



**Un proyecto con enfoque STEAM para favorecer la autorregulación en estudiantes de octavo grado en el Colegio Calasanz Medellín.**

Carolina Cortés Muñetón

Manuela Tabares Tejada

Trabajo de grado presentado para optar al título de:  
Licenciado en Ciencias Naturales

Asesores:

Christian Ferney Giraldo Macias, Doctor (PhD) en Educación.

Verónica Valderrama Gómez, Doctora (PhD) en Ciencias de la Educación.

Universidad de Antioquia  
Facultad de Educación  
Licenciatura en Ciencias Naturales  
Medellín, Antioquia, Colombia  
2024

<b>Cita</b>	(Cortés Muñetón & Tabares Tejada, 2024)
<b>Referencia</b> <b>Estilo APA 7 (2020)</b>	Cortés Muñetón, C., & Tabares Tejada, M. (2024). Un proyecto con enfoque STEAM para favorecer la autorregulación en estudiantes de grado octavo del Colegio Calasanz Medellín. [Trabajo de grado profesional]. Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia.



Seleccione posgrado UdeA (A-Z), Cohorte Seleccione cohorte posgrado.

Grupo de Investigación Seleccione grupo de investigación UdeA (A-Z).

Seleccione centro de investigación UdeA (A-Z).



Seleccione biblioteca, CRAI o centro de documentación UdeA (A-Z)

**Repositorio Institucional:** <http://bibliotecadigital.udea.edu.co>

Universidad de Antioquia - [www.udea.edu.co](http://www.udea.edu.co)

El contenido de esta obra corresponde al derecho de expresión de los autores y no compromete el pensamiento institucional de la Universidad de Antioquia ni desata su responsabilidad frente a terceros. Los autores asumen la responsabilidad por los derechos de autor y conexos.

### **Dedicatoria**

A mi madre, a quien considero mi motor de vida e inspiración para lograrlo todo en la vida. A mi padre, que acompaña mi proceso cada día y me acogió con amor desde niña. A mis hermanos, quienes me motivan a ser mejor persona y un ejemplo de vida para ellos. A mi pareja, quien es mi luz y apoyo incondicional en este camino. A mi abuela que ya no está en el plano terrenal, pero sería la persona más orgullosa de este logro. Son mi ancla, mi consuelo, mi soporte, mi ayuda, mi inspiración y mi gran bendición.

*- Carolina Cortés Muñetón*

### **Agradecimientos**

A mi amiga y compañera de trabajo de grado, quién fue mi soporte, apoyo y respaldo durante toda mi carrera, a mis asesores y docente cooperadora, quienes con sus enseñanzas me hicieron crecer profesional y personalmente con amor y paciencia, al Colegio Calasanz Medellín que no solo me brindó una oportunidad de formarme como docente, sino que ahora es mi segundo hogar y a mi Alma Máter de Antioquia que me brindó todo lo que hoy en día soy y tengo.

*- Carolina Cortés Muñetón*

A mi amiga Carolina, que ha compartido este camino de aprendizaje junto a mí, enseñándome con su ejemplo. A todos mis maestros y maestras, que son y serán inspiración. A mis asesores, que acompañaron con paciencia y dedicación esta etapa final. A mi familia y amigos, que me han llenado de aliento, amor y fuerza. A todos los gigantes que me prestaron sus hombros, permitiéndome ver y aprender más.

*-Manuela Tabares Tejada*

## Contenido

Resumen .....	11
Abstract .....	12
1. Introducción .....	13
2. Planteamiento del problema y justificación .....	16
2.1. Revisión de literatura .....	21
2.2. Antecedentes .....	26
3. Objetivos .....	32
3.1 Objetivo general .....	32
3.2 Objetivos específicos .....	32
4. Marco teórico .....	33
4.1. Aprendizaje Basado en Proyectos (ABPy).....	33
4.2. Enfoque STEAM.....	37
4.3. Teoría del Aprendizaje Autorregulado.....	39
4.3.1 Fases del modelo cíclico de Zimmerman de la autorregulación del aprendizaje .....	42
4.4. Enseñanza del concepto hongo. ....	46
5. Metodología .....	49
5.2 Método .....	49
5.3 Contexto y selección de los participantes .....	50
5.4 Consideraciones éticas .....	51
5.5 Instrumentos.....	52
5.6 Ruta de análisis.....	53
5.7 Diseño del proyecto.....	54
5.7.1. Descripción de las fases .....	59
6. Resultados y análisis .....	77

6.1 Ideas previas .....	77
6.1.1 Concepto de hongo .....	78
6.1.2 Usos y aplicaciones .....	84
6.2 Habilidades y comportamientos al participar en el proyecto STEAM.....	87
6.2.1 Componente cognitivo .....	88
6.2.2 Componente conductual.....	95
6.3 Percepciones.....	103
7. Conclusiones y recomendaciones.....	112
8. Referencias .....	115
9. Anexos.....	124

**Lista de tablas**

<b>Tabla 1</b> Criterios de búsqueda para la revisión de literatura .....	22
<b>Tabla 2</b> Unidades de análisis para la revisión de literatura .....	23
<b>Tabla 3</b> Comparativo entre el enfoque de enseñanza tradicional y la enseñanza por proyectos..	36
<b>Tabla 4</b> Dimensiones para cada una de las competencias STEAM .....	38
<b>Tabla 5</b> Áreas y procesos implicados en la autorregulación del aprendizaje .....	41
<b>Tabla 6</b> Estrategias metacognitivas y motivacionales en el proceso de autocontrol.....	45
<b>Tabla 7</b> Categorías y subcategorías de análisis .....	53
<b>Tabla 8</b> Generalidades del proyecto Operación Funga. ....	55
<b>Tabla 9</b> Temáticas abordadas en cada una de las semanas en la fase de desarrollo y la semana 6 correspondiente al cierre del proyecto, sus respectivas preguntas orientadoras y los componentes asociados a la autorregulación del aprendizaje. ....	57
<b>Tabla 10</b> Codificaciones de los equipos de trabajo conformados por los estudiantes. ....	77
<b>Tabla 11</b> Categoría Ideas previas .....	78
<b>Tabla 12</b> Categoría de habilidades y comportamientos al participar en un proyecto STEAM ....	87
<b>Tabla 13</b> Respuestas de algunos estudiantes del establecimiento de objetivos.....	92
<b>Tabla 14</b> Respuestas de algunos estudiantes del establecimiento de objetivos.....	93
<b>Tabla 15</b> Consideraciones con respecto a la gestión del tiempo .....	96
<b>Tabla 16</b> Categoría de percepciones.....	103

**Lista de figuras**

<b>Figura 1</b> Características para el diseño de proyectos según el BIE.....	35
<b>Figura 2</b> Modelo cíclico de Zimmerman.....	43
<b>Figura 3</b> Beneficios otorgados a los hongos .....	47
<b>Figura 4</b> Áreas STEAM, estándares de oro y componentes del autocontrol trabajados en la fase de lanzamiento.....	59
<b>Figura 5</b> Imagen inicial presentada a los estudiantes.....	60
<b>Figura 6</b> Áreas STEAM, estándares de oro y componentes del autocontrol trabajados en la primera sesión de clase de la semana 1 del proyecto. ....	62
<b>Figura 7</b> Instrucciones para la elaboración del cultivo.....	63
<b>Figura 8</b> Áreas STEAM, estándares de oro y componentes del autocontrol trabajados en la segunda sesión de clase de la semana 1 del proyecto. ....	64
<b>Figura 9</b> Áreas STEAM, estándares de oro y componentes del autocontrol trabajados en la primera sesión de clase de la semana 2 del proyecto. ....	65
<b>Figura 10</b> Cultivos de mohos en cajas Petri como insumo para la clase.....	65
<b>Figura 11</b> Preguntas con relación al proceso de la autorregulación del aprendizaje. ....	66
<b>Figura 12</b> Áreas STEAM, estándares de oro y componentes del autocontrol trabajados en la segunda sesión de clase de la semana 2 del proyecto. ....	67
<b>Figura 13</b> Estudiantes haciendo uso de la aplicación “Picture Mushroom” y ejemplo de la aplicación en el dispositivo celular. ....	68
<b>Figura 14</b> Áreas STEAM, estándares de oro y componentes del autocontrol trabajados en la primera sesión de clase de la semana 3 del proyecto. ....	69
<b>Figura 15</b> Cronograma del proyecto. ....	69
<b>Figura 16</b> Criterios de evaluación de seguimiento y producto final. ....	70
<b>Figura 17</b> Áreas STEAM, estándares de oro y componentes del autocontrol trabajados en la segunda sesión de clase de la semana 3 del proyecto. ....	71
<b>Figura 18</b> Estudiantes desarrollando la elaboración del producto final. ....	71

<b>Figura 19</b> Áreas STEAM, estándares de oro y componentes del autocontrol trabajados en la semana 4 del proyecto. ....	72
<b>Figura 20</b> Instrucciones de la estación 2 con su respectiva imagen. ....	73
<b>Figura 21</b> Áreas STEAM, estándares de oro y componentes del autocontrol trabajados en la semana 5 del proyecto. ....	74
<b>Figura 22</b> Tablero de respuestas e indicaciones para el desarrollo de la actividad.....	75
<b>Figura 23</b> Áreas STEAM, estándares de oro y componentes del autocontrol trabajados en la semana 6 del proyecto. ....	76
<b>Figura 24</b> Instrucciones para dar inicio a la exposición artística de las esculturas.....	76
<b>Figura 25</b> Respuesta del estudiante E5-EQ.05 a la pregunta por las características celulares de los hongos .....	79
<b>Figura 26</b> Concepciones previas sobre la clasificación de los hongos. ....	80
<b>Figura 27</b> Respuestas sobre la morfología de los hongos. ....	82
<b>Figura 28</b> Respuestas sobre la morfología del hongo, asociación con partes de plantas. ....	82
<b>Figura 29</b> Respuesta de E4-EQ.01 sobre morfología del hongo.....	83
<b>Figura 30</b> Respuestas de los estudiantes a la pregunta 6 del instrumento de diagnóstico inicial. ....	84
<b>Figura 31</b> Respuestas de algunos estudiantes sobre la importancia de los hongos en el planeta tierra. ....	86
<b>Figura 32</b> Respuestas de algunos estudiantes a la pregunta por la clasificación taxonómica en el diagnóstico final. ....	89
<b>Figura 33</b> Respuestas de algunos estudiantes a la pregunta por la clasificación de dos especies de hongos y su impacto en la salud.....	90
<b>Figura 34</b> Argumentos a la pregunta “Gracias al proyecto comprendí la importancia que tienen los hongos en el planeta”.....	91
<b>Figura 35</b> Respuestas de los estudiantes sobre el plan de trabajo. ....	94
<b>Figura 36</b> Respuestas de los estudiantes sobre su plan elaborado. ....	94
<b>Figura 37</b> Respuesta a la pregunta por la planificación en el diagnóstico final.....	95



<b>Figura 38</b> Línea de tiempo: construcciones de los estudiantes.....	99
<b>Figura 39</b> Infografía realizadas por los equipos EQ.01 y EQ.02 .....	100
<b>Figura 40</b> Datos que el grupo EQ.01 encontró sobre la especie de hongo asignada.....	101
<b>Figura 41</b> Estimación de los niveles de motivación de los integrantes de EQ.01 Y EQ.02 por semana .....	104
<b>Figura 42</b> Respuestas de los estudiantes del grupo EQ.01 y EQ.02 a la pregunta “¿te sentiste motivado a participar en la actividad?”.....	105
<b>Figura 43</b> Sensaciones de los estudiantes al participar en el proyecto.....	106
<b>Figura 44</b> Argumentos para la asignación de los roles EQ.02 .....	107
<b>Figura 45</b> Trabajo colaborativo en la actividad del carrusel.....	108
<b>Figura 46</b> Productos finales de los equipos EQ.01 y EQ.02.....	110
<b>Figura 47</b> Respuestas de E2-EQ.01 y E3-EQ.02.....	110

**Siglas, acrónimos y abreviaturas**

<b>ARA</b>	Autorregulación del Aprendizaje
<b>ABPy</b>	Aprendizaje Basado en Proyectos
<b>DBA</b>	Derechos Básicos de Aprendizaje
<b>STEAM</b>	Ciencia, Tecnología, Ingeniería, Artes y Matemáticas.
<b>BIE</b>	Buck Institute for Education

## Resumen

El presente trabajo de investigación describe el desarrollo de un proyecto sobre hongos que pretende mejorar el manejo y conciencia de las habilidades neurocognitivas asociadas a estrategias de autorregulación del aprendizaje. Este proyecto está fundamentado desde la metodología de Aprendizaje Basado en Proyectos con enfoque STEAM, implementando las fases de la autorregulación del aprendizaje (Zimmerman, 2000), a través del desarrollo de una exposición artística de esculturas inspiradas en estos organismos. La investigación se llevó a cabo con estudiantes del grado octavo del Colegio Calasanz Medellín, utilizando un enfoque cualitativo y método de estudio de caso de tipo instrumental. Los principales hallazgos revelan que el Aprendizaje Basado en Proyectos con enfoque STEAM ha impactado de manera significativa en los procesos fundamentales de la autorregulación del aprendizaje, logrando un avance en las habilidades cognitivas y conductuales de los estudiantes, asociadas a la gestión del tiempo, la creación de imágenes mentales y los procesos de solicitud de ayuda. Asimismo, se observaron avances en la comprensión sólida de conceptos relacionados con los hongos y su importancia para el ecosistema, los cuales fueron inicialmente identificados como concepciones erróneas durante la fase diagnóstica del proyecto.

*Palabras clave:* Aprendizaje Basado en Proyectos, STEAM, Autorregulación del Aprendizaje, Enseñanza del Concepto Hongo.

### **Abstract**

The present research work describes the development of a project on fungi aimed at improving the management and awareness of neurocognitive skills, aiming to strengthen knowledge and the use of learning self-regulation strategies. This project is grounded in the Project-Based Learning methodology with a STEAM approach, implementing the phases of learning self-regulation (Zimmerman, 2000), through the development of an artistic exhibition of sculptures inspired by these organisms. The research was carried out with eighth-grade students from Colegio Calasanz Medellín, using a qualitative approach and an instrumental case study method. The main findings reveal that Project-Based Learning with a STEAM approach has significantly impacted the fundamental processes of learning self-regulation, achieving progress in students' cognitive and behavioral skills associated with time management, mental imagery creation, and seeking help processes. Likewise, advances were observed in a solid understanding of concepts related to fungi and their importance for the ecosystem, which were initially identified as misconceptions during the diagnostic phase of the project.

*Keywords:* Project-Based Learning, STEAM, Learning Self-Regulation, Teaching the Fungi Concept.

## 1. Introducción

Entendiendo la autorregulación del aprendizaje como el proceso educativo que confiere la capacidad a los estudiantes de dirigir y controlar sus propios procesos de aprendizaje de manera consciente y activa, es importante reconocer que la autorregulación permite a los estudiantes mejorar su rendimiento académico, los procesos de autonomía e independencia en la adquisición de conocimientos, la persistencia, mantenimiento en la tarea y motivación para alcanzar las metas educativas, además, posibilita a los estudiantes ser individuos propensos a perseverar frente a los desafíos y obstáculos presentes en la resolución de problemas (Ganda y Boruchovitch, 2018).

Todo lo anterior implica potenciar el desarrollo de un conjunto de habilidades cognitivas, emocionales y metacognitivas en los estudiantes, que les permiten planificar, monitorear y evaluar su propio aprendizaje, incluyendo establecer metas, seleccionar y utilizar estrategias eficaces de estudio, regular las emociones relacionadas con el proceso de aprendizaje y ajustar el enfoque de acuerdo con las demandas y desafíos encontrados.

En el contexto educativo del centro de práctica donde se llevó a cabo la investigación, se observa que un número significativo de estudiantes muestra dificultades para gestionar de manera efectiva su proceso de aprendizaje. Estos estudiantes tienden a tener dificultades para establecer metas claras y específicas, planificar sus actividades de estudio, regular sus emociones relacionadas con el aprendizaje y evaluar su propio progreso. Como resultado, muestran pocos niveles de motivación, compromiso y un bajo rendimiento académico, lo que puede afectar negativamente su éxito educativo y su desarrollo personal.

La falta de autorregulación del aprendizaje entre los estudiantes se presenta como una preocupación importante que requiere atención y estrategias efectivas de intervención para promover su desarrollo integral y su éxito académico. Por otro lado, se evidencia que la enseñanza tradicional aún permea las prácticas educativas y que en el currículo escolar se dejan a un lado temas biológicos de interés, dejando vacíos conceptuales o conceptos erróneos en los estudiantes.

En los procesos educativos se hace necesario trabajar metodologías activas que promuevan el correcto desarrollo de la enseñanza y aprendizaje en los contextos escolares y que fomenten la autorregulación del aprendizaje en el estudiantado. El Aprendizaje Basado en Proyectos (en adelante ABPy), se presenta como una estrategia educativa que implica trabajar habilidades como el establecimiento de metas, la planificación y organización, el uso de estrategias de aprendizaje y

el monitoreo y evaluación del progreso, lo que guarda especial relación con el ARA (Galeana, 2006). El desarrollo de la autorregulación puede fortalecer la capacidad de los estudiantes para participar de manera auténtica y eficaz en proyectos de aprendizaje para alcanzar el éxito académico y personal.

En función de lo anterior, trabajar interdisciplinariamente tiene bondades y, por lo tanto, incluir el enfoque STEAM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería, Artes y Matemáticas) puede ser un enfoque válido para ser incorporado en las prácticas educativas, ya que tanto el ABPy como el enfoque STEAM promueven la integración de múltiples disciplinas en el proceso de aprendizaje, procurando que en los proyectos educativos se aborden problemas o temas que involucren conocimientos y habilidades de diversas áreas del conocimiento. También, como mencionan Mariano y Chiappe (2021) ambos enfoques promueven la curiosidad, la indagación y ofrecen a los estudiantes una experiencia de aprendizaje enriquecedora y significativa que promueve el desarrollo integral de habilidades y competencias clave para el siglo XXI.

Partiendo del acontecimiento de reconocer la importancia de incluir metodologías activas (ABPy y el enfoque STEAM) para trabajar los procesos autorregulatorios del aprendizaje, se rastrearon diferentes estrategias para promover dichos temas de interés en la enseñanza de las ciencias naturales y es así como aparece un tema biológico que suscita interés en la puesta en marcha de este trabajo investigativo: los hongos. Este tema se vuelve atractivo para los estudiantes debido a su novedad, sin embargo, este no es común en los planes de estudio escolares, pues no significa mayor relevancia a diferencia de las plantas y los animales. (Reynaga, et. al, 2019), razón por la cual, los estudiantes no tienen mucha información al respecto y conocer más acerca de sus utilidades y funciones, puede significar una oportunidad en el aprendizaje; No solo aumenta la motivación y el compromiso de los aprendices, sino que también promueve el desarrollo de habilidades clave, preparándolos como ciudadanos informados y activos en un mundo cada vez más científico y tecnológico.

El presente trabajo de investigación le apuesta al desarrollo de un proyecto sobre hongos fundamentado en la metodología ABPy con enfoque STEAM, diseñado para evidenciar los cambios en materia de la Autorregulación del Aprendizaje, en estudiantes de octavo grado del Colegio Calasanz Medellín. Dicho proyecto apuesta por la integración de las ciencias, el arte y la tecnología, esto con el fin de analizar la incidencia de un proyecto con enfoque STEAM,

relacionado con el concepto de hongo, en la promoción de la autorregulación del aprendizaje de los estudiantes de grado octavo del Colegio Calasanz Medellín.

Para ello se planteó la siguiente pregunta de investigación: *¿De qué manera la participación en un proyecto con enfoque STEAM relacionado con el concepto hongo promueve la autorregulación del aprendizaje de los estudiantes de grado octavo del Colegio Calasanz Medellín?*, desde un paradigma metodológico cualitativo y utilizando un método de estudio de caso de tipo instrumental, orientando la revisión de literatura para la elaboración de la fundamentación teórica de la investigación en relación con los objetivos propuestos para la codificación abierta y selectiva de los datos, el análisis de los resultados y las conclusiones derivadas de estos objetivos.

### 2. Planteamiento del problema y justificación

Los contextos actuales, con sus demandas particulares, reclaman una sociedad científicamente preparada, que se caracterice por la adquisición de aprendizajes de calidad, posibilitando una población con criterio y estrategias útiles para enfrentar los desafíos y retos que acarrearán las realidades contemporáneas (Macedo, 2016). De tal modo, que se hace necesaria la formación de profesionales que puedan, desde los campos científicos, impactar positivamente el desarrollo de las sociedades, abogando por el beneficio de las mismas (Monge y Camacho, 2017).

Por lo anterior, se ha hecho importante que los entornos educativos apunten a este objetivo y que los estudiantes tengan un acercamiento a diversas cuestiones de carácter científico (proyectos de investigación ambiental, problemáticas socio científicas, fenómenos naturales, prácticas experimentales, etc.) ya que esto permite que generen un pensamiento crítico y reflexivo, el cual se ve favorecido por la enseñanza de las áreas de las Ciencias Naturales (Biología, Física, Matemáticas y Química) que hacen posible, en gran medida, el desarrollo de esas habilidades (Roth y Lee, 2004).

Sin embargo, aunque se ha destacado el papel de la enseñanza de las ciencias en la formación de ciudadanos competentes (Casal, 2018) y por ende la importancia de esta, hay una serie de dificultades en este campo. En primer lugar, se puede enunciar que la enseñanza tradicional, que ha estado presente históricamente en el desarrollo educativo, se aleja de las exigencias de los entornos actuales, posicionándose como un enfoque de enseñanza poco efectivo (Martínez, 2018). A pesar de esto, la enseñanza tradicional sigue permeando las prácticas educativas en la actualidad, lo que constituye una dificultad ya que la implementación de estrategias de enseñanza de corte tradicional no va acorde con las demandas contemporáneas, al no promover la comprensión y reflexión alrededor de temas científicos (López, 2015) y, además, al situar como principal material didáctico al libro de texto, favorece concepciones repetitivas, fragmentadas y memorísticas en los estudiantes (Cañal, et. al, 2013).

En segundo lugar, se ubica la dificultad que hay a la hora de poder generar articulaciones entre los conceptos propios de las Ciencias Naturales y el mundo real, esta enseñanza descontextualizada genera desinterés en los estudiantes y, además, entorpece su capacidad para aplicar, transmitir y generar conocimiento científico (Casal, et. al, 2019). Esta distancia entre los conceptos que se abordan y la realidad conduce a que haya una diferencia marcada entre lo que se



enseña en las aulas y lo que el estudiante necesita aprender para la toma de decisiones en su cotidianidad (Monroy y Peón, 2019). Cabe agregar que, estas dificultades enunciadas pueden conllevar a que el aprendizaje de las ciencias por parte de los alumnos no sea un proceso exitoso, lo que limita la consecución del objetivo de la educación de formar futuros profesionales, con aspiración vocacional, capaces de responder a un entorno globalizado (Godás, et. al, 2015).

Es por esto que se hace necesario que, dentro de la enseñanza de las Ciencias Naturales, se resalten los vínculos entre contenidos científicos y aspectos socioculturales, de la naturaleza de la ciencia y de la cotidianidad de los estudiantes (Pérgola y Galagovsky, 2020). Considerando esta situación, se hace urgente pensar en diversas estrategias que logren atender las necesidades educativas que se presentan, gestionando una enseñanza de las ciencias más contextualizada y competencial (Sanmartí, et. al, 2011 citado en Casal, 2019).

Al respecto, desde una enseñanza contextualizada y competencial donde se trabajen temas científicos de interés que permitan fomentar los procesos de aprendizaje, se resalta que en el área de Biología, se estudian los organismos vivos, y se procura que los estudiantes tengan un acercamiento en la identificación de estos, sus características y su correcta clasificación, pero, el mayor énfasis que se da en las escuelas sobre organismos vivos es en dos grupos del dominio Eukarya: Animalia y Plantae, desconociendo la función biológica e importancia que tienen los demás organismos dentro de un ecosistema, pues tradicionalmente y con anterioridad, las plantas y animales han sido los grupos biológicos que han captado más la atención de su estudio y enseñanza, por la forma en que la biología se ha desarrollado, y por la comprensión del ambiente desde una mirada macroscópica y desde la misma percepción de los humanos (Reynaga, et. al, 2019).

Ahora bien, en consideración a lo anterior, se destaca una falta de énfasis en el tema de los hongos en el currículo escolar, problemática que merece una atención importante. Esta falta de atención no solo limita la comprensión integral de los ecosistemas y la biodiversidad, sino que también priva a los estudiantes de oportunidades para explorar un mundo microscópico fascinante y relevante para su vida cotidiana. Además, la escasa educación sobre los hongos puede contribuir a una percepción errónea de estos organismos como simples agentes patógenos, ignorando su papel crucial en los ecosistemas.

Piepenbring et al. (2016), plantean que los hongos presentes en la naturaleza interactúan con los demás organismos vivos y que además pueden afectar agentes abióticos, lo que da como

resultado un ecosistema estable, permitiendo una gran diversidad de otros hongos, plantas y animales. A pesar de ello, los hongos no sugieren un tema de mayor relevancia dentro del área de la Biología. Moore (2006) plantea que la mayoría de los niños reciben una educación incompleta sobre la vida en la tierra, pues los currículos escolares en algunos países simplemente no incluyen muchos de los temas biológicos de gran importancia, entre ellos el estudio de los hongos, siendo, por lo tanto, organismos importantes, pero poco contemplados en el currículum escolar (Reynaga, et al. 2019).

En la lectura del contexto realizada en el centro de práctica, se observa que, en la enseñanza de los organismos vivos, no se le da mayor significación a la enseñanza de los hongos ni se exponen los beneficios que traen para un equilibrio ecosistémico, al contrario, se tiende a hacer énfasis en los aspectos negativos que se atribuyen a los hongos, dejando vacíos conceptuales en los estudiantes. Reynaga et al. (2019), manifiestan que el uso excesivo de ejemplos nocivos y dañinos de los hongos para la salud humana fragmenta la construcción del conocimiento sobre estos organismos y, además, no se trabaja el tema de los hongos como dominio primordial al crear las condiciones sostenibles para la vida en el planeta.

En los Derechos Básicos de Aprendizaje (DBA) de Ciencias Naturales del Ministerio de Educación Nacional (MEN), la diversidad de especies se abarca en el grado sexto, con respecto al indicador que refiere el comprender la clasificación de los organismos en grupos taxonómicos, de acuerdo con el tipo de células que poseen y reconocer la diversidad de especies que constituyen nuestro planeta y las relaciones de parentesco entre ellas, a partir de este indicador se trabajan los hongos de una forma muy superficial, y posteriormente se vuelven a trabajar en el grado octavo, donde se explica el tema de reproducción en los diferentes seres vivos, haciendo referencia al indicador de desempeño que propone que el estudiante analice la reproducción (asexual, sexual) de distintos grupos de seres vivos y su importancia para la preservación de la vida en el planeta.

Dicho lo anterior, curricularmente el tema de los hongos es poco abordado, y adicional a ello, se perciben otros factores que influyen en el escaso o poco desarrollo que se le da al concepto de los mismos en la escuela, como, por ejemplo, al observar los libros de texto que se utilizan en las instituciones se puede notar que la temática es explicada de manera descontextualizada y superficial, pues sólo reiteran en el perjuicio de los hongos (Sierra, 2018). Por eso, dentro de los currículos escolares, es necesario trabajar el grupo biológico de los hongos, pues proporciona

conocimientos científicos generales y, además, promueve la conciencia ambiental, la sostenibilidad y la interconexión entre los seres vivos en el mundo natural.

Ahora bien, esta investigación en particular se interesa en los procesos de autorregulación del aprendizaje, debido a que se observa una deficiencia en los estudiantes, quienes presentan dificultades para tener un autocontrol en las actividades académicas, lo cual se refleja en una falta de atención durante las clases. La falta de autocontrol puede afectar su desempeño en las diferentes áreas, su manera de procesar la información, el cómo responde a situaciones y realiza tareas, lo que se hace fundamental para el funcionamiento cognitivo y el rendimiento en actividades académicas. Mena (2022) afirma que los estudiantes “finalizan sus estudios sin saber trabajar con autonomía académica, sin ser productivos y sin aprender las estrategias cognitivas y metacognitivas, las cuales les permitiría aprender significativamente” (p.2). Como manifiestan Soler et al. (2021), los educandos presentan dificultades conductuales en el aprendizaje, no poseen técnicas de estudio eficaces y presentan falencias en el manejo adecuado del tiempo, los espacios y los materiales de la clase, lo que puede traducirse en escasez de procesos metacognitivos.

En esa misma línea, estas habilidades de autorregulación deben ser fomentadas en el aula por los maestros, desde la cotidianidad, donde puedan vincularse los saberes cognitivos, con los sociales, permitiendo el desarrollo integral de los estudiantes y su preparación para la vida en sociedad (Cardona y Duarte, 2022). Parece necesario entonces pensar en las estrategias o metodologías que permitan el desarrollo de la autorregulación del aprendizaje en el estudiantado.

Conforme lo evidenciado en el centro de práctica, se identificaron problemas relacionados con el proceso de autorregulación del aprendizaje de los estudiantes de octavo grado, se evidencia que a la mayoría de los estudiantes parece costarle no solo a nivel grupal sino individual permanecer en la tareas, atender a las indicaciones de los docentes, mantener el foco de atención, demostrar confianza en sí mismos y en el trabajo de sus compañeros, se distraen fácilmente en las clases de ciencias y se les debe llamar la atención constantemente.

Asimismo, se evidencia impuntualidad, indisciplina durante las clases, uso inadecuado de dispositivos electrónicos y poca actitud participativa y de escucha, lo que ha derivado en llamados de atención por escrito y activación del debido proceso disciplinario. A pesar de que a los estudiantes son acompañados a través del diálogo (docentes, directivos y directores del curso), se percibe en muchos casos reincidencia en comportamientos que afectan la convivencia escolar y

que detonan en conflictos intra e intergeneracionales, sin dejar de lado la afectación académica y los bajos resultados obtenidos.

Estas acciones les dificulta en virtud de unos objetivos trazados, planear ciertas estrategias que llevan al cumplimiento de estos y que, a partir de unos resultados, puedan evaluar la evolución de su trabajo reflexionando sobre su propia participación en el proceso. Es fundamental abordar los procesos autorregulatorios desde los dominios cognitivos y conductuales para promover un desarrollo integral en los estudiantes. Estas habilidades permiten gestionar adecuadamente las emociones, regular el comportamiento y tomar decisiones reflexivas y acertadas. Al trabajar la autorregulación, se fortalece la habilidad para afrontar desafíos, solucionar problemas y mantener un equilibrio emocional, elementos esenciales para el bienestar personal y el logro de metas en los procesos educativos (Bolívar et al. 2022).

Así pues, como expone Salas (2010), la enseñanza de las ciencias debe hacerse de manera amplia, sistemática, flexible y que haga parte de la mirada de una cultura humanista, es por esta razón que, desde la perspectiva educativa, se ve la necesidad de generar un cambio en la enseñanza de las ciencias, donde se ponga un mayor empeño en el estudio de las ideas previas de los estudiantes, se diseñen unidades didácticas, se apoyen en las nuevas tecnologías y por supuesto se enfoquen en el hallazgo de nuevas alternativas para un nuevo currículo educativo (Chamizo y Pérez, 2017).

Ante este panorama, las metodologías activas se presentan como una posibilidad para mejorar los procesos educativos, ya que estas logran establecer una correlación con las necesidades que se presentan en la actualidad, propiciando una mayor formación en la resolución de problemas, un desarrollo del pensamiento crítico y la autonomía (Muntaner et al. 2020).

Dentro de este conjunto de metodologías activas se encuentra el Aprendizaje Basado en Proyectos (ABPy) como una metodología candidata para gestionar diversas estrategias que posibiliten unos procesos educativos más exitosos, ya que esta metodología logra distanciarse del enfoque tradicional, que fomenta un aprendizaje memorístico, puesto que el ABPy permite que el estudiante se acerque a procesos de pensamiento complejo (Gilardi et al. 2021).

Con relación a esto, Semra y Ceren (2006) reconocen las bondades del trabajo con ABPy en el desarrollo de estrategias del aprendizaje autorregulado. En los análisis realizados en su investigación, se determina que el uso de esta metodología activa influye positivamente en la orientación de los estudiantes hacia los objetivos y el valor de la tarea. Con lo anterior se estipula

que el ABPy favorece el desarrollo del pensamiento crítico, la autorregulación metacognitiva y el trabajo entre pares.

Con esto claro, parece importante traer a la discusión un elemento que puede enriquecer los procesos educativos, se trata del enfoque STEAM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería, Arte y Matemáticas). Este enfoque, según Ludeña (2019), promueve el desarrollo de competencias y dimensiones específicas, entre las que se encuentran la competencia de autonomía y emprendimiento, ligada a la dimensión de aprender a aprender, por eso puede considerarse el enfoque clave en el desarrollo de la autorregulación del aprendizaje. Por otro lado, el autor establece que la metodología de aprendizaje basado en proyectos es de las más adecuadas para el desarrollo de las competencias STEAM.

En consecuencia, surge este ejercicio investigativo que pretende, por medio de la implementación de una propuesta de ABPy con enfoque STEAM, promover el desarrollo de la autorregulación del aprendizaje en los estudiantes de octavo grado del Colegio Calasanz, propiciando la comprensión de la importancia ecológica y social de los hongos. En este sentido, se plantea la siguiente pregunta de investigación: ¿De qué manera la participación en un proyecto con enfoque STEAM relacionado con el concepto hongo promueve la autorregulación del aprendizaje de los estudiantes de grado octavo del Colegio Calasanz Medellín?

### **2.1. Revisión de literatura**

En este apartado se presentan los antecedentes que fueron fundamento para la investigación del presente trabajo, específicamente para la construcción del planteamiento del problema y el marco conceptual. Se realizó un rastreo documental con el propósito de vislumbrar los aspectos relevantes del enfoque STEAM y los trabajos realizados bajo la metodología de ABPy, además se indagó por la autorregulación del aprendizaje y la posible influencia de los trabajos por proyectos en el desarrollo de esta. Por otro lado, se realizó una búsqueda sobre la enseñanza y aprendizaje del concepto de hongo y su aparición en el currículo planteado para el contexto nacional.

Para la realización de la revisión de literatura de este trabajo, se acude al modelo de investigación documental propuesto por la autora Hoyos (2000). A pesar de que este trabajo de grado no sea de carácter investigativo documental, se hace necesario afluir al proceso metodológico que diseña dicha autora, puntualmente a lo referido en la primera fase, denominada preparatoria. De manera consecuente, se establecieron tres núcleos temáticos para esta investigación:

Aprendizaje Basado en Proyectos (ABPy) con enfoque STEAM, teoría del aprendizaje autorregulado y la enseñanza del concepto hongo. A continuación, se presenta la *tabla 1* que da cuenta de los criterios empleados para la búsqueda de antecedentes.

**Tabla 1**

*Criterios de búsqueda para la revisión de literatura*

Criterios					
Delimitación temática	Delimitación temporal	Contexto	Colectivo de análisis	Unidades de análisis	Núcleos temáticos
Aprendizaje basado en proyectos, enfoque STEAM, Autorregulación del aprendizaje, Enseñanza de los hongos.	Entre 2014 y 2023	Ámbito nacional e internacional	Revistas nacionales e internacionales. Repositorio institucional.	Artículos académicos y tesis de posgrado.	Aprendizaje basado en proyectos con enfoque STEAM. Autorregulación del aprendizaje. Enseñanza y aprendizaje del concepto hongo.

Una vez delimitados los núcleos temáticos de la investigación, se extraen las “unidades de análisis” entendidas como un texto individual de cualquier carácter ya sea libro, tesis, artículo, etc., que constituye la información pertinente para ser sometida al proceso de revisión. Así, se hace un rastreo de documentos contemplando los trabajos contenidos en revistas como: Enseñanza de las ciencias, Revista Eureka, Relieve: Revista Electrónica de Investigación y Evaluación Educativa, Revista Padres y Maestros, Revista de estudios e investigación en psicología y educación, Profesorado: revista de curriculum y formación del profesorado, Revista de Investigación Educativa del Tecnológico de Monterrey, Revista Góndola, Enseñanza y Aprendizaje de las Ciencias, Journal of Turkish Science Education, etc.; empleando diversas bases de datos, como Google académico, Redined y otras que se encuentran disponibles en los recursos de información

digital de la Universidad de Antioquia, entre ellas: Dialnet, Redalyc, Scimedirect y Taylor and Francis (*ver tabla 2*).

**Tabla 2**

*Unidades de análisis para la revisión de literatura*

Unidades de análisis	Autor(es) y año(s)
<b>Núcleo temático 1. Aprendizaje basado en proyectos con enfoque STEAM</b>	
Aprendizaje de las ciencias basado en proyectos: del contexto a la acción.	Sanmartí y Marquez (2017).
Project-Based Learning for the 21st Century: Skills for the Future.	Bell (2010).
El impacto de las metodologías activas en los resultados académicos.	Muntaner, Pinya y Mut (2020).
Qué proyectos STEM diseña y qué dificultades expresa el profesorado de secundaria sobre Aprendizaje Basado en Proyectos.	Casal, Lope y Mora (2019).
La educación STEAM y la cultura maker.	Ludeña (2019).
Análisis de la metodología STEM a través de la percepción docente.	Pastor (2017).
Per a què estem a STEM? Un intent de definir l'alfabetització STEM per a tothom i amb valors.	Couso (2017).
STEAM: integrando as áreas para desenvolver competências.	Bacich y Holanda (2020).
Aprendizaje basado en proyectos con enfoque STEAM; una experiencia de integración entre matemáticas, ciencias naturales y artes en 6º grado del Colegio Mayor de San Bartolomé.	Jiménez (2022).
Aprendizaje basado en proyectos: método para el diseño de actividades.	Martín y Martínez (2018).

Apuntes topográficos para el viaje hacia el ABP. Cuadernos de Pedagogía.	Casal (2016).
Mission to stars: un proyecto de investigación alrededor de la astronomía, las misiones espaciales y la investigación científica.	Casal y Ruiz (2016).
<b>Núcleo temático 2. Teoría del aprendizaje autorregulado</b>	
Autorregulación del aprendizaje y procesos de evaluación formativa en los trabajos en grupo.	Fraile, Gil, Zamorano y Sánchez (2020).
Estrategias de autorregulación del aprendizaje y rendimiento académico en estudiantes de bachillerato.	Barreto y Álvarez (2020).
Aprendizaje basado en proyectos: competencia científica y autorregulación del aprendizaje.	Gilardi, Firpo, Giles y del Arca (2021).
Aprendizaje basado en proyectos como estrategia de mediación didáctica para el fortalecimiento del aprendizaje autónomo y la autorregulación.	Cardona y Duarte (2022).
¿Cómo autorregulan nuestros alumnos? Modelo de Zimmerman sobre estrategias de aprendizaje.	Panadero y Tapia (2014).
Teorías de autorregulación educativa: una comparación y reflexión teórica.	Panadero y Tapia (2021).
Theories of self-regulated learning and academic achievement: An overview and analysis.	Zimmerman (2001).
Investigating self-regulation and motivation: Historical background, methodological developments, and future prospects.	Zimmerman (2008).
Self-regulation: Where metacognition and motivation intersect.	Zimmerman y Moylan (2009)

---



---

Evaluación de la autoeficacia regulatoria: una perspectiva social cognitiva. Zimmerman, Kitsantas y Campillo (2005).

---

**Núcleo temático 3. Enseñanza del concepto hongo**

---

Colaboradores escondidos La Importancia de los Hongos en los Ecosistemas Información para Educación Ambiental. Piepenbring, López y Cáceres (2016).

---

El reino Fungi en el curriculum escolar Mexicano. Reynaga, Lozano y Fernández (2019).

---

Un recurso acerca de los hongos para el diálogo intercultural en la enseñanza de biología. Oliveira y Santos (2017).

---

Fifth-Grade Elementary School Students' Conceptions and Misconceptions about the Fungus Kingdom. Bulunuz, Jarrett y Bulunuz (2008).

---

Educación ambiental para conocimiento y uso de hongos en una comunidad chontal. Olcuatitán, Nacajuca. Tabasco. García, Hernández y León (2006).

---

Estudio de la diversidad y taxonomía de hongos como estrategia para la enseñanza de la biología. Jiménez (2018).

---

Los hongos como lenguaje y significado del territorio en la chagra. Hurtado (2014).

---

Características generales de los hongos e infecciones sistémicas y oportunistas de las micosis tropicales. Gómez (2017).

---

Biodiversidad de hongos en México. Aguirre, Ulloa, Aguilar, Cifuentes y Valenzuela (2014).

---

Los hongos en los ecosistemas. Crónica y el Portal Comunicación Veracruzana. Alarcón y Ramirez (2022).

---

### 2.2. Antecedentes

En el presente apartado, se citan los antecedentes, en relación con los núcleos temáticos definidos para esta investigación:

Con relación al aprendizaje basado en proyectos con enfoque STEAM, se consideran los aportes realizados por Casal (2018), quienes motivan su trabajo investigativo con la premisa de que el aprendizaje basado en proyectos favorece el alcance de los objetivos STEM. Dentro de su investigación llevan a cabo la formación de 82 profesores de secundaria sobre ABP con enfoque STEM, tal proceso formativo se compone de dos fases, una dedicada a la presentación de buenas prácticas y, la restante, dedicada al diseño de propuestas con asesoramiento de unos mentores. El trabajo en cuestión es realizado para la consecución de tres objetivos: desarrollar elementos de apoyo para la formación de profesorado sobre ABP STEM, analizar los proyectos ABP STEM que diseña el profesorado de secundaria y analizar percepciones y necesidades formativas del profesorado en relación al diseño, aplicación y eficacia de secuencias ABP STEM.

La investigación desarrollada por los autores anteriormente mencionados es incentivada por la identificación de las confusiones que se presentan en los profesionales con relación al término STEM y los diversos usos que se le da a este en los contextos educativos, además de la falta de definición de las características de cada tipo de ABP, que presentan los maestros. Es por esto que se requieren esfuerzos formativos que posibiliten el adecuado diseño y análisis de la estructura didáctica y las contribuciones de las actividades ABP STEM. Este trabajo permitió el desarrollo de distintos materiales de apoyo para la formación ABP en STEM. Dentro de sus conclusiones aparece el hecho de que existe una diferencia entre lo que los maestros quieren alcanzar al implementar el ABP y las particularidades de los proyectos que se diseñan.

Para el trabajo investigativo que se desarrolla en las presentes páginas resultan significativos los aportes realizados por la investigación de Casal (2018) ya que permiten vislumbrar la problemática en relación con la formación del profesorado, en las cuestiones relativas al diseño de los proyectos que se implementan, dejando claro que es de vital importancia que haya una capacitación de los profesores en términos de construcción de propuestas de ABP con enfoque STEAM. Además, proveen una serie de recursos que permitirán fortalecer el diseño de la propuesta que será implementada para el alcance de los objetivos que se trazan en este ejercicio investigativo.

Adicionalmente, se consideran los aportes realizados por Bell (2010) quien establece que el ABPy consigue generar pensadores y aprendices autónomos, permitiendo que los estudiantes estén capacitados para resolver problemas del mundo real. Aclara, además, que esta metodología favorece el aprendizaje social, mejorando las habilidades de trabajo colaborativo, donde son fundamentales destrezas en términos de comunicación y negociación. En su trabajo realiza una revisión de otros ejercicios investigativos, realizados en diversos contextos, (Boaler 1999, Thomas 2000) donde presentan hallazgos que indican que el ABPy contribuye al mejoramiento del rendimiento académico de los estudiantes.

Asimismo, la autora establece que la investigación respalda el ABPy como una metodología que permite involucrar a los estudiantes en tareas del mundo real, lo que a su vez posibilita que se dé el desarrollo de una gama de habilidades que los preparen para atender las necesidades de sus contextos. También hace mención de que el ABPy favorece el entrecruzamiento de múltiples áreas del conocimiento. Por otro lado, en su trabajo rescata la influencia del ABPy en el mejoramiento del desempeño de los estudiantes en las pruebas estandarizadas.

El trabajo de Bell (2010) se hace relevante para esta investigación puesto que a través de él se esclarecen las generalidades del ABPy y, además, permite evidenciar las contribuciones positivas de esta metodología, en la medida en que logra impulsar diversas habilidades en los estudiantes, como el trabajo colaborativo, la autonomía y, adicionalmente, el incremento de la motivación en los aprendices. Por otro lado, se considera importante para este ejercicio el hecho de que la investigación realizada por la autora establece que hay varias fases dentro del ABPy y que es necesaria una planificación detallada para el flujo del proyecto y el éxito de aprendizaje en el estudiante. Tal aprendizaje, es impulsado por el estudiante y facilitado por el maestro, lo que ubica al aprendiz como un agente activo en su propio proceso, conduciendo a que haya un incremento en los niveles de responsabilidad, independencia y disciplina en ellos, logrando, finalmente, que los estudiantes aprendan a ser autosuficientes a través de la planificación y la organización.

Con relación a lo anterior, se destaca el papel del ABP en el desarrollo de un aprendizaje autorregulado, tal y como se expone en el trabajo de Cardona y Duarte (2022), quienes elaboraron una propuesta de mediación didáctica, para estudiantes de primaria de dos instituciones educativas, de carácter público, de los municipios de Jardín, Antioquia y Paya, Boyacá; ambas instituciones rurales. Este trabajo se ve motivado por el supuesto de que la educación debe contribuir a la

globalización y, por lo tanto, se deben proponer enfoques pedagógicos y curriculares que posibiliten el desarrollo y uso de estrategias educativas que fomenten habilidades para que los estudiantes se formen como sujetos con la capacidad de responder a las exigencias de los actuales entornos globalizados.

Así, en dicho trabajo, mencionan la importancia que representa que los maestros implementen en sus prácticas de enseñanza cotidianas acciones que permitan el fortalecimiento de los procesos educativos para propiciar la formación integral de sus estudiantes y el desarrollo de habilidades para atender las necesidades de sus contextos. Puntualmente, hacen énfasis en dos habilidades: la autonomía y la autorregulación del aprendizaje, reconociendo la importancia de estas, pero, a su vez, los bajos índices que los estudiantes demuestran con relación a estas dos habilidades. De acuerdo con esto, describen que los estudiantes suelen tener un rol pasivo dentro de sus actividades diarias, dando cuenta así bajos niveles de acción participativa, autoanálisis de su propio proceso de aprendizaje y poca fundamentación de sus acciones en el pensamiento crítico.

Ante esto, las autoras realizan un ejercicio investigativo que tiene como objetivo configurar una propuesta de mediación didáctica que, fundamentada en el ABPy, contribuya al fortalecimiento de los procesos autónomos de aprendizaje. Este trabajo presenta dentro de su fundamentación teórica aspectos generales propios de la teoría del aprendizaje autónomo, la mediación didáctica del ABPy y la autorregulación del aprendizaje, considerando aportes de otras investigaciones realizadas a nivel internacional, nacional y local, presentando además los referentes legales dentro del marco legislativo colombiano que soportan su trabajo.

Dentro de sus resultados más relevantes, luego de la implementación de la propuesta que titulan "Promovamos actitudes de cuidado y conservación de los ecosistemas que nos rodean: nuestro gran aporte al planeta" se destaca que el ABPy posibilita resultados positivos en el desarrollo de competencias dentro del proceso de aprendizaje, promoviendo la adaptación del estudiante a nuevas propuestas que generen aprendizaje integral, incrementando su participación, permitiendo la consecución del conocimiento, a la vez que logra motivar al estudiante a generar ideas para la solución de problemas de su realidad; favoreciendo su capacidad autocrítica al igual que autorreflexiva.

Adicionalmente, se enuncian resultados en relación con la autorregulación del aprendizaje, los cuales son de especial interés para el presente trabajo que también pretende vislumbrar la influencia del trabajo por proyectos en el favorecimiento de la autorregulación. Con relación a esto,

las autoras concluyen que la propuesta de ABPy, implementada en su trabajo, contribuyó a mejorar los procesos de autonomía y autorregulación del aprendizaje, por lo cual resulta una estrategia pertinente para que los maestros mejoren sus prácticas educativas, promoviendo en los estudiantes la construcción de su propio conocimiento, partiendo del autocontrol de sus procesos cognitivos.

En cuanto a la enseñanza del concepto hongo, Reynaga et. al, (2019) expresan que, en el currículo escolar, los hongos son un grupo biológico poco atendido y en su estudio realizan un análisis de cómo se aborda el tema de los hongos desde los libros de texto guías para los maestros y los libros de biología para los alumnos; se obtienen resultados sobre la estrecha relación que hacen en estos libros de texto entre los hongos y las bacterias otorgándoles la función de descomponedores, pero, además reiteran en cómo actúan como agentes nocivos y dañinos para la salud.

Por otro lado, los autores Piepenbring et. al, (2016) elaboran un artículo para todos los lectores amantes de la biología y que presenten interés en aprender sobre los hongos y sus funciones en el ecosistema haciendo, así mismo, énfasis en lo que sucedería en un ecosistema si no existiese la presencia de estos organismos, por lo que este artículo da una gran importancia a los hongos y exponen que son indispensables biológicamente, explicando que deberían tomarse en consideración para su estudio en la educación ambiental.

Oliveira y Santos (2017) realizan un trabajo investigativo en el año 2013 en una escuela pública en la ciudad de Feira de Santana (Brasil), en donde participaron 12 estudiantes de secundaria entre los 15 y los 16 años y una docente del área de biología. El objetivo de este trabajo fue elaborar un recurso didáctico que permitiera el correcto desarrollo en la enseñanza de los hongos, basado en el diálogo intercultural presente entre los estudiantes, haciendo relación con los conocimientos que adquirirían de manera cotidiana (concepciones previas) y lo que aprendían en la escuela (conocimiento científico escolar). Inicialmente, parten en la realización de un cuestionario con preguntas abiertas subjetivas acerca de los hongos, para que de manera libre y autónoma los estudiantes pudieran plasmar sus concepciones previas sobre este concepto, estas respuestas sirvieron para construir posteriormente tablas de cognición comparada, donde de forma paralela se comparan las respuestas del conocimiento cultural con las del conocimiento científico. A partir de esto se elaboró un juego didáctico como herramienta alternativa para el proceso de enseñanza - aprendizaje de los hongos, este material educativo fue empleado para enseñar biología a partir de un diálogo intercultural entre los conocimientos presentes en la vida diaria y los aprendidos en el

ámbito escolar. En otras palabras, esta estrategia didáctica en biología buscaba conectar el conocimiento cultural transmitido por los estudiantes con el conocimiento académico sobre temas específicos del área, como es el caso de los hongos.

Los principales hallazgos de esta investigación nos muestran que los conocimientos previos que tenían los estudiantes apuntan más a las semejanzas con lo hablado en los libros de texto que a las diferencias o concepciones erróneas, por otro lado, los hongos representan un aspecto importante en la vida cotidiana de los estudiantes, por lo que el material didáctico permitió el desarrollo del pensamiento crítico y la toma de decisiones en relación con resolver problemas que involucren los conocimientos científicos o locales en sus realidades agropecuarias.

El anterior trabajo descrito es importante usarlo como base para el estudio que se desarrolla en estas páginas, pues nos expone la importancia de las concepciones alternas que los estudiantes tienen sobre algunos conceptos biológicos, en este caso los conocimientos previos que tienen sobre el concepto “hongo” es que estos organismos son agentes responsables de acciones benéficas y maléficas en la actividad agropecuaria local, ayudan a combatir los insectos que dañan las hojas de las plantas, contribuyen a la fabricación de alimentos, sanan la dermatitis en animales de cría y en humanos, entre otros beneficios. A partir de las concepciones alternas, se observa como los estudiantes hacen relaciones cognitivas con lo que aprenden en la escuela, además de que trabajan el concepto de hongo como agente provechoso en el trabajo campesino, para darle miradas positivas a este organismo.

En el artículo de Bulunuz et al. (2008) los autores diseñaron un trabajo investigativo en el cual investigaron las concepciones alternativas sobre el reino de los hongos que tenían cuatro estudiantes de grado quinto, en una escuela pública primaria, las concepciones alternas que tenían los estudiantes presentaban un error común y era que consideraban un hongo como una planta, que poseía características o partes específicas y vivía y crecía en lugares específicos; sus dibujos mostraban que la seta era la única imagen de hongo en sus mentes. Utilizaron técnicas de entrevista y observación de la investigación cualitativa para analizar las respuestas de los estudiantes antes y después de la intervención. La intervención consistió en darle 6 horas de instrucción a los estudiantes sobre los hongos.

Los principales hallazgos en esta investigación educativa arrojan los siguientes resultados: este estudio demostró que las clases primarias turcas que enseñan conceptos biológicos podrían no corregir las ideas preconcebidas de los estudiantes, siendo posible que los maestros no sean

## UN PROYECTO CON ENFOQUE STEAM PARA FAVORECER LA AUTORREGULACIÓN...

---

conscientes de los conceptos erróneos que tienen los niños. Todos los estudiantes de este estudio con diferentes niveles de rendimiento académico tenían casi los mismos tipos de conceptos erróneos. Los resultados de este estudio mostraron que la comprensión de los estudiantes de quinto grado sobre el reino de los hongos parece ser limitada y necesitan más ayuda para comprender este reino. Aunque cambiaron la mayoría de sus conceptos erróneos después de la instrucción, los estudiantes todavía tenían explicaciones incompletas y generalizaciones excesivas. Este trabajo se hace relevante ya que permite analizar esas concepciones erróneas que presentan los estudiantes sobre dicho concepto y establecer posibles alternativas para la correcta enseñanza de estos.

### **3. Objetivos**

#### **3.1 Objetivo general**

Analizar la incidencia de un proyecto con enfoque STEAM, relacionado con el concepto de hongo en la promoción de la autorregulación del aprendizaje de los estudiantes de grado octavo del Colegio Calasanz Medellín.

#### **3.2 Objetivos específicos**

- Caracterizar las ideas previas de los estudiantes de octavo grado acerca de los hongos, como base para la formulación de un proyecto con enfoque STEAM.
- Identificar las habilidades y comportamientos que los estudiantes utilizan al participar en las actividades del proyecto STEAM relacionadas con los componentes conductual y cognitivo.
- Valorar la percepción que tienen los estudiantes acerca del proceso de autorregulación del aprendizaje al participar de un proyecto con enfoque STEAM relacionado con el concepto de hongo.



### **4. Marco teórico**

Para el siguiente apartado se presentan todos los componentes conceptuales que ayudan a fundamentar la investigación. El primer componente conceptual a trabajar es el Aprendizaje Basado en proyectos (ABPy), el cual es una metodología educativa que permite la construcción del conocimiento por medio de la interacción con la realidad (Rodríguez y Vílchez, 2015), el segundo componente es el enfoque STEAM, que es la abreviatura de Science, Technology, Engeneering y Mathematics (ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas), enfoque que surge ante la necesidad de preparar a los estudiantes para el mundo tecnológico y que puedan desenvolverse en la vida laboral, social y personal (Benites y Barzallo, 2019), como tercer elemento se expone la teoría del aprendizaje autorregulado, sus características y fases según Zimmerman (2000), así como su relevancia en los procesos educativos, por último y como cuarto componente, se trabaja el concepto de los hongos para su enseñanza y aprendizaje, los asuntos biológicos para establecer sus componentes benéficos y dañinos en el desarrollo ecosistémico.

#### **4.1. Aprendizaje Basado en Proyectos (ABPy)**

Las metodologías activas se enfocan, principalmente, en fomentar diversas competencias en los estudiantes, a través de procesos educativos que se caractericen por ser dinámicos y propiciar la participación activa; otro aspecto crucial de estas metodologías es el favorecimiento del aprendizaje autodirigido, lo que quiere decir que posibilita el desarrollo de habilidades metacognitivas, permitiendo al estudiante hacer una regulación de su propio proceso de aprendizaje, de manera reflexiva y efectiva. De esta manera, este enfoque va a permitir un aprendizaje más profundo y significativo mientras, simultáneamente, prepara a los estudiantes para enfrentar de manera autónoma los desafíos que se presentan en la cotidianidad (López et al. 2022).

Dentro del conjunto de las metodologías activas se encuentra el Aprendizaje Basado en Proyectos (ABPy) que, de acuerdo con Cobo y Valdivia (2017), es una metodología que pone en el centro el trabajo colaborativo y busca que los aprendices sean enfrentados a situaciones donde puedan plantear soluciones ante cierta problemática. En su trabajo, estos autores esclarecen qué es lo que se entiende por proyectos, definiendo a estos como una serie de actividades vinculadas entre sí, las cuales tienen como finalidad que los estudiantes se capaciten en la resolución de problemas, considerando una serie de recursos y tiempo a su disposición.

Según la postura de estos autores, al ser el ABPy una metodología que promueve el trabajo colaborativo, los estudiantes que se involucran en un proyecto desarrollan capacidades que les permiten planificar el trabajo en grupo para el alcance de objetivos comunes, escucharse entre sí para contrastar opiniones que logran exponer de manera clara, dialogar sobre sus compromisos y tomar decisiones de manera consciente, evaluar la estructuración y avances de su proyecto y plantear respuestas ante las problemáticas, de manera creativa.

Por tanto, es una propuesta metodológica que mejora la capacidad de planificación de los estudiantes, lo cual es fundamental para la toma de decisiones y para la resolución de problemas, favoreciendo a su vez la gestión adecuada del tiempo por parte de los estudiantes a la hora de desarrollar actividades en contextos reales (Murat, 2015).

Ahora bien, el inicio de esta metodología de trabajo por proyectos está marcado por los esfuerzos realizados por William Heart Kilpatrick, quien, a inicios del siglo XX propone el trabajo por proyectos como respuesta a la necesidad de cambio e innovación (López de Sosoaga et al. 2015). Por otra parte, es importante considerar ciertas particularidades que constituyen la propuesta de Kilpatrick et al. (1944) frente al trabajo por proyectos, quien distingue diferentes tipos de proyectos según la finalidad que se pretenda y, propone, principalmente, cuatro tipos: uno cuando la finalidad es la construcción de un producto, el segundo que tiene lugar cuando el objetivo es la comprensión de un tema y el disfrute de la experiencia de aprendizaje, el tercero cuando se pretende el mejoramiento de una habilidad específica y, en cuarto y último lugar, cuando el objetivo es la resolución de un problema intelectual desafiante (Majó y Baqueró, 2014)

Dentro de la metodología ABPy, los estudiantes asumen un papel activo dentro de su proceso y desarrollan capacidades para responder a cuestionamientos y problemáticas de sus entornos (Galindo, 2019). Además, el trabajo por proyectos permite que los estudiantes se responsabilicen de su proceso de aprendizaje, al mismo tiempo que sienten interés y motivación por las actividades o retos que se les presentan asumiendo diferentes roles (Sánchez, 2013).

Por otro lado, el papel del maestro también sufre una resignificación dentro del ABPy, ya que en este caso el docente debe abandonar la idea tradicional de ser la única fuente de información y pasar a ser un gestor del aprendizaje de sus estudiantes, guiando y acompañando sus procesos, aportando criterios y organizando el conocimiento (Vergara, 2016).

Otro aspecto que es importante considerar es el diseño del proyecto. Para ello, Martín y Martínez (2018) en su trabajo “Aprendizaje basado en proyectos: método para el diseño de

actividades”, hacen una revisión sobre algunos modelos propuestos para el diseño de actividades dentro del ABPy. Entre los modelos analizados está el propuesto por David H. Jonassen (1997), otro propuesto por la fundación Edutopia (2017) y, finalmente, el que resulta de interés para el presente trabajo: el propuesto por el Buck Institute for Education (2015).

Ahora bien, la Oficina Internacional de Educación (conocida por las siglas de su nombre inglés “BIE”) propone unas pautas para la formulación de proyectos, que denomina “Estándares de oro” que están constituidos por ocho aspectos clave para el diseño y organización de un proyecto. A continuación, se detalla cada uno de estos aspectos, contemplados en el modelo que se observa en la *figura 1*.

### **Figura 1**

*Características para el diseño de proyectos según el BIE.*



*Nota: Tomado de: Blogger, C. (2020).*

- **Los conocimientos y las habilidades:** hace referencia a los conceptos, comprensiones y habilidades sobre las que se orienta el proyecto.
- **La existencia de una pregunta orientadora:** para el diseño de un proyecto debe considerarse una pregunta o problema central, que resulte interesante, motivadora y desafiante.
- **La investigación continua:** implica un proceso activo y profundo de búsqueda de información, favoreciendo también la mejora en la capacidad de planteamiento de preguntas y análisis de la información.

- **La conexión con el mundo real:** esto implica la vinculación del proyecto con asuntos de la vida cotidiana, lo que confiere autenticidad al aprendizaje, ya que está dirigido a aspectos particulares del contexto.
- **Voz y voto de los estudiantes:** hace referencia a la participación activa de los estudiantes y su consideración para el planteamiento del proyecto (generar preguntas, elegir recursos, definir tareas, establecer roles y diseñar productos).
- **La reflexión:** esta debe ser continua, permitiendo que se den reflexiones alrededor de lo que se aprende, cómo se aprende y por qué se aprende.
- **La crítica y la revisión:** son fundamentales para garantizar la excelencia en el trabajo de los estudiantes, para lo cual es necesario enseñar a los estudiantes a ofrecer y recibir retroalimentación, empleando diversas herramientas como rúbricas y modelos.
- **Producto para un público:** este elemento motiva a los estudiantes y fomenta la excelencia, hace tangible el aprendizaje y permite espacios de debate al exponer y a hacer pública la producción de los estudiantes.

Por otro lado, parece pertinente traer a colación las ventajas o beneficios que representa la metodología ABPy para los procesos educativos, con relación a esto López de Sosoaga et al. (2015) realizan un comparativo entre la enseñanza tradicional y la enseñanza mediada por proyectos, lo cual permite que se deduzcan las bondades que trae consigo esta metodología. A continuación, se presenta el cuadro comparativo en la *tabla 3*:

**Tabla 3**

*Comparativo entre el enfoque de enseñanza tradicional y la enseñanza por proyectos*

Aspectos de los procesos educativos	Enseñanza tradicional	Enseñanza por proyectos
Entre el profesorado	Aislamiento	Cultura cooperativa
Entre el alumnado	Aislamiento	Cultura cooperativa
Grupo-aula	Aislamiento	Permeabilidad
Papel del profesorado	Preeminente	Sútil y activo
Papel del alumnado	Pasivo y obediende	Más participativo

<b>Estructura</b>	Jerárquica	Más democrática
<b>Percepción del alumnado</b>	Control y sumisión	Mayor libertad
<b>Familia</b>	Fuera del aula	Experta u oyente
<b>Comunidad</b>	Impermeable	Vínculo

*Nota: cuadro comparativo entre los componentes fundamentales de la enseñanza tradicional y la enseñanza por proyectos. Tomado de: López de Sosoaga et al., (2015).*

Aunque este esbozo comparativo permite vislumbrar las diferencias entre ambas metodologías de enseñanza, es de mayor interés hacer énfasis en las ventajas que el ABPy o la enseñanza por proyectos representa. Además de las presentadas en el comparativo, se consideran la enunciadas por Imaz (2015), quien presenta una serie de ventajas que caracterizan a las metodologías activas, entre las cuales se encuentra el ABPy, dentro de estas ventajas está la influencia que tienen este tipo de metodología en el incremento de la motivación en los estudiantes, además de mostrar beneficios en la retención de los conocimientos adquiridos y el desarrollo de habilidades y competencias.

### 4.2. Enfoque STEAM

El STEAM (siglas que preceden del inglés para los términos: Ciencia, Tecnología, Ingeniería, Arte y Matemática) es un enfoque integrador que ha permitido incorporar diversas disciplinas del conocimiento apoyándose en la unión con las metodologías activas, por medio de la creación nuevas tecnologías. Este es un enfoque holístico, crítico y activo que busca darle actuación a los estudiantes, para que ellos mismos produzcan soluciones a las distintas problemáticas sociales vividas en la escuela (Campo y Molina, 2021).

Por lo anterior, podemos decir que el STEM no es una metodología educativa sino un conjunto de herramientas tecnológicas, perspectivas pedagógicas y enfoques metodológicos que ayudan a que más estudiantes tengan miras a desarrollar carreras científico – tecnológicas que permitan la participación, responsable y crítica de los mismos (Couso, 2017).

Según los autores Casal et al. (2019), el STEM comprende tres ejes que guardan gran importancia en relación con sus perspectivas pedagógicas: la inclusión, la creatividad y la ciudadanía. La inclusión busca la integración de todos los estudiantes, tanto mujeres como hombres

y, además, busca la integración de estudiantes que presentan perfiles económicos bajos, la creatividad pretende anclar la transversalidad educativa con el arte y la ciudadanía busca trabajar controversias y aspectos socio-científicos.

Cuando se lleva a cabo un proyecto con enfoque STEAM, el objetivo es elaborar propuestas de intervención por parte de los estudiantes que los lleve a pensar en un desafío que haga parte de un contexto específico cercano a ellos, a partir de esto se trabajan las cinco áreas que componen dicho enfoque (ciencias, tecnología, ingeniería, artes y matemáticas), y no de manera aislada, promoviendo la multidisciplinariedad del proyecto (Bacich y Holanda, 2020).

Por otro lado, el autor Ludeña (2019), expone que el enfoque en cuestión permite que el alumnado desarrolle habilidades y competencias relacionadas con la innovación para la solución de problemas y la capacidad de análisis, proponiendo un total de 7 competencias y 16 dimensiones. Dichas competencias posibilitan el desarrollo de diversas habilidades de carácter científico tales como el análisis, la iniciativa, interpretación, razonamiento, resolución de conflictos, entre otros. A partir de estas, se obtienen una serie de dimensiones propias y únicas para cada una de las competencias. En la *tabla 4* se pueden observar las dimensiones correspondientes para cada competencia.

**Tabla 4**

*Dimensiones para cada una de las competencias STEAM*

<b>Competencias STEAM</b>	<b>Dimensiones</b>
<b>Autonomía y emprendimiento</b>	1. Aprender a aprender 2. Autonomía y desarrollo personal 3. Emprendimiento
<b>Colaboración y comunicación</b>	1. Expresión y comunicación 2. Trabajo colaborativo
<b>Conocimiento y uso de la tecnología</b>	1. Cultura tecnológica 2. Uso de productos tecnológicos
<b>Creatividad e innovación</b>	1. Creatividad e innovación
<b>Diseño y fabricación de productos</b>	1. Diseño 2. Fabricación 3. Planificación y gestión

<b>Pensamiento crítico</b>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Pensamiento lógico</li><li>2. Pensamiento sistémico</li></ol>
<b>Resolución de problemas</b>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Obtención y tratamiento de la información</li><li>2. Pensamiento computacional</li><li>3. Proceso de resolución de problemas</li></ol>

*Nota: adaptado de competencias y dimensiones STEAM (Ludeña, 2019).*

Siguiendo con Ludeña (2019), este expone que las áreas que componen el STEAM, ayudan a desarrollar un enfoque interdisciplinar que lleva a darle soluciones a problemas de la vida cotidiana apoyados en la tecnología. De esta manera, indica que la asignatura de ciencias proporciona un método para comprender el medio natural, la ingeniería junto con la tecnología ofrece instrumentos para hacer frente en la construcción de objetos que lleven a resolver problemas, las matemáticas delegan nociones y destrezas para la interpretación del entorno y de esta manera fomentar el pensamiento crítico y el pensamiento lógico, por último, se mencionan las artes, las cuales permiten reforzar aspectos como la creatividad, la innovación y el diseño, lo que se expresa en el desarrollo de habilidades artísticas.

La integración de todas las áreas que componen el enfoque STEAM, permite enfrentarse a los considerables y numerosos desafíos que la educación actual en ciencias presenta, entre estos desafíos se destacan la decadencia con respecto al interés que muestran los estudiantes por estudiar la asignatura de ciencias, la notable diferencia entre géneros en relación al estudio de cuestiones científico-tecnológicas, y la inapropiada enseñanza que se imparte sobre las ciencias, esa que no aviva ni refuerza la curiosidad de los alumnos (García et al. 2023).

### **4.3. Teoría del Aprendizaje Autorregulado**

Al revisar las potencialidades del trabajo con ABPy, se denota que esta metodología contribuye a la autonomía del estudiante, quien desarrolla capacidades que le permiten tener un autocontrol de su propio proceso de aprendizaje, lo que a su vez da cuenta del desarrollo de habilidades de autorregulación (Cardona y Duarte, 2022). Por eso, para este trabajo investigativo, es necesario conceptualizar alrededor de la teoría del aprendizaje autorregulado.

Ahora bien, antes de definir esta teoría, es importante reconocer su importancia en materia de los resultados de aprendizaje en los estudiantes, ya que estos están dados, en gran medida, por el uso de estrategias de aprendizaje, lo que le otorga a este un carácter profundo y transferible. A su vez, las estrategias de aprendizaje adecuadas son posibles gracias a la autorregulación del aprendizaje, siendo este entonces fundamental para el éxito académico (Panadero y Tapia, 2014).

Esta teoría se ve motivada por el interés de conocer cómo el estudiante define, construye y guía su proceso de aprendizaje, ya que el conocimiento alrededor de esto posibilita que se generen estrategias que fomenten las capacidades en los aprendices que le permitan auto monitorear su propio aprendizaje (Lepe, 2016).

Antes de la década de los 70 no se había otorgado mayor relevancia a los asuntos relacionados con la autorregulación del aprendizaje. Es por esto por lo que se encuentran pocos estudios sobre el papel del estudiante en el proceso de regulación de su propio aprendizaje antes de la fecha mencionada (Zimmerman et al. 2005). Sin embargo, en los años posteriores, se ha generado interés en el ámbito investigativo. Zimmerman (2008), habla de las múltiples investigaciones que autores como Ann Brown, Joel Levin, Donald Meichenbaum, Michael Pressley, Dale Schunk y otros han realizado alrededor del tema, centrándose en el impacto que tiene este en el estudiante y en las estrategias que facilitan el proceso.

Así, se asentaron diferentes posturas alrededor de la autorregulación del aprendizaje. Zimmerman y Schunk (2001), distinguen siete teorías alrededor de los procesos de autorregulación, cada una de ellas constituida por su forma particular de comprender el proceso autorregulatorio. Dentro de estas, se encuentra la teoría del condicionamiento operante, la fenomenológica, la del procesamiento de la información, la teoría volitiva, la vygotskiana, la constructivista y, la que resulta de interés para el presente trabajo, la sociocognitiva. Cada una de ellas, tiene sus consideraciones propias sobre el proceso autorregulador del aprendizaje y presentan estructuras diferenciadas para este.

Panadero y Tapia (2021) hacen una revisión de este conjunto de teorías, basándose en el trabajo de Zimmerman y Schunk, y analizando cinco puntos constitutivos del proceso de la autorregulación. De esta manera, se observan las consideraciones que cada teoría tiene sobre: la motivación para autorregular el aprendizaje, la toma de conciencia, los procesos autorregulatorios fundamentales, el papel del entorno y la adquisición de la capacidad para autorregularse. En la revisión, se denotan las diferencias entre cada postura, haciendo evidente que algunas profundizan



y dan mayor explicación a ciertos elementos que otras no consideran dentro de sus definiciones. El ejercicio descriptivo, permite distinguir que la teoría sociocognitiva, presenta un mayor desarrollo, lo que la hace un referente idóneo para ser considerado en el trabajo que se desarrolla.

Desde la perspectiva sociocognitiva de Zimmerman, se considera que la autorregulación no se trata de una habilidad sino de un proceso que implica que el estudiante ponga en función diferentes habilidades y capacidades para el desarrollo de actividades y el alcance de sus objetivos (Zimmerman y Schunk, 2001), la autorregulación debe estar impulsada de manera activa por los estudiantes, logrando sacar provecho de sus habilidades mentales para conseguir los objetivos trazados en diversas áreas del conocimiento (Zimmerman, 2005). El mismo autor se refiere a las características fundamentales de la autorregulación, que son principalmente la constancia, motivación o iniciativa personal y adaptabilidad.

Por otro lado, el aprendizaje autorregulado contempla tres elementos fundamentales para el desarrollo de sus procesos, los cuales son: cognición, conducta y motivación (*ver tabla 5*). Con relación a esto, resaltamos los aportes de Printich (2000), quien concuerda en la aparición de la cognición, la conducta y la motivación dentro del proceso autorregulatorio y especifica los elementos propios de cada uno de estos aspectos durante la autorregulación del aprendizaje, como mostramos en la siguiente tabla, resaltando los asuntos de interés para el presente trabajo. Estos aspectos son cruciales para el modelo cíclico propuesto por Zimmerman, desde la postura sociocognitiva, ya que son parte constitutiva de la actividad cognitiva en pro de un objetivo de aprendizaje.

**Tabla 5**

*Áreas y procesos implicados en la autorregulación del aprendizaje*

<b>Cognición</b>	<b>Conducta</b>	<b>Motivación</b>
Activación del conocimiento previo	Planificación del tiempo y el	Activación de las creencias sobre el valor de la tarea
Activación del conocimiento metacognitivo	esfuerzo	Adopción de metas
Establecimiento de metas	Conciencia y auto-observación del esfuerzo, del empleo del	Emociones
Conciencia y auto-observación de la cognición	tiempo y la necesidad de ayuda	Conciencia y auto-observación de la motivación y el afecto

Uso de estrategias cognitivas y metacognitivas	Incremento/disminución del esfuerzo	del	Uso de estrategias de control de la motivación y el afecto
Juicios cognitivos	Elección del comportamiento		Reacciones afectivas

*Nota: adaptado de Fases, áreas y procesos implicados en el aprendizaje autorregulado Pintrich, 2000, citado en Torrano y González (2004)*

Retomando, el modelo de Zimmerman contempla factores como el aprendizaje, el comportamiento y el entorno, involucrados en el desarrollo de habilidades que pueden usarse para dirigir los pensamientos, las emociones y acciones hacia el alcance de las metas. Es así como el modelo implica una autorregulación conductual, ambiental y personal, lo cual fundamenta las tres fases de este: planificación, ejecución y autorreflexión (Quintanilla et al. 2023).

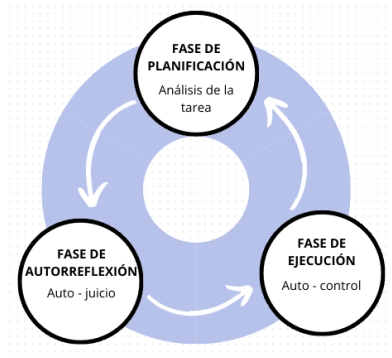
### ***4.3.1 Fases del modelo cíclico de Zimmerman de la autorregulación del aprendizaje***

Cuando se inició con la exploración sobre la autorregulación del aprendizaje, diversas investigaciones, por ejemplo, Bandura y Schunk, (1981); Zimmerman y Ringle, (1981) encontraron que la autorregulación englobaba procesos como la planeación y el establecimiento de metas, la autosupervisión, la autoevaluación, la autoestimulación (imposición de recompensas y castigos) y las consecuencias. Del mismo modo, se retomaron otros elementos como los procesos de visualización, la verbalización y su papel en el seguimiento de instrucciones (Zimmerman y Schunk, 2001).

De esta manera, se instaura la necesidad de conocer cómo se dan los procesos de autorregulación del aprendizaje, basándonos en el modelo cíclico de Zimmerman (Salas y Callao, 2023) expuesto en la figura 2.

**Figura 2**

Modelo cíclico de Zimmerman.



La primera fase que comprende el modelo es la planificación, donde el sujeto que aprende realiza un análisis de la tarea y organiza y planifica las acciones que debe aplicar para alcanzar metas (Guerrero et al. 2023). Para comprender mejor esta fase, se retoma lo propuesto por Zimmerman y Moylan (2009), en el libro “Handbook of metacognition in education”, quienes esclarecen que la fase de planificación está compuesta por dos categorías principales: análisis de la tarea y fuentes de automotivación.

Ahora bien, el análisis de la tarea consiste en fijar objetivos y metas de aprendizaje y realizar una planificación estratégica. Para fijar los objetivos se debe establecer de manera clara los resultados que se esperan obtener. La planificación estratégica, por su parte, consiste en construir estrategias que resulten útiles para el alcance de los objetivos trazados, en otras palabras, estrategias que provean ventajas para la realización de una tarea específica (Zimmerman y Moylan, 2009).

Por otro lado, la otra categoría dentro de la fase de planificación, denominada creencias de automotivación, hace referencia al interés, la motivación del estudiante y el valor que este le otorga a la tarea. Así, dentro de esta categoría destacan dos aspectos fundamentales: la expectativa de autoeficacia, que se refiere a la creencia del estudiante en sus capacidades para llevar a cabo la tarea y la expectativa de resultado, que está relacionada con la creencia de poder tener o no éxito en la tarea y el alcance de los objetivos de esta. (Guerrero et al. 2023).

Continuando, la segunda fase del modelo autorregulatorio de Zimmerman se denomina “fase de ejecución”. Esta fase está relacionada con el desarrollo de la tarea y se caracteriza por requerir que los estudiantes mantengan la concentración y gestionen la utilización de estrategias

apropiadas para la ejecución de la tarea (Panadero y Tapia, 2014). Según lo presentado por Zambrano et al. (2018), esta fase está compuesta por dos procesos, principalmente. El primero de ellos es la auto-observación, este hace referencia a una serie de estrategias que el aprendiz puede emplear para hacer una revisión del proceso que está llevando a cabo y comparar qué tan consecuente es este con las metas u objetivos que se trazó. El segundo está relacionado con el autocontrol y tiene que ver los procesos de concentración e interés y cómo el estudiante emplea estrategias para el mantenimiento de ambos durante el desarrollo de la tarea.

Hay que mencionar, además, que la auto-observación es mediada por dos actividades: a través de la automonitorización, que es una actividad de carácter cognitivo, y el auto registro para el cual se pueden emplear recursos externos (López y Alfonso, 2021). La automonitorización, también llamada autosupervisión, se puede considerar como un proceso autoevaluativo con la diferencia sustancial de que se realiza durante la ejecución de la tarea y no al final, esto posibilita que el alumno compare sus avances en la tarea con los criterios que le han sido dados o con las expectativas que él mismo estableció en la fase de planificación (Panadero y Tapia, 2014). El segundo elemento enunciado: el auto registro, corresponde a una serie de estrategias que el estudiante puede emplear para hacer un registro de su trabajo y hacerse consciente de las acciones que le posibilitan el desarrollo de la tarea, por ejemplo, el uso del tiempo (García, 2020).

Por otro lado, Panadero y Tapia (2014) enuncian una serie de estrategias fundamentales en el proceso de autocontrol, las cuales son esenciales para los procesos de concentración, interés y motivación. Así, los autores presentan ocho estrategias fundamentales, unas de orden metacognitivo y otras motivacionales. Dentro de las estrategias metacognitivas se encuentran: la elección de estrategias específicas dirigidas al cumplimiento de los objetivos establecidos, darse auto instrucciones o descripciones autodirigidas, crear imágenes mentales para organizar la información, la gestión de tiempo, el control del entorno de trabajo y solicitar ayuda. Del lado de las estrategias de tipo motivacional encontramos: incentivar el interés y, finalmente, las auto consecuencias como auto recompensas o autoelogios.

Por tanto, es importante reconocer que la aplicación de estas estrategias es determinante para el logro del autocontrol por parte de los estudiantes. En este sentido, debe entenderse lo que implica cada una de las estrategias enunciadas en el párrafo anterior, para ello se expone la *tabla 6* que detalla cada una de las estrategias.

**Tabla 6**

*Estrategias metacognitivas y motivacionales en el proceso de autocontrol.*

<b>Estrategias metacognitivas</b>	
Darse auto-instrucciones	Verbalización de indicaciones que está llevando a cabo para el desarrollo de una tarea.
Escoger estrategias específicas	Selección de estrategias particulares, pensadas para el alcance de los objetivos.
Crear imágenes mentales	Formas de disponer u organizar la información.
Gestionar el tiempo	Toma de consciencia del tiempo para el desarrollo de una tarea.
Controlar el entorno de trabajo	Gestión de un ambiente óptimo para el desarrollo de una actividad, reduciendo las distracciones.
Solicitar ayuda	Solicitud de ayuda al reconocer las dificultades que se presenta en la ejecución de una actividad.
<b>Estrategias motivacionales</b>	
Incentivarse durante la actividad	Mensajes que el estudiante se da a si mismo con el fin de reforzar su motivación durante el proceso de ejecución.
Pensar en las auto-consecuencias	Auto-elogios y/o auto-recompensas que el estudiante se plantea al realizar una tarea, estos aumentan la percepción de progreso.

*Nota: adaptado de fase de ejecución, proceso de autocontrol (Henaó et al. 2021)*

Continuando, la tercera y última fase del modelo en cuestión corresponde a la fase de autorreflexión, en la cual el estudiante evalúa su proceso y busca comprender los resultados de las acciones que ejecutó durante el mismo (Parres y Flores, 2011). Esta fase está compuesta por dos categorías: auto - juicios y autorreacciones. El auto - juicio hace referencia a los procesos autoevaluativos donde el estudiante compara sus resultados con una serie de estándares o criterios (Zimmerman y Moylan, 2009). Para llevar a cabo una autoevaluación, se hace necesario que el estudiante haga una valoración reflexiva de sus aciertos y dificultades, lo que lo sitúa en un papel activo (López y Alfonso, 2021).

Continuando, la categoría de autorreacciones consiste en respuestas comportamentales, cognitivas y afectivas a las autoevaluaciones. Estas respuestas constituyen un aprendizaje que permitirá que el estudiante mejore en sus procesos, es por esto que, lo obtenido dentro de las autorreacciones influirá en el futuro, cuando el estudiante se enfrente a una tarea del mismo tipo o similar (López y Alfonso, 2021). Dentro de esta categoría se destacan dos elementos: la autosatisfacción y la interferencia adaptativa/defensiva.

#### **4.4. Enseñanza del concepto hongo.**

Los hongos son organismos eucariotas que poseen esporas, carecen de clorofila y generalmente se reproducen tanto sexual como asexualmente. Estos organismos tienen estructuras somáticas ramificadas y filamentosas, las cuales están rodeadas por paredes celulares que contienen quitina, celulosa o ambas, además de otras moléculas complejas (UEB, 2012). Los hongos se caracterizan por ser inmóviles (en su mayoría) y por ser heterótrofos, pues necesitan de los compuestos orgánicos de otros organismos para su proceso alimenticio. Estos organismos presentes en la naturaleza interactúan con otros organismos, dando como resultado, un ecosistema estable con la presencia de otros hongos, plantas y animales (Piepenbring et al. 2016).

El reino de los hongos agrupa una gran variedad de especies, por lo que poseen una cantidad numerosa de individuos, Aguirre et al. (2014) exponen que existen muchas especies aún desconocidas, especialmente las microscópicas, y aunque hoy se conocen muchas, existen algunos hongos que pueden hallarse en cualquier parte del mundo, siendo su distribución cosmopolita, pero otros muchos se distribuyen de forma restringida y endémicas: de un lugar en concreto. Estos son uno de los organismos vivos más fundamentales para el desarrollo de la vida en el planeta, pues estos cumplen con importantes funciones biológicas necesarias para el ecosistema, como la regulación de nutrientes en el suelo, descomposición de materia orgánica, entre otros (Alarcón y Ramírez, 2022).

Los hongos juegan un papel importante en procesos de descomposición, en el reciclaje para los nutrientes que utilizan las plantas y también en las redes tróficas de los diversos ecosistemas, por esta razón, se hacen totalmente necesarios en el cuidado de los suelos, pues transforman la materia orgánica en inorgánica y degradan los agentes contaminantes que puedan afectar los suelos (Moreira et al. 2012), preservar los hongos indica un equilibrio de organismos vivos y sin este equilibrio ningún ecosistema podría prosperar. Sin embargo, también es importante reconocer que

algunos hongos pueden ser patógenos los cuales causan enfermedades graves en humanos y animales.

Respecto a lo anterior, algunos hongos presentes en la naturaleza son patógenos que pueden causar diversas enfermedades. Como menciona el investigador Gómez (2017), algunas especies fúngicas del medio ambiente pueden afectar al cuerpo humano de diversas formas, estas diferentes formas de interacción entre los hongos y el cuerpo humano subrayan la importancia de comprender los riesgos asociados con la exposición a los hongos a ciertos especímenes.

A pesar de que es necesario que los estudiantes conozcan los impactos negativos que traen consigo algunos hongos para la vida de los humanos, en el currículo escolar solo se tiende a hacer énfasis reiterativamente a las consecuencias perjudiciales debido al poco conocimiento fúngico que se tiene en esta área (García et al. 2006), dejando a un lado la cantidad de beneficios que estos organismos traen para el planeta. A continuación, se observan en la *figura 3*, los diversos beneficios que sugieren los hongos:

### Figura 3

#### *Beneficios otorgados a los hongos*



*Nota: Gráfico de construcción propia a partir de la información suministrada en la página web Fungi Foundation (s. f) ¿Por qué los hongos?*

Algunos hongos son beneficiosos y se utilizan en la producción de alimentos, medicamentos y en la biotecnología. Los hongos comestibles son una fuente importante de alimento en muchas culturas, y su cultivo y recolección tienen implicaciones económicas significativas. Además, los hongos tienen un papel importante en la historia, la cultura y las tradiciones de diversas sociedades, lo que merece ser explorado en el contexto educativo. El estudio

de los hongos ofrece oportunidades para la investigación científica y la innovación en áreas como la biología, la medicina, la agricultura y la tecnología (UEB, 2012). Fomentar el interés y la comprensión de los hongos desde una edad temprana puede inspirar a futuros científicos e investigadores a explorar este campo.

Asimismo, la falta de educación sobre los hongos puede llevar a concepciones erróneas en los estudiantes y temores irracionales acerca de los mismos. Una educación adecuada puede ayudar a disipar estos mitos y promover un enfoque más informado y seguro hacia los hongos. Por eso, se debe acudir al diseño y desarrollo de actividades creativas para la enseñanza de las ciencias, fundamentales para la comprensión de la vida en el planeta y más aún, para la enseñanza y aprendizaje de temas biológicos de interés como los hongos, que ocupan el segundo puesto en biodiversidad en el mundo, justo después de los insectos (Jiménez, 2018). Como menciona Hurtado (2014) Colombia es un país tan rico en biodiversidad que los hongos resultan especialmente interesantes, lo que sugiere una posibilidad para enseñar desde una transversalidad educativa relacionando la geografía, la cultura y la historia del territorio colombiano.

Ahora bien, si los estudiantes logran comprender de forma general que estos organismos son componentes fundamentales de los ecosistemas, que desempeñan roles clave en la descomposición de la materia orgánica, la ciclación de nutrientes y la simbiosis con las plantas, podrán comprender e interiorizar que su función ecológica es crucial para la educación ambiental y la conservación de los ecosistemas.



## 5. Metodología

En este apartado se expone la metodología utilizada en el trabajo investigativo para alcanzar los objetivos planteados de dicho trabajo. Inicialmente, se explica la metodología de investigación, que viene acompañada con la explicación del método. Finalmente, se describe la metodología de intervención utilizada para el diseño y ejecución del proyecto con enfoque STEAM.

### 5.1 Metodología de investigación

La metodología de investigación utilizada en la realización del presente trabajo se demarca en el paradigma cualitativo. Este propende el reconocimiento de la riqueza y complejidad de los contextos, circunstancias y situaciones reales, buscando conocer la singularidad de los sucesos estudiados, evitando la generalización excesiva y promoviendo una comprensión profunda y detallada de los fenómenos (Arellano, 2013).

Esta metodología, se fundamenta en un proceso inductivo, partiendo de una exploración descriptiva que permita la generación de perspectivas teóricas, evaluando el desarrollo natural de los sucesos (Hernández et al. 2006). La investigación cualitativa da profundidad a ciertos aspectos como los datos, la dispersión, la riqueza interpretativa, la contextualización del ambiente o entorno, los detalles y las experiencias únicas, además, esta metodología proporciona flexibilidad y un punto de vista natural y holístico de los distintos fenómenos estudiados (Hernández, 2003).

De este modo, la investigación cualitativa permite comprender y profundizar acerca de los fenómenos que el investigador observa y que además analiza desde el punto de vista de los participantes en su propio contexto; esta metodología se usa cuando se busca comprender la perspectiva de los individuos o los grupos de personas que se va a investigar y se profundiza en sus opiniones, experiencias para determinar cómo conciben su realidad (Guerrero, 2016).

Asimismo, en la investigación cualitativa, no existe una sola realidad y cada observador crea la realidad desde la subjetividad, el investigador cualitativo debe trabajar con profundidad procurando ofrecer una explicación específica de una situación en particular (Enrique y Barrio, 2018).

### 5.2 Método

El método definido para la realización de este trabajo investigativo es el estudio de caso, según los planteamientos de Stake (2013). En su propuesta de estudio de caso, se resalta la

importancia de seleccionar casos que sean relevantes y significativos para la investigación en curso, los cuales deben proporcionar una comprensión profunda del fenómeno que se examina. Se subraya, además, la necesidad de entender el contexto en el que se desarrolla el caso, abarcando factores históricos, sociales, culturales y políticos que pueden afectar el fenómeno en cuestión. Esto implica recopilar una amplia variedad de datos, que incluyen observaciones, entrevistas, documentos y otros recursos pertinentes.

Por lo anterior, el estudio de caso es un método de investigación que se utiliza para conocer un caso en particular y el foco está sobre la unicidad del caso, el investigador debe encargarse de hacer una correcta delimitación del estudio, pues a mayor especificidad, habrá mayor facilidad a la hora de realizar la investigación (Stake, 1998). Al respecto, el autor establece 3 tipos de estudios de caso: intrínseco, instrumental y colectivo.

La presente investigación se sitúa en el estudio de caso de tipo instrumental, donde se selecciona un caso de manera intencional, pues se considera que es especialmente revelador o informativo para el propósito y cumplimiento de los objetivos de esta investigación. La instrumentalidad sirve como herramienta para analizar la incidencia que el proyecto tiene en el desarrollo de los procesos autorregulatorios. Este estudio de caso instrumental implica la recolección de datos cualitativos a través de métodos como cuestionarios, observación participante y análisis de los instrumentos.

### **5.3 Contexto y selección de los participantes**

El proyecto de investigación tuvo lugar en el colegio Calasanz Medellín, institución de carácter privado y ubicada en la comuna 12, barrio La América de la ciudad de Medellín. El enfoque educativo del colegio Calasanz Medellín se basa en una perspectiva cristocéntrica, siguiendo un modelo pedagógico que combina la fe y la cultura, conocido como “Piedad y las Letras” y, además, caracterizado por evangelizar educando con estilo calasancio, asumiendo las orientaciones pastorales y educativas de la Iglesia.

En el proyecto “**Operación funga**” participaron un total de 108 estudiantes del grado octavo distribuidos en tres grupos (8A, 8B y 8C) con edades comprendidas entre los 12 y 14 años. Para la implementación del proyecto fue seleccionado el grupo (8C), bajo la premisa de un muestreo por conveniencia el cual se refiere a la selección de una muestra que comparte similitudes con la población objetivo mediante métodos no aleatorios. En este enfoque, el investigador

determina subjetivamente lo representativo, que es la principal limitación del método, ya que no podemos medir de manera precisa la representatividad de la muestra (Casal y Mateu, 2003).

De acuerdo con lo anterior, se estableció este grupo como sujetos de estudio para lograr el cumplimiento de los objetivos de la presente investigación, pues los estudiantes del grupo seleccionado presentaban algunas dificultades en ciertos procesos cognitivos, como la concentración y la atención, asuntos que se relacionan con la autorregulación cognitiva y conductual. Estas dificultades han sido identificadas como áreas de mejora potencial, lo que fomenta la necesidad de comprender cómo ciertos factores, como la implementación de estrategias educativas específicas, pueden influir en la mejora de estas habilidades.

### **5.4 Consideraciones éticas**

La investigación tiene sus principios éticos distintivos y más aún cuando hablamos de una investigación en el campo educativo. Se debe resaltar la paridad, la reciprocidad entre los participantes, la protección de la privacidad y se debe procurar el manifestar juicios. Como expresa González et al. (2012) la protección de los participantes en la investigación implica el respeto a su autonomía, lo que incluye informarles sobre los propósitos del proceso investigativo. Junto a este principio se encuentra el de la privacidad, que requiere el anonimato de los participantes y la confidencialidad por parte del investigador si no se garantizó el anonimato al recopilar la información.

Es esencial obtener la confirmación de los involucrados después de una investigación adecuada sobre los objetivos y resultados del estudio para poder cumplir con los principios de autonomía y privacidad, especialmente en el ámbito de las ciencias de la educación. Con lo anterior, la realización de este trabajo investigativo se basó en los criterios éticos propuestos por Galeano (2018), para conservar la integridad del proceso investigativo y de cada uno de los participantes. Se detallan a continuación:

- Principio de reciprocidad: A los participantes se les ofrece en todo momento respeto, protección, confianza y ventajas (materiales o inmateriales).
- El consentimiento informado: Este posee gran valor, pues de esta manera los participantes sabrán sobre los riesgos y beneficios que tendrán al participar de la investigación, este se puede realizar de manera verbal o escrita (*Ver anexo A*).

- Los códigos de ética: Se tienen las reglas para evitar causar daños personales o que se puedan vulnerar los derechos de los participantes faltando a su privacidad, seguridad, integridad y confidencialidad.

### 5.5 Instrumentos

La investigación cualitativa se distingue por emplear una variedad de técnicas diseñadas para recopilar datos que permitan conocer las particularidades de situaciones específicas, lo que facilita una descripción detallada de la realidad concreta que está siendo objeto de estudio (Herrera, 2017). En este orden de ideas, los instrumentos que se emplearon en el presente trabajo investigativo fueron:

- a) Observación: esta técnica permite la descripción de los sucesos que tienen lugar en el proceso de intervención en la investigación, logrando que se incluyan datos según la interpretación del investigador (Gómez, 2016). Se da mediante el ejercicio visual, que se complementa con registros anecdóticos, organizando y registrando los sucesos relevantes (*Ver anexo B*). La selección de lo que se observa depende del objeto de estudio, aunque suele centrarse en las características individuales, comportamientos, actividades y elementos ambientales asociados con el fenómeno (Hernández, 2018).
- b) Cuestionarios: esta herramienta permite a los investigadores la recolección de información a través de preguntas estructuradas, que pueden ser abiertas o cerradas (Meneses, 2016). En el caso particular de este ejercicio investigativo, se aplicaron cuestionarios en el desarrollo de las actividades que constituyeron el proyecto, que pueden ampliarse en la planeación de cada sesión de trabajo (*ver en anexo C*). Adicionalmente, se realizó la aplicación de dos cuestionarios fundamentales, el primero que tuvo lugar al inicio del proyecto, denominado “diagnóstico inicial” (*ver en anexo D*) consistió en una indagación por los saberes previos de los estudiantes sobre los hongos y, además, se indagó también por elementos propios de la autorregulación. El segundo, llamado “diagnóstico final” (*ver en anexo E*) se aplicó al finalizar el proyecto y tuvo como objetivo la evaluación del mismo por parte de los estudiantes, así como la verificación del proceso de los estudiantes en materia de autorregulación.

## 5.6 Ruta de análisis

Para trazar el diseño de la ruta de análisis, propiciando que este ejercicio sea un proceso estructurado y ordenado que garantice la revisión de la información recopilada sistemática y coherentemente, se retomaron los aportes de Cisterna (2005), que establece lineamientos que facilitan la organización de la información obtenida para estructurar un enfoque analítico de categorías y subcategorías relacionadas con los núcleos temáticos definidos y responder a los objetivos planteados.

Considerando lo anterior, para analizar los datos recopilados en este ejercicio investigativo se establecieron cuatro categorías apriorísticas, cada una correlacionada con un objetivo específico. Asimismo, se han asociado subcategorías a estas categorías para permitir un análisis más detallado de cada uno de los elementos a evaluar. A continuación, en la *tabla 7*, se presentan tales categorías y subcategorías.

**Tabla 7**

*Categorías y subcategorías de análisis*

Categorías	Subcategorías	Descripción
Ideas previas sobre los hongos	Concepto de hongo	Ideas y percepciones que los estudiantes tienen sobre los hongos, su morfología, su hábitat, la diferencia de estos con otros organismos y su importancia en el ecosistema.
	Usos y aplicaciones	Ideas y percepciones que los estudiantes tienen sobre los usos y las aplicaciones que tienen los hongos en la industria.
	Cognitivo	Evidencias de dominio cognitivo, y su aprendizaje sobre los hongos, al realizar las actividades del proyecto

## UN PROYECTO CON ENFOQUE STEAM PARA FAVORECER LA AUTORREGULACIÓN...

---

Habilidades y comportamientos al participar en un proyecto STEAM	Conductual (autocontrol)	Acciones y comportamientos de los estudiantes durante el desarrollo del proyecto y al trabajar en grupo: gestión del tiempo, crear imágenes mentales y solicitar ayuda.
	Motivación	Habilidad interna que permite actuar de la mejor manera para alcanzar metas y objetivos trazados.
Percepciones	Trabajo en equipo	Combinación de habilidades, conocimientos y esfuerzos individuales para el cumplimiento de un propósito común.
	Consideraciones generales	Percepciones generales del desarrollo del proyecto STEAM.

---

### 5.7 Diseño del proyecto

En consonancia con los objetivos de este ejercicio investigativo, para el diseño y planeación del proyecto que se implementó, se tuvo en cuenta el modelo cíclico de la autorregulación del aprendizaje propuesto por Zimmerman (2000), el cual permitió intencionar las diversas actividades del proyecto, proponiendo actividades que estuvieran vinculadas con las fases de dicho modelo.

A continuación, se presenta la *tabla 8* que expone un resumen detallado de la planificación general del proyecto realizado. Cada fase está cuidadosamente diseñada para garantizar un enfoque sistemático y eficaz en la ejecución de las metas y objetivos trazados.

**Tabla 8**

*Generalidades del proyecto Operación Funga.*

<b>PLANEADOR DEL PROYECTO</b>			
<b>1. Descripción del proyecto</b>			
<b>Título del proyecto</b>	Operación Funga		
<b>Pregunta orientadora</b>	¿Qué pasaría si no existieran los hongos?		
<b>Grado</b>	Octavo		
<b>Asignaturas</b>	Ciencias naturales, Artística y Tecnología		
<b>Producto final</b>	Exposición artística de especies de hongos benéficas para el ser humano.		
<b>Áreas participantes del enfoque STEAM</b>	<b>CIENCIAS</b>	<b>TECNOLOGÍA</b>	<b>ARTES</b>
	Conceptualización alrededor del concepto “hongo”.	Uso de aplicación tecnológica para el aprendizaje del concepto hongo y como instrumento para avance del producto final.	Elaboración de esculturas sobre especies de hongos, diseño y decoración de los portafolios y las bitácoras de cultivo.
<b>Periodo de tiempo</b>	6 semanas		
<b>Resumen del proyecto</b>	<p>El proyecto “Operación funga” es un proyecto sobre hongos demarcado en la metodología ABPy con enfoque STEAM, diseñado para fomentar la autorregulación del aprendizaje en estudiantes del grado octavo del Colegio Calasanz Medellín. En este proyecto se presentaron actividades dinámicas y desafiantes que promovieron el trabajo en equipo y la colaboración centrándose en una temática llamativa y relevante como lo es el estudio de los hongos y su papel en el medio ambiente, además de integrar estrategias específicas que promueven el autocontrol, la gestión eficaz del tiempo y la capacidad de solicitar ayuda cuando sea necesario, fortaleciendo así la</p>		

autonomía y la capacidad de resolver problemas de manera colaborativa.

**2. Objetivos de aprendizaje – Conocimientos y habilidades**

<b>Estándares básicos de competencia</b>	<b>DBA</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Clasifico organismos en grupos taxonómicos de acuerdo con sus características celulares.</li> <li>• Cumplo mi función cuando trabajo en grupo y respeto las funciones de las demás personas.</li> <li>• Respeto y cuido los seres vivos y los objetos de mi entorno.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Conceptualiza sobre la reproducción celular (mitosis- meiosis) y en los organismos de los diferentes reinos: mónera, protista, fungi, vegetal y animal.</li> </ul>
<b>Estándares del BIE</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Objetivos de aprendizaje de los estudiantes.</li> <li>- Problema o pregunta orientadora.</li> <li>- Investigación continua.</li> <li>- Voz y voto de los estudiantes.</li> <li>- Reflexión.</li> <li>- Crítica y revisión.</li> <li>- Producto para un público.</li> </ul>
<b>Estrategias metacognitivas (autocontrol)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Gestión del tiempo.</li> <li>- Creación de imágenes mentales.</li> <li>- Solicitar ayuda.</li> </ul>
<b>Vocabulario principal</b>	Hongos, beneficios ecosistémicos, salud, enfermedad, relaciones ecológicas, clasificación.

El proyecto titulado “Operación funga” tuvo lugar en el segundo semestre del año 2023, con una duración de seis semanas, comprendidas entre el 4 de septiembre y el 20 de octubre. Durante el desarrollo del proyecto se tuvieron de dos a tres horas de intervención por semana, aplicándose en distintas clases, como Ciencias Naturales, Educación Física, Matemáticas, Lengua Castellana y Tecnología.



## UN PROYECTO CON ENFOQUE STEAM PARA FAVORECER LA AUTORREGULACIÓN...

---

Dentro de la aplicación del proyecto se vivieron, principalmente, tres fases. En primer lugar, se dio el lanzamiento de proyecto por medio de una sesión que tuvo como objetivo principal identificar las concepciones previas de los estudiantes sobre los hongos, así como su percepción de la importancia de estos organismos. También exploramos actitudes relacionadas con la autorregulación del aprendizaje mediante un cuestionario inicial y una lectura posterior, que les permitió contrastar sus ideas con la teoría existente. Este lanzamiento, además, pretendía motivar a los estudiantes a participar activamente en el proyecto.

Después de la sesión inicial (lanzamiento), se inició la fase de desarrollo, que se extendió a lo largo de 5 semanas. Esta etapa buscaba involucrar activamente a los estudiantes con el contenido de los hongos, proporcionando un enfoque conceptual a través de una variedad de actividades. Además, buscaba destacar las diferentes etapas de la autorregulación del aprendizaje, permitiendo identificar las habilidades y estrategias autorregulatorias relacionadas con el autocontrol que los estudiantes empleaban durante el proceso.

A continuación, en la *tabla 9*, se exponen los contenidos abordados en cada una de las semanas del proyecto, además de los componentes del autocontrol que se trabajaron y las preguntas que orientaron el desarrollo de las mismas.

### **Tabla 9**

*Temáticas abordadas en cada una de las semanas en la fase de desarrollo y la semana 6 correspondiente al cierre del proyecto, sus respectivas preguntas orientadoras y los componentes asociados a la autorregulación del aprendizaje.*

<b>SEMANA</b>	<b>CONTENIDO</b>	<b>PREGUNTA ORIENTADORA</b>	<b>COMPONENTES DEL AUTOCONTROL</b>
	- ¿Qué son los hongos?	¿Qué son los hongos?	- Gestión del tiempo. - Solicitar ayuda.
Semana 1	- El papel de los hongos en la evolución.	¿De qué manera las características de los hongos han favorecido la evolución de la vida en la tierra?	- Crear imágenes mentales. - Gestión del tiempo.

---

## UN PROYECTO CON ENFOQUE STEAM PARA FAVORECER LA AUTORREGULACIÓN...

---

Semana 2	Clasificación de los hongos.	¿Cómo podemos clasificar a los hongos?	- Gestión del tiempo. - Solicitar ayuda.
Semana 3	Sesión de retroalimentación	¿Cómo ha sido mi proceso en el proyecto?	- Crear imágenes mentales. - Gestión del tiempo. - Solicitar ayuda.
Semana 4	Hongos y salud.	¿Cómo influyen los hongos en la salud de los humanos?	- Crear imágenes mentales. - Gestión del tiempo.
Semana 5	Relaciones ecológicas.	¿Están los hongos en todas partes?	- Crear imágenes mentales. - Gestión del tiempo. - Solicitar ayuda
Semana 6	Exposición final (esculturas).	¿Es el arte una herramienta para promover la conservación de los hongos?	- Gestión del tiempo

*Nota: Tabla con información general de las semanas desarrolladas durante el proyecto, con sus respectivas preguntas orientadoras y el componente de autocontrol desarrollado. Elaboración propia.*

Después, y a modo de cierre, se presentó el producto final del proyecto, una exposición artística donde los estudiantes dieron cuenta de los aprendizajes adquiridos durante el proceso y justificaron la importancia del cuidado y conservación de los organismos en los que se centró el proyecto: los hongos.

## 5.7.1. Descripción de las fases

### Fase de lanzamiento

En la semana 1 se inició la fase de lanzamiento del proyecto, para este momento se tuvieron presentes los estándares de oro y el componente de autocontrol para el diseño y desarrollo de esta, el área STEAM presente esta semana fue la ciencia como se puede observar en la *figura 4*.

### Figura 4

Áreas STEAM, estándares de oro y componentes del autocontrol trabajados en la fase de lanzamiento.



Esta sesión inició con el establecimiento de algunos acuerdos que fueron importantes para el desarrollo de los encuentros posteriores, como: la importancia del manejo del tiempo para el desarrollo de las actividades, también se reiteró en la escucha activa y el seguimiento de instrucciones; el trabajo en equipo, con una distribución y participación consciente de los roles.

Se enfatizó en la importancia de estos acuerdos, en su mayoría de orden actitudinal, ya que el interés del presente trabajo está relacionado con el proceso de autorregulación del aprendizaje. Dentro de los compromisos para el desarrollo de los encuentros del proyecto se expuso la importancia de la puntualidad, el orden del aula y el debido proceso para las intervenciones realizadas en las clases. Una vez se hicieron explícitos los acuerdos, se presentó una imagen a los estudiantes para fomentar el diálogo e introducirlos al objeto de estudio del proyecto: los hongos, posibilitando que los estudiantes sintieran curiosidad y se interesaran (ver figura5).

### Figura 5

Imagen inicial presentada a los estudiantes.



Posteriormente se presentó el nombre del proyecto y con él, se aclaró que el objeto de estudio serían los hongos. Continuando, se realizó una reflexión inicial, empleando un diálogo guiado por medio de tres preguntas: “¿sabes qué es la funga?”, “¿crees que hay arte en la naturaleza?” Y “¿por qué es importante relacionarse con otros organismos?”, una vez realizada la reflexión, se presentó el proyecto, se habló sobre las generalidades de un proyecto con enfoque STEAM y fueron expuestos los objetivos del proyecto, trabajando así el establecimiento de objetivos como componente autorregulatorio.

Seguidamente, se visualizaron unos videos cortos e imágenes sobre los hongos (ver anexo F) y se escucharon algunas opiniones de los estudiantes sobre lo observado, esta actividad permitió introducir la explicación sobre lo que sería el producto final del proyecto: una exposición artística; además se expuso el cronograma, con los contenidos que permitirían el desarrollo del producto final. Luego de esto, se dio paso a la conformación de los equipos de trabajo, la firma del acta de compromiso (ver anexo G) y la asignación de los roles dentro del equipo, que consistían en: coordinador general, director de comunicaciones, técnico de laboratorio, ingeniero de diseño y artista visual (ver anexo H). Adicionalmente, se entregó la carpeta de portafolio y se explicó el funcionamiento de esta. La carpeta de portafolio consistió en un elemento que permitió que los estudiantes llevaran un seguimiento de su trabajo, consignando allí todas las actividades que se realizaron en el proyecto, así como los instrumentos de valoración y las reflexiones que se derivaron del proceso, con la finalidad de que los estudiantes anoten y codifiquen las acciones que realizan durante la tarea, siendo una estrategia para el monitoreo y la reflexión [autorregistro].

Después, se inició la actividad de diagnóstico, donde los estudiantes respondieron una serie de preguntas relacionadas con los hongos (Ver anexo D), esta actividad se realizó de manera individual. Para finalizar se asignó un compromiso que consistió en una lectura de un corto texto

sobre las principales generalidades de los hongos. Esta lectura fue asignada con el propósito de introducir la segunda parte del cuestionario, que se desarrolló en la siguiente sesión, que correspondió a la sesión inicial del desarrollo del proyecto.

### **Fase 2: Desarrollo**

En el transcurso del desarrollo del proyecto se ejecutaron distintas actividades entre la semana 1 y la semana 5, las cuales pretendían que los estudiantes fortalecieran el proceso de autorregulación del aprendizaje, mediante actividades que involucraban aspectos clave para el análisis de la fase de ejecución del modelo de autorregulación del aprendizaje de Zimmerman, específicamente el autocontrol. Para esto se empleó como vehículo, el aprendizaje sobre los hongos.

Para esta investigación, se propusieron actividades que permitieran ampliar el panorama de los conceptos biológicos en relación con los hongos y despertar el interés de los estudiantes, para que realizaran un monitoreo de su trabajo en clase y evaluaran su desempeño en los procesos de aprendizaje relacionados con el autocontrol tales como: gestión del tiempo, para la comprensión del tiempo necesario para completar las tareas en un tiempo establecido, crear imágenes mentales como estrategia para realizar representaciones visuales que facilitarán la organización de información en un tema determinado y solicitar ayuda al momento de que el estudiante presentara dificultades.

Las actividades desarrolladas a lo largo del proyecto dieron insumos para el desarrollo del producto final, el cuál consistió en una exposición artística donde cada equipo de trabajo debía exponer una escultura de una especie de hongo asignada y así mismo, realizar una exposición que diera cuenta de las generalidades de dicha especie (beneficios, para que se utiliza, es bueno o no para los humanos, sus relaciones ecosistémicas, etc.). La evaluación estuvo presente en cada sesión, donde se retroalimentaba el trabajo de los estudiantes en clase y las actividades realizadas.

### **Semana 1.**

En la fase de desarrollo de la semana 1 del proyecto “Operación Funga” se realizaron 2 sesiones de clase, ambas en diferentes días y cada sesión de una hora. La primera sesión fue “¿Qué son los hongos?” y la segunda sesión fue “El papel de los hongos en la evolución”. A continuación, se describe el desarrollo de cada una de las dos sesiones de dicha semana:

### PARTE A (primera sesión): ¿Qué son los hongos?

El trabajo de esta primera sesión buscaba que los estudiantes fomentaran la planificación estratégica y la adopción de estrategias metacognitivas: gestión del tiempo y solicitar ayuda y, además, que comprendieran las características de los hongos. Para esto se empleó una actividad de socialización de las respuestas que los estudiantes habían dado en el cuestionario inicial y, además, una actividad de cultivo. Para la consecución del objetivo, se inició la clase exponiendo los momentos que se tendrían durante esta. Una vez se expuso la agenda del encuentro, se inició la socialización de las respuestas. En la *figura 6* se pueden observar los estándares de oro, los componentes de autocontrol para el diseño de esta sesión de clase y el área STEAM involucrada.

#### Figura 6

*Áreas STEAM, estándares de oro y componentes del autocontrol trabajados en la primera sesión de clase de la semana 1 del proyecto.*



Para el ejercicio de socialización a cada estudiante se le hizo entrega de una ficha bibliográfica y se les dio la instrucción de escribir en ella qué lograron aprender de los hongos que antes no sabían. Luego de entregar la ficha, se inició la participación de los estudiantes. Se enunciaron una a una las preguntas y, por cada una de ellas, participaron 3 estudiantes, compartiendo sus respuestas, dando voz y voto a los mismos con sus opiniones acerca del tema. Las profesoras se encargaron de retroalimentar, con apoyo de imágenes que pretendían que se entendiera más del tema del que se dialogaba, generando un momento de reflexión sobre sus respuestas.

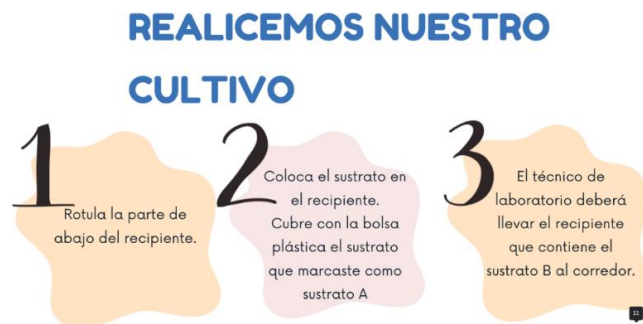
Tras la socialización, se indicó a los estudiantes que respondieran la parte final del cuestionario inicial, las preguntas indagaban por el proceso que ellos vivieron al responder con sus respectivos saberes previos y luego contrastar estas respuestas con la información de la lectura y la socialización.

Luego de que los estudiantes dieron respuesta a la última parte del cuestionario inicial, se pasó a la explicación de un instrumento que sería importante durante el desarrollo del proyecto: la bitácora de cultivo. Este fue un instrumento empleado para registrar los cambios en un cultivo de moho que los estudiantes realizaron al final de la clase. La bitácora consistió en registros sobre el cultivo, donde tuvieron que dar cuenta de los cambios que evidenciaron en el sustrato empleado.

Posterior a la explicación, se prosiguió con la elaboración del cultivo de moho. En el momento inicial se dieron las instrucciones generales para elaborar el cultivo y se hizo entrega del material para hacer el cultivo (plato y bolsa plástica), cada grupo había sido encargado de llevar el sustrato (fresas, mandarina, arepa, pan y tortilla), articulando así el trabajo colaborativo. Tras las instrucciones enseñadas a los estudiantes como se puede observar en la *figura 7*, se les pidió organizarse en sus equipos de trabajo y se inició la elaboración del cultivo en un tiempo estimado, de esta manera el logro del autocontrol se hace presente con la estrategia de la gestión del tiempo y la solicitud de ayuda para el diseño y fabricación del mismo. Además, se entregó la ficha 1 (*ver anexo D*) de la bitácora de cultivo, donde los estudiantes hicieron su primer registro del cultivo, indicando las condiciones iniciales y dando cuenta de asuntos importantes del proceso.

### **Figura 7**

*Instrucciones para la elaboración del cultivo.*

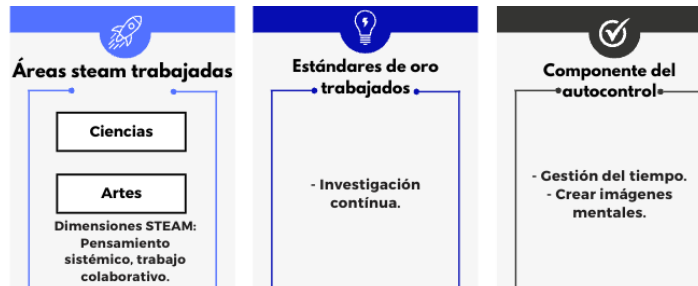


### **PARTE B (segunda sesión): El papel de los hongos en la evolución**

En esta sesión, se abordó el papel de los hongos en el proceso de evolución, con el propósito de que los estudiantes reconocieran la importancia de estos organismos a lo largo de la historia del planeta. En la *figura 8* se pueden observar todos los componentes trabajados en esta sesión.

## Figura 8

Áreas STEAM, estándares de oro y componentes del autocontrol trabajados en la segunda sesión de clase de la semana 1 del proyecto.



Para el desarrollo de esta, se hizo entrega a los estudiantes de la ficha #2 del portafolio (ver *anexo J*), que contenía una lectura que abordaba el tema en cuestión.

Luego de la lectura, los estudiantes realizaron un ejercicio individual y uno grupal. El ejercicio individual consistió en la elaboración de una línea del tiempo [crear imágenes mentales], donde enfatizaran en los hechos más relevantes de la lectura que realizaron. Una vez finalizaron la línea del tiempo, se organizaron en sus equipos de trabajo [trabajo colaborativo] para realizar la actividad: un dibujo que permitiera evidenciar el papel de los hongos en la evolución, articulando el arte y las ciencias con sus expresiones artísticas en el dibujo.

### **Semana 2. Reconocimiento de los hongos.**

La semana 2 del proyecto se llevó a cabo 2 sesiones de clase (parte A y parte B) con una duración de 50 minutos para cada uno de los encuentros.

Para la segunda semana de proyecto STEAM se trabajaron algunas generalidades en el reconocimiento de algunos hongos microscópicos (mohos y levaduras) y se realizó un avance para el producto final. En estas actividades, que implicaron un trabajo autónomo por parte de los estudiantes, se hicieron registros escriturales sobre lo observado, su actitud y disposición. Se puso especial interés en verificar asuntos relacionados con la planificación, el autocontrol, el interés y el compromiso con el aprendizaje.

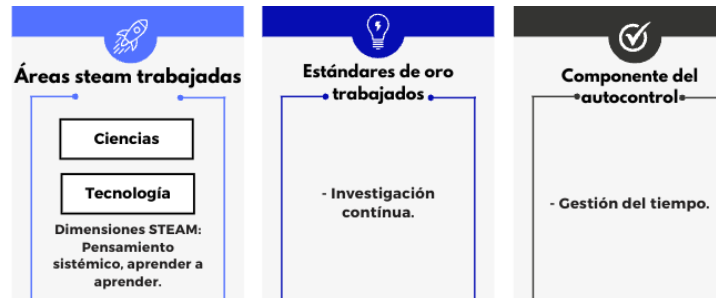
#### **Parte A (primera sesión): Observación de mohos en el microscopio.**

Para esta primera sesión se consideraron aspectos relativos a las áreas STEAM, los estándares de oro y los componentes del autocontrol, que se pueden observar en la *figura 9*.



**Figura 9**

*Áreas STEAM, estándares de oro y componentes del autocontrol trabajados en la primera sesión de clase de la semana 2 del proyecto.*



Para abordar el tema del reconocimiento de los mohos, se realizó una clase teórica – participativa en el laboratorio del colegio, donde el objetivo de esta sesión de clase fue observar diferentes tipos de moho en el microscopio y conocer acerca de estos como insumo para la información de su propio cultivo. Se abordaron los temas partiendo de preguntas como ¿qué son los mohos?, ¿qué es un agar?, ¿cuál es la clasificación de los hongos?, y ¿dónde clasificaríamos a los mohos?, al llegar a esta última pregunta, como insumo de laboratorio se llevaron cultivos de mohos en cajas Petri cultivados en agar (*ver figura 10*), todo esto permitiendo generar una investigación continua. Los estudiantes pudieron observar de manera física los cultivos de los mohos.

**Figura 10**

*Cultivos de mohos en cajas Petri como insumo para la clase.*



Posteriormente a la observación de cada uno de los cultivos, los estudiantes debían hallar que cultivo no pertenecía a un moho si no a una levadura, por sus características físicas era fácil su hallazgo, esto permitió hablar de las diferencias entre dos hongos microscópicos: los mohos y las levaduras, se hablaron sobre sus beneficios y algunos aspectos negativos que también traen consigo. Después, se habló de las partes de los mohos y después se realizó la respectiva observación en el microscopio, usando dicho aparato tecnológico y usando una cámara digital para proyectar lo visto en pantalla, articulando de esta manera el área de las ciencias y la tecnología. Se observaron hongos del género *Mucor*, *Aspergillus* y algunos hongos dermatofitos.

Finalmente, se elaboró una actividad con la ruleta virtual en la que se abordaron preguntas sobre el proceso de autorregulación del aprendizaje (*ver figura 11*), respondiendo a la subcategoría conductual (autocontrol), considerando las estrategias metacognitivas de los estudiantes.

### Figura 11

*Preguntas con relación al proceso de la autorregulación del aprendizaje.*

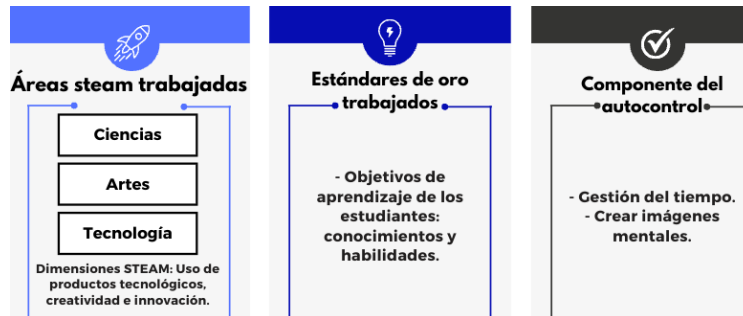


### Parte B (segunda sesión): Avance del producto final.

Para esta sesión de clase, se llevó a cabo el acercamiento inicial al producto final del proyecto, se les dieron indicaciones a los estudiantes sobre este producto, explicándoles que realizarían una escultura para una exposición artística en donde debían apropiarse de una especie de hongo en particular. En la *figura 12* se pueden observar los diferentes componentes desarrollados durante esta sesión de clase.

**Figura 12**

*Áreas STEAM, estándares de oro y componentes del autocontrol trabajados en la segunda sesión de clase de la semana 2 del proyecto.*



Para la asignación de cada una de las especies por equipo, se les pidió a todos los coordinadores generales (roles de cada uno de los integrantes), que pasaran al frente en el salón de clase, una vez adelante, cada uno debía sacar un pimpón de una bolsa y este pimpón definió el color del sobre que cada equipo tendría que llevarse para conocer su especie de hongo asignada (cada sobre estaba personalizado con un color y en su interior había una especie de hongo distinta para cada equipo).

Cuando cada equipo tenía su especie asignada, hicieron uso de la aplicación “Picture Mushroom” con sus celulares (*ver figura 13*), esta aplicación permitió que los estudiantes hallaran el nombre científico y el nombre común de su especie, además de que pudieron tomar nota de la información que la aplicación arrojaba sobre cada una de las especies.

Por último, por equipo elaboraron el boceto de su hongo y definieron los materiales que usarían para el desarrollo de su escultura, además incluyeron en el portafolio la información extraída de la aplicación. Las áreas STEAM desarrolladas fueron las ciencias con el componente conceptual de los hongos, la tecnología al hacer uso de las aplicaciones del celular para hallar las especies asignadas y el arte para la creatividad e innovación en la creación de imágenes mentales dando cuenta del autocontrol. Los estudiantes, además, debían gestionar bien su tiempo en el desarrollo de su trabajo para lograr alcanzar los objetivos de aprendizaje con relación al conocimiento y sus habilidades en un tiempo determinado.

### **Figura 13**

*Estudiantes haciendo uso de la aplicación “Picture Mushroom” y ejemplo de la aplicación en el dispositivo celular.*



### **Semana 3. ¿Cómo ha sido mi proceso en el proyecto?**

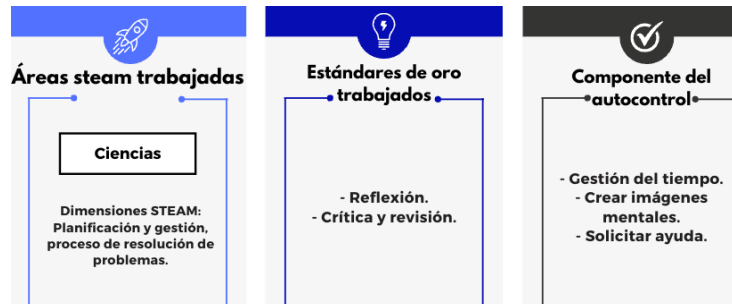
Para la tercera semana del proyecto STEAM se tuvieron dos momentos (parte A y parte B). El primer encuentro fue una sesión de reflexión y retroalimentación sobre el trabajo de los estudiantes y el segundo, correspondió al inicio de la elaboración de la escultura para la exposición final. En estas experiencias se realizó la valoración de los componentes propios del autocontrol y se hizo énfasis en la planeación estratégica y la auto - monitorización como actividad cognitiva que le permite comparar lo que está haciendo con los criterios establecidos, lo que le permite valorar el proceso.

#### **Parte A (primera sesión): ¿Cómo ha sido mi proceso en el proyecto?**

En esta sesión de trabajo se centró en dar un espacio para que los estudiantes describieran los aprendizajes obtenidos y, además, para que realizaran un proceso de automonitoreo y pudiesen hacer revisiones y reflexiones sobre el trabajo de las dos semanas anteriores (si tenían todos los insumos al día, si los tenían completos, etc.). En la *figura 14* se pueden observar los componentes desarrollados en dicha semana:

**Figura 14**

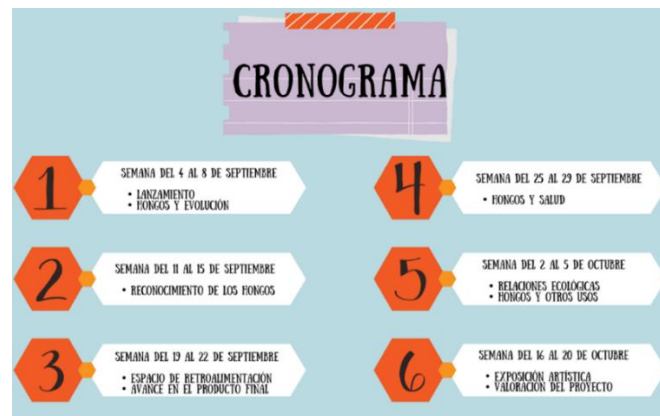
Áreas STEAM, estándares de oro y componentes del autocontrol trabajados en la primera sesión de clase de la semana 3 del proyecto.



Para ello, se inició la clase con preguntas sobre los contenidos trabajados, indagando sobre lo que fue visto en la primera semana y en la segunda, luego de esto se presentó nuevamente el cronograma (*ver figura 15*) con el objetivo de enmarcar a los estudiantes y que tuviesen claridad sobre el proceso.

**Figura 15**

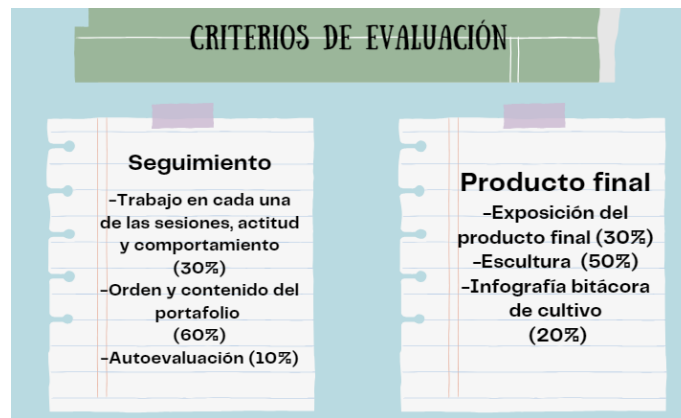
*Cronograma del proyecto.*



Una vez presentado el cronograma, se habló de los criterios de evaluación (*ver figura 16*), ya que en el proyecto se realizaría una valoración del proceso (es decir un seguimiento de las actividades realizadas en clase) y una valoración del producto final. Además, se dialogó sobre el trabajo final de la bitácora de cultivo, que consistiría en la elaboración de una infografía que permitiera evidenciar los cambios en el cultivo y donde se debía evidenciar las conclusiones principales que había tenido el equipo sobre el ejercicio.

**Figura 16**

*Criterios de evaluación de seguimiento y producto final.*



Finalizado esto, se realizó una actividad lúdica para hacerle preguntas a los estudiantes sobre los temas abordados en el recorrido del proyecto hasta el momento.

Se destinó el momento final de la clase para que, en los equipos de trabajo, revisaran su carpeta de portafolio y reflexionaran sobre su proceso, reconociendo algunas fallas y haciendo un proceso de organización. Para esto, en los equipos de trabajo se construyó una lista de chequeo [crear imágenes mentales] que contenía todos los puntos que una carpeta de portafolio completa debía tener, ellos debieron señalar los elementos con los que cumplieron y, finalmente, escribir una reflexión sobre su proceso [auto - registro].

Con lo anterior, se pretendía que el estudiante llevara a cabo un auto registro que le ayudara a pensar en las actividades que realizó en la elaboración del portafolio y que le permitieran monitorearse, realizar una reflexión sobre su trabajo, crear imágenes mentales a partir de la elaboración de listas de chequeo y, por último, solicitar ayuda a las profesoras para tener claridad sobre lo que les faltaba.

## **Parte B (segunda sesión): Construcción del producto final**

En esta sesión de trabajo, que tuvo una duración de 100 minutos, se inició con la construcción de la escultura, que es el elemento central del producto final. En la figura 17 se pueden observar las competencias STEAM los estándares de oro y los componentes del autocontrol trabajados en esta sesión de clase:

**Figura 17**

*Áreas STEAM, estándares de oro y componentes del autocontrol trabajados en la segunda sesión de clase de la semana 3 del proyecto.*



Para esto se hizo entrega de una guía procedimental (*ver anexo K*) que contenía recomendaciones y el paso a paso para la construcción de la escultura respondiendo al cumplimiento de los objetivos propuestos, articulando así, las áreas de la ciencia (componente conceptual de la especie de hongo asignada), artes y tecnología (creatividad e innovación en sus diseños). Se dio la instrucción de leer atentamente la guía de trabajo y comenzar con la elaboración de la escultura, este fue un trabajo en equipo (*ver figura 18*).

**Figura 18**

*Estudiantes desarrollando la elaboración del producto final.*



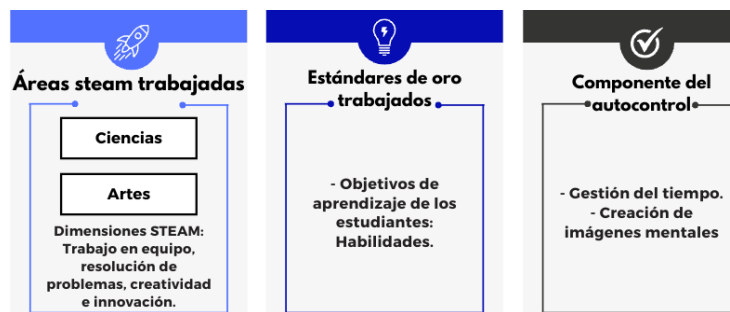
## **Semana 4. Hongos y salud.**

El propósito de esta semana fue participar en una actividad lúdica y recreativa con el fin de destacar la relevancia de ciertos hongos para los humanos, adquiriendo una comprensión más profunda de cómo algunos hongos inciden positiva y negativamente en la salud humana. Por otro lado, los estudiantes debían gestionar diferentes recursos para la ejecución de los retos, estar atentos al tiempo que disponían para cada base y ser estratégicos. Nuevamente el foco estuvo puesto en

factores propios de autorregulación del aprendizaje como la planificación estratégica, la motivación y el autocontrol (gestión del tiempo y la creación de imágenes mentales), allí, se observó el desempeño de ellos a la hora de cumplir tareas, si se daba un trabajo en equipo y si seguían las instrucciones de manera adecuada. En la *figura 19* se pueden observar los componentes desarrollados en esta semana del proyecto:

### Figura 19

*Áreas STEAM, estándares de oro y componentes del autocontrol trabajados en la semana 4 del proyecto.*



Para el desarrollo de esta actividad se realizó un carrusel de ciertas actividades dispuestas en bases o estaciones. Por equipos de trabajo trabajaban en una base durante 6 minutos [gestión del tiempo], en estas debían cumplir desafíos para responder a preguntas formuladas en cada estación, cada equipo acumulaba puntos, por base completada correctamente obtenían 2 puntos, pero cometer infracciones en ella perdía puntos. El desarrollo de cada base se hizo de la siguiente manera:

**Estación 1:** Los estudiantes realizaron una hipótesis con la observación de la imagen de un hongo, respondiendo a los interrogantes sobre su uso, si creían que se podía consumir y si podía ser bueno o malo para la salud de los humanos, esto para trabajar el pensamiento crítico y la curiosidad.

**Estación 2:** En esta base se dispuso una imagen del hongo *Penicillium spp* (ver figura 20) y tres sobres marcados con los tres filos de clasificación más importantes para los hongos (Zygomycota, Ascomycota y Basidiomycota), los estudiantes debían escoger el filo en el cual el hongo *Penicillium spp* hace parte y en el interior de este se encontraba la historia de su descubrimiento. De manera autónoma, los estudiantes podían llevar a cabo la tarea sin que las profesoras fueran modelo al observar su desarrollo.



**Figura 20**

*Instrucciones de la estación 2 con su respectiva imagen.*



**Estación 3:** En esta base los estudiantes debían cumplir el reto propuesto, que consistía en sacar unas palabras de un cuadro demarcado en el piso, pero no podían ingresar en él ni pisar la línea que delimitaba el espacio, en trabajo cooperativo debían sacar cada palabra (las palabras eran los nombres de algunas enfermedades causadas por hongos), atendiendo a la dimensión STEAM del trabajo colaborativo. Una vez lograban sacar todas las palabras, debían buscarlas en una sopa de letras. Los estudiantes podían pensar en las auto consecuencias, entendiendo que estaban haciendo bien la tarea y que podían lograrlo para así obtener la recompensa de realizar la sopa de letras.

**Estación 4:** Para esta estación se trabajó la creatividad de los estudiantes [dimensión STEAM: creatividad e innovación] pidiéndoles que imaginaran y crearan un hongo anotándolo en sus hojas de respuesta, debían decir además que beneficios médicos les gustaría que tuviera ese hongo si este existiera y asignarle un nombre. Esta actividad atendía la transversalidad del proyecto con las artes, pretendiendo fomentar la creatividad en el estudiante y, además, el pensamiento crítico y reflexivo al pensar en las problemáticas de salud que le gustaría remediar.

**Estación 5:** Todos los integrantes del equipo debían introducir unos aros dentro de un cono, no podían pasar de integrante si este no introducía el aro en el cono. Al cumplir con el reto podían acceder a la información dispuesta en la base, la cual se relacionaba con los hongos medicinales que han sido usados para tratar el cáncer (*ver anexo L*). Después de leer la información, los estudiantes debían contestar las siguientes preguntas: ¿Tienen claros los objetivos del desarrollo del carrusel? ¿Creen que podrán completar correctamente todas las bases? Apostando a la auto motivación y al logro de los objetivos, en concordancia con los estándares de oro.

**Estación 6:** En esta estación los estudiantes se encontraron con una cartelera que contenía el encabezado: "*¿Cómo me siento cuando sé que voy a tener una sesión del proyecto Operación*

*Funga? Expresa, de manera honesta, lo que sientes al participar en el proyecto. No debes poner tu nombre ¡Será anónimo!*” Aquí todos los integrantes del equipo debían responder a la pregunta con palabras o un dibujo que expresara su sentir al participar en el proyecto. Esta actividad pretendía conocer el nivel de motivación que tenían los estudiantes al participar en el proyecto.

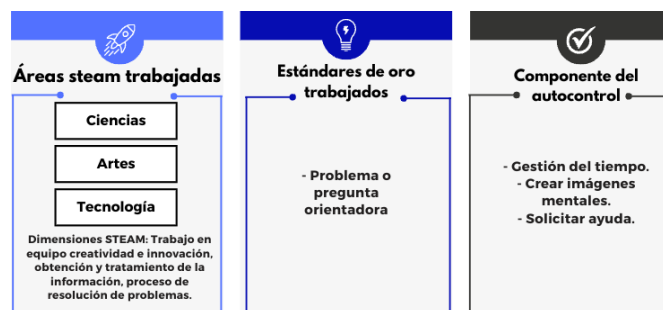
**Estación 7:** Para esta base los estudiantes debían sacar una imagen de un hongo altamente tóxico para los seres humanos y representarlo de manera artística en el rostro de alguno de sus compañeros con unas pintucaritas.

### **Semana 5. Relaciones ecológicas.**

Para el desarrollo de la semana 5 se realizó una clase en la cual los estudiantes conocieron con mayor profundidad acerca de las relaciones ecológicas que establecen ciertas especies de hongos reconociendo su hábitat y el papel fundamental que estos hongos desempeñan en estos ecosistemas. La finalidad en esta semana con respecto al proceso de autorregulación del aprendizaje era valorar los asuntos relacionados al autocontrol: creación de imágenes mentales, solicitar ayuda y la gestión del tiempo. En la *figura 21* se pueden observar los diversos componentes desarrollados durante esta semana:

### **Figura 21**

*Áreas STEAM, estándares de oro y componentes del autocontrol trabajados en la semana 5 del proyecto.*



Inicialmente, se realizó una reflexión en torno al dicho popular “Solo como un hongo”, a partir de un diálogo sobre un video juego que también es una serie llamada "The last of us", la cual permite comprender que los hongos se encuentran interconectados. A partir del dialogo sobre la serie/video juego, se habla con los estudiantes acerca del hongo *Cordyceps*, hongo protagonista de dicha serie, se hablan datos curiosos sobre esta especie de hongo y se muestra un corto video sobre cómo actúa el hongo sobre otros organismos vivos, más específicamente en los insectos (*Ver anexo M*).

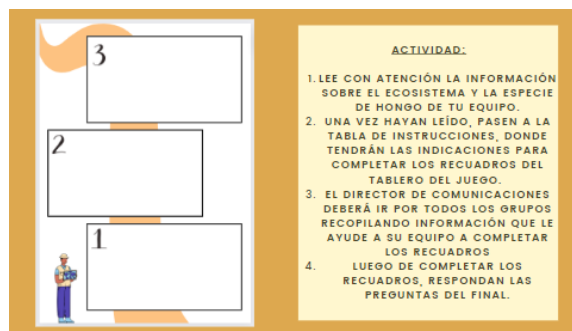
Posteriormente, se da inicio a la actividad central, a cada equipo de trabajo se le asignó al azar un ecosistema y una especie de hongo propia de este lugar, la información contenía una breve descripción de la especie, el tipo de ecosistema y los beneficios ecosistémicos del hongo. Una vez se les entregó el taller académico que contenía la anterior información (*ver anexo N*), los estudiantes debían leer atentamente el material entregado, permitiendo el desarrollo de la estrategia de solicitar ayuda a las docentes para obtener más claridad sobre lo que debían realizar.

Luego de la lectura, los estudiantes realizaron un juego llamado “Operación funga” y sus instrucciones se encontraban plasmadas en el taller académico (*ver anexo N*), para el desarrollo de este juego debían seguir unas pistas descritas en el taller e indagar por la información que tenían sus demás compañeros (información de otros hongos y otros ecosistemas) para así llegar a las respuestas [trabajo colaborativo], atendiendo a las dimensiones STEAM de la obtención y tratamiento de la información que encontraban en los demás equipos de trabajo y llegando a la solución de problemas.

A cada equipo se le entregó un tablero (*ver figura 22*), donde debían plasmar sus respuestas siguiendo las indicaciones de la información leída, teniendo en cuenta la duración destinada para la elaboración de la actividad y gestionando así el tiempo.

### **Figura 22**

*Tablero de respuestas e indicaciones para el desarrollo de la actividad.*

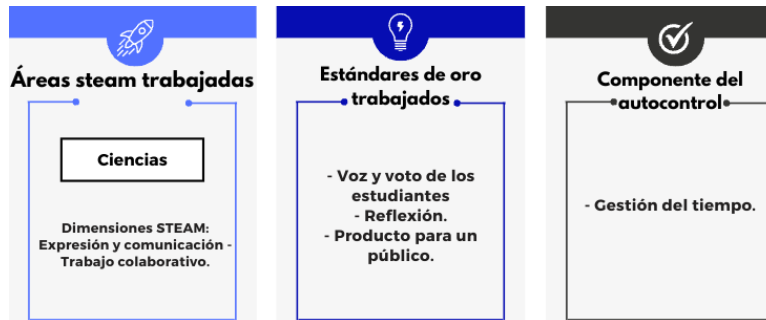


### **Semana 6. Cierre del proyecto y presentación del producto final.**

En la semana 6, cada equipo socializó su producto final con la exposición de su escultura a través de la exposición artística entre sus compañeros de clase y se finaliza el proyecto con el diagnóstico final (*ver anexo E*). En esta semana se desarrollaron algunos componentes en relación con el autocontrol, las áreas STEAM y los estándares de oro (*ver figura 23*).

**Figura 23**

Áreas STEAM, estándares de oro y componentes del autocontrol trabajados en la semana 6 del proyecto.



En el desarrollo de esta semana los estudiantes mostraban su escultura (la especie de hongo asignada) y, además, les exponían a sus compañeros todo sobre este hongo, sus beneficios, relaciones ecológicas, donde se encuentra y por último hacían una reflexión pedagógica sobre la importancia de cuidar los hongos, atendiendo a las dimensiones STEAM sobre el trabajo colaborativo, expresión y comunicación y el área de las ciencias siendo trabajada por medio del contenido conceptual sobre los hongos; las instrucciones fueron dadas por medio de una imagen digital (ver figura 24).

Una vez terminada la exposición artística, se realizó el instrumento diagnóstico final y evaluación del proyecto (ver anexo E), en donde se pudo identificar los conocimientos biológicos acerca de los hongos, obtenidos después de la participación en el proyecto con enfoque STEAM, y, además, conocer sus apreciaciones y emociones al participar del mismo. Esta sesión de trabajo permitió indagar por los procesos de autorreflexión de los estudiantes con relación al proyecto, además, del componente de autocontrol: gestión del tiempo.

**Figura 24**

Instrucciones para dar inicio a la exposición artística de las esculturas.



## 6. Resultados y análisis

A continuación, se presentan los resultados obtenidos a partir de la aplicación de los instrumentos empleados durante el desarrollo de la investigación, para la consecución de los objetivos trazados, que fueron enunciados en el apartado de metodología. Adicionalmente, se exponen los análisis de dichos resultados, bajo la categorización establecida en la ruta de análisis. La recopilación de información se dio a través de la utilización de diversos instrumentos y las observaciones que fueron debidamente registradas. En el análisis de la primera categoría, se examinaron los resultados generales de 29 estudiantes. Para las dos categorías posteriores, se llevó a cabo un muestreo por conveniencia, permitiendo así un enfoque más específico y detallado en la investigación. En la *tabla 10* se muestran las codificaciones de los equipos de trabajo y los estudiantes que participaron en el proyecto, de los cuales se analizan los resultados obtenidos.

**Tabla 10**

*Codificaciones de los equipos de trabajo conformados por los estudiantes.*

Nombre del equipo	Código del equipo	Código del estudiante
Frox	EQ.01	E1, E2, E3, E4, E5.
México	EQ.02	E1, E2, E3, E4
Honguitos laboriosos	EQ.03	E1, E2, E3, E4, E5.
Bayonetta	EQ.04	E1, E2, E3, E4, E5.
Fungi león	EQ.05	E1, E2, E3, E4, E5.
Champi vacas	EQ.06	E1, E2, E3, E4, E5.

### 6.1 Ideas previas

Esta categoría tiene una correspondencia con el primer objetivo específico que estuvo centrado en identificar las ideas previas que los estudiantes tenían acerca de los hongos para diseñar el proyecto. Ahora bien, incluir las ideas previas en el desarrollo de los procesos de enseñanza y aprendizaje, permite que el estudiante construya los significados a partir de estas preconcepciones que tiene, esto posibilita que quien aprende cree relaciones entre los nuevos aprendizajes y los conocimientos adquiridos en otras situaciones (Maturano et al. 2016). Conviene aclarar la importancia de reconocer las ideas previas de los estudiantes ya que “analizar qué pensamos de los

y las estudiantes que participan de nuestras prácticas, qué características les atribuimos y cómo nos posicionamos frente a sus saberes previos, podría ser un camino que, frente a la diversidad, nos permita comenzar a andar y desandar concepciones y prácticas docentes naturalizadas” (Cordero y Dumrauf, 2017, p. 4)

Para su análisis se determinaron dos subcategorías: concepto de hongo y usos y aplicaciones, como puede observarse en la *tabla 11*.

**Tabla 11**

*Categoría Ideas previas*

Categorías	Subcategorías	Descripción
<b>Ideas previas</b>	Concepto de hongo	Ideas y percepciones que los estudiantes tienen sobre los hongos, su morfología, su hábitat, las condiciones que necesitan para vivir y la diferencia de estos con otros organismos.
	Usos y aplicaciones	Percepciones de los estudiantes acerca de la importancia de los hongos en el ecosistema y sus aplicaciones en la industria.

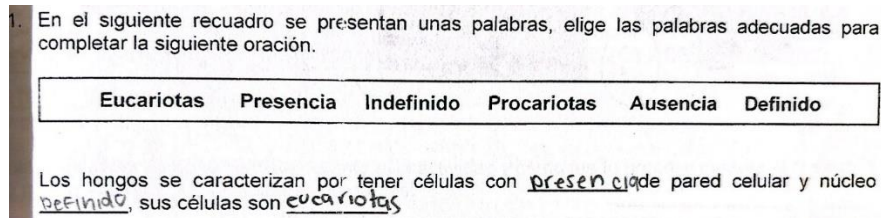
### **6.1.1 Concepto de hongo**

Con relación a esta subcategoría se pretendía conocer las ideas que los estudiantes tenían acerca de los hongos, para esto se aplicaron una serie de preguntas de diversa naturaleza (preguntas abiertas, selección múltiple, verdadero y falso, entre otras) que buscaban conocer las concepciones de los estudiantes sobre la clasificación taxonómica de los hongos, la morfología, el hábitat de estos organismos y las condiciones necesarias para su vida.

Los interrogantes relacionados con la clasificación taxonómica de los hongos tenían como objetivo evidenciar si los estudiantes reconocían la clasificación de estos seres vivos a partir de sus características y considerando la categoría de dominio, sin limitarse a la concepción de reino. Los resultados arrojaron que la mayoría de los estudiantes, aproximadamente el 79%, reconocen al menos dos de las características básicas de las células de los hongos por las que se indagó en la primera pregunta del instrumento de diagnóstico inicial, (*ver figura 25*).

**Figura 25**

*Respuesta del estudiante E5-EQ.05 a la pregunta por las características celulares de los hongos*

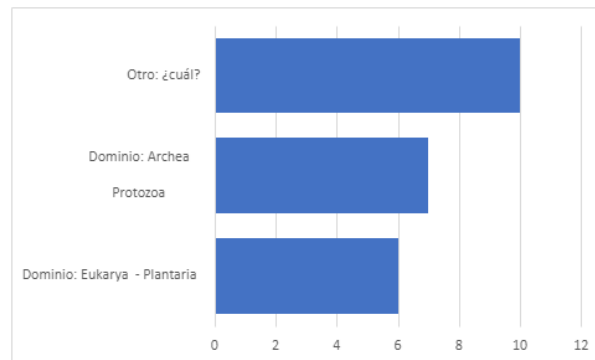


Por otro lado, llama nuestra atención que el 24% de los estudiantes parecen no tener claridad sobre las diferencias entre las células procariotas y eucariotas, ya que en sus respuestas algunos afirman que una célula con núcleo indefinido es una célula eucariota o viceversa, como se refleja en la respuesta de E1-EQ.02: “*Los hongos se caracterizan por tener células con **presencia** de pared celular y núcleo **indefinido**, sus células son **eucariotas***” y en la respuesta de E2-EQ.05: “*Los hongos se caracterizan por tener células con **presencia** de pared celular y núcleo **definido**, sus células son **procariotas***”. Esta falta de claridad es causa de dificultades para comprender las clasificaciones taxonómicas.

Ahora bien, el argumento anterior se refuerza al examinar las respuestas de la segunda pregunta, donde los estudiantes debían marcar con una X el conjunto en el cual se podían clasificar a los hongos. Las opciones de respuesta eran cuatro: “Dominio: Eukarya - Animalia”, “Dominio: Eukarya – Plantaria”, “Dominio: Archea – Protozoa” y una última opción “Otro” donde debían especificar cuál era la respuesta que ellos consideraban. Además de marcar el conjunto, debían escribir un argumento sobre su elección. Si bien un alto porcentaje de los estudiantes logra definir con claridad las características básicas de las células de los hongos, se denota en la pregunta puntal por la clasificación taxonómica de estos organismos una heterogeneidad en las respuestas. Encontrando los siguientes resultados, expuestos en la *figura 26*.

**Figura 26**

*Concepciones previas sobre la clasificación de los hongos.*



En esta pregunta hubo un porcentaje considerable de omisión, encontrando que 6 de los 29 estudiantes no dieron respuesta. Ante esto se puede destacar que ningún estudiante solicitó ayuda para comprender la pregunta, por lo tanto, la omisión de este cuestionamiento puede deberse, entre otras cosas, a un desconocimiento conceptual por parte de los estudiantes, lo que es natural ya que la comprensión de la clasificación de los organismos vivos representa un desafío debido a las dificultades de los estudiantes para relacionar la nominación de las categorías con las características morfológicas y funcionales (Buitrago, 2020)

Asimismo, se identificó que 6 de los 29 estudiantes asumieron que los hongos tienen la misma clasificación taxonómica que las plantas, lo que es entendido al reconocer que la enseñanza de los organismos vivos en los contextos escolares se basa en plantas y animales, profundizando poco en otros organismos (Reynaga et al. 2019). Por ejemplo, el estudiante E1-EQ.02 clasifica a los hongos dentro de Dominio Eukarya, reino Plantae, argumentando: “*Porque son como una planta o una especie que sale también de la tierra*” y E2-EQ.04 refiere que: “*Los hace diferentes por ser una planta descomponedora y comestible, porque los hongos son plantas y son eucariotas*”. Continuando, se evidencia que 7 de 29 estudiantes categorizan a los hongos dentro del dominio Archea y reino Protozoa.

Lo anterior, es una muestra de que los estudiantes presentan dificultades para reconocer la clasificación taxonómica de los organismos vivos, y que suelen hacer este ejercicio categórico asociando las características en común de un grupo y otro, de manera superficial, y desconociendo el contexto evolutivo (Reynaga et al. 2019).



Finalmente, 10 de los 29 estudiantes refirieron que los hongos se clasificaban en una categoría diferente a las opciones dadas. Solo 6 estudiantes dieron como respuesta “reino fungi” y la mayoría de estos no presentó un argumento para su selección. Los argumentos que expusieron, en casi todos los casos, no tuvieron en cuenta las características particulares de los hongos, dando argumentos como el de E5-EQ.01 *“Porque los hongos son muchos, con muchas especies, tantos que tienen su propio reino”*. Únicamente E4-EQ.01 refirió en su justificación características propias de los hongos, diciendo: *“Pertenece al reino fungi, ya que sus características no las comparte ninguno de los otros reinos, como el hecho de ser descomponedores o parásitos”*. Los otros participantes seleccionaron que los hongos se clasificaban en “otro”, pero no dieron el nombre de la categoría donde debían clasificarse. Por ejemplo, E2-EQ.01 expresa: *“En el 1 no porque no son animales, en el 2 no por no son plantas, en el 3 no porque no son protozoos”*.

Al examinar las justificaciones que los estudiantes dieron a la manera en que clasificaron a los hongos, se encontró que algunos de ellos justificaron su respuesta al mencionar ciertas diferencias con otros organismos, pero solo un estudiante expuso en su argumento algunas de las características de los hongos que los ubicaban dentro de esa clasificación. Además, solo E1-EQ.06 emplea la categoría de dominio en la explicación de su respuesta *“No los ubico en los otros porque cada uno tiene características diferentes a los hongos, con su nombre respectivo que sería reino fungi en dominio Eukarya”*. Cabe señalar que la mayoría de los estudiantes omitieron el ejercicio de argumentación.

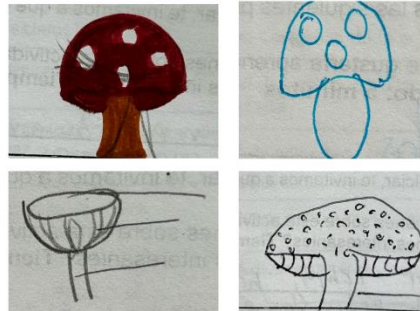
Ahora bien, estos resultados permiten evidenciar que hay algunas dificultades en los estudiantes para reconocer las categorías taxonómicas. Esto puede deberse a que en el nivel escolar se sigue reproduciendo la clasificación limitada al nivel de reinos, dejando por fuera la evolución de los sistemas jerárquicos de clasificación de los seres vivos. Es importante que la enseñanza del concepto de taxonomía en las instituciones educativas sea flexible y se adapte a los cambios y avances que surgen (Patiño, 2018).

Continuando, al preguntar a los estudiantes por la morfología de los hongos, se observó que la totalidad de los estudiantes optaron por una representación tradicional del hongo. Esta es una representación que corresponde con la imagen estereotipada de los hongos, que usualmente se encuentra en los libros de texto y materiales educativos. Si bien el 100% de los estudiantes realizaron la representación gráfica, el 31% de los alumnos no indicó ninguna de las partes de la

estructura que dibujaron. Esto denota que los estudiantes pudieron representar de manera efectiva las imágenes de sus modelos mentales, sin embargo, se limita a la reproducción de los modelos existentes, sin su comprensión, dejando ver lagunas conceptuales (*ver figura 27*).

### Figura 27

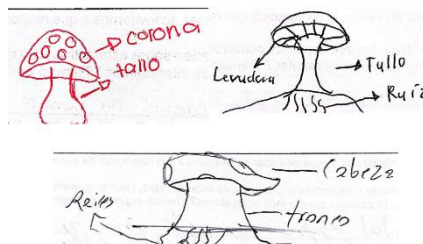
*Respuestas sobre la morfología de los hongos.*



Al examinar las partes que indicaron los estudiantes en sus representaciones gráficas, se encontró que el 35% denomina las partes del hongo como partes de plantas, principalmente haciendo mención del tronco y raíces (*ver figura 28*). Este es un resultado que coincide con otras investigaciones, como la de Reynaga et al. (2014), quienes encuentran que hay una tendencia al desconocimiento de los hongos o su asociación con otros grupos de organismos vivos, principalmente las plantas.

### Figura 28

*Respuestas sobre la morfología del hongo, asociación con partes de plantas.*

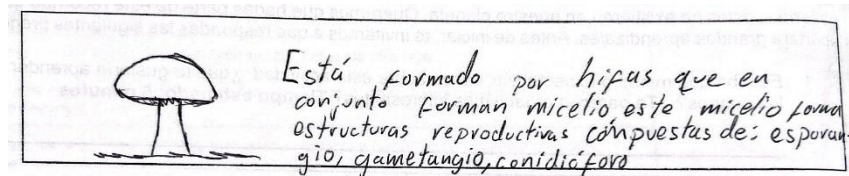


Se observó además que solo el 10% de los participantes indicaron ciertas partes de los hongos. Entre las estructuras señaladas, los participantes coinciden en la presencia de sombrero y esporas. Se comprende la mención de “sombrero” como una parte estructural del hongo ya que los conocimientos que las personas tienen de la naturaleza están determinados por los entornos

culturales en los cuales están inmersos, haciendo asociaciones con elementos que son más cercanos a sus realidades, lo que condujo a que los estudiantes señalaran como “sombbrero” a lo que, en lenguaje científico, se conoce como pileo (Oliveira y Santos, 2017). Solo un estudiante refirió otras estructuras, pero no indicó la posición de estas en el modelo gráfico, como puede observarse en la *figura 29*.

### Figura 29

*Respuesta de E4-EQ.01 sobre morfología del hongo*



En el caso de las esporas, que fueron mencionadas por algunos estudiantes como una estructura constituyente del hongo, no hubo una señalización en la representación gráfica. Ante esto se considera que los estudiantes reconocen a las esporas y hacen mención de ellas, debido a que es un asunto que abordaron en la clase de ciencias, al estudiar los diferentes mecanismos de reproducción de los seres vivos. Este tema representa un momento fundamental en el estudio de los hongos, siendo uno de los pocos momentos en los que se aborda de manera específica en el currículo de ciencias naturales de grado octavo, lo cual se refleja en los DBA, encontrando únicamente en el siguiente DBA, una oportunidad para vincular a los hongos a la clase de ciencias: “Analiza la reproducción (asexual, sexual) de distintos grupos de seres vivos y su importancia para la preservación de la vida en el planeta” (MEN, 2016).

Ahora bien, con relación a los interrogantes sobre el hábitat de los hongos y las condiciones necesarias para la vida de estos, se pudo encontrar que los estudiantes, en general, conocen y dan cuenta de las condiciones que necesitan los hongos para subsistir y cuáles son los entornos donde pueden habitar. Llama la atención, que durante la aplicación del instrumento diagnóstico se escucharon algunos comentarios de los estudiantes como “claro que están en el cuerpo, como los de los pies” o “están en la humedad de las paredes”. Estos comentarios indican que los estudiantes dieron respuestas positivas ante estos interrogantes ya que, dentro de sus experiencias, encontraron asuntos cotidianos que les dieron insumos para resolver las preguntas de una manera acertada o coherente con la teoría.

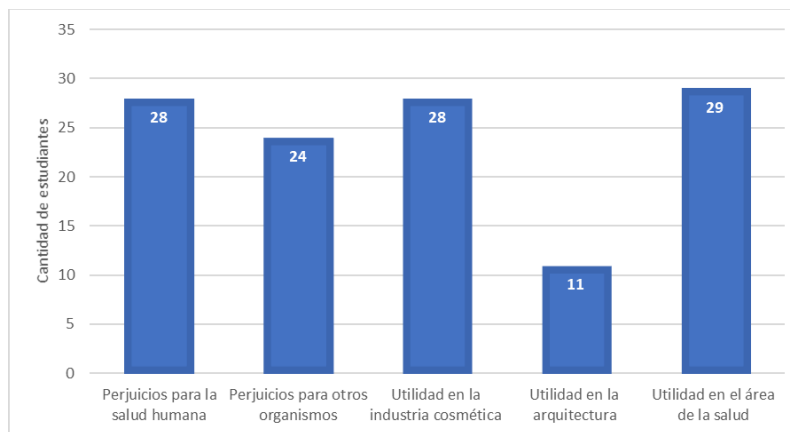
## 6.1.2 Usos y aplicaciones

En esta subcategoría se pretendía analizar las percepciones que los estudiantes tenían acerca de la importancia ecosistémica de los hongos, así como los diferentes beneficios o utilidades que presentan para ciertas industrias o sectores. Para esto, se hizo una revisión de las respuestas de los estudiantes a las preguntas seis y siete del instrumento diagnóstico.

La pregunta número seis permitió que se identificara si los estudiantes reconocían el impacto de los hongos en la salud de otros organismos y la utilidad que estos podían o no representar en diversas industrias. En la *figura 30*, se observan los resultados encontrados en relación con el ejercicio número seis, que se enunció anteriormente.

**Figura 30**

*Respuestas de los estudiantes a la pregunta 6 del instrumento de diagnóstico inicial.*



De manera general se evidencia que los estudiantes reconocen que los hongos tienen diversas utilidades, encontrando que 28 de 29 estudiantes afirman la utilidad de estos en la industria de la cosmética y en el área de la salud. En el caso de la utilidad de los hongos en la arquitectura, fueron únicamente 11 estudiantes los que refirieron el uso de estos organismos en esta industria. Cabe aclarar que, en el momento de la socialización, donde se dialogó acerca de las respuestas con los estudiantes, uno de ellos expresó sobre este interrogante “*Si, las formas de los hongos sirven como inspiración para hacer casas*”, y algunos compañeros validaron su comentario. Sin embargo, ningún otro estudiante justificó su afirmación sobre la utilidad de los hongos en la arquitectura.

Ahora bien, las respuestas con relación a los perjuicios que los hongos pueden causar a la salud de otros organismos y de los seres humanos, arrojaron resultados positivos. La mayoría de los estudiantes reconocen que los hongos pueden causar enfermedades. Vale la pena mencionar,

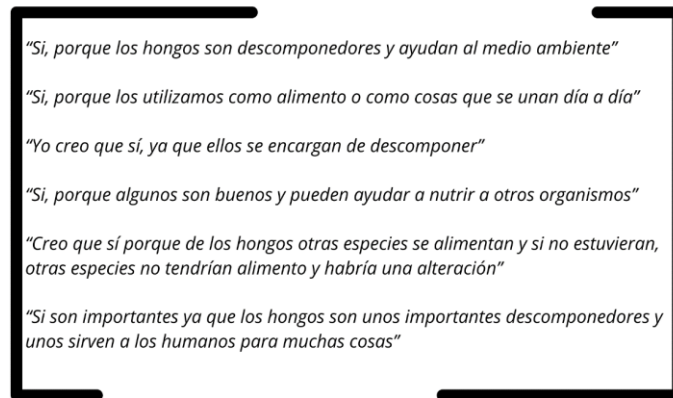
que fue menor la cantidad de estudiantes que afirmaron los perjuicios de los hongos para otros organismos (como plantas), comparado con la cantidad de estudiantes que reconocieron que los hongos pueden acarrear problemas en la salud humana. Esto nos conduce a pensar que para los estudiantes no es tan evidente las relaciones interespecíficas que pueden darse entre los hongos y las plantas. En cambio, el vínculo nocivo entre los hongos y los seres humanos es reconocido por ellos, esto puede suceder ya que, en los libros de texto se hace un acercamiento a los hongos a partir de las enfermedades que estos producen. Como refiere el estudio de Ballesteros et al. (2018) la mayoría de las editoriales aborda el tema de los microorganismos en el bloque de salud, describiendo funciones principalmente negativas y relacionadas con las enfermedades.

En cuanto a las respuestas de las preguntas *¿Consideras que los hongos son importantes para la vida de otros organismos? ¿Crees que habría algún cambio en la vida en el planeta tierra si no existieran los hongos?*, encontramos que 9 de los 29 estudiantes se abstuvieron de responder. Entre los 20 estudiantes que dieron respuesta, se observa que 6 de estas respuestas no presentan una justificación, es decir, los estudiantes afirman que son importantes, pero no argumentan a qué se debe esta importancia. Incluso E5-EQ.03 expresa “*creo que sí, pero mi conocimiento en hongos es nulo*”. Este poco conocimiento sobre la importancia de los hongos es comprensible al notar que en los libros de texto no suele hacerse explícita la importancia de estos organismos para entender la biodiversidad y la evolución (Reynaga et al. 2014).

Ahora bien, entre las respuestas justificadas de los 14 estudiantes que sí argumentaron, se encuentra un punto en común. La mayoría de los estudiantes refiere que los hongos son importantes por su papel como descomponedores, algunos mencionan que estos son cruciales en los ciclos de vida. Estas respuestas conducen a notar que hay un porcentaje de estudiantes que reconocen una mirada sistémica de los ecosistemas, asumiendo que cada organismo que lo compone tiene una importancia vital y función determinada. En la *figura 31* se encuentran algunas de las respuestas.

**Figura 31**

*Respuestas de algunos estudiantes sobre la importancia de los hongos en el planeta tierra.*



Si bien los argumentos que exponen los estudiantes carecen de profundidad, pues no se hacen explícitas otras formas de interacciones de los hongos que los hacen importantes para la vida en la tierra, propias del conocimiento científico, se destaca que sus respuestas traen implícito el reconocimiento del papel del hongo para el equilibrio ecológico, lo que constituye una cuestión de carácter ambiental muy importante (Oliveira y Santos, 2017).

El análisis de esta categoría permitió vislumbrar los conocimientos que los estudiantes tienen sobre los hongos, observando que hay mayores dificultades en aspectos relacionados con la clasificación taxonómica y la morfología de estos organismos. Además, los resultados indican que los estudiantes tienden a reconocer principalmente los hongos macroscópicos, sin hacer referencia al entendimiento de los hongos como microorganismos. Por otro lado, aunque la mayoría de los estudiantes demuestra un reconocimiento de la importancia de los hongos en el ecosistema, es crucial reforzar este aspecto para promover una mayor conciencia sobre su papel fundamental en la naturaleza. Estos hallazgos resaltan la necesidad de implementar estrategias pedagógicas que aborden estas áreas de dificultad y promuevan una comprensión más completa y precisa de los hongos y su importancia en los ecosistemas.

## 6.2 Habilidades y comportamientos al participar en el proyecto STEAM

Esta categoría se relaciona con el segundo objetivo específico del presente ejercicio investigativo, que busca identificar las habilidades desarrolladas por los estudiantes al participar en el proyecto STEAM.

El ejercicio de diagnóstico inicial permitió que se identificaran dificultades asociadas a los procesos de autorregulación el aprendizaje. En cuanto al componente cognitivo, además de las deficiencias en los elementos conceptuales centrales del proyecto, es decir, los conocimientos sobre los hongos, se observó que los estudiantes tenían dificultades para establecer objetivos y planificar. Por otro lado, en lo que respecta al aspecto conductual, se evidenciaron diversas dificultades durante el lanzamiento del proyecto. La observación de los aspectos incluidos en el protocolo (*ver anexo O*) reveló problemas para seguir instrucciones, manejar el tiempo, permanecer en sus puestos, así como dificultades en la atención, concentración y solicitud de ayuda.

Encontrando así, la necesidad de favorecer el mejoramiento de los aspectos referentes a las deficiencias observadas, lo que derivó en la incorporación de estrategias para atender tales deficiencias. A continuación, se examinan los resultados obtenidos. Para ello, se establecen dos subcategorías de análisis, que pueden observar en la *tabla 12*.

**Tabla 12**

*Categoría de habilidades y comportamientos al participar en un proyecto STEAM*

Categoría	Subcategoría	Descripción
Habilidades y comportamientos al participar en un proyecto STEAM	Cognitivo	Evidencias de dominio cognitivo al realizar las actividades del proyecto. Se analiza el aprendizaje sobre los hongos, el establecimiento de metas y la planificación.
	Conductual (autocontrol)	Acciones y comportamientos de los estudiantes durante el desarrollo del proyecto y al trabajar en grupo: gestión del tiempo, crear imágenes mentales y solicitar ayuda.

Para el análisis de esta categoría, y la posterior, se seleccionó una muestra particular dentro de la población participante del proyecto, realizando un muestreo por conveniencia, donde se hace una elección de la muestra de acuerdo con el interés del investigador (González, 2021). Se seleccionaron dos equipos de trabajo, EQ.01 y EQ.02, que presentaron una participación más uniforme en el proyecto, con menor cantidad de ausencias en las actividades que lo constituyeron, lo que aumenta la probabilidad de tener datos más fiables y relevantes para el análisis, garantizando así la integridad y coherencia de los datos recopilados.

### **6.2.1 Componente cognitivo**

A continuación, se analiza el desarrollo de las habilidades cognitivas de los estudiantes al participar en el proyecto, verificando los aprendizajes que estos alcanzaron sobre los hongos, al contrastar los resultados del diagnóstico inicial con los obtenidos en el diagnóstico final. Además, evaluar si hubo o no mejoría en el establecimiento de objetivos y la planificación, procesos cognitivos fundamentales en la autorregulación del aprendizaje.

#### **6.2.1.1 Aprendizajes sobre hongos**

En ambos instrumentos, inicial y final, se hizo una indagación por los mismos componentes (clasificación, morfología, condiciones necesarias para su vida, usos y aplicaciones), pero el diagnóstico final se caracterizó por tener preguntas de un corte problematizador, para evidenciar si los estudiantes serían capaces de transferir esos conocimientos adquiridos durante el proyecto a situaciones más cotidianas.

Ahora bien, al explorar las respuestas de los estudiantes con relación a la clasificación taxonómica de los hongos, se evidencia que, a diferencia del diagnóstico inicial donde se percibía confusión respecto a este tema, en el diagnóstico final ante la pregunta: *“Según lo aprendido en el proyecto, explica por qué los hongos están clasificados dentro del dominio Eukarya, pero en un reino diferente al de las plantas y animales. ¿Cuáles son las diferencias entre estos organismos?”* se observa que todos los integrantes de EQ.01 y EQ.02 reconocen que los hongos se clasifican en un grupo diferente del resto de organismos, ya que distinguen ciertas diferencias. No obstante, las explicaciones dadas por los estudiantes (*ver figura 32*) demuestran que es necesario seguir profundizando en el tema para alcanzar mejores niveles de comprensión. Pero se resalta que, a



diferencia del diagnóstico inicial, todos los estudiantes justificaron su respuesta, mostrando una mejoría en su nivel de argumentación.

### **Figura 32**

*Respuestas de algunos estudiantes a la pregunta por la clasificación taxonómica en el diagnóstico final.*

*"Que se pueden usar como medicina, alimentos y protección para las plantas"*

*"Son totalmente diferentes a todos los organismos, gracias a este proyecto pienso que los hongos son una especie única, con propiedades nunca antes vistas y con sistemas de defensa que ningún otro organismo tiene"*

*"Porque tienen las mismas células que los otros reinos, pero la evolución y otros factores los diferenciaron y los formaron en lo que son hoy"*

*"Las células y también las funciones que proporcionan los hongos a diferencia de las plantas y los animales"*

Continuando, se observa que los estudiantes logran reconocer otras formas que pueden adoptar los hongos, a diferencia del diagnóstico inicial donde hicieron alusión únicamente a la figura estereotipada de estos. Este asunto se evidencia ya que todos los integrantes de los dos equipos coincidieron en que la descripción de una estructura verdosa, con apariencia algodonosa, corresponde a un hongo. Adicionalmente, el 77% de los estudiantes, denominaron a esta estructura con la palabra “moho”, demostrando cierta comprensión sobre los tipos de hongos. Esta misma pregunta sirvió para constatar que los estudiantes tuvieron claro el concepto de espora, como parte estructurante del hongo, esto es evidente ya que en las justificaciones sobre si se podía o no consumir un alimento que presentara moho, el 66% de los estudiantes hace referencia a esta estructura, como E4-EQ.01 que expresa *“No comerlo. Es moho, es un hongo malo para tu salud y ya infectó el pan, tal vez la mancha esté en un solo lugar, pero las esporas pueden estar por todo el pan”*.

Ahora veamos, al pedir a los estudiantes que clasificaran dos especies de hongo según el filo y que indicaran si estas tenían un impacto positivo o negativo en la salud, se encontró que el 33% de los participantes clasificaron correctamente ambas especies, el 22% clasificó de manera adecuada solo una de las especies y el resto de los estudiantes no acertaron en ninguna de las o evitaron responder. Lo que se entiende ya que en los alumnos se identifican dificultades para aplicar criterios de clasificación (Álvarez et al, 2017).

Por otro lado, la totalidad de los estudiantes consiguió acertar en el impacto que cada hongo tenía sobre la salud, presentando en algunos casos argumentos como los que se ven en la *figura 33*. Esto demuestra que los estudiantes comprenden que los hongos pueden tener un impacto tanto positivo como negativo en la salud, lo que se diferencia de las concepciones iniciales.

**Figura 33**

*Respuestas de algunos estudiantes a la pregunta por la clasificación de dos especies de hongos y su impacto en la salud.*

Filo		Filo	<i>Ascomycota</i>
Impacto en la salud, ¿positivo o negativo? Argumenta	Es negativo porque es un moho que sale en el pan principalmente, lo cual puede causar indigestiones o malestares estomacales y hasta una infección.	Impacto en la salud, ¿positivo o negativo? Argumenta	Negativo, claramente no todos los hongos son comestibles, y tener tremendo hongo infectando toda tu comida claramente no es bueno.
Filo		Filo	<i>Basidiomycota</i>
Impacto en la salud, ¿positivo o negativo? Argumenta	Positivo, con este hongo se pueden crear medicamentos que favorecen a el ser humano, como la Penicilina.	Impacto en la salud, ¿positivo o negativo? Argumenta	Positivo, si de este hongo se logró desarrollar la penicilina es por algo, así que claramente es bueno para la salud.

Avanzando con el análisis, si bien en el diagnóstico inicial la mayoría de los estudiantes demostraron conocer las condiciones necesarias para la vida de los hongos, en el diagnóstico final se volvió a preguntar por esto, pero poniendo una situación problema para verificar si los estudiantes aplicaban el conocimiento teórico en dicha situación. Los resultados muestran que el 77% de los estudiantes lograron responder satisfactoriamente esta pregunta, obteniendo que un 23% de los estudiantes no respondió correctamente. Estos resultados indican que, si bien los estudiantes poseen una comprensión teórica, algunos presentan dificultades a la hora de aplicarlos en situaciones prácticas o contextos reales.

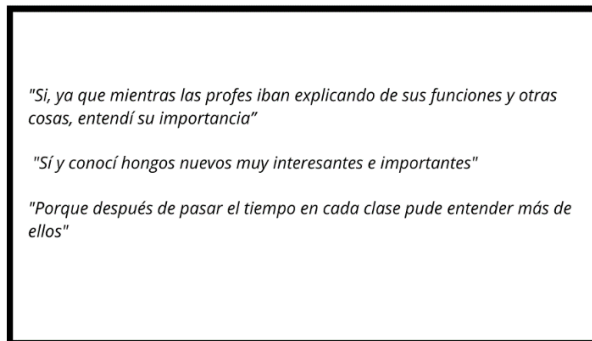
Con respecto a la importancia que tienen los hongos y la visión positiva o negativa sobre estos, se evidencia que los estudiantes logran dar cuenta de por qué estos organismos son importantes y, además, se constata que hubo un cambio en la manera en que ellos percibían a los hongos. Los resultados demuestran que todos los estudiantes logran argumentar la importancia de los hongos, bien sea reconociendo los usos y aplicaciones de estos, como el caso de E5-EQ.01 que, ante la pregunta “¿Qué podría pasar si no existieran los hongos?” responde: “Que muchas

*medicinas y comida no existirían y tal vez la vida sería diferente”, otros dan cuenta de una visión más sistemática como E4-EQ.01 que expresa “Según los estudios, las plantas tal vez se hubieran marchitado en la tierra y nunca habrían salido del mar, también las bacterias provenientes de materia orgánica muerta infectarían las plantas y los animales y todo se dañaría” y E3-EQ.02, que argumenta “Creo que los hongos hacen un equilibrio muy grande en el ecosistema que vivimos, entonces muchas especies o ecosistemas no podrían existir sin ellos”.*

Se debe agregar que, al preguntar a los estudiantes si consideraron que el proyecto les ayudó a comprender la importancia que tienen los hongos en el planeta, el 88% respondieron de manera afirmativa, marcando la opción de “siempre”, presentando justificaciones como las que pueden verse en la *figura 34*. Solo una estudiante indicó la opción de “a veces”, argumentando que *“había cosas que a veces no entendía”*, esto resulta comprensible ya que durante el proyecto se abordaron diversos temas con un nivel de complejidad alto. No obstante, se resalta que la estudiante en cuestión presentó unos resultados satisfactorios en el diagnóstico final, mostrando que alcanzó la comprensión de muchos de los conceptos abordados.

### **Figura 34**

*Argumentos a la pregunta “Gracias al proyecto comprendí la importancia que tienen los hongos en el planeta”.*



En síntesis, los resultados expuestos hasta aquí dan cuenta de una progresión o mejora en la comprensión de los tópicos tratados en el proyecto, lo cual indica que el proyecto tuvo un impacto positivo en los procesos de aprendizaje de los estudiantes. Además, estos hallazgos permiten verificar un cambio en las habilidades cognitivas de los estudiantes como argumentación, pensamiento crítico y creatividad.

### 6.2.1.2 Establecimiento de objetivos y planificación

Respecto a el establecimiento de objetivos, en el diagnóstico inicial se evidencia que la mayoría de los estudiantes expresan haber tenido “a veces” los objetivos claros durante desarrollo de la actividad. Además, estos establecen metas basadas en sus intereses personales relacionados con el tema, refiriendo asuntos muy generales, sin tomar en cuenta las pautas que se compartieron durante la presentación del proyecto, lo que muestra una dificultad para plantear objetivos específicos relacionados con los criterios, dejando ver una deficiencia en el proceso ya que según la teoría, los estudiantes deben establecer los objetivos a partir de los estándares establecidos y el nivel de perfección que espera alcanzar en la tarea (López y Alfonso, 2021).

Los resultados (*ver tabla 13*) muestran que los estudiantes únicamente trazan su objetivo vinculado al aprendizaje sobre los hongos, sin considerar otros aspectos que tendrían lugar dentro del proyecto como el asunto de la construcción de la escultura. Sin embargo, se resalta lo referido por E3-EQ.01 quien establece como objetivo “aprender bastante sobre los hongos y por qué son tan importantes en el mundo”, si bien su meta está dirigida al aprendizaje sobre los hongos, como el resto, se evidencia que este estudiante comprendió que uno de los objetivos del proyecto era reconocer la importancia de estos organismos.

**Tabla 13**

*Respuestas de algunos estudiantes del establecimiento de objetivos*

<b>Objetivos de los estudiantes al participar en el proyecto “Operación Funga”</b> <b>Diagnóstico inicial</b>	<i>“Aprender cómo crece un hongo o cómo se crean y cómo pueden sobrevivir”</i>
	<i>“Saber cómo funciona todo el reino y trabajar de una forma diferente”</i>
	<i>“Aprender los diferentes tipos y cómo diferenciarlos”</i>
	<i>“Reforzar conocimientos”</i>
	<i>“Aprender sobre los hongos, cómo funcionan y sus especies”</i>

Luego, en actividades posteriores, se observó una mejora significativa en la formulación de objetivos por parte de los estudiantes. Se evidenció que, en sus planteamientos, comenzaron a tener en cuenta los temas específicos que se abordarían. Esto se refleja claramente en la *tabla 14*, donde

se comparan los objetivos establecidos en una actividad realizada durante la primera semana del proyecto con los de la semana número cinco.

**Tabla 14**

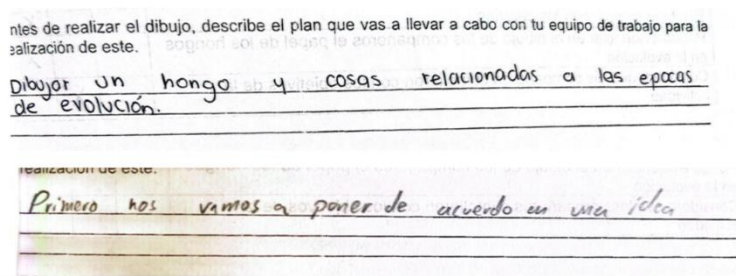
*Respuestas de algunos estudiantes del establecimiento de objetivos*

<p><b>Objetivos de los estudiantes</b></p> <p><b>Semana 1</b></p>	<i>“Saber la historia de los hongos y como sobrevivieron tanto tiempo”</i>
	<i>“Aprender de la historia del hongo desde hace 600 millones de años”</i>
	<i>“Saber la historia de los hongos y como sobrevivieron al asteroide”</i>
	<i>“Aprender sobre la evolución de los hongos”</i>
	<i>“Aprender la importancia de los hongos desde la prehistoria”</i>
<p><b>Objetivos de los estudiantes</b></p> <p><b>Semana 5</b></p>	<i>“Poder reconocer los distintos hábitats de los hongos y algunas de sus funciones”</i>
	<i>“Encontrar el uso que tienen diferentes tipos de hongo y cuál es su utilidad”</i>

Ahora veamos, con relación al ejercicio de planificación estratégica se encuentra en el diagnóstico inicial que solo 2 de los 9 estudiantes, expresan haber pensado en planes o estrategias para realizar la actividad de manera satisfactoria, los otros 7 estudiantes refieren que solo “a veces” pensaron en esto. Estos resultados indican que la mayoría de los estudiantes no considera un plan de trabajo antes de iniciar una tarea. Continuando, en esta misma semana, en un encuentro diferente, se solicitó a los estudiantes que escribieran que plan de trabajo seguirían para ejecutar la actividad. Se evidencia que los estudiantes no plantean secuencias o pasos a seguir, la planificación que realizan es muy básica, enunciando solo un paso o lo que harán de manera general. En la *figura 35*, puede observarse los planteamientos de ambos grupos.

## Figura 35

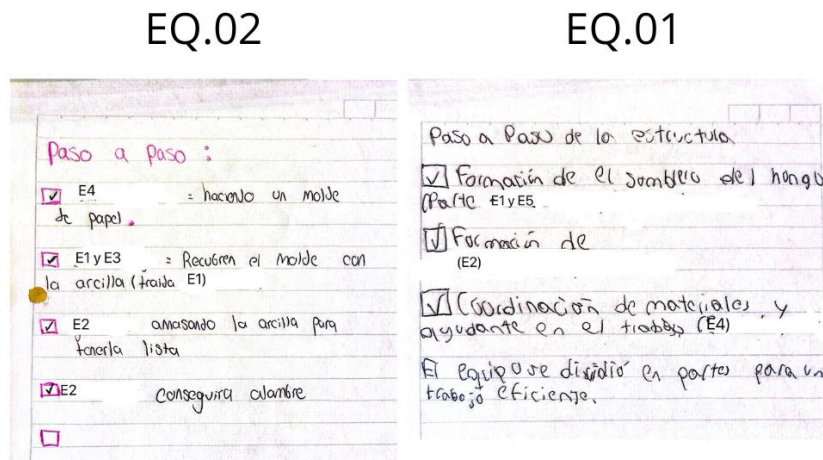
Respuestas de los estudiantes sobre el plan de trabajo.



Ahora bien, en la tercera semana, en la actividad de la construcción de la escultura, se solicitó a los estudiantes que redactaran el plan de trabajo que seguirían. En estos, pudo observarse una leve mejoría. Ambos equipos, tanto EQ.01 como EQ.02 plantean unos pasos y asignan tareas a cada uno de los miembros del equipo. A continuación, en la *figura 36*, se observa el plan elaborado por cada uno de los equipos.

## Figura 36

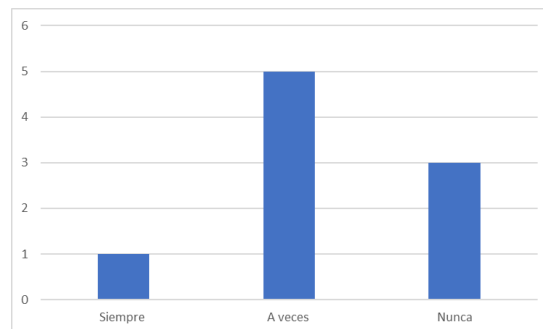
Respuestas de los estudiantes sobre su plan elaborado.



Finalmente, al indagar en el diagnóstico final por los procesos de planificación y la importancia que los estudiantes podían otorgarle o no a estos, haciendo la pregunta: ***“Durante el desarrollo de las actividades te pareció importante hacer un plan de trabajo antes de iniciar con cada una de ellas”*** se encontraron los resultados que se exponen en la *figura 37*.

**Figura 37**

*Respuesta a la pregunta por la planificación en el diagnóstico final*



Se observa entonces que la mayoría de los estudiantes refieren que solo a veces le confieren importancia a la planificación, dentro de sus respuestas se encuentran argumentos como *“Es que había veces que solo nos queríamos dejar llevar y ya”*, *“Pues no siempre porque a veces era mucho trabajo”*, *“A veces ya que no sabía si mis compañeros estaban de acuerdo”*. Los estudiantes que indicaron que nunca le dieron importancia al proceso de planificación, justificaron asuntos como: *“Principalmente porque no estoy acostumbrado a hacer planes de trabajo”* o *“Porque lo hacíamos según las instrucciones”*. Por último, el estudiante que marcó la opción “siempre”, expresa: *“Si, debido a que las actividades eran bastante largas, organizaba primero y distribuía bien”*.

En síntesis, puede evidenciarse que es necesario seguir fortaleciendo los procesos de planificación, ya que para la mayoría de los estudiantes no reconocen la importancia de este. Una adecuada planificación, dirigida y pensada para el cumplimiento de unos objetivos específicos, posibilita mejores resultados.

## **6.2.2 Componente conductual**

En cuanto al componente conductual logra identificarse, a través de la sesión de lanzamiento del proyecto, una serie de dificultades en los estudiantes, asociadas a deficiencias para mantener su concentración, pues se observaba algunos estudiantes distraídos con objetos en sus puestos de trabajo. Además, al conformar los equipos de trabajo, pese a dar unas instrucciones claras, se percibe que los estudiantes tienen dificultades para seguir esas orientaciones.

Si bien la observación permitió que se identificaran las dificultades enunciadas anteriormente, la revisión de los instrumentos de diagnóstico inicial permitió reconocer que había

mayores deficiencias asociadas a tres aspectos: la gestión del tiempo, la creación de imágenes mentales y la solicitud de ayuda. A continuación, se analizan los resultados relacionados a cada una de estas.

### 6.2.2.1 Gestión del tiempo

Al hacer la pregunta por la gestión del tiempo en el diagnóstico inicial, se evidencia que 6 de los 9 estudiantes indican que solo “a veces” tuvieron en cuenta el tiempo estimado para cada una de las partes de la actividad, el resto de los estudiantes respondió que “nunca” lo tuvo en cuenta. Además de lo referido por los estudiantes, la escasa gestión del tiempo se comprueba ya que en el tiempo que inicialmente se estipuló para la realización de la actividad, se observaban ejercicios incompletos.

Estos hallazgos permitieron que se reforzaran las estrategias dirigidas al mejoramiento de la gestión del tiempo por parte de las orientadoras, haciendo verbalizaciones continuas de los tiempos estipulados y el tiempo faltante para cada una de las actividades. Esto logra que se genere un progreso en materia de gestión del tiempo, el cual puede observarse en la *tabla 15*, donde se ven las consideraciones con relación a la gestión del tiempo por parte de los equipos.

**Tabla 15**

*Consideraciones con respecto a la gestión del tiempo*

Semana	Consideraciones
Semana 2	No hay terminación de las actividades propuestas, se evidencia trabajo dispar dentro de los equipos.
Semana 3	Se evidencian reflexiones acerca de la falta de manejo del tiempo a causa de distracciones y se establecen acuerdos para la entrega de actividades pendientes por terminar.
Semana 4	Se implementa un estímulo auditivo para indicar los tiempos de cada ejercicio y observa una mejoría en el manejo del tiempo durante la actividad del carrusel.



## UN PROYECTO CON ENFOQUE STEAM PARA FAVORECER LA AUTORREGULACIÓN...

---

Semana 5	Se evidencian actividades completamente finalizadas y un mejor ritmo de trabajo.
Semana 6	Ambos equipos cumplen con los tiempos estipulados para la socialización del producto final y presentan trabajos completos.

Es de resaltarse que en la semana número tres se llevó a cabo una sesión destinada a que los estudiantes reflexionaran sobre su proceso, haciendo una revisión de este, basada en la organización de sus portafolios. Allí, los equipos dieron cuenta de los factores que debían mejorar, encontrando como un factor común al manejo del tiempo, que se denota en las respuestas de los estudiantes que indican asuntos como *“Nos distraemos hablando y se nos pasa el tiempo”*. Luego de que se presentaran estas reflexiones, y que se establecieran acuerdos para entregas posteriores de actividades que estaban pendientes, los estudiantes mostraron una mejoría en el manejo que hacían del tiempo, lo que derivó en que sus entregas estuviesen completas. Esto concuerda con la teoría que establece que el manejo del tiempo es fundamental para alcanzar los objetivos planteados (Cotrina y Sánchez, 2020).

Otro factor que debe resaltarse es que impulsar estrategias para mejorar la gestión del tiempo en los estudiantes, condujo a que en estos se percibiera una mayor organización para trabajar en equipo, como se observó con la actividad central de la semana cinco, donde se evidenció un trabajo de colaboración por parte de los estudiantes, que lograron establecer un clima de cooperación para cumplir con los objetivos en el tiempo estipulado.

Adicionalmente, se observa una tendencia interesante durante las últimas semanas del proyecto. Se percibe una reducción en el tiempo necesario para que los estudiantes se comprometan con las tareas al inicio de la clase, especialmente después de un cambio de clase o tras haber regresado de su descanso. Se hace la salvedad de que estos tiempos nunca alcanzaron los establecidos en la planeación por parte de las orientadoras, pero sí se aproximaron de manera progresiva. Esto sugiere una posible adaptación y optimización en la gestión del tiempo, la cual pudo haberse visto motivada por la familiarización con el ritmo y los requisitos del proyecto a medida que se avanzaba.

Sin embargo, se identifica una dificultad recurrente a lo largo de todo el proyecto: la regulación del tiempo necesario para iniciar una tarea después de recibir las instrucciones pertinentes y que los estudiantes se organicen en sus respectivos equipos de trabajo. Este aspecto,

crucial para el desarrollo efectivo de las actividades, se presenta como un desafío constante. Esta dificultad puede derivarse de la necesidad de coordinación entre los miembros del equipo.

Ahora bien, el proyecto contribuyó de manera positiva en el manejo del tiempo. Esto puede constatarse durante su desarrollo y cobra sentido al evidenciar que, en diagnóstico final, diversos estudiantes resaltan como la inadecuada gestión el tiempo pudo generarles dificultades que superaron al tener mayor consciencia de los tiempos destinados a cada actividad, como se evidencia en lo expresado por E5-EQ.01 *“Si, ahora sé cómo ahorrar tiempo”* o lo referido por E3-EQ.02 *“Ya que según la actividad optimizaba el tiempo de otra manera”*

Para finalizar, se resalta que la claridad en las instrucciones y una verbalización continua de los tiempos destinados para cada actividad contribuye a que los estudiantes tengan un mejor control de los tiempos al realizar una tarea. Sin embargo, deben fortalecerse también los procesos de planificación ya que estos son fundamentales para alcanzar una óptima gestión del tiempo.

### **6.2.2.2 Creación de imágenes mentales**

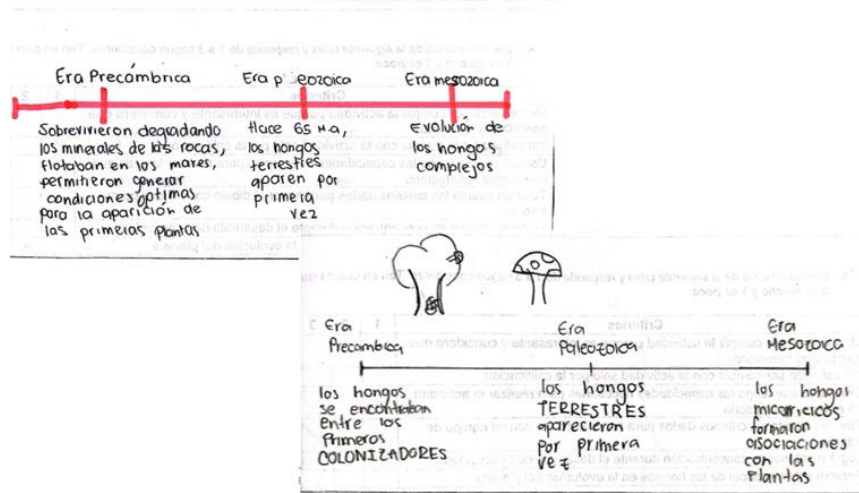
El análisis de la estrategia de crear imágenes mentales, como parte de la fase de ejecución de la autorregulación del aprendizaje, demuestra varios aspectos importantes sobre el comportamiento y la eficacia de los estudiantes en la organización y síntesis de la información a través del empleo de recursos como organizadores gráficos.

En la fase inicial del proyecto, se establecieron instrucciones específicas para que los estudiantes emplearan organizadores de información, como mapas conceptuales, líneas de tiempo e infografías. Durante la elaboración de las líneas de tiempo, se observa que 4 de 9 omitieron este ejercicio, mostrando una tendencia a la procrastinación, al hacer un inadecuado uso de tiempo y escasa organización, lo que sugiere la necesidad de una gestión más efectiva del tiempo por parte de los estudiantes.

Por otro lado, entre los estudiantes que completaron la actividad, la mayoría demostró capacidades para seleccionar y sintetizar la información de manera efectiva, lo que indica habilidades para organizar conceptos de manera visual. Se evidencia, además, que estos estudiantes que realizaron la actividad emplearon otras estrategias específicas como el subrayado para seleccionar la información que consideraban más relevante, esto contribuye en gran medida a la organización de la información. En la *figura 38*, se pueden observar algunas de las construcciones de los estudiantes.

**Figura 38**

*Línea de tiempo: construcciones de los estudiantes*



Con relación al ejercicio de la infografía que los estudiantes presentaron para dar cuenta de sus aprendizajes sobre la actividad del cultivo del moho (ver figura 39), se observan en ambas entregas que hay una buena esquematización de la información. Sin embargo, también se observa que el equipo EQ.02 no cumplió completamente con los criterios establecidos para la infografía, seleccionando información no solicitada y omitiendo elementos esenciales. Esto sugiere la necesidad de una comprensión más clara de las expectativas del proyecto por parte de los estudiantes para un mayor entendimiento en cuanto a los criterios de evaluación.

Figura 39

Infografía realizadas por los equipos EQ.01 y EQ.02

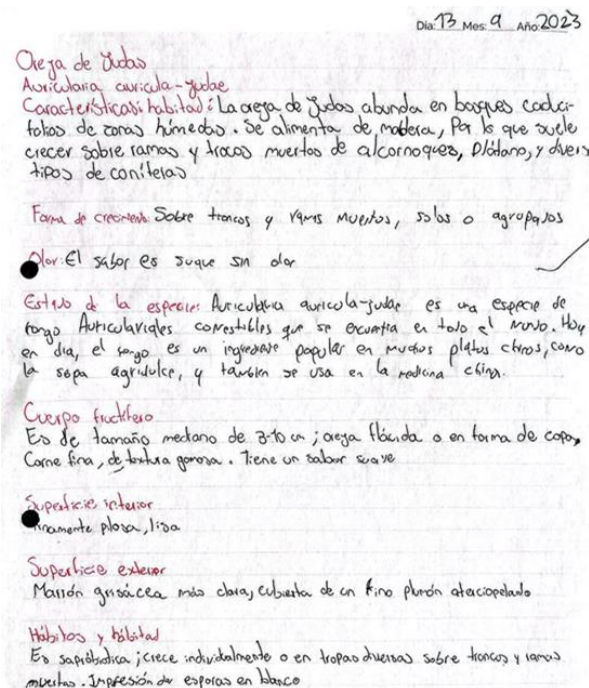


Por otro lado, un hallazgo interesante es que la presentación de instrucciones de manera esquematizada parece haber contribuido significativamente a la comprensión de los estudiantes, mostrando un mejor entendimiento de estas cuando se presentaban de una manera visual, lo que se entiende ya que estas estrategias favorecen los procesos de atención, aprendizaje y memorización (López y Alfonso, 2021).

No obstante, es importante resaltar que, al retirar la solicitud de elaborar estos organizadores gráficos para presentar la información, se observa una disminución en su uso. Esto se evidencia en la falta de empleo de organizadores gráficos en actividades posteriores, como la planeación de presentaciones o la consulta sobre especies de hongos, en donde los estudiantes prefieren hacer una presentación de la información en bloques de texto, como se puede observar en la figura 40, donde se exponen los datos que el grupo EQ.01 encontró sobre la especie de hongo en la que se basarían para la realización de la escultura.

**Figura 40**

*Datos que el grupo EQ.01 encontró sobre la especie de hongo asignada*



Estos hallazgos sugieren la importancia de mantener una orientación clara y constante sobre el uso de herramientas visuales para organizar la información. Ante esto, es necesario gestionar estrategias en el aula que fomenten la capacidad de los estudiantes para crear imágenes mentales por medio del uso de organizadores de información. Estas estrategias no solo ayudan a los estudiantes a visualizar y estructurar la información de manera más clara y significativa, sino que también promueven una mayor participación cognitiva y una comprensión más profunda de los conceptos (Ávila, 2018). Además, al integrar estas estrategias en los procesos educativos, se crea un ambiente de aprendizaje que fomenta la creatividad, el pensamiento crítico, mejorando significativamente su experiencia de aprendizaje y su rendimiento académico.

### 6.2.2.3 Solicitud ayuda

En la semana de lanzamiento del proyecto, durante la aplicación del diagnóstico inicial, pudo identificarse que los estudiantes tenían una tendencia baja a solicitar ayuda, a pesar de que presentaban dudas, lo que se vio reflejado en la omisión de algunas preguntas. Fueron muy pocas las preguntas que se suscitaron en el primer encuentro. Sin embargo, en el instrumento de diagnóstico inicial los estudiantes indicaron que solicitaron con más frecuencia la ayuda de sus

compañeros que de las orientadoras. Lo cual se evidencia en los resultados de la pregunta por la solicitud de ayuda a las profesoras, donde 8 estudiantes indicaron que solo “*a veces*” acudieron a esto, mientras que, al indagar por la solicitud de ayuda a los compañeros, 6 estudiantes marcan la opción “*siempre*” y 3 la opción “*a veces*”. Se resalta además que las inquietudes que se presentaron estuvieron siempre vinculadas a asuntos procedimentales, que ya se habían explicado al momento de dar las instrucciones, esto debido a los diversos problemas de atención que se presentaron al momento de dar las indicaciones de la actividad.

Esta tendencia pudo observarse durante las primeras dos semanas del proyecto, ya que la solicitud de ayuda por parte de los estudiantes fue baja, a pesar de enfrentar dificultades evidentes en la comprensión o ejecución de ciertas tareas. Los estudiantes expresaban poca disposición para presentar sus dudas a las orientadoras, ante lo cual fueron ellas las que proporcionaban el acercamiento para solucionar los percances que se podían percibir. Esto sugiere una posible reticencia inicial por parte de los estudiantes para admitir sus limitaciones o para reconocer la necesidad de buscar apoyo externo.

Sin embargo, a medida que el proyecto avanzaba, se evidenció un cambio positivo en esta dinámica. En particular, durante la tercera semana, la sesión de reflexión proporcionó un ambiente de acercamiento entre los estudiantes y las orientadoras. A través de la identificación de las dificultades dentro de los grupos de trabajo, se propició un espacio para prestar diversos apoyos que fueron solicitados por los mismos estudiantes. Adicionalmente, durante la fase de construcción de la estructura, se observó un aumento significativo en la solicitud de ayuda por parte de los estudiantes. Este aumento podría atribuirse a diversos factores, como una mayor confianza de los estudiantes en sí mismos y en su comprensión de la tarea, así como una mayor conciencia de sus propias limitaciones y la importancia de buscar asistencia cuando sea necesario.

Este cambio en el comportamiento da cuenta de un desarrollo positivo en la capacidad de autorregulación de los estudiantes. A medida que avanzaban en el proyecto y se enfrentaban a desafíos más complejos, parecían haber adquirido una mayor disposición para reconocer y abordar sus dificultades, lo que refleja una comprensión de sus necesidades de aprendizaje. Se considera además que este comportamiento también fue favorecido por los espacios de retroalimentación prestados por las orientadoras, ya que se señalaban aspectos puntuales que debían mejorarse, permitiendo así que el estudiante hiciera una revisión de los procesos que desarrollaba.

Por otro lado, a pesar de algunas dificultades experimentadas en el trabajo en equipo, es destacable el papel facilitador que desempeñó este en la búsqueda de apoyo entre los estudiantes. Este aspecto pudo evidenciarse, por ejemplo, durante la semana cinco del proyecto, donde la actividad requería la interacción y colaboración de todo el grupo. En esta actividad, se observó una buena disposición por parte de los estudiantes para buscar ayuda entre sus compañeros, lo que tiene sentido ya que la discusión e interacción constructiva entre los pares conlleva a que el aprendizaje sea una experiencia positiva (Moreno et al. 2012). Aunque surgieron desafíos en la dinámica grupal, la disposición a compartir conocimientos y colaborar en la resolución de problemas resalta la importancia del trabajo en equipo como un medio para promover el aprendizaje colaborativo y la autorregulación entre los estudiantes.

Este análisis deja en evidencia la importancia de propender por un ambiente de apoyo y colaboración en el aula, donde los estudiantes se sientan cómodos y seguros al buscar ayuda cuando lo necesiten. Además, destaca la importancia de proporcionar oportunidades y recursos para desarrollar habilidades de autorregulación, como la capacidad de identificar y abordar las propias dificultades de aprendizaje de manera efectiva. En última instancia, esto refleja un progreso significativo en el desarrollo de la autonomía y la capacidad de aprendizaje de los estudiantes.

### **6.3 Percepciones**

El paso por el proyecto ha abierto una posibilidad para comprender otros procesos importantes en la experiencia de los estudiantes. Entre estos procesos se encuentran la motivación, la autoeficacia y el trabajo en equipo. En el siguiente apartado, se examinan detalladamente estas dimensiones, ofreciendo un análisis de las percepciones que los estudiantes han compartido sobre su participación en el proyecto, a la luz de las subcategorías que se exponen en la *tabla 16*.

**Tabla 16**

*Categoría de percepciones*

---

Percepciones	Motivación	Habilidad interna que permite actuar de la mejor manera para alcanzar metas y objetivos trazados.
--------------	------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------

---



---

Trabajo en equipo	Combinación de habilidades, conocimientos y esfuerzos individuales para el cumplimiento de un propósito común.
Consideraciones generales	Percepciones generales del desarrollo del proyecto STEAM.

---

### 6.3.1 Motivación

Durante proyecto Operación Funga se hizo la pregunta por la motivación, obteniendo, en términos generales, unos niveles de motivación usualmente altos e intermedios, como se puede observar en la *figura 41*.

**Figura 41**

*Estimación de los niveles de motivación de los integrantes de EQ.01 Y EQ.02 por semana*

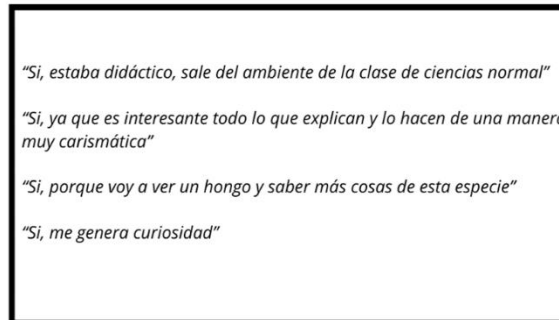


En la figura anterior, puede evidenciarse que la primera semana se caracterizó por tener unos niveles intermedios de motivación. Al examinar las respuestas de los estudiantes, se detecta que el 44% de los estudiantes expresaron sentirse muy motivados durante el desarrollo de las actividades, este nivel de motivación fue justificado por los estudiantes aludiendo a que se trató de una clase con una metodología diferente o al interés que les despertaba el tema, como puede observarse en la *figura 42*.



### Figura 42

*Respuestas de los estudiantes del grupo EQ.01 y EQ.02 a la pregunta “¿te sentiste motivado a participar en la actividad?”*



Ahora veamos, otro 44% de los participantes indicó un nivel intermedio de motivación, algunos de ellos expresaron que hubo momentos de la actividad en los que perdieron el interés. Llama la atención la respuesta del estudiante E3-EQ.02, quien en la pregunta ¿te sentiste motivado a participar en la actividad? Respondió: “*No mucho, pensé que por no saber mucho de ellos no iba a lograr nada*”, esta respuesta deja ver cómo el estudiante consideró no tener las capacidades necesarias para desarrollar la actividad y alcanzar su objetivo, asunto que se traduce en un nivel bajo de autoeficacia, lo cual influyó directamente en la motivación del estudiante, puesto que se ha demostrado que el nivel de autoeficacia está relacionado con las expectativas de éxito y con la motivación (Grimalt et al. 2021).

Cabe señalar que dentro del porcentaje de estudiantes que indicó un nivel de motivación alto o intermedio (88%), dos estudiantes expresaron que se sentían motivados por obtener una buena calificación, como se evidencia en la respuesta de E4-EQ.01: “*Si, al darme cuenta de que tenía todo bueno*”. Esto da cuenta de una motivación extrínseca, indicando que la motivación se centra en una recompensa externa y no corresponde a una satisfacción inherente (López et al. 2023). Finalmente, un estudiante indicó no haberse sentido motivado durante la actividad, argumentando que el tema no llamó su atención.

Durante el resto del proyecto los estudiantes manifestaron tener unos niveles más altos de motivación, en comparación con la primera semana. Puntualmente, en la segunda y cuarta semana del proyecto, los estudiantes señalaron sentirse muy motivados. El trabajo de estas dos semanas presenta un punto en común: las actividades se desarrollaron por fuera del aula de clase, una en el laboratorio y otra en el coliseo del colegio. Estos espacios fuera de aula logran despertar interés y

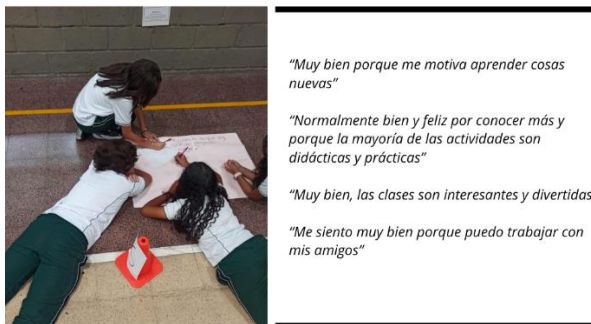
motivar al estudiante a aprender, actuando como un factor externo influyente en la motivación (Navarro, 2018).

En la segunda semana, se encontraron argumentos para el nivel de motivación como el de E1-EQ.02 *“Si, ya que tenía ganas de saber porque decían que este grupo era fascinante y único”*, lo cual indica que, para el estudiante, el tema en cuestión generaba interés y curiosidad, lo que impulsó su motivación.

Para la semana cuatro, la observación de los estudiantes al participar de la actividad del carrusel permitió vislumbrar que los estos estaban motivados, ya que se veía una buena disposición para la realización de la actividad, tanto en EQ.01 y EQ.02. Adicionalmente, ambos equipos tuvieron un buen desempeño en el ejercicio, logrando completar la mayoría de los retos de manera adecuada; si bien este es un asunto que no responde únicamente a la motivación, se reconoce como un factor determinante ya que la motivación contribuye al fomento de la participación activa en los procesos de aprendizaje (Grimalt et al. 2021). Por otro lado, los estudiantes plasmaron en un mural sus sensaciones al participar en el proyecto, obteniendo comentarios muy positivos, como se observa en la *figura 43*.

### Figura 43

Sensaciones de los estudiantes al participar en el proyecto



En la sexta semana se preguntó a los estudiantes por su motivación general al participar en el proyecto, en los resultados se encuentra que el 77% de los estudiantes indicaron sentir motivación **“siempre”** y el 23% marcó la opción **“a veces”**, como E4-EQ.02 que justifica *“al inicio pensé que iba a ser aburrido y al final fue divertido e interesante”* y E5-EQ.01 *“porque al principio no me gustaba, pero estuvo bueno el proyecto”*. Estos hallazgos permiten pensar que los proyectos STEAM, con su enfoque interdisciplinario, tienen el potencial de motivar significativamente a los estudiantes, estimulando su curiosidad y despertando interés en ellos.

### 6.3.2 Trabajo en equipo

Para el proyecto en cuestión, se organizaron equipos de cuatro o cinco integrantes, los cuales se conformaron de manera voluntaria, es decir, los estudiantes fueron responsables de la formación de sus equipos de trabajo. Se estableció la condición de que en cada equipo se asignara un rol a cada miembro, considerando sus cualidades y aptitudes. Esta medida se implementó con el fin de promover una elección consciente por parte de los estudiantes al seleccionar su grupo de trabajo. La formación de los equipos y la asignación de roles tuvieron lugar durante la primera sesión del proyecto, momento en el cual los equipos EQ.01 y EQ.02 presentaron justificaciones para la asignación de roles dentro de sus respectivos grupos.

Al revisar los argumentos que dieron los estudiantes se evidencia que el EQ.01 no presentó justificación para su elección, evadiendo la instrucción dada. En el caso de EQ.02 se encuentran las justificaciones para cada uno de los roles, aunque se caracterizaron por ser precisas, como se observa en la *figura 44*.

**Figura 44**

*Argumentos para la asignación de los roles EQ.02*

Rol	Función a desarrollar	¿Por qué se le asigna el rol al compañero o compañera?
Coordinador general	Encargado de fomentar las estrategias que se seguirán para elaborar las actividades, de recordar los compromisos y tiempos de entrega, así como de consultas e investigaciones que deban realizarse durante el proyecto.	Es muy responsable
Director de comunicaciones	Encargado de consignar la información en la bitácora de cultivo, con el apoyo del técnico del laboratorio y de comunicar los cambios observados al resto del equipo, adicionalmente será la persona que tendrá la voz en los momentos de debate y socialización. Por otro lado, junto con el artista visual, deberá planear la publicidad para la presentación del producto final.	Por las habilidades de comunicación
Técnico de laboratorio	Estudiante encargado/a de dirigir la operación en el laboratorio, distribuyendo las labores en el equipo y supervisando el trabajo. Estará al tanto de la revisión del cultivo.	Por su compromiso
Ingeniero de diseño	Se encargará del diseño y planeación de la instalación final, durante el desarrollo del proyecto debe sistematizar la información de los avances del producto final.	Más creatividad
Artista visual	Encargado/a de la parte creativa de la instalación final, deberá trabajar de la mano del ingeniero de diseño y el director de comunicaciones.	Complementa la creatividad

El trabajo en equipo puede implicar diversas dificultades relacionadas con la falta de confianza y los problemas para asumir el dinamismo de los roles (Férez y Cutillas, 2015). Por esto que se considera necesario promover acciones que fomenten en los estudiantes la elección

consciente de los integrantes del equipo, teniendo en cuenta las cualidades y aptitudes de cada uno, esto puede contribuir a mejorar la dinámica del equipo y promover un ambiente colaborativo y productivo, facilitando la construcción de relaciones de confianza y respeto mutuo entre los miembros del equipo y fomentando el desarrollo de habilidades sociales y emocionales.

En las siguientes semanas, a partir de la observación, se notó una tendencia hacia el trabajo fragmentado en los equipos, lo que ocasionaba que algunos estudiantes asumieran mayores responsabilidades dentro de cada una de las actividades. Esto se evidenció en varias ocasiones donde se daba la instrucción inicial y se solicitaba que un rol específico llevara a cabo una acción determinada. Sin embargo, al momento de desarrollar el punto de la actividad, se observaba que otro miembro del equipo, que no tenía asignado ese rol, intentaba asumir la tarea en cuestión. Ante esta situación, era necesario repetir la instrucción y recordar a los estudiantes que solo la persona designada para ese rol debía llevar a cabo la acción. Esto sugiere que dentro de los equipos se producía una transferencia de responsabilidad hacia ciertos participantes que mostraban una mayor disposición y participación.

Por otro lado, se destaca que, en la actividad central de la cuarta semana, logró verse una mejoría en el trabajo colaborativo, observando que los equipos se esforzaban en conjunto para el cumplimiento de los retos. En los casos de EQ.01 y EQ.02 se destaca que fueron escasas las ocasiones en que algún miembro del equipo se desligó del trabajo por alguna distracción. Este ambiente dinámico logró fortalecer la colaboración al interior de los equipos (*ver figura 45*).

### **Figura 45**

*Trabajo colaborativo en la actividad del carrusel.*



Prosiguiendo, al revisar las respuestas por el trabajo en equipo durante todo el desarrollo del proyecto STEAM, obtenidas en el diagnóstico final, se identifica un aspecto en común en EQ.01 y EQ.02. En ambos equipos uno de sus integrantes percibió dificultades en el trabajo en equipo,

marcando la opción de “*a veces*” como respuesta a la pregunta “**Consideras que trabajar en equipo permitió que tuvieras un mejor desempeño durante el proyecto**”. Además, tanto E4-EQ.01 como E1-EQ.02 expresaron que las dificultades que sintieron durante el proyecto estuvieron relacionadas con el trabajo en equipo. Por otro lado, es interesante que E1-EQ.02 indica que pudo reflexionar sobre las dificultades que se presentaron en el proyecto, diciendo “*si, porque dialogué con mis compañeros, en equipo todo funciona*”. Esto permite ver que se presentaron acciones en pro de la mejoría del trabajo en equipo, gestionadas por sus mismos integrantes.

Para concluir, se destaca que la dinámica proporcionada por la metodología del proyecto exige un trabajo en equipo y pudo verse una mejoría progresiva en este aspecto. No obstante, es necesario seguir fortaleciendo este componente ya que el trabajo en equipo es fundamental para la formación integral de los estudiantes, preparándolos para la vida en sociedad. Además, el trabajo en equipo conduce a que los estudiantes desarrollen capacidades reflexivas y autónomas sobre su propio aprendizaje (Salas et al. 2022), lo que lo ubica como una herramienta útil para promover el aprendizaje autorregulado.

### **6.3.4 Consideraciones generales**

Por último, se exponen algunas consideraciones generales que los estudiantes tuvieron acerca del proyecto. Estos percibieron de manera positiva la metodología implementada y, todos los integrantes de EQ.01 y EQ.02 consideraron que las actividades lúdicas y los recursos didácticos posibilitaron su aprendizaje sobre los hongos, argumentando “*Sí, fue divertido*”, “*Si y las actividades en otros espacios fueron las mejores*”, “*Sí, lo lúdico sirve para el aprendizaje*” se verán algunas de las respuestas.

Por otro lado, debe mencionarse que el proyecto derivó en la construcción de unos productos finales satisfactorios, como puede observarse en la *figura 46*, que cumplieron con los criterios de evaluación. Las esculturas construidas por los estudiantes representan un proceso que atravesaron los equipos de trabajo donde resolvieron diversas dificultades y atendieron a las posibilidades de mejora, logrando así unos buenos resultados.

**Figura 46**

*Productos finales de los equipos EQ.01 y EQ.02*



Es interesante mencionar que los estudiantes valoraron de manera positiva el proceso de construcción de la escultura, los resultados muestran que para todos los integrantes de EQ.01 y EQ.02 el desarrollo del producto final implicó una serie de aprendizajes, como se ve en la *figura 47*. Por otro lado, se resalta que el 88% de los estudiantes consideró provechoso el asunto de integrar diversas áreas del conocimiento, aunque las justificaciones que dan al respecto no presentan mucha profundidad, encontrando argumentos como “*Si, ya que había más clases para aprender*”, “*Se volvió más interactivo*” y “*Si, se introdujeron temas de otras áreas que favorecieron el proyecto*”. Uno de los estudiantes refirió que para él el proyecto había sido solo del área de ciencias. Esto tiene sentido ya que para el asunto de la interdisciplinariedad es un reto para los maestros (Rodríguez, 2024). Se considera necesario seguir fortaleciendo una visión integral de las áreas que permita romper con la tradición fragmentada del aprendizaje.

**Figura 47**

*Respuestas de E2-EQ.01 y E3-EQ.02*

7. Al planear, diseñar y construir la escultura de la especie de hongo asignada a tu equipo de trabajo, ¿aprendiste más sobre dicha especie, su estructura e importancia en el ecosistema? Argumenta tu respuesta.  
*Si, ya que tuvimos que investigar para planear la escultura y eso contribuyó a conseguir saberes acerca de*

7. Al planear, diseñar y construir la escultura de la especie de hongo asignada a tu equipo de trabajo, ¿aprendiste más sobre dicha especie, su estructura e importancia en el ecosistema? Argumenta tu respuesta.  
*Mucho, no conocía ese hongo y tampoco los beneficios que tenía para la salud y sus múltiples usos, además es un hongo muy único y muy atractivo a la vista, sin duda uno de mis hongos favoritos.*

Hay que añadir, que al preguntar a los estudiantes si consideraban que el arte es una manera adecuada de promover iniciativas para la conservación de los hongos, la totalidad de los integrantes de EQ.01 y EQ.02 respondieron de manera afirmativa, justificando “*Sí, porque se expresa lo que*

*se siente o aprende”, “Sí y también una manera muy creativa y que incentiva mucho a cuidar el ambiente” o “Sí y en todo hay arte, y los hongos son tan variados que son toda una mina de oro”.*

Todo lo antes mencionado confluye con lo expuesto en la teoría, que considera que la naturaleza de los proyectos con enfoque STEAM posibilitan el desarrollo de múltiples habilidades, ya que su dinámica de conexión con situaciones reales y problemas les permite a los estudiantes participar de procesos que conducen a la construcción y transferencia de nuevos conocimientos (Reyes et al 2018).



### 7. Conclusiones y recomendaciones

La enseñanza de las ciencias naturales debe contener temáticas relevantes que tengan conexión con la vida cotidiana, para que los estudiantes comprendan la importancia y la aplicabilidad de lo que están aprendiendo. Con lo anterior, se hace necesario incluir en las prácticas pedagógicas que integren metodologías activas que trascienden lo tradicional y que los procesos autónomos en los estudiantes empiecen a ser parte de los procesos educativos. Ante esta posibilidad, la presente investigación tuvo como objetivo analizar la incidencia de un proyecto con enfoque STEAM, relacionado con el concepto de hongo en la promoción de la autorregulación del aprendizaje de los estudiantes de grado octavo del Colegio Calasanz Medellín y de acuerdo con lo encontrado en este ejercicio investigativo, se plantean las siguientes conclusiones:

Con relación al primer objetivo de la investigación, se puede concluir que la identificación de las ideas previas resultó ser un ejercicio beneficioso que facilitó la concepción y planificación del proyecto. Esto permitió que las actividades diseñadas respondieran directamente a las necesidades identificadas entre los estudiantes. Como resultado, las actividades del proyecto contribuyeron significativamente a superar numerosas dificultades conceptuales relacionadas con los hongos, logrando además que se diera un cambio en la perspectiva que se tenía inicialmente sobre estos y su importancia.

En cuanto al segundo objetivo específico, es relevante destacar que la identificación de las dificultades en la autorregulación del aprendizaje permitió la implementación de diversas estrategias que incidieron de manera positiva en estos procesos. Este aspecto fue fundamental en la etapa de planificación, ya que posibilitó que las actividades estuvieran orientadas hacia el reconocimiento y el fomento de los procesos propios de las fases de la autorregulación del aprendizaje: planificación, ejecución y autorreflexión. Ante esta situación, es importante resaltar que las características del ABPy, tales como otorgar voz y voto a los estudiantes, fomentar la crítica y revisión, vincularse con contextos reales, promover la reflexión, y las competencias que el enfoque STEAM favorece, como la autonomía y el aprendizaje autodirigido, se establecen como elementos clave que facilitan el desarrollo de la autorregulación del aprendizaje.

De esta manera, la participación en esta propuesta de ABPy con enfoque STEAM generó cambios en las habilidades cognitivas y conductuales de las estudiantes relacionadas con la autorregulación del aprendizaje. Como resultado, se observaron mejoras significativas en áreas



como el establecimiento de objetivos, la gestión del tiempo y la capacidad para solicitar ayuda, lo que a su vez condujo a un fortalecimiento tanto de los procesos de aprendizaje como del trabajo en equipo.

Se reconoce además la importancia de promover una enseñanza que fomente los procesos autorregulatorios, guiando al estudiante hacia el autoconocimiento para mejorar su proceso de aprendizaje. En este sentido, se hace hincapié en la fase de planificación, la cual representa un desafío para que los estudiantes integren en sus dinámicas la elaboración de planes que les permitan organizar de manera más efectiva sus tareas y alcanzar exitosamente sus objetivos.

Por otro lado, en relación con el tercer objetivo planteado en el trabajo investigativo, se concluye que los estudiantes muestran mayor afinidad hacia actividades que implican esfuerzos motrices y cuando estas requieren salir del aula. Inicialmente, podrían presentar niveles bajos de motivación ante temas que no les interesan; sin embargo, con el tiempo, comienzan a comprender la importancia de dichos temas y se sienten más atraídos y motivados para participar en las actividades. La implementación de metodologías educativas diferentes despierta el interés de los estudiantes en el proyecto.

Además, se puede observar que un bajo nivel de autoeficacia está directamente relacionado con una baja motivación, lo cual afecta significativamente la capacidad de alcanzar los objetivos establecidos. Por ejemplo, aunque el tema de los hongos pueda ser innovador y relevante para el mundo real, no necesariamente genera un interés total en todos los participantes del proyecto.

Los proyectos con enfoque STEAM tienen el potencial de motivar considerablemente a los estudiantes, estimulando su creatividad, curiosidad y pensamiento crítico, entre otros aspectos. La integración de las disciplinas de ciencia, arte y tecnología proporciona una visión más holística y cohesiva, permitiendo a los estudiantes comprender cómo estas áreas se complementan entre sí, lo cual hace que el aprendizaje sea más atractivo e interconectado.

Asignar roles a los estudiantes en un equipo no solo facilita la organización y eficiencia, sino que también promueve el desarrollo de habilidades individuales y el trabajo colaborativo. Al otorgarles cierto grado de autonomía, se fomenta la responsabilidad y el autocontrol, permitiendo que cada estudiante contribuya con sus fortalezas particulares y promoviendo la construcción de confianza y liderazgo en el equipo.

Por último, se concluye que el arte puede enriquecer la enseñanza de las ciencias al proporcionar una perspectiva alternativa para explorar y comprender conceptos científicos, así

como estimular la creatividad, promover la interdisciplinaria y mejorar la comunicación y la expresión personal. La integración del arte en la enseñanza de las ciencias puede hacer que el aprendizaje sea más significativo y atractivo para los estudiantes.

Ahora bien, finalmente, se recomienda a los docentes en formación, docentes en práctica y a los docentes investigadores promover e implementar estrategias para desarrollar habilidades de autorregulación en las clases o en la elaboración de proyectos. Asegurarse de que los proyectos de aprendizaje sean significativos y desafiantes para los estudiantes, lo que fomenta la autorregulación al involucrar su interés y motivación intrínseca en el proceso.

Se recomienda brindar retroalimentación efectiva y oportuna sobre el progreso de los estudiantes en relación con sus metas de aprendizaje, lo cual les ayude a regular su esfuerzo y enfoque hacia el logro de los objetivos establecidos. Se debe fomentar la reflexión metacognitiva al finalizar cada etapa del proyecto o actividad para que los estudiantes autoevalúen su comprensión, que identifiquen áreas de mejora y ajustar sus estrategias de aprendizaje según sea necesario.

Se sugiere, además, diseñar proyectos que integren las áreas STEAM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería, Arte y Matemáticas), lo que proporcionará oportunidades para el desarrollo de habilidades interdisciplinarias y el pensamiento crítico mientras se abordan problemas del mundo real. Trabajar la colaboración y el trabajo en equipo con los estudiantes para propiciar oportunidades para que los estudiantes puedan compartir conocimientos, habilidades y perspectivas, promoviendo la responsabilidad compartida en el proceso de aprendizaje.

## 8. Referencias

- Alarcón, E., y Ramirez, F (2022). Los hongos en los ecosistemas. Crónica y el Portal Comunicación Veracruzana.
- Álvarez, J. A., Oliveros, C., y Casal, J. (2017). Diseño y evaluación de una actividad de transferencia entre contextos para aprender las claves dicotómicas y la clasificación de los seres vivos. *Revista electrónica de enseñanza de las Ciencias*, 16(2), 362-384.
- Aguirre, E., Ulloa, M., Aguilar, S., Cifuentes, J., y Valenzuela, R. (2014). Biodiversidad de hongos en México. *Revista mexicana de biodiversidad*, 85, 76-81.
- Arellano, E. O. (2013). Epistemología de la Investigación Cuantitativa y Cualitativa: Paradigmas y Objetivos. *Revista de claseshistoria*, (12), 3.
- Ávila, J. (2018). Imagen mental, motivación y lectura en lengua extranjera. *TEJUELO. Didáctica de la Lengua y la Literatura. Educación*.
- Bacich, L., y Holanda, L. (2020). STEAM: integrando as áreas para desenvolver competências. STEAM em sala de aula: a aprendizagem baseada em projetos integrando conhecimentos na educação básica, 12-22.
- Ballesteros, M. I., Paños, E., y Ruiz, J. R. (2018). Los microorganismos en la educación primaria: ideas de los alumnos de 8 a 11 años e influencia de los libros de texto. *Enseñanza de las ciencias*, 36(1), 0079-98.
- Barreto, F. J., y Álvarez, J. (2020). Estrategias de autorregulación del aprendizaje y rendimiento académico en estudiantes de bachillerato. *Revista de estudios e investigación en psicología y educación*, 7(2), 184-193.
- Bell, S. (2010). Project-based learning for the 21st century: Skills for the future. *The clearing house*, 83(2), 39-43.
- Benites, E. A., y Barzallo, S. A. (2019). STEAM como enfoque interdisciplinario e inclusivo para desarrollar las potencialidades y competencias actuales. *Identidad Bolivariana*, 1-12.
- Blogger, C. (2020, 20 noviembre). Project-Based Learning Is Here to Stay: Let's Make Sure It's High Quality (Opinion). *Education Week*. <https://www.edweek.org/teaching-learning/opinion-project-based-learning-is-here-to-stay-lets-make-sure-its-high-quality/2016/09>

- Bolívar, M., Cruz, S. G. R., y Prieto, B. L. A. (2022). Regulación emocional en adolescentes: importancia e influencia del contexto.
- Buitrago, G. A. M. (2020). Metodología ABP (aprendizaje basado en problemas) como estrategia para abordar el tema de las categorías taxonómicas de los seres vivos a partir del conocimiento general de las arañas (orden aranae): ABP methodology (problem based learning) as a strategy to address the theme of the taxonomic categories of living beings from the general knowledge of spiders (order aranae). *Noria Investigación Educativa*, 2(6), 40-53.
- Bulunuz, N., Jarrett, O. S., y Bulunuz, M. (2008). Fifth-Grade Elementary School Students' Conceptions and Misconceptions about the Fungus Kingdom. *Journal of Turkish Science Education*, 5(3), 32-46.
- Campo, J. R. S., y Molina, M. K. R. (2021). Enfoque STEAM, integración de las ciencias para el desarrollo de la educación rural. *Acta ScientiÆ InformaticÆ*, 5(5), 5-5.
- Cañal, P., Criado, A. M., García, A., y Muñoz, G. (2013). La enseñanza relativa al medio en las aulas españolas de Educación Infantil y Primaria: concepciones didácticas y práctica docente. *Investigación en la Escuela*.
- Cardona, Y., y Duarte Silva, P. (2022). Aprendizaje basado en proyectos como estrategia de mediación didáctica para el fortalecimiento del aprendizaje autónomo y la autorregulación. *Corporación Universidad de la Costa*.
- Casal, J., y Mateu, E. (2003). Tipos de muestreo. *Rev. Epidem. Med. Prev*, 1(1), 3-7.
- Casal, J. (2016). Apuntes topográficos para el viaje hacia el ABP. *Cuadernos de Pedagogía*.
- Casal, J., y Ruiz, N. (2017). Mission to stars: un proyecto de investigación alrededor de la astronomía, las misiones espaciales y la investigación científica.
- Casal, J. (2018). Comprender, Decidir y Actuar: una propuesta-marco de Competencia Científica para la Ciudadanía. *Revista Eureka sobre enseñanza y divulgación de las ciencias*, 15(1), 110501-110512.
- Casal, J., Lope, S., y Mora, L. (2019). Qué proyectos STEM diseña y qué dificultades expresa el profesorado de secundaria sobre Aprendizaje Basado en Proyectos.
- Chamizo, J. A., y Pérez, Y. (2017). Sobre la enseñanza de las ciencias naturales. *Revista Iberoamericana de Educación*.
- Cisterna, F. (2005). Categorización y triangulación como procesos de validación del

- conocimiento en investigación cualitativa. *Revista Theoria*, 14(1), 61-71.  
<https://www.redalyc.org/pdf/299/29900107.pdf>.
- Cobo, G., y Valdivia, S. M. (2017). Aprendizaje basado en proyectos.
- Cordero, S., y Dumrauf, A. G. (2017). Enseñanza de las Ciencias Naturales, ideas previas y saberes de estudiantes: su consideración y abordaje en las situaciones didácticas.
- Cotrina, M. M., y Sánchez, W. A. (2020). La gestión del tiempo como factor predictor del rendimiento académico de los estudiantes en la Institución Educativa “Dos de Mayo” de Cajamarca 2019.
- Couso, D. (2017). Per a què estem a STEM? Un intent de definir l'alfabetització STEM per a tothom i amb valors. *Ciències: revista del professorat de ciències de Primària i Secundària*, (34), 22-30.
- Enrique, A. M., y Barrio Fraile, E. (2018). Guía para implementar el método de estudio de caso en proyectos de investigación. *Propuestas de investigación en áreas de vanguardia*, 159-168.
- Fraile, J., Gil, M., Zamorano, D., y Sánchez, I. (2020). Autorregulación del aprendizaje y procesos de evaluación formativa en los trabajos en grupo. *RELIEVE. Revista Electrónica de Investigación y Evaluación Educativa*, 26(1).
- Férez, P. C., y Cutillas, P. M. (2015). Trabajo en equipo frente a trabajo individual: ventajas del aprendizaje cooperativo en el aula de traducción. *Tonos Digital*, 28(1).
- Fungi Foundation (s. f.). ¿Por qué hongos? Rastreado de: <https://www.ffungi.org/esp/por-que-hongos>.
- Galeana, L. (2006). Aprendizaje basado en proyectos. *Revista Ceupromed*, 1(27), 1-17.
- Galeano, M. E. (2018). Estrategias de investigación social cualitativa: el giro en la mirada. Fondo Editorial FCSH.
- Galindo, L. (2019). La Historia a través del Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP).
- Ganda, D. R., y Boruchovitch, E. (2018). A autorregulação da aprendizagem: principais conceitos e modelos teóricos. *Psicologia da Educação*, (46), 71-80.
- García, O., Raposo, M., y Martínez, M. E. (2023). El enfoque educativo STEAM: una revisión de la literatura. *Revista Complutense de Educación*, 34(1), 191-202.
- García, P. (2020). Una mejora del rendimiento académico mediante la implantación de estrategias metacognitivas en alumnos de Educación Secundaria Obligatoria basándose en el modelo de Autorregulación de Zimmerman.

- García, S. C., Hernández, E. S. L., y León, V. S. (2006). Educación ambiental para conocimiento y uso de hongos en una comunidad chontal. Olcuatitán, Nacajuca. Tabasco. Horizonte sanitario, 5(2), 44-55.
- García, F., Faret, F., y González, D. (2023). Juegos de Rol para el trabajo en equipo: Pilotaje de una metodología de desarrollo de habilidades socioemocionales. *Journal of Roleplaying Studies and STEAM*, 2(1), 3.
- Gilardi, G., Firpo, G., Giles, A., y del Arca, D. (2021). Aprendizaje basado en proyectos: competencia científica y autorregulación del aprendizaje.
- Godás, A., Lorenzo, M. D. M., y Crespo, J. (2015). Determinantes del rendimiento académico del alumnado repetidor de 5º y 6º de primaria.
- Gómez, F. (2017). Características generales de los hongos e infecciones sistémicas y oportunistas de las micosis tropicales. *Revista Médica Panamericana*.
- Gómez, P. A. U. (2016). Análisis de datos cualitativos. *Fedumar Pedagogía y Educación*, 3(1).
- González, O. H. (2021). An approach to the different types of nonprobabilistic sampling. *Revista Cubana de Medicina General Integral*, 37(3), 1-3.
- González, O., González, M., y Ruiz, J. C. (2012). Consideraciones éticas en la investigación pedagógica: una aproximación necesaria. *Edumecentro*, 4(1), 1-5..
- Grimalt, C., Ortega, E., Couso, D., y Paloma, L. (2021). Influencia en la autoeficacia del grado de autenticidad de la indagación de dos proyectos de ciencia de secundaria. Estudio de caso.
- Guerrero, M. A. G. (2016). La investigación cualitativa. *INNOVA Research Journal*, 1(2), 1-9.
- Guerrero, L. M. M., Ramírez, G. J. S., Reyes, G. D. R. L., Silva, N. E. R., y Contreras, L. A. P. (2023). Estrategias para el fortalecimiento de la autorregulación escolar: una revisión documental. *MENTOR revista de investigación educativa y deportiva*, 2(4), 53-68.
- Henao, G., Cardona, C. Valderrama, V. (2021). Neurodidáctica para maestros. Orden Religiosa de las Escuelas Pías o Escolapios.
- Hernández, Á. V. (2003). La investigación cualitativa y la investigación cuantitativa. *Investigación Educativa*, 7(11), 72-91.
- Hernández, R., Fernández, C., y Baptista Lucio, P. (2006). Metodología de la investigación. México: McGraw-Hill Interamericana.
- Hernández, R. (2018). Metodología de la investigación: las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta. McGraw Hill México.

- Herrera, J. (2017). La investigación cualitativa.
- Hoyos, C. (2000). Un modelo para investigación documental, guía teórico – práctica sobre construcción de Estados del Arte, con importantes reflexiones sobre la investigación. (1-50). <https://es.scribd.com/document/406768006/Un-Modelo-Para-Investigacion-DocumentalConsuelo-Hoyos-Botero>.
- Hurtado, L. G. (2014). Los hongos como lenguaje y significado del territorio en la chagra. *Bio-grafía*, 7(13), 211-227.
- Imaz, J. I. (2015). Aprendizaje Basado en Proyectos en los grados de Pedagogía y Educación Social: “¿ Cómo ha cambiado tu ciudad?”. *Revista complutense de educación*.
- Jiménez, H. M. (2018). Estudio de la diversidad y taxonomía de hongos como estrategia para la enseñanza de la biología. *Bio-grafía*, 11(21).
- Jimenez, R. A. (2022). Aprendizaje basado en proyectos con enfoque STEAM; una experiencia de integración entre matemáticas, ciencias naturales y artes en 6º grado del Colegio Mayor de San Bartolomé.
- Kilpatrick, W. H., Rugg, H., Washburne, C. W., y Bonser, F. G. (1944). El nuevo programa escolar.
- Lepe, N. (2016). Desarrollo teórico del concepto de autorregulación del aprendizaje. *UCMaule*, (51), 55-59. Recuperado a partir de <https://revistaucmaule.ucm.cl/article/view/13>
- López, D. A., Ojeda, E. P., Tunja, D. T., Paredes, M., Sánchez, N. L., y Gómez, M. (2022). Metodologías activas de enseñanza: Una mirada futurista al desarrollo pedagógico docente. *Polo del Conocimiento*, 7(2), 1419-1430.
- López de Sosoaga, A., Ugalde, A. I., Rodríguez, P., y Rico, A. (2015). La enseñanza por proyectos: una metodología necesaria para los futuros docentes. *Opción*, 31(1), 395-413.
- Lopez, Z. C. (2015). La Enseñanza de las Ciencias Naturales desde el enfoque de la Apropiación Social de la Ciencia, la Tecnología y la Innovación ASCTI en la educación básica-media. *Revista científica*, 22(2), 75-84.
- López, M. E. C., y Alfonso, L. C. (2021). Una aproximación a la autorregulación del aprendizaje desde la evaluación formativa en la educación médica. *Revista Cubana de Educacion Medica Superior*, 35(1), 1-19.
- López, E., Giorgetti, D., Isern, C., y Barone, P. (2023). La gamificación mejora la motivación extrínseca pero no la intrínseca hacia el aprendizaje en estudiantes universitarios: un estudio reequilibrado. *European Journal of Education and Psychology*, 16(1), 1-18.

- Ludeña, E. S. (2019). La educación STEAM y la cultura «maker». *Padres y Maestros/Journal of Parents and Teachers*, (379), 45-51.
- Macedo, B., y de Montevideo, U. O. (2016). Educación científica.
- Majó, F., y Baqueró, M. (2014). Los proyectos interdisciplinarios: 8 ideas clave. Graó.
- Mariano, W. K., y Chiappe, A. (2021). Habilidades del siglo XXI y entornos de aprendizaje STEAM: una revisión. *Revista de Educación a Distancia (RED)*, 21(68).
- Martín, J. G., y Martínez, J. E. P. (2018). Aprendizaje basado en proyectos: método para el diseño de actividades. *Revista Tecnología, Ciencia y Educación*, 37-63.
- Martínez Asanza, D. (2018). ¿Enseñanza tradicional en el siglo XXI?
- Maturano, C. I., Soliveres, M. A., Perinez, C., y Álvarez Fernández, I. (2016). Enseñar ciencias naturales es también ocuparse de la lectura y del uso de nuevas tecnologías. *Ciencia, docencia y tecnología*, (53), 103-117.
- Mena, V. (2022). Autorregulación del aprendizaje, estrategias metacognitivas de aprendizaje y rendimiento académico en estudiantes de la Facultad de Ciencias de la Educación de la Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión-Pasco-2022.
- Meneses, J. (2016). El cuestionario.
- Ministerio de Educación de Colombia. (2016). Estándares Básicos de Competencias (EBC) en Ciencias Naturales para Educación Básica y Media. Bogotá, Colombia.
- Monge, M. A., y Camacho, M. N. (2017). Epistemología, Ciencia y Educación Científica: premisas, cuestionamientos y reflexiones para pensar la cultura científica. *Revista Electrónica "Actualidades Investigativas en Educación"*, 17(3), 1-20.
- Monroy, M., y Peón, I. E. (2019). Modelo pedagógico de integración sinérgica para la enseñanza de las ciencias experimentales. *RIDE. Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo*, 10(19).
- Moore, D. (2006). Crisis in teaching future generations about fungi. *Mycological Research*.
- Moreira, F., Huising, E., y Bignell, D. (2012). Manual de bio-logía de suelos tropicales. Instituto Nacional de Ecología, México. México.
- Moreno, I. O., Ballesteros, A. C., Burke, F. M., y Meraz, G. M. (2012). La interacción con los pares y la autorregulación del aprendizaje. In *Congreso Internacional de Educación (Vol. 1, pp. 1029-1039)*.



- Muntaner, J. J., Pinya, C., y Mut, B. (2020). El impacto de las metodologías activas en los resultados académicos. *Profesorado: revista de curriculum y formación del profesorado*.
- Murat, G. (2015) El enfoque de aprendizaje basado en proyectos en educación ambiental, *Investigación Internacional en Educación Geográfica y Ambiental*, 24:2, 105-117, DOI:10.1080/10382046.2014.993169
- Navarro, V. (2018). Metodologías interdisciplinarias como herramienta para motivar a alumnado de altas capacidades. *Revista Iberoamericana de Educación*.
- Oliveira, E. A., y Santos, G.C. (2017). Un recurso acerca de los hongos para el diálogo intercultural en la enseñanza de biología. *Góndola, Enseñ Aprend Cienc*, 12(2), 142-157. doi: 10.14483/23464712.11493.
- Panadero, E., y Tapia, J. (2014). ¿Cómo autorregulan nuestros alumnos? Modelo de Zimmerman sobre estrategias de aprendizaje. *Anales de Psicología/Annals of Psychology*, 30(2), 450-462.
- Panadero, E., y Tapia, J. (2021). Teorías de autorregulación educativa: una comparación y reflexión teórica. *RE@ D-Revista de Educação a Distância e Elearning*, 116-148.
- Pastor, A. (2017). Análisis de la metodología STEM a través de la percepción docente. *Universidad de Valladolid. España*.
- Parres, R. E., y Flores Macías, R. D. C. (2011). Experiencia educativa en arte visual diseñada bajo un modelo de autorregulación del aprendizaje con estudiantes universitarios. *Revista mexicana de investigación educativa*, 16(49), 597-624.
- Patiño, P. A. (2018). Enseñanza aprendizaje del concepto de clasificación taxonómica de los seres vivos a partir de la indagación de conceptos previos en grado sexto (Doctoral dissertation).
- Pérgola, M. S., y Galagovsky, L. (2020). Enseñanza en contexto: la importancia de revelar obstáculos implícitos en docentes. *Enseñanza de las Ciencias*, 38(2), 0045-64.
- Piepenbring, M., López, F., y Cáceres, O. (2016). Colaboradores escondidos—La Importancia de los Hongos en los Ecosistemas Información para Educación Ambiental. *Puente Biológico*, 8(1), 57-91.
- Pintrich, P.R., Wolters, C. y Baxter, G.P. (2000). Assessing metacognition and self-regulated learning. En G. Schraw y J. C. Ampara (Eds.), *Issues in the measurement of metacognition* (pp. 43-97). Lincoln: Buros Institute of Mental Measurements, University of Nebraska Press.

- Quintanilla, M. R. M., Isuiza, H. M. P., de Arévalo, D. P., Pérez, C. R., Del Castillo, L. R. R., y Salas, E. Z. (2023). Evaluación formativa y autorregulación del aprendizaje: El modelo Zimmerman aplicado a los estudiantes de educación superior.
- Reyes, Á. M. M., Carvajal, P. A. V., y García, J. C. M. (2018). Experiencia STEAM como apuesta de trabajo pedagógica en la enseñanza de las matemáticas. Experiencias de investigación en escenarios escolares. Elementos para una transformación educativa y social, 25.
- Reynaga, C. G., Garza, O. A. L., y Cárdenas, J. M. F. (2019). El reino Fungi en el curriculum escolar Mexicano. Revista de Investigación Educativa del Tecnológico de Monterrey, 10(19), 11-22.
- Rodríguez, E. (2024). Antecedentes STEAM en enseñanza de las ciencias. Tecné, Episteme y Didaxis: TED, (55), 513-516.
- Rodríguez, I. R., y Vélchez, J. G. (2015). El aprendizaje basado en proyectos: un constante desafío. Innovación educativa, (25).
- Roth, W. M., y Lee, S. (2004). Science education as/for participation in the community. Science education, 88(2), 263-291.
- Salas, M. I. T. (2010). La enseñanza tradicional de las ciencias versus las nuevas tendencias educativas. Revista electrónica educare, 14(1), 131-142.
- Salas, P. A., y Callao, C. P. V. (2023). Importancia del uso de estrategias de autorregulación en estudiantes de Educación Secundaria. In Educación siglo XXI. Nuevos retos, nuevas soluciones. Volumen 3 (pp. 457-466). Dykinson.
- Salas, J., Vargas, C. M. G., y Rozo, S. A. M. (2022). Trabajo colaborativo asistido por tecnología para la autorregulación del aprendizaje autónomo. Orbis: revista de Ciencias Humanas, 18(52), 5-21.
- Sanmartí N., Burgoa B. y Nuño T. (2011) ¿Por qué el alumnado tiene dificultades para utilizar sus conocimientos escolares en situaciones cotidianas? Alambique, Didáctica de las Ciencias Experimentales, 67, 62-68.
- Sanmartí, N., y Márquez, C. (2017). Aprendizaje de las ciencias basado en proyectos: del contexto a la acción. Ápice, 1(1), 3-16.
- Sánchez, J. (2013). Qué dicen los estudios sobre el Aprendizaje Basado en Proyectos. Actualidad pedagógica, 1(4).

- Semra, S. y Ceren, T. (2006). Effects of Problem-Based Learning and Traditional Instruction on Self-Regulated Learning. *Revista: The Journal of Educational Research* 99(5):307-320. DOI: 10.3200 / JOER.99.5.307-320.
- Sierra, C. (2018). Diseño de una cartilla como estrategia didáctica que incida sobre las concepciones de hongos y bacterias en estudiantes de grado cuarto del Colegio Néstor Forero Alcalá.
- Soler, D. C., Viancha, E. L., Conejo, F., y Mahecha, J. C. (2021). El juego como estrategia pedagógica para la autorregulación del aprendizaje en matemáticas. *Revista Electrónica en Educación y Pedagogía*, 5(9), 68-82.
- Stake, R. (1998) *Investigación con estudio de casos*. Cuarta edición, Ediciones Morata, S. L. (2007) Madrid, España.
- Stake, R. (2013). *Qualitative case studies*. N. Denzin and Y. Lincoln (coords.), *Qualitative investigative strategies* (154-197). Barcelona: Gedisa.
- Torrano, F, y González, M. C. (2004). El aprendizaje autorregulado: presente y futuro de la investigación. *Electronic journal of research in educational psychology*, 2(1), 1-33.
- UEB (2012) *Introducción a los hongos*. Universidad Autónoma de Ciudad Juárez. Instituto de Ciencias Biomédicas Programa de Biología.
- Vergara, J. (2016). *Aprendo porque quiero. El Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP), paso a paso*. Madrid, España: Biblioteca Innovación Educativa, Ediciones SM.
- Zambrano, C., Albarran, F., y Salcedo, P. A. (2018). Percepción de Estudiantes de Pedagogía respecto de la Autorregulación del Aprendizaje. *Formación universitaria*, 11(3), 73-86.
- Zimmerman, B. J. (2000). Attaining self-regulation: A social cognitive perspective. In *Handbook of self-regulation* (pp. 13-39). Academic press.
- Zimmerman, B. J. (2001). Theories of self-regulated learning and academic achievement: An overview and analysis. En B. J. Zimmerman y D. H. Schunk (Eds.), *Self-regulated learning and academic achievement* (Second ed., pp. 1-37). New York: Lawrence Erlbaum Associates.
- Zimmerman, B. J., Kitsantas, A., y Campillo, M. (2005). Evaluación de la autoeficacia regulatoria: una perspectiva social cognitiva. *Revista Evaluar*, 5(1), 01-21.
- Zimmerman, B. J. (2008). Investigating self-regulation and motivation: Historical background, methodological developments, and future prospects. *American educational research journal*, 45(1), 166-183.

Zimmerman, B. J., y Moylan, A. R. (2009). Self-regulation: Where metacognition and motivation intersect. In Handbook of metacognition in education (pp. 299-315). Routledge.

## 9. Anexos

En este apartado se presentan los anexos de este trabajo investigativo autoría de las docentes investigadoras, donde podrán encontrar evidencias realizadas durante el desarrollo del Proyecto.

- **Anexo A.** Consentimiento informado para la participación del proyecto:

<https://drive.google.com/file/d/1Qi9DrE6iwTSgHbvA4gBYIJvyndTRVVic/view?usp=sharing>

- **Anexo B.** Formato de observación - Diario pedagógico:

<https://drive.google.com/file/d/1SLAzJ1Ur0uzZzati97GBGzDOTbYkP7KW/view?usp=sharing>

- **Anexo C.** Planeaciones de cada una de las clases programadas durante el proyecto:

<https://drive.google.com/drive/folders/1S-vklQPMNpYXdTirLeuHCzCzU6ErQJmA?usp=sharing>

- **Anexo D.** Diagnóstico inicial:

<https://docs.google.com/document/d/180THFkCkrpfs7iCxAWunnOzj2-yhhWz1/edit?usp=sharing&ouid=101138233464873540403&rtpof=true&sd=true>

- **Anexo E.** Diagnóstico final y evaluación del proyecto:

[https://drive.google.com/file/d/1qgmt8PPzCqfJ3tqrJwex\\_c2-e0s-N6dA/view?usp=sharing](https://drive.google.com/file/d/1qgmt8PPzCqfJ3tqrJwex_c2-e0s-N6dA/view?usp=sharing)

- **Anexo F.** Presentación del proyecto “Operación funga”:

<https://www.canva.com/design/DAFtZdMYi4w/kxD87mqwzWNF0r18TA4ZPg/view>

- **Anexo G.** Acta de compromiso para los roles de los estudiantes:

<https://drive.google.com/file/d/1LMc61m9qmHSbw5GrYBtbKfbMPifHEHqK/view?usp=sharing>

- **Anexo H.** Funciones de los roles de los estudiantes:

[https://drive.google.com/file/d/1UADuX925kHd\\_iE4BqpqIjjWfMlweCP9G/view?usp=sharing](https://drive.google.com/file/d/1UADuX925kHd_iE4BqpqIjjWfMlweCP9G/view?usp=sharing)

- **Anexo I.** Ficha #1 bitácora de cultivo:

[https://drive.google.com/file/d/1v2UOkI3TW3l\\_XnD-wq2nIydWoDdhC00A/view?usp=sharing](https://drive.google.com/file/d/1v2UOkI3TW3l_XnD-wq2nIydWoDdhC00A/view?usp=sharing)

- **Anexo J.** Ficha #2 el papel de los hongos en la evolución:

<https://drive.google.com/file/d/1-hiUTZ4OHpP9f8vjgz5wMbqwcpZXNQTs/view?usp=sharing>

- **Anexo K.** Guía para la construcción del producto final:

<https://drive.google.com/file/d/1o04LArAwIdxMFZsJNblaNaTyg0U39GFo/view?usp=sharing>

- **Anexo L.** Información de la base #5 de la semana 4 en la realización del carrusel:

[https://drive.google.com/file/d/1cVpks6fkip7wraCctLYQdXLlgksR6Alh/view?usp=drive\\_link](https://drive.google.com/file/d/1cVpks6fkip7wraCctLYQdXLlgksR6Alh/view?usp=drive_link)

- **Anexo M.** Presentación de la semana 5 (relaciones ecológicas) con sus respectivos videos:

[https://www.canva.com/design/DAFtsxW8hcw/9FjSsZGbRIcieIk8w3Ft3A/edit?utm\\_content=DAFtsxW8hcw&utm\\_campaign=designshare&utm\\_medium=link2&utm\\_source=sharebutton](https://www.canva.com/design/DAFtsxW8hcw/9FjSsZGbRIcieIk8w3Ft3A/edit?utm_content=DAFtsxW8hcw&utm_campaign=designshare&utm_medium=link2&utm_source=sharebutton)

- **Anexo N.** Carpeta con los diferentes talleres de la semana 5 (relaciones ecológicas) entregados a los estudiantes al azar:

[https://drive.google.com/drive/folders/1GXaGStRs\\_K1iLaal\\_5qRIHILncXBfyUI?usp=sharing](https://drive.google.com/drive/folders/1GXaGStRs_K1iLaal_5qRIHILncXBfyUI?usp=sharing)

- **Anexo O.** Cuestionario de autorregulación.

<https://docs.google.com/document/d/12AHtojScLUAagac9M32Ptvi-QHH1hnx5/edit?usp=sharing&oid=101138233464873540403&rtopof=true&sd=true>

