus* (Orellana) en el medio de cultivo Papa Dextrosa Agar (PDA) y se dejó en incubación por 10 días a 28°C.

***Inoculación:*** Para esta etapa, se procedió a introducir en el micelio en un tipo de grano de cereal, como el trigo y la cebada, Este grano debe ser previamente remojado y esterilizado para evitar contaminación. Este paso debe hacerse en un lugar descontaminado, libre de otros microorganismos. A esta etapa se le referencia como “establecimiento micelial” Rodríguez y Gómez (2001). (Citado en Tapias y Rodríguez 2019) después de introducir cortes del micelio en una cantidad de semilla en una bolsa, se requiere cerrarlas y dejarlas en la oscuridad con temperatura no menor a 20°C para que colonice. El tiempo que dura en colonizar el hongo la semilla se determinará de acuerdo con la cantidad de micelio y semilla que se deje en la bolsa.

**Incubación:** En la fase de incubación el objetivo es introducir la semilla que fue colonizada anteriormente en un sustrato (compost), es decir, la semilla que tiene el hongo va a nutrirse aún más, pero esta vez degradando la celulosa y lignina del sustrato que se le proporcione para luego fructificar; el compost fue de cascarilla de arroz y paja de trigo. La incubación se realizó con el compost previamente esterilizado. Se utilizaron bolsas de plástico transparentes que luego permitieron dejar salir los carpóforos.

Para esta etapa se realizan capas que permitan distribuir la semilla y el compost uniformemente y así el tubular realizado colonice completamente. El compost se dejó con humedad al 50%. De tal manera que se realizan capas; una capa de sustrato y una de semilla, la proporción corresponde al 5% de la cantidad de sustrato utilizado en peso seco. Se realizan las capas y se cierra la bolsa procurando hacer un orificio que permita el intercambio gaseoso dejándola en un lugar con poca luz a temperatura ambiente. (Tapias y Rodríguez, 2019)

**Fructificación:** La fructificación se refiere al proceso donde el micelio del hongo invadió totalmente el sustrato y comienzan a observarse que salen de primordios en el recipiente. “Para esta fase es necesario cambiar las condiciones de cultivo aumentando la humedad y las condiciones de luminosidad para inducir la formación de los hongos” (Tapias y Rodríguez, 2019, p.26) se hace necesario realizar cortes en la bolsa o recipiente para facilitar la salida del cuerpo fructífero.

**Cosecha:** Esta es la etapa final del cultivo, para este momento se espera que los primordios se desarrollen y crezcan por lo menos 10 a 12 cm para que los cuerpos fructíferos se puedan cortar con una cuchilla que se encuentre estéril y así evitar posibles contaminaciones para la siguiente cosecha, en promedio cada tubular de acuerdo con las condiciones en las que se mantengan puede dar tres cosechas, luego de esto, los residuos que queden se pueden regar en el suelo (Tapias y Rodríguez 2019)

Nota: Los resultados que se presentan a continuación son productos de las intervenciones realizadas en el IPN con los estudiantes de 401 y 402. Todo el proceso se realizó siguiendo el conducto regular de la institución. Las sesiones siempre realizaron en compañía de la docente titular y los padres de familia estuvieron enterados de cada fase que se estaba realizando.

## Resultados y Análisis

Los resultados que se presentan a continuación están relacionados desde cada fase descrita en la metodología, con respaldo fotográfico y con su respectivo análisis. Se evalúan tanto los resultados pedagógicos y biológicos frente al crecimiento del *Pleurotus ostreatus* (Orellana). Los resultados se presentan desde las tendencias encontradas y los logros obtenidos durante todo el proceso, lo cual permite brindar una perspectiva integral de la experiencia pedagógica vivenciada.

### Fases de proyección en el aula: Hongos tejedores de vida

#### *Exploración de Presaberes*

Desde el juego realizado “camino fúngico” al principio de la clase se contó una historia, la cual fue un punto de motivación para los estudiantes y tuvieron una actitud más seria por atribuirles una responsabilidad, relato denominado “El bosque encantado” ver (Figura 5)

Figura 5. Relato "El bosque encantado".



Nota: Archivo personal autora.

Desde este punto, es importante resaltar la importancia de darles a los niños una participación, ya que “se sienten más ‘miembros activos’ del desarrollo de su comunidad, comprenden mejor cómo y por qué deben ser ciudadanos partícipes de sus ciudades” (Apud, s.f.), este punto demuestra lo importante desde el área de las ciencias darles a los estudiantes un sentido de participación con su entorno natural para que así tengan un nivel de responsabilidad que vaya aumentando con forme crecen de tal manera sean los ciudadanos coherentes que necesita el mundo de hoy.

Luego de contarles la historia otro punto importante por destacar es la relevancia de tener en estos grados escolares recursos didácticos que permitan establecer una conexión con

los estudiantes. En este caso al integrar una historia con un juego animó a que se conectaran con la actividad, pero en este caso fue el relacionar un personaje, que en este caso es el “Sabio Guardián del Bosque” lo cual hizo que los estudiantes establecieran una imagen de alguien cuando se hablaba del proyecto del cual eran participes.

Durante el transcurso del juego, lo estudiantes al caer en casillas donde tenían que responder realizaban gestos como de simpleza y facilidad de las preguntas. Esto se debía a que en realidad los hongos, el reino Fungi para los estudiantes no era visibilizado en su vida cotidiana. De tal forma las preguntas que debían responder eran: ¿Cuántos reinos principales existen en la clasificación de los seres vivos?, ¿Los organismos del reino Fungi (hongos) tienen células?, ¿Qué es un hongo? ¿Cómo se diferencia de una planta o un animal?, ¿Qué papel crees que juegan los hongos en la fabricación de alimentos como el pan y el queso?, ¿Qué función tienen los hongos en la naturaleza?, representa el ciclo de vida de un organismo.

A estas preguntas las respuestas más representativas son: “Los hongos no tienen células”, “los hongos si tienen células”. “los hongos descomponen”, “los reinos son dos, animal y vegetal”, “los hongos son como las plantas”, “los hongos se comen cosas muertas”, “Hay hongos que se comen como los champiñones”, “hay un hongo llamado melena de león”, “los hongos nacen y mueren”, por otro lado, están estos ejemplos que ilustran sus procesos como conciben el ciclo de vida, en la figura 6 y el entorno donde lo relacionan, figura 7.

Figura 7. Concepción de los hongos.



Nota. Representación de un estudiante (2024). Archivo personal autora.

Figura 6. Concepción del ciclo de vida de los hongos



Nota. Representación de un estudiante (2024). Archivo personal autora.

De las repuestas que surgieron de la actividad se pueden distinguir dos tendencias para analizar este ejercicio. La primera y más importante, es la concepción que tienen los estudiantes al relacionar los hongos como parte del reino vegetal y compararlos con las plantas, desde su estructura y su forma de vivir, de tal manera indica el punto de partida para las próximas sesiones. Sin embargo, es importante recalcar que esa distinción entre sólo vegetal y animal es debido a que en este punto del año escolar aún no se había hablado sobre los dominios y reinos, para este tiempo se estaba haciendo diferencias entre la conformación de la materia y de los seres vivos.

Por otro lado, como se puede observar en la figura 6, relacionan el ciclo de vida como el del ser humano, ninguno de los estudiantes relacionó los dibujos con una figura de un hongo sino la de un humano, por otro lado, asocian también el amor y el trabajo como parte de los hongos. Sin embargo, tienen claro que los hongos tienen un rol de descomposición en la naturaleza. En la figura 5, se puede referir que asocian como hábitat de los hongos un entorno natural, donde hay agua y especies vegetales.

En conclusión, la actividad de presaberes permitió encontrar los puntos diferenciales para iniciar con las actividades teóricas de las próximas sesiones, entendiendo que los estudiantes conciben los hongos como organismos del reino vegetal, desde conversaciones con ellos, lo referían que realizaban fotosíntesis por lo que eran autótrofos y que por ello son como las plantas. De esto lo más importante es la relación que ellos hacen de su entorno, ya que incluyen los elementos que permiten la vida, las interacciones entre el agua, el sol, el alimento y la naturaleza.

### ***Pequeños Científicos Aprendiendo***

Estas sesiones se realizaron con base en los resultados de la actividad de presaberes que se presentaron anteriormente. A partir de esto, además de cumplir con el objetivo de comprender el crecimiento, estructura y roles ecológicos que comprenden a los hongos, la principal intención fue relacionar su concepción de los hongos como parte del reino vegetal y que no tenían células.

La sesión número uno, se realizó desde ejemplos cotidianos, se hizo uso de ejemplos gráficos y analogías para llegar a su comprensión. Los estudiantes mostraron sorpresa al llegar a la conclusión que, aunque los hongos y las plantas no pueden desplazarse, ni los veían como organismos que puedan establecer una gran diferencia en el ecosistema, hacen

parte de dos reinos diferentes, con funciones ecológicas diferentes y muy importantes. Por otro lado, fue gratificante las conclusiones a las que llegaron los estudiantes, como: “los hongos son magníficos, nunca imaginé que estaban vivos como nosotros”, “aunque los hongos no puedan moverse, tienen vida”, “yo pensaba que los hongos eran plantas, pero ahora sé que son más que eso y que ayudan a nuestro planeta”

Estas respuestas frente a esa sesión comprenden solo un vistazo frente al propósito de entender el tramado de la vida. Es importante aclarar que a este punto del año escolar los estudiantes estaban hasta ahora empezando a estudiar los niveles de la organización biológicos, con esta aclaración se puede decir que por ello algunos no reconocían a los hongos con células y con vida.

Respecto a ello, durante este transcurso y con este tema para estudiar, se logró realizar una clase de esto. Esta clase dio la posibilidad de relacionar el tema con la interpretación de los hongos y así construir la noción de cómo se constituye la vida y por qué los hongos están vivos. Esta sesión se realizó a partir de un tema que ellos pudiesen comparar como lo es el juego de Mario Bros.

Figura 8. Apoyo didáctico. Niveles de organización de los seres vivos.



Nota. Ejemplo del apoyo didáctico realizado para la clase. Las imágenes e íconos utilizados son libres de derechos de autor.

La figura 8, es un ejemplo ilustrativo del material presentado a los estudiantes, el cual presentaba los ocho niveles de organización, además con el aporte de relacionar todo lo anterior con los hongos en cada nivel de organización. A partir de esta implementación en otra sesión donde se realizó una recopilación de los aprendidos, se realizaron las dos siguientes preguntas. ¿Qué es un hongo? ¿Se considera un ser vivo?

Las respuestas de estas preguntas son: “Un hongo es un organismo vivo que vive en la naturaleza y tiene células pluricelulares”, “un hongo tiene células unicelulares y pluricelulares”, “es un organismo vivo que tiene células y hace descomposición, también son nutritivos y venenosos”. Estas respuestas apuntan a que el objetivo fue cumplido a su cabalidad, los estudiantes reconocen y diferencian a los hongos de otros organismos, desde su estructura y rol en la naturaleza.

Sin embargo, hay un porcentaje bajo de estudiantes que sus respuestas son “Un hongo es algo vivo” y “un hongo tiene características”, estas respuestas indican que hay una falencia en el proceso de enseñanza hacia sus ritmos de aprendizaje, para ello se le realizó la pregunta de forma verbal, y sus respuestas fueron más amplias “profe, un hongo lo podemos ver en el bosque, en el pan, tiene células pluricelulares y se reproducen de forma sexual”, lo cual demuestra la importancia de reconocer en los estudiantes las maneras en cómo aprenden y cómo potenciar su aprendizaje.

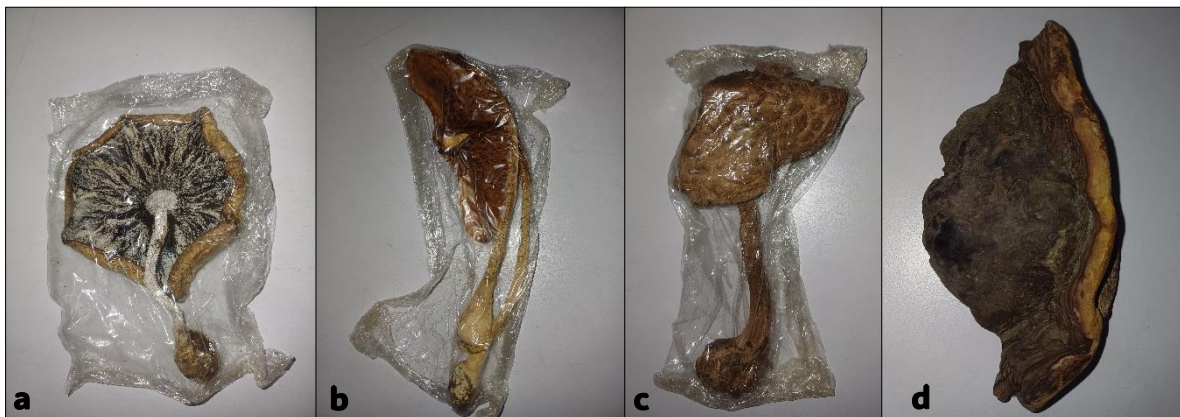
Respecto a la primera pregunta, las respuestas tienen la siguiente tendencia; indican la respiración como característica de un ser vivo, la nutrición, el nacimiento y la muerte. Sin embargo, sus respuestas se limitan a sólo estas palabras. Esto indica que en las siguientes sesiones se debe hablar sobre las características que conforman la vida y lo vivo, y que los estudiantes conciben la naturaleza de acuerdo con sus propios procesos y lo que alcanzan a reconocer de su entorno y esto se debe a que para construir teorías científicas, esta idea apoyada desde lo “que no es la naturaleza en sí misma, sino la naturaleza expuesta a nuestro método de observación” Heisenberg (citado en Salazar 2003, p.3)

De acuerdo con la segunda pregunta, las respuestas muestran una tendencia clara: los estudiantes identifican la respiración, la nutrición, el nacimiento y la muerte como características de un ser vivo. Sin embargo, sus respuestas se limitan a estas palabras, lo que indica que en las siguientes sesiones se debe hablar sobre las características que conforman la vida y lo vivo. Además, esto refleja que los estudiantes conciben la naturaleza de acuerdo con sus propios procesos y lo que logran reconocer de su entorno. Para construir teorías

científicas es crucial entender que no se trata de “la naturaleza en sí misma, sino de la naturaleza expuesta a nuestro método de observación.” (Herrero, 2006, p.12), por lo tanto, es necesario conversar sobre lo que implica considerar la vida.

Para la segunda sesión planteada, esta se realizó para el reconocimiento de morfología y ciclo de vida de basidiomicetes. Para ello se apoyó la sesión desde algunos especímenes pertenecientes a colección de macrohongos del Laboratorio de Biotecnología de la Universidad Pedagógica Nacional (UPN). Estos especímenes fundamentaron el trabajo desde la observación y descripción morfológica de los macrohongos (figura 9), en el transcurso de la clase se trataron otros temas, como relaciones, ecosistemas y nutrición.

*Figura 9. Especímenes de la colección de macrohongos (UPN)*



Nota. Especímenes de la colección de macrohongos, apoyo didáctico.

a) *Agaricus* sp. b) *Amanita muscaria*. c) *Macrolepiota* sp. d) *Ganoderma* sp.

Esta sesión solo tuvo una duración de 50 minutos, por lo que los resultados no tienen un alto grado de discusión sobre los comentarios que hayan realizado los estudiantes. Sin embargo, aquí es importante resaltar que no es necesario tener respuestas concretas, físicas o verbales, para realizar una lectura y retroalimentación de la clase realizada. En este caso, las expresiones, la corporalidad y los susurros dan cuenta de otra mirada de lo sucedido en la clase.

En el momento de dar a conocer los especímenes, se forma algo de desorden entre ellos, hay comentarios de asombro, de asco y miradas de simpleza al observarlos. Los susurros que hacían entre ellos eran “Yo vi uno parecido cuando fuimos a pasear con mi familia” “¿Esto es un hongo?”, “No pensé que los hongos fueran así”, “la de los pitufos no es así” y “huelen a que están muertos”. Se realizó la debida explicación, la identificación de

estructuras y los estudiantes demostraron comprender todo sin embargo la única pregunta que hubo respecto al tema fue: “¿Es seguro tocar los hongos?”.

Esta situación demuestra la importancia de estar atenta a otro tipo de respuestas en el aula, las cuales pueden dar otra mirada. Las respuestas anteriores dan cuenta de las primeras impresiones que los estudiantes tienen al conocer algo. De dichas respuestas se puede decir que los estudiantes no tenían una imagen presente de los macrohongos, muchos solo relacionaban al *Agaricus bisporus* (Champiñón), mientras que dos estudiantes al *Hericiium erinaceus* (Melena de león). La *Amanita muscaria* (Figura 9, b), la relacionaban de la serie animada de los pitufos, pero no creían que fuera un hongo que existiera en la vida real tal cual como se presenta en televisión y que tuviese dichas características biológicas.

La sesión da un reflejo de la importancia de las experiencias previas para el desarrollo de una clase. Por otro lado, el impacto que tiene las series animadas muchas veces para acercar a los espectadores a la realidad o alejarlos desde un discurso fantástico. El desarrollo de la sesión cumplió el objetivo planteado y los especímenes presentados causaron intriga y permitieron acercar a los estudiantes a los macrohongos desde el aula.

### ***Pequeños Científicos Practicando***

En hilo con lo anterior, al momento que los estudiantes tuvieran una base general sobre los macrohongos, ya se procedió a realizar las prácticas de laboratorio, las cuales son presentadas respecto las etapas de producción de la Orellana y sesiones previstas en la metodología.

***Semilla.*** En esta etapa se preparó el medio Papa Dextrosa Agar (PDA) para una cantidad de 12 cajas Petri y se realizó la siembra del micelio de *Pleurotus ostreatus* (Orellana) para contar con una cepa aséptica de respaldo que permitiera continuar con las siguientes fases. Esto debido a que el objetivo principal de la sesión era que los estudiantes realizaran sus propias siembras. Por esta razón, de manera simultánea se prepararon 30 cajas Petri adicionales con el mismo medio, en las cuales los estudiantes llevaron a cabo sus respectivas siembras.

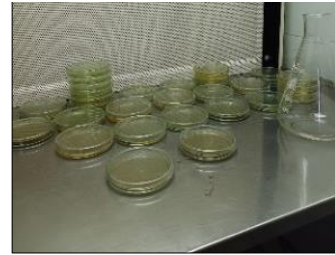
*Figura 10. Preparación PDA.*



Nota. Archivo personal autora.

En las figuras 10 y 11 se ilustra el proceso. Se preparó el medio de PDA utilizando 42 gramos, cantidad correspondiente a las 42 cajas Petri empleadas. Para su hidratación, se disolvió en 1.050 ml de agua destilada. A continuación, el matraz con la solución y las cajas Petri fueron llevados a la autoclave a 121°C, 15 p.s.i por 15 minutos. Después de este proceso, en la cámara de flujo laminar se vertieron aproximadamente 25 ml de la solución en cada una de las 42 cajas Petri esterilizadas y se llevaron a refrigeración. Posterior a ello en 12 cajas Petri se sembró el micelio y se dejó en la incubadora a 28°C por 8 días.

Figura 11. Preparación PDA  
Figura 12. Práctica de laboratorio; siembra.



Nota. Archivo personal autora.

Para la sesión de práctica de laboratorio, el objetivo fue realizar la siembra de micelio de *la Orellana* desde la familiarización de los estudiantes a técnicas básicas de cultivo de hongos y procesos en el laboratorio. Para ello, por grupos de estudiantes llevaron a cabo la siembra del micelio en el PDA, la técnica utilizada fue el corte de los micelios que ya estaban sembrados, realizando réplicas (figura12). Se hicieron cortes triangulares y se pusieron en el resto de las cajas Petri y de igual manera dejándolos en la incubadora a 28° por 15 días, por lo cual quedaron muy colonizadas las cajas como se puede observar en la figura 13.



Nota. Archivo personal autora.

Figura 13. Siembra de *Pleurotus ostreatus* (*Orellana*).



Nota. Archivo personal autora.

**Inoculación.** Para esta fase hay que tener un tipo de grano donde se va a inocular el hongo que ya está sembrado, en este caso el grano seleccionado fue la cebada y el trigo; se utilizó 12 libras de cebada y 2 de trigo; granos que fueron remojados 24 horas antes ya que este proceso permite “radicar las bacterias que germinen y fermenten, ya que de no realizar una esterilización adecuada las endosporas de las bacterias pueden resistir y germinar cuando estamos incubando el micelio.” (Mycodelic, 2020, p.1), luego se lavó el grano nuevamente y se dejó en proceso de secado hasta el punto de que no escurrieran gotas de agua.

Posterior a ello se empacó el grano en bolsas de polietileno transparentes, donde salieron 24 bolsas en total; las cuales fueron esterilizadas en la autoclave. En este punto el grano que se va a inocular ya cuenta con las condiciones ideales para este proceso, sólo se requiere el micelio del hongo.

La sesión con los estudiantes tuvo como objetivo realizar la inoculación del micelio de *Pleurotus ostreatus* (Orellana) en grano, utilizando técnicas sépticas, para obtener un sustrato colonizado y libre de otros hongos. Los estudiantes para ello realizaron de nuevo cortes del micelio del que ellos sembraron y lo introdujeron en las bolsas con grano como se observa en las figuras 14 y 15.

*Figura 15. Práctica de laboratorio; inoculación.*



Nota. Archivo personal autora.

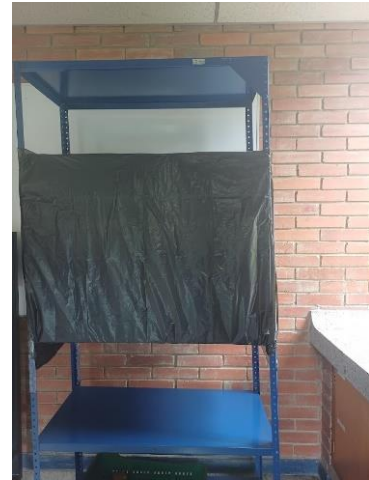
*Figura 14. Inoculación de Pleurotus ostreatus (Orellana).*



Nota. Archivo personal autora.

Luego de inocular el grano, las bolsas se colocan en un lugar con asepsia que permita el crecimiento del hongo sin algún tipo de contaminante y se deja en ausencia de luz; en este caso se dejó a temperatura ambiente por la intención del proyecto, ya que no es de tipo comercial o estrictamente biológico, sino que se aprenda a cultivar desde técnicas sencillas que no requieran una inversión en instrumentos, pero se recomienda dejarlo en una temperatura controlada de 24° a 27°. Para dejarlos en ausencia de luz se acomodó un estante en el laboratorio con bolsas negras gruesas, como se observa en la figura 16. Para obtener una bolsa con el grado colonizado se estima la duración de un mes, sin embargo, por situaciones académicas fueron 3 meses.

*Figura 16. Espacio para el cultivo de Pleurotus ostreatus (Orellana)*



Nota. Archivo personal autora.

La metodología de las sesiones en el laboratorio es a partir de grupos de 4 o 5 personas; grupos que se dirigen a la cámara de flujo en diferentes tiempos. Al estar en la cámara cada grupo realizaba comentarios sobre lo que se estaba viendo y haciendo. Realizaban comentarios como: “Parece algodón”, “Huele a pan”, “parece una nube”, “huele a algo que no sé cómo decir”; estas afirmaciones frente a su apariencia y olor fueron recurrentes en los grupos, sin embargo, una tendencia sobre la sesión es que todos los estudiantes relacionaban que los que se estaba realizando no había un hongo. Los estudiantes realizaban comentarios como: “profe, yo no sé qué estamos haciendo porque no veo los hongos”, “esto no es un hongo” “yo creía que ya íbamos a ver un hongo”.

Estos comentarios están aún muy arraigados a lo encontrado en la actividad de presaberes y también a lo que fundamenta este trabajo, y es apoyar a reconstruir la noción sobre los hongos en la escuela. Los estudiantes a pesar de que hubo una sesión enfocada a hablar sobre el ciclo de vida de los hongos, no había en el momento una comprensión sobre el comportamiento de vida de los macrohongos. Se pensaba que el proceso era tanto rápido cómo mágico. No se tenía en cuenta que para crecer se necesita otros elementos que permitan surgir el desarrollo de los hongos. Sin embargo, a penas los estudiantes comentaban lo anterior, se les hizo las respectivas aclaraciones.

Como resultado de esta etapa de cultivo, se obtuvo un 50% de las bolsas realizadas colonizaron efectivamente, es decir algunos colonizaron toda la bolsa, otros más de la mitad:

pero sin algún tipo de hongo (Figura 17, a, b y c). Por consiguiente, el otro 50% no consiguió inocular, debido a que otro hongo lo invadió el hongo *Trichoderma harzianun* (figura 17, d), debido a errores en el proceso, como la falta de tapabocas y guantes de algunos estudiantes al inocular u otros en el proceso de esterilización del grano. Sin embargo, esta situación permitió aprender a reconocer el proceso desde los logros y los errores.

Figura 17. Resultado de inoculación *Pleurotus ostreatus* (Orellana).



Nota. Archivo personal autora.

**Incubación.** Para esta etapa, como actividad previa de la maestra en formación se realizó la esterilización del sustrato (compost) de la paja y el tamo o cascarilla de arroz; se formaron paquetes de cada uno en papel Kraft y se llevaron a la autoclave cada paquete, se formaron alrededor de 30 paquetes con este material. Posterior a ello se preparó el cuarto con la cámara de flujo laminar con las bolsas preparadas de compost(a), bolsas de polipropileno transparentes, cauchos (b), grano inoculado (c), melaza (d), tubos de PVC (e) y algodón (f), además del alcohol y guantes para la bioseguridad del proceso.

Figura 18. Materiales para proceso de incubación.



Nota. Archivo personal autora.

El objetivo de inocular el micelio de *Pleurotus ostreatus* (Orellana) se cumplió desde el aspecto metodológico, los estudiantes tomaron la actividad de realizar los tubulares como si se estuviese haciendo un pastel. Esta comparación permitió que el trabajo se hiciera más divertido, pero siendo minucioso con los pasos y cantidades.

Algunos estudiantes mientras estaban en la cámara de flujo laminar realizan comentarios como; “esto me parece muy raro” “estamos haciendo un pastel de hongos” “ojalá los malvaviscos crezcan porque le estamos dando comida” y “si metemos el hongo aquí va a salir como si fuera un zombi”. Estos comentarios permitieron dialogar sobre el proceso actual y el esperado en la fructificación, de igual forma hacer la práctica de laboratorio más amena, desde los elementos que necesita la vida para surgir; genes, agua, nutrientes y condiciones específicas.

Los tubulares realizados se hicieron por los mismos grupos que se venían trabajando, todos estaban emocionados por realizar la incubación, entre ellos se apoyaban para que todos hicieran su aporte de la forma correcta. Se pudo observar el cambio en el laboratorio desde el aspecto comportamental, en comparación con las otras prácticas ya reconocían el espacio del laboratorio desde un carácter más científico, especializado e importante. Hubo un cambio en el proceso dilógico, ya se referían a los elementos del laboratorio por su nombre, referenciaban en el proceso palabras más especializadas como: sustrato, nutrientes, inoculación, respiración, nutrición, fructificación y condiciones.

Los resultados de esta etapa corresponden a 11 tubulares, los cuales fueron realizados como mencionaron los estudiantes en “capas de pastel” capa de sustrato y capa de micelio, seis a cinco veces (figura 19). La humedad se trató de controlar al 50%, algunos quedaron a 60%. Se cerraron las bolsas dejando un orificio que permitiera el intercambio gaseoso, con los recortes de tubo de PVC, los cauchos y el algodón

*Figura 19. Práctica de laboratorio; incubación.*



Nota. Archivo personal autora.

**Fructificación y Cosecha.** Estas etapas no se ven referenciadas en la metodología debido a que no se plantearon como prácticas de laboratorio. Sin embargo, se plantean aquí los resultados debido al proceso que se llevaba. Los tubulares anteriormente preparados no representan un 100% de éxito en la inoculación (figura 20), el 40% inoculó el grano a un 30% (imagen a). El otro 40% el grano inoculó a un 50% (imagen b) y el 20% si inoculó a un 100% (imagen c y d).

Las causas de estos resultados tienen que ver directamente con el proceso realizado en la incubación, debido a que hasta ese punto los materiales utilizados fueron esterilizados y el grano utilizado fue el que estaba totalmente limpio con el micelio. En la incubación al hacer retrospectiva para determinar los factores que influyeron; entre ellos puede ser la falta de dispersión del grano en el sustrato, por ello sólo inoculó partes del tubular, como se puede ver en la (figura 20, a), por otro lado, la humedad, debido a que los tubulares que si alcanzaron el 100% tuvieron más del 50% de humedad, la cual es decisiva para el desarrollo de este hongo; sin embargo, hubo presencia de nuevo de *Trichoderma harzianun*, pero esto no perjudicó la fructificación en ese tubular en específico.

Consecuente a esto, en los tubulares que inocularon al 100% se logró evidenciar la presencia de primordios en diferentes tamaños (figura 21); 1 cm, 2m y 3 cm. Luego por tiempos en el colegio a los 8 días de observar los primordios se observó el carpóforo o cuerpo fructífero, el cual medía 15 cm. A medida que pasaron dos semanas empezaron a salir más Orellanas, las cuales fueron llevadas al aula, los estudiantes las palparon, las olieron, las observaron, pero en este punto en cada uno se

Figura 20. Incubación *Pleurotus ostreatus* (Orellana).



Nota. Archivo personal autora.

Figura 21. Fructificación *Pleurotus ostreatus* (Orellana).



Nota. Archivo personal autora.

logró percibir la cara de asombro y satisfacción que los invadió. Los resultados de esta actividad son presentados en la siguiente fase.

### ***Fungi-reflexión***

De acuerdo con las fases anteriores: pequeños científicos aprendiendo y pequeños científicos practicando. Se consideró importante cerrar estas prácticas de laboratorio a partir de una actividad de reflexión y creatividad. Para ello se les pidió a los estudiantes realizar un trabajo titulado “Mi diario de aventuras con el *Pleurotus ostreatus* (Orellana)”. Allí se colocaría el relato de las sesiones de laboratorio y se responden algunas preguntas que permite analizar el proceso de cada estudiante.

Como resultado de esta solicitud, los estudiantes realizaron este diario desde su creatividad y subjetividad, entregaron comics, historietas, narraciones y scrapbooks (figura 22). En general cada uno contiene parte del proceso vivido, unos le pusieron más empeño en la elaboración que otros; sin embargo, se puede referir que todos los estudiantes transformaron ideas desde su mente y corazón a partir de la experiencia y por ello se destaca cómo el proceso de aprendizaje se puede transformar en experiencias significativas en el aula.

Figura 22. Resultados Fungi-reflexión.



Nota. Representación de un estudiante (2024). Archivo personal autora.

En las figuras 22 y 23, se pueden observar algunos de los productos de la actividad, como historietas y cómics, que reflejan procesos diferentes que pueden estimularse en las aulas desde diversas áreas. A esta edad, los niños suelen estar sobreexposados a programas y nuevas tecnologías; por ello, proponer actividades como esta les permite canalizar sus destrezas y expresar de forma creativa sus experiencias cotidianas, a la vez que estimulan habilidades científicas como la observación, descripción y explicación de fenómenos. De todos los diarios revisados se pueden encontrar las siguientes tendencias que permiten

entender los conocimientos, aprendizajes, reflexiones y emociones que se vivieron en el transcurso de este proyecto.

Figura 23. Resultados de Fungi- reflexión.



Nota. Representación de estudiantes (2024). Archivo personal autora.

En primer lugar, las reflexiones sobre el rol ecológico de los hongos. Los estudiantes reconocen que los hongos son descomponedores clave en la cadena trófica y contribuyen al equilibrio del ecosistema, destacando que ayudan en los procesos de descomposición y nutren otros en la red trófica, Por otro lado visibilizan el impacto ambiental que tiene tanto la existencia de los hongos como el impacto que tienen ellos en el ecosistema, ya que reflexionan acerca del papel que tienen ellos y los hongos en la mitigación del cambio climático, mencionando que los hongos ayudan a mantener la salud del ambiente.

En segundo lugar, las percepciones que tuvieron frente al cultivo de la Orellana. Muchos de los estudiantes describieron en cómo vieron el hongo cambiar de forma, color; para ello realizaron comparaciones creativas con alimentos, al referirse al olor, textura y apariencia: “malvaviscos, palomitas, merengue blanco”. Estas comparaciones hicieron que realizaran una conexión personal con el proceso. Por ejemplo, reconstruyeron en su mente que se les estaba haciendo un hogar a los hongos, porque era “forajidos” y que necesitaban salir de la caja Petri, para ello la bolsa y alimento les iba a dar una vivienda.

En concordancia con esto también está el desarrollo de emociones hacía el cultivo. Expresaron que sentían orgullo y satisfacción por cuidar la Orellana. Muchos de ellos se representaban como científicos importantes en el laboratorio con bata blanca tapabocas y guantes y se describían así mismo como “cuidadores de vida”. Por otro lado, describían la montaña rusa de vivieron ante el éxito y el fracaso; debido a que se sentían preocupados por el resultado final, por los agentes contaminantes, por su crecimiento, porque no los iban a alcanzar a ver salir. Esto demuestra la empatía y apego emocional que construyeron hacía el proyecto que cuidaron.

Por último y más importante se logró la concientización de este grupo de organismo, ya que ellos mismos referían que ya no reconocían a los organismos de Reino Fungi como del Reino Plantae. Especificaron que los hongos necesitan de condiciones muy distintas a las de una planta y por ello tienen roles diferentes en la naturaleza en sus aplicaciones.

Se diferencian sus actitudes antes del proyecto y después. En un inicio no tenían conocimiento del rol que desempeñan los hongos en el ecosistema y los veían como una planta o como algo que no tenía vida y ahora lo relacionan desde su cuidado para no desequilibrar las redes tróficas. Todo lo anterior contrasta el esfuerzo, responsabilidad, interés y sensibilización que los estudiantes desarrollaron a través de las experiencias vividas.

## Conclusiones

- La indagación sobre las concepciones iniciales de los estudiantes hacer de los macrohongos reveló que, aunque estos no estaban siendo percibidos como parte del Reino Fungi por su morfología y rol ecológico; a través de las sesiones hubo un cambio frente a su relación con los hongos. Aunque esto se considere como un resultado positivo desde el aspecto conceptual, lo más importante es observar el cambio actitudinal que los estudiantes apuntaron en el transcurso del proyecto de su relación como humano con lo natural.
- El desarrollo de prácticas de laboratorio centradas en el organismo modelo *Pleurotus ostreatus* (Orellana) permitieron una comprensión holística del cuidado de la vida. Al relacionarse en el proceso del cultivo de este hongo desde el micelio a su fructificación, identificaron su morfología, ciclo de vida y rol ecológico en el ecosistema.
- El transcurso de esta práctica revela la importancia que tiene el maestro en recrear experiencias vivenciales en el aula para que el aprendizaje sea significativo, contextualizado y promueva la conciencia en el cuidado de la biodiversidad. Al fomentar este contacto directo con un macrohongo, se logró no solo un aprendizaje conceptual, sino también una sensibilización hacía el cuidado del medio ambiente y la diversidad de los organismos que la componen.
- El proyecto de aula presentado es una muestra de la importancia que tiene desarrollar en los niños de básica primaria experiencias en ciencias que permitan la experimentación desde elementos propios de la naturaleza para resignificar la enseñanza en ciencias desde un enfoque vivencial.
- La implementación de prácticas de laboratorio con *Pleurotus ostreatus* (Orellana) permitieron desarrollar habilidades científicas fundamentales, como la observación detallada, descripción y análisis de procesos, evaluación de los resultados. También

actitudes como la curiosidad, constancia, tolerancia a la incertidumbre, la disposición del trabajo en equipo y el compañerismo.

## Recomendaciones

Desde la experiencia presentada, se puede recomendar que en futuros proyectos sobre el cultivo de *Pleurotus ostreatus* (Orellana) que se escoja el grano adecuado para inocular de acuerdo con los propósitos que se tenga para el cultivo; de igual forma que este grano no tenga más de la humedad necesaria para que el grano pueda inocularse sin dificultades. En el momento de la incubación que la humedad supere el 50 % para asegurar que el micelio colonice todo el sustrato. Por otro lado, que se adecue un espacio para el desarrollo de los hongos que no permita el acceso de roedores u otros factores que puedan contaminar el cultivo. Estas precauciones mejorarán los resultados de la cosecha.

Respecto a las prácticas de laboratorio, se recomienda plantearlas desde un enfoque experimental, menos rígido a lo tradicional con estudiantes de básica primaria. Ya que esto favorece el aprendizaje experimental, creativo y participativo donde no se cohiben las preguntas, aportes y toma de decisiones en las experiencias.

Se recomienda hacer experiencias en aulas convencionales o no convencionales, pensando en grupos de trabajo con niños, ya que muchas veces se piensa en los más grandes porque se puede obtener resultados más “impactantes”. Pero la realidad es que los niños son el futuro de la innovación educativa, poseen un gran potencial y son quienes merecen una especial atención en la forma en que aprenden y se relacionan con el mundo.

## Referencias Bibliográficas

- Acevedo, R., & Severiche, C. (2013). *Las prácticas de laboratorio en las ciencias ambientales*. Revista Virtual Universidad Católica del Norte, (40), 191-203. [Fecha de consulta: 24 de septiembre de 2023]. ISSN: 0124-5821. Recuperado de: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=>
- Agudelo, J. (2010). *Aprendizaje significativo a partir de prácticas de laboratorio de precisión*. Facultad de Ingeniería, Universidad de Manizales, A.A. 868, Manizales, Colombia. Grupo de Investigación: Sociedad de la Información, innovación y gestión de conocimiento.
- Aguirre, F., Huatuco, G., López, M., Niño, D. & Sánchez, E. (2021). *Prácticas de laboratorio recreativas para la enseñanza primaria con materiales de fácil adquisición*. Revista Inclusiones, 305-321. Recuperado a partir de <https://revistainclusiones.org/index.php/inclu/article/view/3098> (Original work published 5 de octubre de 2021)
- Álzate, E., & Herrera, L. (2017). *Diseño e implementación de una cartilla educativa como estrategia didáctica para el reconocimiento del rol ecológico de los macromycetos*. Una iniciativa para la conservación del humedal la conejera con los estudiantes del colegio IED Tibabuyes Universal. Universidad Pedagógica Nacional.
- Antolínez, K., & Quintero, L. (2017). *Enseñanza y aprendizaje del mundo bacteriano y fúngico por medio de prácticas de laboratorio dirigidas a estudiantes de noveno grado de la institución educativa José Reinol cerquera del municipio de Palermo, Huila*. Universidad SurColombiana.
- Apud, A. (s.f.). *Participación infantil*. Enredate con UNICEF formación del profesorado.
- Araya, V., Alfaro, M. & Andonegui, M. (2007). *CONSTRUCTIVISMO: ORIGENES Y PERSPECTIVAS*. Laurus, 13 (24),76-92. [fecha de Consulta 30 de septiembre de 2024]. ISSN: 1315-883X. Recuperado de: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=76111485004>
- Barrero, C., Bohórquez, L., & Mejía, M. (2011). *La hermenéutica en el desarrollo de la investigación educativa en el siglo XXI*. Itinerario Educativo • Año xxv, n.º 57.

- Benavides, O. (2013). *Aprovechamiento de residuos lignocelulósicos para el cultivo de orellanas (Pleurotus ostreatus)*. Universidad de Nariño, centro de investigación en ciencias agrarias.
- Bibbins, M., Cuamatzi, J., Nava, S., & Naranjo, U. (2017). *La vida sexual de un hongo extraordinario llamado "Pleurotus"*. Centro de investigación en Biotecnología Aplicada, Instituto Politécnico Nacional, Tlaxcala, México.
- Bolívar, B. (2021). *Cultivo de Pleurotus ostreatus (Orellana) como práctica que promueve el aprendizaje de la biología*. Universidad Pedagógica Nacional.
- Campos, J. (2022). *Estrategias de enseñanza y habilidades del docente con un enfoque pedagógico constructivista según la perspectiva del docente y estudiante en las maestrías de la Facultad de Medicina de la UNMSM 2017*. Lima, Perú.
- Carrillo, L. (2003). *Hongos. Microbiología Agrícola*. Capítulo 7.
- Guerrero, M. (2016). La Investigación Cualitativa, INNOVA Research Journal 2016, Vol 1, No. 2, 1-9. ISSN 2477-9024
- Quecedo, R., & Castaño, C. (2002). Introducción a la metodología de investigación cualitativa. *Revista de Psicodidáctica*, (14),5-39.[fecha de Consulta 30 de Septiembre de 2024]. ISSN: 1136-1034. Recuperado de:  
<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=17501402>
- Espinosa, E., González, K., & Hernández, L. (2015). *Las prácticas de laboratorio: una estrategia didáctica en la construcción de conocimiento científico escolar*. En: *Entramado*, vol. 12, no. 1, p. 266-281.  
<http://dx.doi.org/10.18041/entramado.2016v12n1.23125>
- Flores, J., Caballero, S., Concesa, M., & Moreira, Marco. (2009). *El laboratorio en la enseñanza de las ciencias: Una visión integral en este complejo ambiente de aprendizaje*. *Revista de Investigación*, 33(68), 75-111. Recuperado en 05 de diciembre de 2024, de [http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1010-29142009000300005&lng=es&tlng=es](http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1010-29142009000300005&lng=es&tlng=es).
- Flórez, A. (2020). *Introducción a la Investigación Educativa en el Aula*. Centro de Formación Continua-CCH. Universidad Nacional Autónoma de México.

- Geneviève, S. (2002). *La enseñanza en el laboratorio. ¿Qué podemos aprender en términos de conocimiento práctico y de actitudes hacia la ciencia?* Enseñanza de las Ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas, vol.VOL 20, no. 3, pp. 357-68, <https://raco.cat/index.php/Ensenanza/article/view/21824>.
- González, E. (2013). *Acerca del estado de la cuestión o sobre un pasado reciente en la investigación cualitativa con enfoque hermenéutico*.
- Herrero Uribe, L., (2006). *¿Qué es la vida? ¿La ciencia, se atreve a definirla?.* Diálogos Revista Electrónica de Historia, 7 (1), 1-35.
- Instituto Pedagógico Nacional. (2019). *Proyecto educativo institucional (PEI)*. Documento Institucional
- López, A., & Tamayo, O. (2012). *Las prácticas de laboratorio en la enseñanza de las Ciencias Naturales*. Revista Latinoamericana de Estudios Educativos (Colombia), vol. 8, núm. 1, pp. 145-166. Universidad de Caldas, Manizales, Colombia.
- López, O., (2008). *Enseñar creatividad. el espacio educativo*. Cuadernos de la Facultad de Humanidades y Ciencias Sociales - Universidad Nacional de Jujuy , (35), 61-75.
- Martínez, A., Sierra, Y. & Pérez, K. (2017). El cultivo de hongos como estrategia de aprendizaje de las Ciencias Naturales y el fomento de las competencias investigativas en el grado sexto de la Institución Educativa Las Peñas. Disponible en: <https://repositorio.cecar.edu.co/handle/cecar/174>
- Molina J., Paños E. y Ruiz-Gallardo J. R. (2021) Microorganismos y hábitos de higiene. Estudio longitudinal en los cursos iniciales de Educación Primaria. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias* 18(2), 2201 doi: 10.25267/Rev\_Eureka\_ensen\_divulg\_cienc.2021.v18.i2.2201HTML generado a partir de XML-JATS4R por
- Mycodelic. (2020). *Incubación del sustrato de hongos*.
- Oliveira, S., y Santos, G. (2017). *Un recurso acerca de los hongos para el diálogo intercultural en la enseñanza de biología*. *Góndola, Enseñanza y Aprendizaje de las Ciencias*, 12(2), 142–157. <https://doi.org/10.14483/23464712.11493>
- Osorio, J. (2013). *Investigación educativa ¿para qué?*. Editorial. Perfil educativo.

- Salazar, I. (2003). *El paradigma de la complejidad en la investigación social*. Universidad Nacional Experimental
- Sánchez, F. (2019). *Fundamentos epistémicos de la investigación cualitativa y cuantitativa: Consensos y disensos*. Revista Digital de Investigación en Docencia Universitaria versión On-line ISSN 2223-2516.
- Sanjuan, L. (2019). *La observación participante*. Univertitat Oberta de Catalunya.
- Serrano, J., & Pons, R. (2011). *El constructivismo hoy: enfoques constructivistas en educación*. Revista Electrónica de Investigación Educativa, vol. 13, no. 1.
- Tapias y Rodríguez (2019). *Cultivo de pleurotus ostreatus (Orellana) utilizando cisco de café, cascarilla de arroz, pulpa de cartón y heno encontrados en la ciudad del Socorro, Santander..* Recuperado de: <https://hdl.handle.net/10901/19628>.
- Tedersoo, L., Sánchez-Ramírez, S., Kõljalg, U., Bahram, M., Döring, M., Schigel, D., ... & Ryberg, M. (2018). High-level classification of the Fungi and a tool for evolutionary ecological analyses. *Fungal Diversity*, 90, 135-159. <https://doi.org/10.1007/s13225-018-0401-0>
- Valverde, G., Jiménez, R., & Viza, A. (2006). *La atención a la diversidad en las prácticas de laboratorio de química: los niveles de abertura*. En: Enseñanza de las Ciencias: Revista de investigación y experiencias didácticas, vol. 24, no 1, p. 59-70.