



Fortalecimiento De La Competencia Argumentativa Con La Mediación De Prácticas De  
Laboratorio De Microbiología: El Caso De La Eliminación De Hongos Con  
Nanopartículas De Plata

Laura Fabiola Carrillo Suárez

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE MANIZALES  
FACULTAD DE ESTUDIOS SOCIALES Y EMPRESARIALES  
MAESTRIA EN ENSEÑANZAS DE LAS CIENCIAS  
MANIZALES  
2020

FORTALECIMIENTO DE LA COMPETENCIA ARGUMENTATIVA CON  
PRÁCTICAS DE LABORATORIO DE MICROBIOLOGÍA: EL CASO DE LA  
ELIMINACIÓN DE HONGOS CON NANOPARTÍCULAS DE PLATA

Autora

LAURA FABIOLA CARRILLO SUAREZ

Proyecto de grado para optar el título de Magister en Enseñanza de las Ciencias

Tutora:

MARISOL LOPERA PÉREZ

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE MANIZALEZ  
FACULTAD DE ESTUDIOS SOCIALES Y EMPRESARIALES  
MAESTRÍA EN ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS  
MANIZALES

2020

## **Dedicatoria**

En primer lugar, quiero agradecerle a Dios por toda su bondad y su infinito amor.

Quiero dedicar este proyecto de investigación al amor de mi vida y mi gran motivación mi hija paulina; a mi esposo por darme su amor y brindarme siempre un Apoyo incondicional.

Agradezco a mi profesora Marisol por haber compartido todos sus conocimientos a lo largo de esta investigación.

## RESUMEN

El presente trabajo muestra los resultados de la investigación cuyo objetivo consistió en la implementación de una unidad didáctica que permitió desarrollar la competencia argumentativa mediante las prácticas de laboratorio en microbiología, y el fortalecimiento en el aprendizaje de la micología a través del estudio de los hongos, y su posterior eliminación utilizando Nanopartículas de Plata.

En particular se analizó la competencia argumentativa desde la perspectiva del Modelo Argumentativo de Toulmin, así mismo se realizaron diversas actividades organizadas en las fases de la secuencia didáctica: Exploración, conceptualización, prácticas experimentales, y finalmente un análisis e indagación de los resultados por parte de los estudiantes, donde se dejan de manifiesto los argumentos. Los datos son recogidos y analizados desde el enfoque cualitativo.

Con el desarrollo de esta investigación se reconoce la transformación que los estudiantes experimentaron durante el proceso formativo con respecto a las categorías objeto de estudio. Por lo que se refiere a las respuestas formuladas en la unidad didáctica se evidencia, coherencia entre los datos, las garantías y las conclusiones permitiendo que el argumento sea satisfactorio según el criterio de evaluación. Además, los resultados permitieron confirmar que la argumentación puede constituirse en una oportunidad de aprendizaje que permite comprender habilidades científicas y procesos cognitivos del concepto tratado en esta investigación de manera más profunda y efectiva.

**PALABRAS CLAVES:** Argumentación, Microbiología, Nanopartículas, Tecnoacademia.

## **ABSTRACT**

This work has as objective the implementation of a didactic unit that allows the development of argumentative competence through laboratory practices in microbiology, and the strengthening of mycology learning through the study of fungi, and their subsequent elimination using nanoparticles Silver. In particular, the argumentative competence is analyzed from the Toulmin Argumentative Model perspective, as well as various activities included organized in the phases of the pedagogical strategy: Exploration, conceptualization, experimental practices, and finally an analysis and investigation of the results by the students, where the arguments are revealed. Data is collected and analyzed from the qualitative approach.

With the development of this research, the transformation that students experienced during the training process with respect to the categories under study is recognized. As regards the answers formulated in the teaching unit, there is evidence of consistency between the data, the guarantees and the conclusions, allowing the argument to be satisfactory according to the evaluation criteria. In addition, it is considered that the argumentation can be constituted in a learning opportunity that allows to understand scientific abilities and cognitive processes of the concept treated in this investigation in a more profound and effective way.

**KEY WORDS:** Argumentation, Microbiology, Nanoparticles, Tecnoacademia.

## CONTENIDO

1	JUSTIFICACIÓN .....	12
1.1	PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	13
2	OBJETIVOS .....	16
2.1	OBJETIVO GENERAL .....	16
2.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	16
3	MARCO TEÓRICO.....	17
3.1	ANTECEDENTES.....	17
3.2	REFERENTES TEÓRICOS .....	22
3.2.1	La Argumentación .....	22
3.2.2	Prácticas De Laboratorio .....	28
3.2.3	Actitudes en la enseñanza de las ciencias .....	35
4	METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN.....	39
4.1	TIPO DE ESTUDIO .....	39
4.2	DISEÑO METODOLÓGICO.....	39
4.3	PARTICIPANTES .....	40
4.4	UNIDAD DE DIDÁCTICA.....	41
4.5	RECOLECCIÓN Y ANÁLISIS DE DATOS .....	43
4.6	CATEGORÍAS DE ANÁLISIS .....	43
5	RESULTADOS.....	44
5.1	ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE DATOS .....	44
5.2	CATEGORÍA 1: ELEMENTOS ARGUMENTATIVOS .....	44
5.3	CATEGORÍA 2: PRÁCTICAS DE LABORATORIO.....	49
5.4	CATEGORÍA 3: ASPECTOS ACTITUDINALES.....	51
6	CONCLUSIONES .....	54
7	RECOMENDACIONES.....	55
8	REFERENCIAS.....	56

## LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Clasificación de los Trabajos Prácticos de Laboratorio .....	29
Tabla 2 Actividades Unidad Didáctica.....	42
Tabla 3 Categoría de Análisis.....	43
Tabla 4 Análisis Categoría Prácticas de laboratorio.....	49
Tabla 5 Análisis Categoría Aspectos actitudinales.....	52
Tabla 6 Contenidos conceptuales unidad didáctica.....	67

## INDICE DE FIGURAS

Figura 1 Superestructura argumentativa.....	25
Figura 2 Diseño Metodológico.....	40
Figura 3 Metodología experimental método de reducción química.....	73
Figura 4 Metodología experimental método de reducción vía síntesis verde.....	74



## LISTA DE ANEXOS

ANEXO A. Secuenciación de Contenidos Unidad Didáctica .....	63
ANEXO B. Instrumento de Indagación Ideas Previas. ....	72

## INTRODUCCIÓN

El Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA) ha venido fortaleciendo los procesos de investigación científica en los colegios públicos de Colombia a través de la implementación de un programa de formación transversal a los propuestos en los planes de asignatura denominado Tecnoacademia, que tiene por objeto generar competitividad e igualdad en los estudiantes con altos estándares de calidad, siendo dentro de este escenario académico donde se pudo identificar como el fortalecimiento de las competencia argumentativas puede incidir de manera favorable en el proceso de enseñanza-aprendizaje a partir de dinámicas de investigación y desarrollo experimental como estrategia para potenciar las capacidades en la apropiación de conceptos hacia la ciencia.

Es así como el enfoque de esta investigación se centra en identificar la incidencia de fortalecer la competencia argumentativa en los estudiantes del programa Tecnoacademia a través de las prácticas de laboratorio de microbiología, partiendo del reconocimiento e indagación de las ideas previas sobre el concepto de microbiología, micología, patologías humanas con hongos y el desarrollo de prácticas experimentales.

Para efectos del proceso investigativo, se implementará el modelo de Toulmin (1958) desde la interpretación de Pinochet (2015) adaptado a la práctica escolar, en tanto aporta a nuestra propuesta una herramienta útil, que permite el análisis estructural de los argumentos a partir del proceso de adquisición de conocimiento en los estudiantes.

Es así, como la unidad didáctica diseñada pretende atender diversas problemáticas relativas al proceso de enseñanza y aprendizaje de la microbiología. En particular, se atiende el nivel de abstracción de los conceptos y principios teóricos, la necesidad de desarrollar experiencias prácticas para la consolidación de modelos explicativos, así como para motivar a los estudiantes al aprendizaje de técnicas las técnicas de laboratorio de avanzada y el uso de nuevos materiales como son las Nanopartículas de Plata. Además, la estrategia es una oportunidad donde los estudiantes a través de diferentes actividades incluidas las experimentales, comparten sus ideas, pensamientos y potencian su competencia argumentativa.

Desde esta perspectiva, la investigación se identifica con la metodología cualitativa, la cual permite atender la singularidad en el proceso de enseñanza y aprendizaje de algunos estudiantes que hacen parte del programa Tecnoacademia. De tal

manera, que se analizan la evolución en los argumentos entregados, evoluciones relacionadas desde sus concepciones iniciales y lo alcanzado al terminar el proceso investigativo. Así mismo, se caracterizan aspectos actitudinales implicados en el proceso.

Ahora bien, este trabajo presenta en el primero y segundo capítulo la justificación y problematización de la propuesta, además, los objetivos generales y específicos de la investigación y las preguntas que han de resolverse una vez procesada la información recolectada. En el tercer capítulo, se exponen los fundamentos conceptuales que sustentan el proceso de investigación, a partir de la recopilación de los diversos estudios investigativos que se han desarrollado en torno a la competencia argumentativa en la enseñanza de las ciencias en general y de la biología en particular, además, otros referentes que permiten identificar la incidencia de las actitudes favorables y desfavorables en el proceso de enseñanza aprendizaje y evaluación.

En el cuarto capítulo, se expone de manera puntual la metodología de investigación propuesta, las técnicas e instrumentos implementados para la recopilación de información y las forma en que esta fue procesada, además, el sistema de categorías que posibilitaron el análisis de los datos. Finalmente en los capítulos quinto y sexto, se realiza el análisis de la información recolectada y se formulan las conclusiones y recomendaciones donde se establece con un alto grado de certeza que el fortalecimiento de la competencia argumentativa a partir de la ejecución de prácticas de laboratorio promueve actitudes favorables en el estudiante en el proceso de enseñanza-aprendizaje, dado que incentiva en este la necesidad de adquirir un bagaje más científico para el desarrollo de sus actividades académicas.

# 1 JUSTIFICACIÓN

La curiosidad del ser humano desde su niñez es una fuerza motriz potente que lo lleva a indagar sobre las cosas que lo rodean, sin embargo esta emotividad que es inmanente a nuestro ser y que ha sido el origen del desarrollo del conocimiento científico, se ve menguada a lo largo de la vida escolar, dado que en la mayoría de los casos el estudiante no aprecia la importancia de adquirir este tipo de conocimiento debido a que en el proceso educativo no se logra articular la teoría y la práctica a partir del contexto que los rodea.

Esta desarticulación entre teoría y práctica nos pone frente a dos posibles escenarios, el primero en el cual prima una mera transmisión de conocimiento científico sin un componente práctico, o el segundo en el cual se privilegia la práctica sin que este acompañe de la adquisición de pre saberes o conceptos básicos que permitan fortalecer la capacidad argumentativa de los estudiantes, en muchos casos este segundo escenario se genera en atención a que se asume que la exactitud o precisión de los conceptos básicos del saber científico puede eventualmente propiciar un desinterés en su desarrollo.

A las problemáticas planteadas en el proceso de enseñanza aprendizaje de las ciencias naturales se suma la ausencia de espacios para la práctica científica que reanima aún más el desinterés de los estudiantes por esta área del saber, y que a la actual dan lugar a una ausencia de capacidad argumentativa en el proceso de aprendizaje.

Esta ausencia de capacidad argumentativa por parte de los educandos ha sido observada en el proceso de aprendizaje de los estudiantes de Tecnoacademia de noveno grado de las Instituciones Educativas de Bucaramanga, debido a que presentan dificultades en la comprensión de los temas tratados en las clases de Ciencias Naturales, así como resistencia para expresar (hablar o escribir) sus conocimientos.

Por esto, en el marco del programa Tecnoacademia se ha propuesto una unidad como mediación didáctica, para el desarrollo de la competencia argumentativa, basada en la enseñanza de la microbiología concretamente en la eliminación de hongos con Nanopartículas de Plata mediante prácticas de laboratorio, tema que además se inscribe en el área de investigación de Nanotecnología y Biotecnología del programa en mención.

El tema de investigación desarrollado por los estudiantes del programa resulta

apropiado en tanto despierta su interés, el cual se exterioriza en el fortalecimiento de la competencia argumentativa gracias a que se propician escenarios de interacción o discusión entre el docente y los estudiantes, que incentivan la necesidad de soportar los hallazgos de la investigación a partir de fundamentos teóricos, permitiendo de esta forma que se supere la temor a expresar sus conocimientos en el área de las ciencias naturales y se convierta en un elemento de motivación para reconocer la importancia de la microbiología como ciencia que ofrece innumerables alternativas para mejorar las condiciones de vida del hombre.

## **1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

El Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA) ha venido implementando el programa Tecno Academia como un escenario de formación complementaria a la educación formal que beneficia a jóvenes de niveles de educación básica secundaria (octavo y noveno grado) de Instituciones Educativas, con el objetivo de fomentar en los estudiantes competencias hacia el saber científico.

La metodología pedagógica implementada del SENA se compone de tres aspectos fundamentales, el primero el aprendizaje basado en proyectos a través de un marco innovador y flexible, el segundo el uso de la tecnología de punta mediante prácticas de laboratorios científicos y el tercero la promoción de la investigación aplicada a jóvenes como base de la construcción del conocimiento; gracias al fomento de esos espacios de formación se hicieron evidentes las debilidades y dificultades en los estudiantes al tratar de argumentar ideas dada la ausencia de justificaciones y la falta de percepciones y críticas.

Lo anterior en gran medida es el resultado de la carencia de una competencia argumentativa para saber que escribir y cómo hacerlo, en consecuencia los estudiantes no logran explicar los resultados de los experimentos científicos a partir del uso de terminología adecuada, debido a que se les dificulta articular las prácticas de laboratorio con la aplicabilidad a su cotidianidad, lo cual da lugar a que exista un desinterés por fortalecer sus capacidades para expresar los resultados de las investigaciones, es decir puede que la realización de experimentos los motive, pero en la mayoría de los casos prefieren utilizar su vocablo habitual para expresar los resultados dado que no encuentran sentido a comprender y a aprender los conceptos científicos que los soportan.

Sardà y Sanmartí (2000) afirman que en muchas ocasiones no puede identificarse si las dificultades que presentan los estudiantes a la hora de presentar argumentos en un escrito o de comunicar sus conocimientos se deben a la falta de dominio de los conceptos que demanda el maestro o fallas en el lenguaje. Al respecto estos investigadores formulan la hipótesis de que a los estudiantes se les debe enseñar a comprender tanto el patrón temático de un texto científico argumentativo como su patrón estructural con el fin de que sea dado el avance del conocimiento científico, pues es fundamental enseñar el tipo de lenguaje científico que tiene su propio código.

Además, destacan la argumentación como base necesaria del discurso científico que a su juicio se realiza mediante el racionalismo y la argumentación como un proceso continuado; es decir, en la medida en que se da lugar al paso de la opinión como una hipótesis posible a una hipótesis probada. En este sentido, Sardà y Sanmartí (2000) afirman que para llevar a cabo este propósito se deben realizar textos argumentativos orales y escritos en el aula.

En este sentido, la pregunta de investigación que se busca responder es **¿Cómo promover la competencia argumentativa en la enseñanza de las Ciencias a través de las prácticas de laboratorio en Microbiología?** A su vez, Las preguntas secundarias son: ¿Qué ideas previas tienen los estudiantes sobre micología?, ¿Cuáles son las actividades más eficaces para el desarrollo de la competencia argumentativa desde el laboratorio?, ¿De qué forma evaluar el proceso de aprendizaje?

Las premisas o asertos que surgen son:

- Los estudiantes tienen preconcepciones sobre la eliminación de los hongos mediante remedios caseros, por lo que se hace necesario incluir a estos unos conocimientos empíricos basados en las prácticas de laboratorio para llevar a cabo un cambio en el pensamiento de los estudiantes y un acercamiento al pensamiento científico.
- Un aspecto que se quiere comprobar es que las prácticas de laboratorio son realmente eficaces para el desarrollo de la competencia argumentativa como base del pensamiento científico porque permite a los estudiantes tener razones empíricas para explicar un fenómeno.
- Los estudiantes de noveno grado lograrán desarrollar su competencia argumentativa realizando actividades experimentales donde relacionan la teoría y la práctica.

En este contexto, con el objeto de desarrollar la competencia argumentativa de la población seleccionada para el estudio se implementará el modelo de la

argumentación de Toulmin adaptado a la práctica escolar, en tanto permite reflexionar junto con los estudiantes sobre la estructura del texto argumentativo y aclarar las relaciones lógicas que debe haber entre ellas. Es decir, el modelo de Toulmin (1993) es útil en la mediación pedagógica que se quiere realizar porque posibilita una metareflexión sobre las características de una argumentación científica, profundizando en las derivaciones lógicas de la estructura del texto donde deben usarse de acuerdo con el caso conectores adversativos, causales, consecutivos entre otros.

Implementar el precitado modelo busca potenciar la competencia argumentativa como eje fundamental para el mejoramiento del aprendizaje pues permite al estudiante dar razón de lo que sabe mediante pruebas y conocimientos sólidos, descubiertos y deducidos por sí mismo. El resultado que se quiere obtener es el reconocimiento de microorganismos tales como los hongos, así como la forma de erradicarlos a partir de las Nanopartículas de Plata con una serie de actividades de laboratorio y una metodología que combina la teoría y la práctica en el aula.

Desde esta perspectiva se pretende llevar a los aprendices mediante el desarrollo de la competencia argumentativa a la comprensión y razonamiento de las teorías o conceptos expuestos, partiendo de la premisa que la comprensión se da en la medida en que el aprendizaje es significativo; es decir, en la medida en que se adhiere a los pre-saberes de los estudiantes, quienes para incorporarlo a sus conocimientos deben encontrarle aplicabilidad a lo aprendido.

## **2 OBJETIVOS**

### **2.1 OBJETIVO GENERAL**

Desarrollar la competencia argumentativa en estudiantes de noveno grado, a través de las prácticas de laboratorio de microbiología en el marco del programa de Tecnoacademia.

### **2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Reconocer las ideas previas y argumentos de los estudiantes de noveno grado sobre la micología y patologías humanas relacionadas con hongos.
- Implementar una unidad didáctica para el desarrollo de la competencia argumentativa a través de las prácticas de laboratorio sobre micología y el uso de las Nanopartículas de Plata.
- Analizar los elementos argumentativos de los estudiantes sobre las patologías humanas relacionadas con los hongos y el tratamiento de eliminación con Nanopartículas de Plata.



### 3 MARCO TEÓRICO

#### 3.1 ANTECEDENTES

Como primera medida en esta sección nos enfocaremos en mostrar los trabajos e investigaciones realizados sobre la argumentación como forma de enseñanza en áreas de química y microbiología, así como trabajos relacionados con hongos, y el uso de las Nanopartículas de Plata para la eliminación de hongos y bacterias. Por último, mostraremos algunos trabajos exitosos realizados en Tecnoacademia, donde se refleja como los estudiantes han alcanzado conocimientos significativos y han sido aplicados a la industria y las necesidades de la sociedad.

Para comenzar, tomamos como referencia la investigación que Zambrano y Gómez (2017), realizaron sobre la unidad didáctica llamada “El mundo microscópico” con un grupo de 33 estudiantes de quinto grado de primaria, las sesiones que se desarrollaron tuvieron como enfoque pedagógico el Aprendizaje Significativo. En la implementación de la unidad los autores señalan que desarrollaron diferentes actividades como la elaboración de esquemas, observaciones, práctica de laboratorio y explicaciones sobre los microorganismos.

El resultado final de la unidad didáctica determinó que los estudiantes lograron mediante la mediación pedagógica establecer a partir del trabajo teórico-práctico relaciones entre los microorganismos y el medio donde estos se desarrollan de forma cotidiana. Además, las actividades prácticas facilitaron el aprendizaje de las Ciencias Naturales, como la microbiología. Así mismo, generan un mayor interés y comprensión del tema ya que, se logra un contacto directo con los microorganismos. No obstante, las prácticas de laboratorio representan dificultades si se realizan sin componente teórico por lo deben ir de la mano teoría y práctica (Zambrano y Gómez, 2017).

En la investigación desarrollada por Sardá y Sanmartí (2000), que tiene por título “Enseñar a argumentar científicamente: un reto de las clases de ciencias” El análisis de los escritos están basados en el modelo de Toulmin (1993), y adaptados al contexto del aula con el fin de comprobar aspectos como dificultades de los alumnos para elaborar textos argumentativos, estudios de lingüística textual, fisiología de los textos. Los resultados del estudio muestran que los estudiantes no seleccionan argumentos relevantes y pertinentes desde el punto de vista científico hecho que pone de relieve que no se han representado adecuadamente el objetivo de la actividad y tampoco saben anticipar y planificar las estrategias y operaciones necesarias para la

producción del texto argumentativo, presentan dificultades para seleccionar evidencias significativas debido a que buscan razones en sus preconcepciones más que en los modelos de la ciencia, al no distinguir entre los hechos y sus interpretaciones.

De otra parte, Franco, Narváez y Ospina (2012) desarrollaron un estudio en la cual se busca evidenciar la incidencia que tiene la implementación de una unidad didáctica diseñada mediante la metodología del programa Pequeños científicos, en el desarrollo de la capacidad argumentativa. Esta metodología permite la integración y participación de los estudiantes en su proceso de aprendizaje, fomentando el pensamiento crítico, de igual manera los autores señalaron:

“Esta investigación de enfoque cuantitativo de tipo cuasi-experimental se llevó a cabo con un grupo de 29 estudiantes de grado cuarto de básica primaria, para el desarrollo de esta investigación se aplicó un pretest, también se diseñó una unidad didáctica sobre el tema “Mezclas y sustancias” que buscaba fortalecer en los estudiantes las competencias de la argumentación (justificación, conclusiones, uso de pruebas, y conocimientos básicos) entendida desde los fundamentos de Neus Sanmartí” (Franco *et al.*, p.11).

Con los resultados se pudo comprobar que la implementación de la unidad didáctica influyó en el fortalecimiento de los elementos de la argumentación que previamente habían adquirido los estudiantes y facilitó el uso del conocimiento básico para emitir respuestas más acertadas que los acercan a un conocimiento científico de acuerdo con su nivel de formación académica. En el mismo sentido, Restrepo (2017) se interesó por proponer estrategias pedagógicas para la enseñanza de problemáticas sobre el genoma humano a menores de 16 años, sustentada en la importancia de las interacciones entre alumnos y entre estos y sus maestro para la adecuada construcción de habilidades cognitivas como la argumentación.

Los discursos de los estudiantes fueron analizados mediante la teoría de argumentación de Toulmin (1993). Afirma el autor que, “se buscó una interacción entre los estudiantes como lo propone Vygotsky, mediante un diálogo constante en clase, analizado a la luz del modelo argumentativo de Toulmin. Donde se comprenden los niveles de comprensión de los estudiantes de los temas vistos” (Restrepo, 2017, p.704).

López y Tamayo (2012) realizaron una investigación las prácticas de laboratorio

en la enseñanza de las ciencias naturales” en el programa de Licenciatura en Biología y Química, identificaron como piensan maestros y estudiantes sobre el uso de las prácticas de laboratorio y el reconocimiento de dificultades y fortalezas para su realización. Se llevó a cabo un estudio descriptivo con 11 docentes y 96 estudiantes, con el desarrollo de los instrumentos se recogió información alrededor de tres categorías: propósitos, visión de ciencia y tipo de práctica. Los resultados permitieron identificar que las prácticas de laboratorio reorientan el trabajo experimental para lograr objetivos conceptuales, objetivos de naturaleza procedimental y actitudinal en los estudiantes. Este proyecto permite conservar el pensamiento que se tienen de las prácticas como un proceso que permite verificar y comprobar la teoría, además de desarrollar habilidades y destrezas importantes en las Ciencias, formando al estudiante para que pueda solucionar cualquier interrogante que se le presente.

Otro aporte es la formulación de un problema dado en la cotidianidad con el fin de establecer durante el proceso de aprendizaje una posible solución, es una estrategia útil en la adquisición del aprendizaje significativo que activa el interés de los estudiantes en tanto que, logran palpar su aplicación.

En las dos últimas investigaciones expuestas se puede evidenciar la importancia de vincular al proceso el desarrollo de herramientas dialógicas para el fortalecimiento de la competencia argumentativa, enseñando la estructura de un texto argumentativo y facilitando el diálogo en el aula; estos elementos son claves porque permiten dar cuenta de la realidad y de los conocimientos adquiridos en los estudiantes. Ahora bien, Molina, Carriazo y Casas (2013) realizaron un estudio entre estudiantes de quinto a undécimo de secundaria aplicando y adaptando un instrumento para valorar sus actitudes hacia la ciencia donde:

“muestra el estudio de las actitudes hacia la ciencia en un grupo de estudiantes a lo largo de los diferentes niveles de secundaria, según la implementación, ajuste y aplicación de un instrumento evaluativo propuesto originalmente por Barmby, Kind y Jones (2008). La aplicación del instrumento y de una entrevista semiestructurada permitieron obtener resultados confiables (alfa de Cronbach,  $\alpha = 0,77$ ) sobre diferentes categorías de actitud frente a la ciencia.” (p.103)

Este estudio permitió concluir que los estudiantes reconocen la importancia de la

ciencia y la tecnología y al trabajo práctico en ciencias, sin embargo, también se identificaron condiciones desfavorables dadas las pocas expectativas de trabajar a futuro en el ámbito científico y a la constante imaginaria sobre la complejidad de la actividad científica.

De otra parte, se evidenció una disminución progresiva (desde grado quinto hasta grado undécimo) de las actitudes favorables frente a las ciencias, desde los grados quinto a noveno se observa una actitud favorable la cual decrece en los grados decimo y once, actitud que según los autores se ve “fuertemente influenciada por la percepción del escaso trabajo experimental durante toda la etapa escolar y el deseo de recibir un volumen mayor de actividades prácticas” (Molina *et al.*, 2013, p 117)

Entre los estudios investigativos respecto al tema actitudinal encontramos el realizado Saavedra y Vallejo (2013), en este se evaluó la incidencia favorable de las actitudes en el proceso de enseñanza aprendizaje de la Biología, se destaca la importancia de la apropiación del conocimiento a partir de un proceso reflexivo y crítico donde los estudiantes logran una mayor motivación en tanto aprecien la importancia de estos para resolver problemas o situaciones que se presentan en su contexto. Así mismo consideran que la práctica docente en biología no puede estar sustentada en la simple trasmisión de conocimiento debido que desmotiva a los estudiantes.

Conclusiones similares arrojó la investigación desarrollada por Dávila, Borrachero, Brígido y Costillo (2014) quienes estudiaron el plano emocional en el aprendizaje de Física y Química durante la etapa de educación secundaria de un grupo de 510 alumnos de primer grado diferentes carreras universitarias de la Universidad de la Extremadura, para el efecto se aplicó un cuestionario para conocer las emociones negativas, positivas y neutras que permitió identificar que la metodología utilizada por el docente y el contenido científico de las asignaturas generan emociones negativas en los alumnos; en contraste las actividades prácticas generan emociones positivas. De acuerdo con lo anterior el resultado de la investigación sugiere que:

“Los profesionales de la educación deben autogenerar emociones positivas hacia la enseñanza de las ciencias, pues tienen una enorme responsabilidad en crear habilidades emocionales en sus alumnos, tanto, a través del ejemplo en el trato directo, como de la utilización de la inteligencia emocional en las clases de ciencias, contribuyendo así a crear un clima institucional emocionalmente

saludable. El desarrollo de actitudes positivas en los alumnos, a través del fomento de sentimientos y emociones favorables, facilitará un cambio en las creencias y expectativas hacia la materia, favoreciendo su acercamiento a las ciencias” (Dávila *et al.* 2014, p. 293)

Por otra parte, tomamos como antecedentes para nuestro trabajo algunos casos exitosos de proyectos de investigación realizados en el programa Tecnoacademia del SENA, ya que cumplen con la labor de fortalecer el conocimiento científico e investigativo a través de las prácticas de laboratorio, sumado a que se enfoca en estudiantes de educación secundaria de colegios públicos favoreciendo en gran medida a jóvenes de escasos recursos que van a iniciar una carrera profesional, técnica o tecnología.

Destacamos el trabajo investigativo adelantado por la aprendiz María Camila Guevara de Tecnoacademia del SENA Nodo Bucaramanga en el año 2016 vinculada a la línea de Nanotecnología con el proyecto “Evaluación del efecto de las Nanopartículas de Plata para la eliminación de hongos y bacterias presentes en las uñas” cuyo desarrollo la hizo merecedora de la medalla de oro en el concurso Infomatrix Sudamérica Colombia 2016, realizado por la Sociedad Latinoamericana de Ciencia y Tecnología, (Solacyt). El objetivo del proyecto de investigación es elaborar una sustancia con Nanopartículas de Plata, que ayude a eliminar los hongos y las bacterias que pueden crecer en las uñas (onicomicosis), y surgió luego de analizar algunas problemáticas de los ciudadanos, quienes manifestaban la presencia de hongos, que la mayoría de cremas comerciales no eliminaban totalmente.

Igualmente resaltamos el proyecto denominado “Determinación del proceso de tratamiento de aguas residuales con métodos de electrocoagulación y degradación fotocatalítica con partículas de Dióxido de Titanio”, el cual fue liderado por la Tecnoacademia Cazucá (Cundinamarca), a través de este se desarrolló un tratamiento para el agua residual consistente en retirar el color del agua contaminada con Dióxido de Titanio a través de un proceso de Nanotecnología.

Los casos exitosos en mención demuestran que las prácticas de laboratorio son fundamentales para el desarrollo de la ciencia y las competencias científicas en los jóvenes, así como la solución de problemas, concernientes al cuidado del ambiente y de la salud; además de promover en la educación media la aplicación de ciencias básicas

como la Biotecnología, Nanotecnología e Ingeniería. Es así como estos casos exitosos se vinculan a la unidad didáctica propuesta, con el fin de realizar un aporte al desarrollo científico, tecnológico y a la didáctica de las ciencias naturales.

## **3.2 REFERENTES TEÓRICOS**

A continuación, se presentan las categorías que se abordan en la presente investigación.

### **3.2.1 La Argumentación**

La argumentación ha sido estudiada a lo largo de la historia como una habilidad discursiva que busca convencer, en los griegos desempeñada por los sofistas y estudiada por filósofos como Aristóteles en su obra *Rétorica*, así mismo, ha sido objeto de estudios de teóricos como Toulmin (1958), Van Dijk (1978) entre otros.

La argumentación en el aula de clase es considerada un proceso que permite construir conocimiento, comprender y tomar decisiones con el objetivo de tolerar diversas razones o dicho de otra forma “la argumentación en ciencias es un proceso dialógico y una herramienta fundamental para la construcción de comprensiones más significativas de los conceptos abordados en el aula” (Ruiz, Tamayo y Márquez, 2015, p. 114).

Toulmin (1958) citado por Rodríguez (2004, p.5) considera que:

“Un argumento es una estructura compleja de datos que involucra un movimiento que parte de una evidencia (*grounds*) y llega al establecimiento de una aserción (tesis, causa). El movimiento de la evidencia a la aserción (*claim*) es la mayor prueba de que la línea argumental se ha realizado con efectividad. La garantía permite la conexión”

Ahora bien, de acuerdo con Lemke (1993), se debe considerar el valor y la necesidad de aprender a hablar de ciencia y cambiar las prácticas en las aulas para el fortalecimiento de un conocimiento científico escolar y del pensamiento, de esta forma los estudiantes poseen oportunidades y espacios que permitan desarrollar la argumentación. Se reconoce la importancia de la argumentación en los procesos de enseñanza y aprendizaje de las ciencias, ya que permite prosperar en el fortalecimiento de un aprendizaje científico y el desarrollo de la competencia argumentativa en el que se promueve el debate a través de diferentes prácticas educativas y de contextos

informales.

Además, se valora la argumentación como una competencia, en este sentido es necesario señalar que el Ministerio de Educación Nacional (MEN) divide las competencias en:

- Competencias científicas
- Competencias ciudadanas
- Competencias tecnológicas
- Competencias matemáticas
- Competencias lingüísticas
- Competencias comunicativas

Según la definición dada en la cartilla de Estándares para básica y media (MEN) las competencias son el conjunto de conocimientos, habilidades, actitudes que desarrollan las personas y que les permiten comprender, interactuar y transformar el mundo en el que viven, estas son perfeccionadas a lo largo de la vida y del proceso de aprendizaje. En palabras del MEN (2006) una competencia es:

“(…) un saber hacer flexible que puede actualizarse en distintos contextos, es decir, como la capacidad de usar los conocimientos en situaciones distintas de aquellas en las que se aprendieron. Implica la comprensión del sentido de cada actividad y sus implicaciones éticas, sociales, económicas y políticas” (MEN, 2006. p.12).

Por su parte, las competencias comunicativas según *Revolución educativa programa para el desarrollo de competencias* del Ministerio de Educación Nacional tienen como fin: formar personas capaces de comunicarse de manera asertiva (tanto verbal como no verbal), reconociéndose como interlocutores que producen, comprenden y argumentan significados de manera solidaria, atendiendo a las particularidades de cada situación comunicativa.

Por lo que puede decirse que, la argumentación hace parte de las competencias básicas comunicativas, las cuales son transversales, no sólo es desarrollada y necesaria en el área de español y literatura, sino que se busca su desarrollo en todas las áreas.

Según la cartilla de Estándares para básica y media (MEN) , donde se establecen los lineamientos para el diseño curricular de las instituciones educativas de Colombia, para todas las áreas y niveles de la educación básica y media, en el área de español y literatura para octavo y noveno se propone como estándares de competencias que, el

estudiante adquiera habilidades para producir textos orales de tipo argumentativo para exponer sus ideas y llegar a acuerdos en los que prime el respeto por su interlocutor y la valoración de los contextos comunicativos, así como producir textos escritos que evidencien el conocimiento que ha alcanzado acerca del funcionamiento de la lengua en situaciones de comunicación y el uso de las estrategias de producción textual (p. 38). En el mismo sentido Amaya y Pulido (2017) definen la competencia argumentativa como:

“una forma de actuar en la cual de forma integrada el estudiante utiliza sus conocimientos, para realizar actividades que le permitan resolver un problema en ciencias, mediante un proceso dialógico con sus compañeros y profesor, presentando evidencias que han sido relacionadas con sus modelos mentales de acuerdo con su contexto y con el fin de justificarlas para poder presentarlas. (p.26).

De conformidad con lo precitado, se advierte que la presente investigación se identifica con la postura donde se ve la competencia argumentativa como una actividad social, inteligente que busca debatir una teoría, siempre con argumentos sólidos que me permitan tener las suficientes herramientas para defender mi punto de vista, concepto que es sintetizado por Flórez (2018) así:

Las competencias argumentativas brindan la capacidad de organización de elementos: como; solución de contradicciones, evaluación de información y reconsideración de afirmaciones, estos elementos mediante el desarrollo de habilidades cognitivas permiten priorizar la interacción social, además, estas son necesarias para negociar, enfrentarse a una discusión o debates de ideas y posturas (p.163).

De otra parte, Sardá y Sanmartí (2000), desde el campo de la lingüística textual, señala que la principal característica de un texto argumentativo es su finalidad de demostrar; es decir, convencer al lector la viabilidad de una idea o teoría mediante diversas pruebas. Estas pruebas además hacen parte de su justificación a través de la presunción de la tesis, de acuerdo con lo anterior el autor concluye:

Las partes fundamentales de la argumentación son: La justificación y la

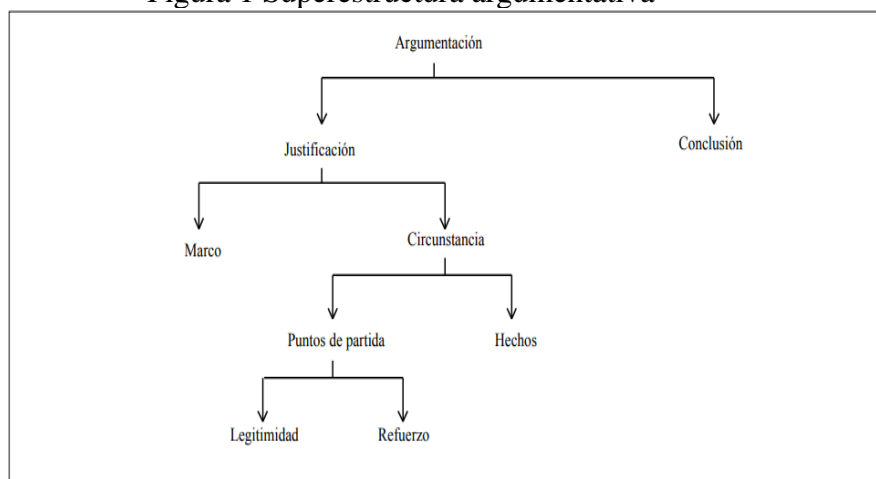


conclusión. En el contexto del cual toman sentido las circunstancias que se aportan para justificar las conclusiones. Estas circunstancias se refieren a hechos y a condiciones iniciales o puntos de partida que el emisor considera que son compartidos por el receptor. En el contexto del aula, por ejemplo, no sería válido, normalmente, que un alumno reforzara un argumento diciendo «tal como dijo Newton»; hecho que, en cambio, sí que sería aceptable en el contexto de un artículo científico. (Sardá y Sanmartí, 2000, p.409).

No obstante, en la ciencia empírica o experimental, como la microbiología a partir de las prácticas de laboratorio se busca probar una teoría universal a través de casos particulares, por lo que dicha teoría en conclusión sería válida en todos los casos, por ejemplo, que las Nanopartículas de Plata son eficaces para la eliminación de los hongos, algo que debe probarse en casos particulares primero en el laboratorio con la observación y luego en las personas, cuando se haya probado su eficacia.

Según Sardá y Sanmartí (2000) y de acuerdo con modelo de Van Dijk, la estructura de la argumentación se esquematiza la Figura 1:

Figura 1 Superestructura argumentativa



(Adaptado de Van Dijk)

La anterior teoría de la argumentación de acuerdo a la explicación de Sardá y Sanmartí (2000) tiene como componentes principales la justificación y las conclusiones, la primera se compone de marco de referencia donde adquieren validez las circunstancias (contienen los hechos, que sustentan la argumentación) que fundamentan las conclusiones; cabe mencionar que esta estructura argumentativa, tiene en cuenta los hechos como base para la argumentación y llegar a una conclusión, sin embargo,

consideramos que esta teoría carece de aspectos fundamentales para nuestro propósito de reforzar la argumentación a partir de la creación de tesis posibles que deben ser probadas mediante las fuentes, para establecer reglas generales.

### 3.2.1.1 Modelo argumentativo de Toulmin

Para el desarrollo de esta investigación se tomó como referente el modelo de la estructura formal de la argumentación de Toulmin (1958) profundizado en Pinochet (2015), quien después de realizar un estado del arte sobre la aplicación de este modelo argumentativo en la investigación en Ciencias Naturales afirma que: “Es dentro de la configuración de la lógica informal donde se inserta la investigación educativa inspirada en el modelo de Toulmin” (Pinochet, 2015 p. 309).

Dicha investigación se ha centrado principalmente en examinar el discurso que se desarrolla en las clases de ciencias. En efecto, la ciencia produce principalmente explicaciones o hipótesis que dan respuestas a preguntas como: cómo o porqué ocurre un determinado fenómeno, y estas explicaciones son construidas, y confrontadas a través de la argumentación (Pinochet, 2015).

Señala Pinochet (2015) que dentro de los aspectos más interesantes planteados en la teoría de Toulmin es los “argumentos sustantivos”, los cuales deben examinados atendiendo a su contenido.

Conforme a lo precitado Pinochet (Pinochet, 2015, p.311) explica el modelo de Toulmin así:

“Propone que un argumento sustantivo va desde los datos (D) a la conclusión (C), donde D corresponde a la información, antecedentes o hechos de los cuales disponemos para dar fundamento a C. También incorpora la garantía (G), el sustento (S), el calificador modal (Q) y las condiciones de refutación (R).

Además, Toulmin supone que un argumento propiamente dicho consiste en al menos tres componentes esenciales: D, C y G. Como sabemos un argumento puede ser complejo, e incluir varios datos, garantías, refutaciones, etc. Las garantías (*warrants*) son las que permiten justificar el paso desde los datos (*data*) a la conclusión (*claims*), G cumple la función de mostrar que el paso de D hacia C es adecuado y legítimo.

El modelo incorpora explícitamente el grado de certeza (o incerteza) del argumento mediante el calificador modal Q (*qualifier*), que no es otra cosa que un calificador que explicita si es posible, probable o si no es probable o poco posible.

Así mismo, TAP introduce condiciones de refutación (*rebuttals*) que establecen

las restricciones a C, o a las conclusiones, es decir, estas permiten la confrontación de las conclusiones. Finalmente, el sustento se refiere a las circunstancias generales bajo las cuales G es apoyada es decir los hechos. De acuerdo al modelo de Toulmin, D, Q, C, G, R y S son elementos que no dependen del campo de discurso, sino de los hechos. Y lo que hace que este sea un modelo completo y útil es que es aplicable en cualquier contexto. Según el modelo de Toulmin D se refiere a los Datos.

Este modelo es de gran utilidad en la clase de Ciencias Naturales pues permite establecer conexiones progresivas en todos los momentos de la investigación, y de la práctica pedagógica. Comprobar de diversas maneras lo que se dice, a partir de las prácticas de laboratorio que arrojarían los sustentos y garantías para llevar a cabo las conclusiones. (Pinochet, 2015).

Así mismo, siguiendo a Pinochet (2015), el modelo de Toulmin resulta útil en la enseñanza de las ciencias y del desarrollo de la competencia argumentativa la cual es una competencia básica para comunicar el conocimiento, en este sentido el autor concluye que:

La investigación basada en TAP no sólo es relevante porque ha mostrado que la argumentación permite mejorar el aprendizaje de las ciencias. Desde una perspectiva amplia, también es relevante porque a través de la argumentación, los estudiantes se introducen en la cultura de la ciencia, pues, como ya se ha mencionado, el conocimiento científico es construido, comunicado y evaluado mediante la argumentación. (Pinochet, 2015, p. 323).

Cabe mencionar, que el modelo de Toulmin a juicio de Pinochet (2015) está circunscrito dentro de la lógica informal. Y se ha basado en examinar el discurso que se desarrolla en las clases de ciencias, en las cuales la argumentación tiene ventajas como: fundamentación teórica, orientación metodológica amplia, y una relevancia educativa. Así mismo, a través de la argumentación, los estudiantes pueden incursionar en la cultura de la ciencia, mediante la argumentación puede ser su conocimiento comunicado y evaluado. Escoger el método ya sea el Toulmin u otro obedece a los fines que se tengan con la enseñanza, en este encontramos como puede darse una enseñanza de la argumentación en las clases de ciencias; que tiene como meta final a juicio de Pinochet (2015) brindar a los educandos una educación científica de calidad.

De acuerdo con Sánchez, González y García (2013) en la filosofía de Toulmin las ciencias constituyen culturas que se perfeccionan y transforman a lo largo de la

historia, y se basan siempre en la generación de preguntas y problemas, con las cuales se busca llegar al conocimiento, a partir de la invención de explicaciones, dadas mediante herramientas conceptuales y utilización de elementos tecnológicos.

En palabras de Sánchez et al. (2013), “es así como en la enseñanza de las ciencias para Toulmin, se hace necesario potenciar las actitudes críticas de los estudiantes para que estos aprendan a juzgar la información obtenida de diversas fuentes” (p. 18). En particular, Sánchez *et al.* (2013) proponen unos principios de diseño para promover la argumentación:

1. El plan de estudios se debe estructurar para resolver problemas concretos que generen resultados diversos apoyados en teorías y prácticas epistémicas. Además, vincular a los estudiantes en el diálogo con ideas científicas.
2. Propone que los estudiantes son el centro del proceso de aprendizaje, dentro del modelo constructivista. Por lo que, la formación para promover la argumentación debe focalizarse en los alumnos, la dirección del profesor es la del compañero más capaz.
3. La comunicación, por lo que se debe según los autores antes nombrados hacer uso de ésta de diferentes formas: un discurso colaborativo, establecer una comunidad de diálogo, para negociar significados.
4. El papel de los estudiantes estos debe verse como los productores de su conocimiento.
5. La metacognición, que se refiere a la forma en que los estudiantes reflexionan sobre su propio conocimiento y los procesos de su aprendizaje.
6. La evaluación, donde se debe permitir que los estudiantes participen en esta, así como su participación en la elaboración de los objetivos de enseñanza, como la solución de problemas, la explicación de los fenómenos o el cuestionamiento de los datos (Sánchez, et al., 2013, p.24).

Lo anterior, es algo que tendremos en cuenta en el desarrollo de nuestra unidad didáctica, en tanto que, compartimos ideas como la resolución de problemas, el fortalecimiento de la comunicación en los estudiantes, como la construcción de un discurso colaborativo, así como la idea de que el estudiante es el centro del aprendizaje, y vemos que la evaluación debe ser continua.

### **3.2.2 Prácticas De Laboratorio**

La enseñanza del laboratorio hasta la década de los años cincuenta se orientó

centró en actividades demostrativas realizadas en las clases de teoría, planteadas en los libros de texto; esta metodología se replanteo a finales de los años 70, incorporando la enseñanza del laboratorio un papel importante en el desarrollo de competencias cognitivas, centradas en los procesos de la ciencia a través del método indagatorio.

(Flores, J, Caballero Sahelices, M. y Moreira, M, 2009)

La práctica de laboratorio puede definirse como el espacio de aprendizaje donde el estudiante desarrolla y adquiere destrezas prácticas que le permiten establecer criterios de ciencias, comprobar y en muchos casos entender los conceptos teóricos que debe aprender respecto a la ciencia, y especialmente, establecer relaciones con otros conocimientos previos que ya tiene que poseer (Montes, 2004; Rojas y Tineo, 2010 Citado en Sierra y Barrios 2013).

Según Fernández (2013) “clasifico los trabajos Prácticos de Laboratorio teniendo en cuenta el logro de diferentes objetivos y el desarrollo en los estudiantes de varias competencias, especialmente relacionadas con procedimientos, destrezas y técnicas de laboratorio, conocimiento conceptual y metodología científica” (p.21). Esta clasificación se puede observar en la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia..**

Tabla 1. Clasificación de los Trabajos Prácticos de Laboratorio

Objetivo primordial		Tipos de actividades	Caracterización de cada tipo de Actividad
Aprendizaje de conocimiento conceptual	Construcción de conocimientos conceptual.	Actividades orientadas hacia la determinación de lo que ocurre.	Conduce la construcción de nuevos conocimientos mediante la interpretación de una actividad detalladamente descrita en un protocolo.
	Reconstrucción de conocimiento conceptual	Investigación	Conduce a la construcción de nuevos conocimientos conceptuales mediante resolución de problemas.
	Reconstrucción de conocimiento conceptual	Prevé-observa Explica-reflexiona	Promueve la reconstrucción de conocimiento. Se confronta con una cuestión que permite hacer conscientes las ideas previas.se contrastan con datos empíricos.
Aprendizaje de metodología científica.		Investigaciones	No están apoyadas por protocolos, permiten la construcción de conocimientos conceptuales nuevos, el desarrollo de competencias de resolución de problemas y la comprensión de la naturaleza de la ciencia.

Aprendizaje de conocimiento Procedimental	Ejercicios	Apuntan al desarrollo de destrezas, permiten el aprendizaje de técnicas de laboratorio. Requiere una descripción detallada del procedimiento.
---	------------	---

---

La propuesta del trabajo práctico de laboratorio inicia con la planificación, y el planteamiento de objetivos, que lleven a la realización, de actividades orientadas al desarrollo de competencias y habilidades que accedan la construcción de conocimientos nuevos y la conciencia las ideas previas.

Algunos aspectos que favorecen la enseñanza en las actividades de laboratorio que se deben considerar: diseño y selección de conceptos, procedimientos, destrezas, actitudes a desarrollar con el fin de incluir estrategias adecuadas que favorezcan la enseñanza en las actividades de laboratorio.

Incluso los currículos de estudio en diferentes instituciones educativas, para la enseñanza de las Ciencias como la química, biología se ha desarrollado tradicionalmente de una manera teórico-práctica, por su naturaleza experimental. De esta forma, las prácticas de laboratorio siempre han parecido cumplir con una función esencial en la educación. El conocimiento conceptual y el procedimental, son aspectos relacionados con la metodología científica que permiten demostrar el valor y la importancia de las prácticas de laboratorio en el logro de objetivos como el desarrollo del conocimiento conceptual y procedimental, razonamiento, pensamiento crítico ante aquellos juicios de valor que carecen de las evidencias necesarias (López y Tamayo, 2012).

Para el normal desarrollo del trabajo práctico se han desarrollado dos enfoques según Barberá y Valdés (1996):

1. Un enfoque disciplinar, en el que las actividades prácticas se relacionan con las ideas claves de las disciplinas, ya sean éstas de carácter teórico o práctico.
2. Un enfoque sobre las necesidades profesionales, que se considera necesario en aquellas carreras que tienen un fuerte componente profesional de carácter práctico (p. 365).

Las prácticas de laboratorio desde la didáctica implican un proceso de enseñanza-aprendizaje facilitado y regulado por el docente, para ejecutar etapas que permitan a los estudiantes, realizar acciones psicomotoras y sociales a través del trabajo colaborativo, establecer comunicación entre las diversas fuentes de información,

interactuar con equipos e instrumentos y abordar la solución de los problemas desde un enfoque interdisciplinar. Así mismo, se considera que “los experimentos, por sencillos que sean, permiten a los estudiantes profundizar en el conocimiento de un fenómeno determinado, estudiarlo teórica y experimentalmente, y desarrollar habilidades y actitudes propias de los investigadores.” (Agudelo y García, 2010, p.150).

De esta forma las prácticas como estrategia didáctica permiten que el estudiante comprenda la forma como construye el conocimiento y el aprendizaje de la ciencia integra conocimientos conceptuales, procedimentales y actitudinales y su relación con el mundo científico en un contexto de resolución de problemas transmitido en el laboratorio escolar. “Las prácticas de laboratorio aportan a la construcción en el estudiante de cierta visión sobre la Ciencia (Lunetta, 1998), en la cual ellos pueden entender que acceder a la ciencia no es imposible y, además, que la ciencia no es infalible y que depende de otros factores o intereses (sociales, políticos, económicos y culturales)” (Rúa y Alzate, 2012, p. 147).

Para la ejecución de las prácticas de laboratorios en nuestro ejercicio como profesores, nos vemos enfrentados a muchos obstáculos, desde la perspectiva constructivista social y personal encontramos ciertas implicaciones para los profesores a la hora de hacer uso de la experimentación:

1. Antes de actuar como transmisores de conocimiento y habilidades, los profesores deberían ser guías que faciliten los procesos de aprendizaje, creando condiciones que permitan el cambio conceptual.
2. Los profesores deberían de informarse sobre las preconcepciones y habilidades de los estudiantes, así como sobre sus dificultades para entender temas científicos y resolver problemas prácticos.
3. Los profesores deberían centrar su atención en aspectos sociales del aprendizaje (trabajo en grupos), compartiendo material y cooperando en la realización de los experimentos.
4. La elección de experimentos para el aula debería dar a los estudiantes experiencia en la formulación de preguntas basadas en los conocimientos previos, la propuesta de soluciones probables, la comprobación de dichas soluciones y el intercambio y discusión de los procedimientos y las soluciones finales. (Durango, 2012, p. 25).

### *3.2.2.1 La Enseñanza de la Microbiología*

El campo de estudio de la microbiología gira en torno a dos grandes temáticas

como ciencia biológica básica, la Microbiología proporciona algunas herramientas de investigación para estudiar la naturaleza de los procesos vitales y como ciencia biológica aplicada trata muchos problemas prácticos importantes en la medicina, la agricultura y la industria (Madigan, Martinko y Parker, 2008)

Según Durango (2012) la enseñanza de la Microbiología se ve enfrentada en ocasiones a las dificultades para explicar fenómenos biológicos en organismos que de plano son invisibles a los ojos de los estudiantes, a esto se suma un gran número de términos que son necesarios para la explicación de las temáticas a los estudiantes, pero de difícil comprensión por parte de estos” (p.3)

En búsqueda de obtener resultados satisfactorios es necesario la implementación de actividades didácticas en la enseñanza de la microbiología, teniendo en cuenta, las prácticas experimentales, se estimula de manera permanente el desarrollo de la autocrítica la reflexión sobre el quehacer y la capacidad de investigación y cooperación con otras personas. Herramientas útiles para la comprensión de contenidos y mejora en la habilidad de procesos biológicos que permitan impulsar el desarrollo de investigaciones con aportes a las problemáticas de la sociedad.

Ballesteros, Paños y Ruiz (2018) exponen que “los microorganismos como agentes perjudiciales, presidiendo que la mayoría de los alumnos, señalan que son patógenos y causantes de enfermedades, llegando a especificar diferentes tipologías como gripe, varicela, conjuntivitis e incluso la muerte” (p. 88). Excluyendo la ubicuidad que estos organismos presentan, cuando se utilizan en procesos industriales que favorecen la industria de alimentos al hablar de la producción del pan, la cerveza, el vino entre otros.

López (2015) refiere que el estudio de los microorganismos mejora la comprensión de la biodiversidad microbiana y permite explorar las distintas aplicaciones de estos organismos: producción de tecnología transgénica, investigación en biología molecular, depuración de residuos, bioremediación restauración de ecosistemas, fuente de moléculas activas (como los antibióticos), etc. El conocimiento de estos usos fomenta conciencia en la sociedad de la importancia del estudio de la microbiología y sobre las implicaciones en el ámbito médico, industrial, económico y ambiental.

Adicionalmente, el estudio práctico de los microorganismos desarrolla transversalmente otras áreas del conocimiento en biología: como la evolución genética



de poblaciones, el estudio de relaciones ecológicas y ambientales, la industria de los alimentos, el control de enfermedades y la Microbiología como motor de la biotecnología generando una puesta en práctica de actividades propias de la ciencia y de la actividad científica. En el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Microbiología se revela la necesidad de métodos activos que partan de la realidad como fuente de aprendizaje y un enfoque interdisciplinario y de contextos que permitan optimizar el trabajo de aula, la investigación, y el desarrollo de competencias.

Las estrategias para la enseñanza de la microbiología, constituye una propuesta didáctica que se desarrolla con fenómenos biológicos en organismos vivos que son invisibles a los ojos de las personas, distintivo que permite reconocer la importancia y el aporte de la Microbiología a la ciencia. Con el aprendizaje de la microbiología como ciencia se busca fortalecer en los estudiantes imaginación, intuición, razonamiento práctico, capacidad de comunicación y habilidades para llevar a cabo estudios y experimentos, teniendo en cuenta que se pueden generar experimentos exitosos y otros con resultados no esperados.

Puntualmente, Byrne (2011) considera que un currículum adaptado a las características de la sociedad actual debe incluir el estudio de los microorganismos y su influencia en la vida diaria de los estudiantes, ayudándolos de este modo a tomar decisiones apropiadas ahora y en el futuro. (Citado en Ballesteros, Paños, y Ruiz; 2018; p.80). A la luz de ciertos inventos y descubrimientos y la tendencia por el manejo de los microorganismos en áreas como la agricultura, la medicina, agricultura, y la protección del medio ambiente y su potencial en muchas investigaciones, se exalta como herramienta indispensable el conocimiento científico en el pensum académico el cual permitirá una mejor interpretación y comprensiones ciertos estudios y desarrollos investigativos.

Al hablar de calidad en la enseñanza, se deben unir esfuerzos de muchas partes interesadas, adaptaciones al currículum, incorporación de elementos y acciones pedagógicas acordes a los avances tecnológicos, apoyo de las entidades del estado, entre otros, con el fin de promover una enseñanza que consiga que los alumnos adquieran un conocimiento científico objetivo, que les permita desenvolverse adecuadamente y con autonomía en todos los ámbitos de su vida.

Este proyecto tiene como fin el trabajar con Nanopartículas, que según el Gad (2008) las Nanopartículas son coloidales sólidas con un rango de tamaño de 1 a 1,000

Nanómetros. Son materiales macromoleculares y poseen diversos usos, en farmacéutica, agricultura, ingeniería electrónica, entre otros. Debido a su amplio rango de aplicaciones se han desarrollado diversos métodos de fabricación de Nanopartículas (Nps), así como diversos compuestos que contienen iones de Plata o Plata metálica, Oro, Cobre, Platino, entre otros (Cruz, Rodríguez, López y Herrera, 2012).

Existen diferentes metodologías para la realización de la síntesis de Nanopartículas de metales como la Plata (Ag); uno de ellos es el método Creighton, el cual consiste en la reducción de Nitrato de Plata ( $\text{AgNO}_3$ ), utilizando como agente reductor el Bromuro de Sodio ( $\text{NaBH}_4$ ), dando como resultado nanopartículas de plata de un tamaño de 10 Nanómetros.

El método órgano-metálico conduce a un control preciso sobre el tamaño, la forma, la mono-dispersidad y la superficie de estas Nanopartículas, dando lugar a nanopartículas de plata de tamaño pequeño con una alta capacidad bactericida y fungicidas. Aunque la plata en dosis altas puede llegar a ser tóxica en las células de mamíferos, causando agirosis, se estima que la dosis máxima de exposición diaria a la plata es de  $5 \mu\text{g}/(\text{kg}\cdot\text{d})$ ; sin embargo, a nivel nano la plata posee baja toxicidad en células humanas. Se considera sin embargo que la actividad antimicrobiana depende del tamaño de la partícula, que a nivel nano es fácilmente asimilada, siendo 25 Nanómetros el tamaño de mayor efectividad reportada con una concentración mínima de  $1,69 \mu\text{g}/\text{ml}$ .

La plata puede encontrarse en diferentes aplicaciones como sales: los iones metálicos en plata inerte reaccionan con la humedad y se adhieren al tejido, cambiando la estructura molecular del ADN y ARN en la bacteria e inhibiendo su replicación, lo que se conoce como “efecto oleodinámico” o biosida. Otras sustancias como el Nitrato de Plata ( $\text{AgNO}_3$ ) son utilizadas como Agentes anti bactericidas efectivos. En presencia de Nanopartículas de plata, la bacteria *E. coli* por ejemplo muere por degradación de sus elementos constitutivos, penetrando la membrana celular y dañando por reacción iónica ribosomas, encimas y proteínas, aunque el mecanismo de la plata en los Microbios es aún desconocido. Las Nanopartículas llegan a ser citotóxicas para esta bacteria en concentraciones de  $8 \mu\text{g}/\text{cm}^2$ , de 75 a  $100 \mu\text{g}/\text{ml}$ , con tamaños de 5 a 100 Nanómetros, pudiendo ser una alternativa efectiva de buena relación costo-beneficio.

La utilización de estos materiales para el desarrollo de esta investigación se presentó como estrategia de exploración e innovación de nuevas técnicas de diagnóstico al trabajar con materiales de esta escala cuyo propósito principal es encontrar

herramientas para el diagnóstico y estudio de enfermedades como el cáncer, enfermedades neurodegenerativas, autoinmunes, cardiovasculares entre otras.

### **3.2.3 Actitudes en la enseñanza de las ciencias**

Según Cortés (2015) define la actitud como “una predisposición permanente de acuerdo con unas convicciones y sentimientos, que hacen que las personas reaccionen según sus creencias y sentimientos” (p.12).

Así como Cortés (2015) consideran que “las actitudes son sentimientos que la propia persona posee hacia un objeto basado en su conocimiento y en las creencias acerca de ese objeto” (p.12). Ambas definiciones tienen en cuenta los componentes cognitivos, afectivos y comportamentales del sujeto. En tanto que, la adquisición de las actitudes son la expresión última de la capacidad de aprender, es decir, el estudiante es competente en su aprendizaje ya que su actitud modula el aprendizaje de los contenidos (Afanador y Mosquera, 2012, Pag.32).

También es transcendental reconocer que no toda estrategia didáctica genera un cambio actitudinal favorable, es necesario siempre que el proceso de enseñanza se centre en la atención de las necesidades personales y afectivas del estudiante para la obtención de resultados favorables. Existe un elemento clave que se debe tener en cuenta para el reconocimiento del éxito, la voluntad por el aprendizaje, la imaginación, creatividad, razón, deseo de conocer, entre otros aspectos personales; si hay actitud científica, se logra incentivar a los estudiantes a apropiarse de los diferentes saberes que ofrece la ciencia.

Existe una vocación explícita para avanzar en la formación de una actitud científica que se hace visible en el deseo de aprender, y que se proyecta en la voluntad de hacer y comunicar para lograr comprender el mundo que lo rodea. De este modo es posible que se genere un ambiente para lograr la construcción de creencias, comportamientos y disposiciones de los niños hacia la ciencia, aprendizaje que adquiere sentido cuando se orienta la acción en el abordaje de una situación o problema que se plantea en el mundo social o de la naturaleza (Lozano, y Quintero 2019; p.50).

La necesidad de las actitudes en el aprendizaje aun desconociendo la valoración positiva o no, permite reconocer que existe una causa y efecto del aprendizaje. De esta

forma para la adquisición de conceptos se requiere cierta actitud, y el desarrollo de una actitud requiere una base conceptual de la cual se basa. Esta redundancia indica que ambos procesos se deben dar de manera uniforme. “Las actitudes poseen otros objetivos como son la contribución al desarrollo personal del individuo mediante la adquisición de valores, que son principios de norma, guía de conducta ante situaciones que implican elección, las predisposiciones estables y positivas de la personalidad” (Catalán, 2008, p.62).

Un factor determinante en la vida de una persona son las creencias, los valores y las tradiciones, que en gran medida influyen en las actitudes, estos principios y valores reconocidos son aprendidos tanto en contextos informales como la familia, el barrio, la relación con amigos, entre otros como otros contextos, más formales dados en la educación.

Así que, toda actitud tiene tres componentes fundamentales: cognitivo, afectivo y conativo según Catalán (2008), como se explica a continuación:

El elemento cognitivo: se refiere a la información, conocimiento, opinión, idea, creencia o pensamiento que la persona tiene sobre algún objeto, persona o suceso.

El componente afectivo: se refiere a los sentimientos hacia el objeto de la actitud e implica siempre una valoración. Este elemento, que algunos autores consideran el núcleo de las actitudes, acompaña al aspecto cognitivo y puede ser concordante o discordante con él. Lleva una fuerte carga motivacional, ya que sólo se pueden alcanzar los valores que pretenden las actitudes si se ponen en juego los deseos, emociones y sentimientos, que actúan como motor de las conductas humanas. El factor conativo o comportamental: intenta llevar a la práctica, aunque no siempre ocurre así las conductas coherentes con lo que se piensa y se siente con respecto al objeto de la actitud. Representa la tendencia a la acción que se puede plasmar por acciones o declaración de intenciones (Catalán, 2008, p.6).

Usualmente, cuando se habla de actitudes se suele confundir con las conductas. Catalán (2008) afirma que “la actitud es una condición necesaria pero no suficiente para que se dé una conducta ya que no existe una relación directa de causa a efecto entre ambas” (p.63). Por consiguiente, se debe entender que las actitudes inducen favorable o desfavorablemente hacia una acción, importante recordar que se deben tener siempre

claras las instrucciones de las actividades de lo contrario si el medio no es favorable no adoptará el comportamiento coherente con la actitud.

Ahora bien, en relación con las emociones, desde una perspectiva sociocultural de la didáctica de las ciencias, Tobin (2010) señala que en el aprendizaje de las ciencias «las emociones actúan como un pegamento social que interconecta intereses y acciones individuales y colectivas» (p.303). De tal manera que, las actividades escolares orientadas al aprendizaje de las Ciencias, son consideradas instrumentos que conllevan cierta motivación, permitiendo el fortalecimiento de capacidades cognitivas y una predisposición positiva de los estudiantes hacia las actividades científicas.

En particular, Olitsky y Milne (2012) y Vázquez y Manassero (2007) definen las emociones como “los estados emocionales positivos favorecen el aprendizaje de las ciencias y el compromiso de los estudiantes como aprendices activos, mientras que los negativos limitan la capacidad de aprender”. Desde la perspectiva de Bisquerra (2000) (citado en Mellado et al., 2014 p.14) las emociones son reacciones a la información recibida de nuestro entorno, cuya intensidad depende de las evaluaciones subjetivas que realizamos y en las que tienen gran influencia los conocimientos previos y las creencias. En definitiva, una emoción depende de lo que es importante para nosotros.

Otero (2006) respalda: “No hay una acción humana sin emoción que la fundamente y la haga posible” (citado en Mellado et al., 2014). Según este concepto, en el ámbito educativo la emoción es un componente elemental en la toma de decisiones; los alumnos deben escoger la directriz en sus estudios posteriores. En muchos países, las profesiones vinculadas con la ciencia han disminuido por el contexto emocionalmente desfavorable que circula en el aprendizaje científico convirtiéndolo en conocimientos indeterminados, abstractos y con poca importancia.

A lo largo de los años, han presentado diferentes conceptos acerca de las emociones. En nuestro entorno la de Damasio (2010) “la emociones, no son reacciones a los estímulos del presente, sino que también producen por el recuerdo o la evocación de hechos sucedidos en el pasado o por el anticipo de posibles situaciones futuras” (Mellado, Borrachero, Brígido, Dávila, Conde y Ruiz; 2014, p. 14). Existe una diferencia entre las emociones como percepciones que se vinculan con ideas y modos de pensamiento y los sentimientos como percepciones de los movimientos del cuerpo cuando se percibe la emoción.

Por otra parte, hay una taxonomía correspondiente para clasificar las emociones

debido a que tienen diferentes orígenes: genético, social y dependiendo del contexto.

Damasio (2010). Existen emociones primarias o básicas: con un origen genético, se encuentran el miedo, la aversión, la ira, la tristeza, la alegría y la sorpresa.

Emociones sociales, que se construyen socialmente y dependen más del contexto: la vergüenza, la culpabilidad, los celos, la simpatía, la turbación, el orgullo, la envidia, la gratitud, la admiración, la indignación y el desdén.

- Positivas: que implican sentimientos agradables con duración corta (alegría, orgullo, gratitud, etcétera).
- Negativas: que incluyen sentimientos desagradables con un modo de dificultad para su afrontamiento (miedo, ira, aversión, culpa, etcétera).
- Neutras que no dependen de reacciones agradables ni desagradables (sorpresa).

Las emociones en el conocimiento se conciben a partir de los propios conocimientos académicos (del contenido, de la didáctica de las ciencias) sin dejar de lado las concepciones, los valores, las actitudes y emociones; finalmente acompañado de una reflexión personal que permite concretar las realidades y resultados en el proceso de enseñanza. (Mellado, Borrachero, Brígido, Dávila, Conde y Ruiz; 2014, p. 15).

## **4 METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN**

Este capítulo reúne el proceso metodológico que se llevará a cabo, enseña el tipo de investigación, el diseño metodológico, participantes, las técnicas e instrumentos diseñados para recolección de la información, las categorías de análisis, el procedimiento y el análisis mediante la triangulación de los datos.

### **4.1 TIPO DE ESTUDIO**

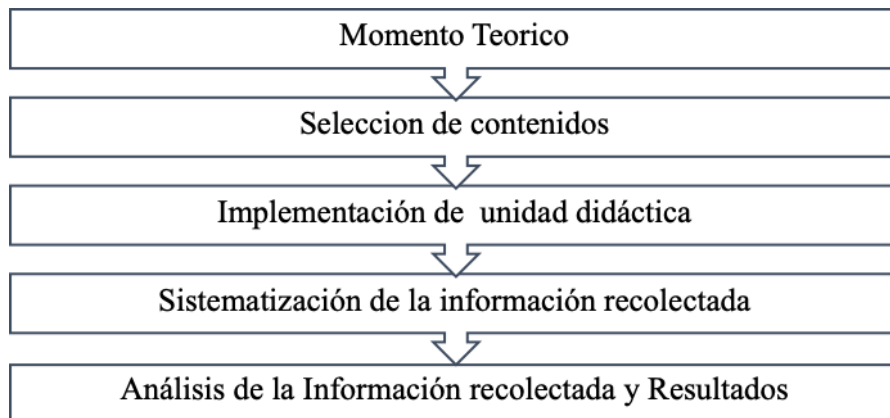
El tipo de estudio de esta investigación es cualitativo con un enfoque descriptivo como lo asegura Flores, García, y Rodríguez, (1996) “La investigación cualitativa implica la utilización y recogida de una gran variedad de materiales, entrevistas, experiencia personal, etc., que describen la rutina, las situaciones problemáticas y los significados en la vida de las personas” (p. 10).

Interpretando a Hernández-Sampieri, Fernández-Collado y Baptista-Lucio (2010). Los estudios descriptivos buscan especificar las propiedades, las características y los perfiles importantes de personas, grupos, comunidades o cualquier otro fenómeno que se someta a un análisis. Este estudio circunda una reconstrucción conceptual mediante el estudio y el análisis de los argumentos emitidos, y de los cuales se conciba una evidencia del fortalecimiento de la competencia argumentativa en los estudiantes con la ejecución de las prácticas de laboratorio. Lo anterior, se logra del proceso de intervención didáctica a lo largo de la aplicación de la unidad didáctica sobre el aprendizaje de los hongos, aplicado al caso de aquellos que son nocivos para la salud y su modo de eliminarlos mediante Nanopartículas de Plata.

### **4.2 DISEÑO METODOLÓGICO**

El diseño metodológico de esta investigación cualitativa sobre el fortalecimiento de la competencia argumentativa con la mediación de Prácticas de Laboratorio de Microbiología, comprende el diseño de una Unidad Didáctica y los instrumentos de recolección de información que permiten realizar un seguimiento especial y dar cuenta de los cambios en la inclusión de los elementos argumentativos y el fortalecimiento de los argumentos desarrollados en los siguientes momentos.

Figura 2 Diseño Metodológico



Elaboración propia.

**Referencias teóricas:** Consistió en la búsqueda de los autores que respaldan el proyecto de Investigación de acuerdo con el interés investigativo.

**Selección de los temas para la realización de la Unidad Didáctica:** Son determinados teniendo en cuenta los lineamientos de Tecnoacademia; actividades experimentales, conceptuales, reflexivas y evaluativas que permitirán la valoración de los aprendizajes de los estudiantes.

**Implementación de la unidad didáctica:** Se desarrolló a través de cuatro sesiones iniciando con una prueba diagnóstica, más adelante se concibe la unidad didáctica, a través de una práctica en el laboratorio, inmediatamente la tercera sesión con un cuestionario y posteriormente la realización de un escrito relacionado con el aprendizaje de las Nanopartículas de Plata y su efecto en la eliminación de hongos.

**Sistematización de la información recolectada:** Organizar la información recolectada y realizar el análisis de los resultados, realizado por los estudiantes del programa Tecnoademia.

**Análisis de la información recolectada, y elaboración del informe final:** clasificar la información recolectada teniendo en cuenta las categorías subcategorías para el proceso de análisis y triangulación.

#### 4.3 PARTICIPANTES

En nuestro estudio de caso nos centraremos en un grupo de ocho estudiantes de noveno grado del programa de Tecnoacademia, académicamente los estudiantes se han escogido porque en general presentaban dificultades a la hora de establecer argumentos.



Así mismo, se seleccionaron aquellos que habían participado de manera activa y que tienen interés por el aprendizaje de la microbiología, asisten con regularidad y se muestran receptivos en el programa.

Su edad está entre los 14 y 15 años, estudian en colegios públicos y privados de Bucaramanga, en su mayoría quieren continuar con estudios de educación superior, en el área de las ingenierías y las ciencias básicas. Este estudio de caso se evaluará a la luz de una unidad didáctica que mostrará el proceso de aprendizaje del grupo de aprendices elegido.

Se realizó un proceso de codificación de las respuestas de los estudiantes, por ejemplo: Est 1, Est 2, Est 3 y así sucesivamente, con la intención de preservar y respetar la identidad de los estudiantes.

#### **4.4 UNIDAD DE DIDÁCTICA**

La unidad didáctica tiene por nombre “El mundo de los hongos”, elaborada teniendo en cuenta los lineamientos de Tecnoacademia, cuyo propósito planteo aprender por medio de la experimentación, y la búsqueda del desarrollo de un conocimiento innovador, observador y analítico, pretendiendo favorecer la competencia argumentativa como categoría central dentro del proceso de aprendizaje del concepto de Microbiología en el caso de la eliminación de los hongos con Nanopartículas de Plata.

No obstante, los objetivos que se implementaron se relacionan directamente con el programa Tecnoacademia, el cual, si bien está basado en estándares del MEN como el desarrollo del conocimiento científico, son diseñados exclusivamente por el SENA institución prestadora de servicios educativos técnicos, no obstante, la formación es diferente a la de las instituciones educativas de educación secundaria.

Sesiones de la investigación:

La unidad didáctica que se diseñó, contemplo cuatro sesiones en el que se involucraron actividades de carácter argumentativo intencionadas para el desarrollo de las categorías centrales del proyecto tal como la argumentación, la enseñanza de la Microbiología, además de las prácticas de laboratorio y las actitudes en la enseñanza de las ciencias.

1. Se llevó a cabo un cuestionario inicial, de ideas previas de los estudiantes con el fin de descubrir los tipos de argumentos utilizados al dar sus explicaciones, con preguntas abiertas en la que se buscó evaluar el conocimiento previo de los

- estudiantes, sus intereses dificultades, sobre los conceptos evaluados.
2. En la segunda sesión, se realizó la planeación y diseño de una unidad didáctica que tiene por nombre “El mundo de los hongos”, el estudiante sintetiza y organiza el conocimiento nuevo, a través de una práctica en el laboratorio cuyo propósito es la comprobación del efecto que presentan las Nanopartículas en los hongos evidenciando la eliminación o constancia de estas sustancias químicas y el descubrimiento de las afectaciones en la salud a causa del crecimiento de los hongos. Esta actividad se evalúa con un cuestionario donde se busca revisar el proceso de aprendizaje entre lo observado y lo confirmado en la práctica, y los avances en los argumentos dados, a partir de unas preguntas abiertas, debe predecir los resultados del experimento y debe justificar su predicción.
  3. En la tercera sesión un cuestionario con una serie de preguntas abiertas de tipo argumentativo, que promueva el fortalecimiento de la argumentación y, además, explore las fortalezas y dificultades relacionadas con el aprendizaje del concepto de concepto de Microbiología y el estudio de las Nanopartículas de Plata.
  4. En la cuarta sesión se pide a los estudiantes realizar un escrito del efecto que tienen las Nanopartículas de Plata sobre las colonias de microorganismos (hongos principalmente) del cual se podrá evidenciar la estructura del conocimiento científico y se pueda hacer una representación de la dinámica de aprendizaje en las experiencias de laboratorio, demostrar sus ideas, sacar conclusiones y de acuerdo a los resultados obtenidos en las demás actividades propuestas en la unidad didáctica se facilite el proceso de elaboración de conocimiento científico escrito en el aula y un respaldo teórico.

Tabla 2 Actividades Unidad Didáctica

<b>Sesiones</b>	<b>Secuencia de Actividades</b>	<b>Propósito</b>
Sesión 1:(Ses1)	Taller de ideas previas	Obtener información para identificar conocimientos (pre saberes) con respecto a las categorías de estudio.
Sesión 2:(Ses2)	Laboratorio	Evaluar el progresos tanto del fortalecimiento de la competencia argumentativa, como el concepto de Nanopartículas de Plata por medio del desarrollo de la práctica de laboratorio.
Sesión 3:(Ses3)	Cuestionario	Comprobar el dominio teórico en los estudiantes a través de las respuestas emitidas.

#### 4.5 RECOLECCIÓN Y ANÁLISIS DE DATOS

Durante la aplicación de la unidad didáctica se recogieron datos a través de instrumentos de evaluación permanente como: actividades escritas (ensayo), cuestionarios, informes de laboratorio de los equipos de trabajo, aplicando el análisis del discurso argumentativo según el modelo de Toulmin optimizando claridad en los conceptos y en sus argumentos, para aseverar o afirmar explicaciones del concepto tratado a través del conocimiento científico apoyados en las prácticas de laboratorio.

Para efectos e intereses de la presente investigación, se utilizaron las respuestas de los estudiantes de una forma aleatoria, siendo seleccionadas e identificadas de la sesión tomada, para realizar el análisis de cada una de las categorías de esta investigación se utilizaron una serie de matrices realizadas en Excel. Cabe destacar que, el análisis de las relaciones entre las categorías objeto de estudio y se contrastaron con la teoría para hacer la triangulación de los datos. Para ilustrar, los elementos argumentativos en las respuestas de los estudiantes fueron identificados de la siguiente manera los datos representados por el color (Rojo), las garantías (Verde) y por ultimo las conclusiones de color (Azul).

#### 4.6 CATEGORÍAS DE ANÁLISIS

La categoría de análisis y las subcategorías que se van a tener en cuenta se encuentran en la siguiente tabla.

Tabla 3 Categoría de Análisis

<b>Categorías</b>	<b>Subcategorías</b>	<b>Autores de referencia (año)</b>
Elementos argumentativos	Datos	Pinochet (2015).
	Garantías	
	Conclusiones	
Prácticas de laboratorio	La enseñanza de la Microbiología	López-Rua y Tamayo-Alzate (2012).
Aspectos actitudinales	Participación	Barberà, O, y Valdés, P. (1996). Mellado, Borrachero, Brígido,
	Motivación	Conde, y Ruiz. (2014). Cortés (2015).

## 5 RESULTADOS

### 5.1 ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE DATOS

El análisis de esta investigación se fundamenta en las respuestas dadas por los participantes. El objetivo es observar el progreso de la competencia argumentativa de los estudiantes en relación con el aprendizaje de la Microbiología, en este caso, el área de Micología. La caracterización de las respuestas se evalúa teniendo en cuenta la estructura del modelo argumentativo de Toulmin y la evidencia de la inclusión de los elementos argumentativos propuestos por Pinochet (2015). El presente análisis se despliega a partir de la puesta en marcha de la unidad didáctica donde se tomaron las respuestas de los estudiantes de una forma aleatoria, siendo seleccionadas e identificadas de la sesión tomada, para realizar el análisis de cada una de las categorías de esta investigación.

### 5.2 CATEGORÍA 1: ELEMENTOS ARGUMENTATIVOS

La primera categoría está relacionada con los elementos argumentativos como aquellas partes que estructuran los argumentos, Toulmin (1958), desde la interpretación de Rodríguez (2004) estos se basan en razonamientos aplicables en cualquier contexto: Aserción (Premisa o Tesis), Evidencia (*Ground, Data*), Garantía (*Warrant*), Respaldo o Apoyo (*Backing*), Cualificador Modal (*Modal Qualifier*), Reserva (*Rebuttal*).

Para esta investigación se recurrió a la referencia de Pinochet (2015) quien menciona que en niveles educativos de secundaria el análisis se puede enfocar en tres elementos: datos, Garantías y conclusiones.

Teniendo en cuenta las respuestas que presentaron los estudiantes se observa que en las ideas previas, los datos estuvieron asociados a algunos conceptos relacionados con la reproducción de los hongos -desde la definición y las etapas que la describen-. En este sentido, algunos participantes demuestran mayor noción a la hora de explicar los mecanismos de reproducción. Así mismo, la adaptación a condiciones específicas en el medio ambiente. Además, los estudiantes incluyeron algunos cualificadores modales como por ejemplo “pueden/podrían” lo cual condiciona los procesos biológicos. Sin embargo, no se tienen evidencias del uso de garantías.

Sexual y asexualmente, La reproducción asexual de los hongos se lleva a cabo

por gemación, un ejemplo son las levaduras, otros lo hacen al producir las esporas; la reproducción sexual se puede llevar a cabo cuando las esporas de dos progenitores se unen y forman una zigospora *Est1. (Ses1)*

Asexual y sexual, ellos se adaptan a diferentes condiciones del ambiente; a través de reproducción asexual cuando las condiciones son estables, o pueden aumentar su variación genética a través de la reproducción sexual lo que la variación podría ayudarlos a sobrevivir *Est3. (Ses1)*.

A medida que se aplicó la unidad didáctica, fue evidente la apropiación de un saber y un lenguaje científico escolar, relacionado con la salud humana en el que para algunos fue un primer acercamiento al término Nanopartículas y se evidenció la incorporación en su lenguaje de este término y los procesos vinculados, lo cual señala la manera progresiva en que los estudiantes se aproximaron al nuevo conocimiento. Además, valoraron el uso de esta sustancia como clave para el desarrollo investigativo de la Bioquímica y la Medicina, al reconocer permiten combatir los hongos y muchas enfermedades que aquejan a la sociedad.

En este sentido, es relevante mencionar que los estudiantes, referenciaron la efectividad del uso de Nanopartículas de Plata en comparación con las sustancias comerciales (ofrecidas por el mercado farmacéutico) ya conocidas. Este hecho, da cuenta de un posicionamiento crítico en relación con hechos o situaciones que toman del contexto y de casos personales o de su vida cotidiana. Lo anterior como muestra de un repertorio de datos más amplios e interdisciplinarios, es decir relacionaban asuntos propios de la Microbiología con otros de la Bioquímica, Química, Medicina, Farmacéutica. Se destaca, el planteamiento de garantías más sólidas como se presenta en la evidencia y de conclusiones.

Las Nanopartículas se diferencian por presentar menor de tiempo de acción y además una disminución en cuanto al crecimiento del hongo; las marcas comerciales que detienen su crecimiento, pero no lo inhiben por completo, también reducen el mal aspecto y posibles olores que pueden ocasionar estos microorganismos patógenos, pero no se ha encontrado completamente la solución a esta problemática *Est5. (Ses2)*.

Algunos productos del mercado tienen propósitos de combatir el hongo el mayor efecto logrado con la aplicación de estos, es la reducción temporal del mal olor,

y un combate momentáneo, más no total, por esto es necesario mantener una constante aplicación. Este método de Nanopartículas puede asegurar la eliminación total del hongo y así no es necesario mantener por mucho tiempo las aplicaciones **Est7. (Ses2).**

De la misma manera, se resalta la inclusión de conceptos que se podrían ubicar en un nivel de pensamiento superior, como resultados de las actividades a las que fueron expuestos los estudiantes, especialmente, las prácticas de laboratorio. Conceptos como toxicidad, morfología, solubilidad y concentración, así como bactericidas y fungicidas, dan cuenta de la apropiación del lenguaje científico para explicar procesos celulares y el efecto de ciertas sustancias en las células. Esto permite entender que, la calidad de los procesos de enseñanza de las ciencias debe estar dirigida, tanto a la exactitud con que se manejan los conceptos específicos, como a las actitudes críticas con las que los estudiantes aprenden a establecer juicios de valor de situaciones cotidianas

Se ha indicado que la toxicidad de las Nanopartículas depende de una serie de factores como son el tamaño, forma, área superficial, carga superficial, solubilidad, el control de estos parámetros resulta determinante durante la síntesis; y posteriormente la aplicación. A mayor cantidad de Nanopartículas de Plata que se agregan, menor es el desarrollo y propagación del hongo. **Est2. (Ses4).**

**Las** Nanopartículas poseen Propiedades antibacterianas y fungicidas. Las Nanopartículas pueden penetrar con facilidad en distintas membranas biológicas, así se unen al ADN e inhiben de este modo la replicación de las células. Se observó en la práctica que él, tamaño y la concentración, son factores que determinan el poder en la inhibición para la velocidad de crecimiento de los microorganismos. **Est4. (Ses4).**

En particular, al realizar el análisis de las garantías como lo expresa Toulmin (2007) la clave de un buen argumento está en que las garantías y conclusiones se puedan discutir. Los estudiantes presentan respuestas que dan cuenta la influencia inicial del conocimiento de la biología, reconocen que los hongos son un ser vivo que pueden causar efectos positivos y negativos en los humanos. Algunos estudiantes enfatizan que

los hongos pueden ser perjudiciales para las personas debido a que producen enfermedades como la micosis tema central del proyecto.

Esta enfermedad se da por condiciones de desaseo, poca higiene y falta de cuidado personal por parte de la persona, por tanto, se generan ambientes propicios y factibles para el desarrollo del hongo infeccioso. *Est2. (Ses1)*  
Es decir, el desarrollo del hongo es inversamente proporcional a la cantidad de material. Las Nanopartículas de Plata, es cuestión de tiempo de innovar más estudios para que se empiece a experimentar más a fondo estos materiales tan interesantes, su potencial es tan grande que se pueden comparar con cremas y medicamentos muy conocidos por todos nosotros. *Est8. (Ses4)*.

Los estudiantes reflexionan sobre el conocimiento que tienen acerca de la Microbiología, una de las ramas que integran la Biología reconociendo su desarrollo e importancia; si bien no es una materia incluida en el pensum académico de los colegios, desde Tecnoacademia se plantea un aprendizaje vivencial, experimental donde lo más importante es el desarrollo del pensamiento creativo, innovador y crítico.

En las respuestas se puede descubrir un acercamiento a la Microbiología y a la Nanotecnología después de las prácticas experimentales; los estudiantes concuerdan en que el concepto de micosis se asemeja el tipo de enfermedad que es, y cuáles son las causas por las cuales estos microorganismos se hospedan en los seres humanos, todo esto a partir de la vivencia en el estudio experimental de la onicomiosis.

Se evidencia un saber científico abordado en el desarrollo de la práctica de laboratorio; cuando se cuestiona sobre la reacción de los Nanopartículas de Plata, es notorio la utilización de datos en el que se puede evidenciar un respaldo teórico en sus discursos, y en el que se puede reconocer que si bien es un primer acercamiento, se considera de gran apoyo tener presente más estudios relacionados con este tema, que permitan mayor profundización de estos materiales e investigaciones relacionadas con esta problemática.

Teniendo en cuenta las respuestas al evaluar las Garantías como elemento argumentativo los estudiantes sitúan respaldos coherentes gramaticalmente que permiten verificar que las bases de la argumentación son las apropiadas o hay un acercamiento al modelo propuesto por Toulmin (2007), propias del reconocimiento y el

aprendizaje que se quiere promover luego del desarrollo de la unidad didáctica, su relación con la Nanotecnología y el uso de materiales químicos en este caso las Nanopartículas como aporte al conocimiento de ciencia y el desarrollo de las prácticas de laboratorio.

Ahora bien, al realizar el análisis de las conclusiones como elementos argumentativos, se encuentran respuestas que demuestran un conocimiento más específico al describir cómo consiguen los microorganismos ser cada vez más resistentes a los antibióticos, expresan el concepto, relacionan las palabras resistencia y sensibilidad con situaciones cotidianas, expresando que se hace un manejo inadecuado de la toma de medicamentos más específicamente antibióticos; este tipo de errores reconocen que se da por el consumo y la automedicación, generando cambios en los organismos y sin soluciones en las enfermedades tratadas estas expresiones permiten establecer la transformación del concepto de resistencia por parte de los estudiantes.

Tener micosis se debe a la mala limpieza, contaminación microbiana, rápida reproducción del hongo por medio de esporas, Cualquier hongo puede causar una micosis oportunista, esto se presenta cuando las defensas (el sistema inmune) es muy débil. *Est3. (Ses1).*

A partir del laboratorio realizado se puede plantear que a mayor cantidad de Nanopartículas de Plata, menor es el crecimiento del hongo, es decir, el desarrollo del hongo es inversamente proporcional a la cantidad de Nanopartículas de Plata. *Est8. (Ses4).*

Chamizo (2007) propone que a partir de tres preguntas diferentes ¿qué tenemos? (D), ¿Qué se está tratando de probar? (C) y ¿cómo llegamos aquí? (G), los alumnos están en condiciones de argumentar de acuerdo con la secuencia de pensamiento. De acuerdo al modelo propuesto por Toulmin y con base en las respuestas dadas se puede afirmar que, la mayoría de los estudiantes logran plantear y reconocer datos y algunas garantías, asimismo expresan la conclusión con la se quiere abordar la argumentación, a partir de las preguntas planteadas se resalta entonces que los argumentos, están formados por los elementos que fueron tomados como referencia para esta investigación demostrando progresos en los conceptos tratados que permiten una mejor construcción de textos argumentativos al dar explicaciones de sus resultados experimentales.



Las respuestas dejan ver un desarrollo o una mente más abierta, descripciones que le dan valor o mérito a la práctica y a los criterios tratados en la clase y la práctica pedagógica. Los estudiantes construyen las bases de la argumentación entre datos y afirmaciones según Toulmin (2007) entendiendo que uno de los fines de la argumentación es el lenguaje y la interacción comunicativa, rasgo característico de los seres humanos.

### 5.3 CATEGORÍA 2: PRÁCTICAS DE LABORATORIO

En la categoría de las prácticas de laboratorio se pudo observar un estímulo en la escritura, el pensamiento y la competencia argumentativa por parte de los estudiantes, se observa interés y participación, reconocen con los resultados la importancia del tema y ratifican que se pueden obtener mejores deducciones y conclusiones si el trabajo se hace más integral.

Los estudiantes reconocen cuanto han aprendido, presentan, una comparación entre el aprender de forma teórico y formarse de manera experimental, destacando que es necesario la búsqueda de estrategias eficaces para la obtención de conocimientos;

Tabla 4 Análisis Categoría Prácticas de laboratorio

Preguntas	Respuesta de estudiantes
¿Porque y para considera que aprender ciencias a través de las prácticas de laboratorio es importante?	<p><b>Est2. (Ses2):</b> Cuando realizamos las prácticas en laboratorio es una experiencia indescriptible, he podido entender que todos los procesos por extraños que parezcan tienen un fundamento y una razón, es una forma de aprender diferente, veo lo que pasa y entiendo el proceso, y algunas veces busco complementar la información con la ayuda del internet, es un mundo diferente, es comprender que la ciencia puede estar en un experimento que por sencillo que parezca me aporta aprendizaje.</p> <p><b>Est7 (Ses2):</b> “Una práctica de laboratorio permite una mejor asimilación de los conocimientos sobre la biología, puedo experimentar diferentes métodos. Se muestra el saber de una forma más interactiva e interesante. Las clases en laboratorio son importantes porque ayudan a desarrollar las capacidades motrices y además a comprender mejor los conocimientos bibliográficos. Con la práctica puedo comprobar los conceptos teóricos y entender las reacciones, procesos y la interpretación de los resultados para sacar mis propias conclusiones de lo que puedo observar”.</p>
¿Le gusta ir al laboratorio? ¿Considera que las clases en el laboratorio permiten entender	<p><b>Est4 (Ses3):</b> “Claro que si realmente la mayoría de los seres humanos aprendemos mejor cuando podemos comprobar lo que nos dicen y enseñan, es un ambiente donde puedes colocar tu mente a brillar, también nos permite ensayar y porque no cometer errores, que nos ayudaran a comprender mejor las reacciones y el resultado final de los experimentos ”.</p>

mejor la biología?

**Est5 (Ses3):** “Aunque no he tenido la posibilidad de interactuar constantemente con un laboratorio, esta acción permite una integración de los conceptos y de los conocimientos sobre la biología, un contacto directo con estos materiales crea un interés en la investigación científica al tener contacto con los equipos, reactivos. Cuando se observan diversas cosas y se realizan los experimentos, se comienza a pensar profundamente en las teorías y los conceptos”.

¿Al momento de participar en una clase teórica y una clase experimental cuál es su predisposición?

**Est6. (Ses3):** Las prácticas de laboratorio me generan seguridad de los conocimientos que voy a adquiriendo durante este proceso pues se van a quedar en mi memoria ya que no solo fue teoría, la que aprendí, sino también consigo ver en qué campos puedo aplicar o cómo logro profundizar temas de enfermedades o tratamientos que sufren personas muy cercanas a mí.

¿Qué factores cree que aportan las prácticas de laboratorio a su educación?

**Est1 (Ses3):** “En una clase teórica los conocimientos son muy generales y el ambiente en algunas ocasiones es aburrido y extenso, si se compara con una práctica de laboratorio los conocimientos se van analizando a partir de la obtención de los resultados, aunque no todas las veces los resultados sean correctos, entendemos ciertas reacciones o hechos de mejor manera; Esto me permite analizar las causas de los errores y entender el funcionamiento de equipos y materiales que no son tan comunes y que en mi colegio por recursos no los podemos utilizar.

**Est3 (Ses3):** “Estoy abierto a las 2 metodologías (clase teórica y práctica), soy consciente de los beneficios que cada una genera para mi aprendizaje. Una clase en el laboratorio es importante porque el ser humano al ser expuesto a una acción genera una absorción de conocimientos más positiva, los resultados obtenidos se van validando de lo ya aplicado en la teoría aportando como resultado satisfacción por la experiencia, curiosidad, amor por saber y aprender de la ciencia.

En la teoría se aprenden nuevos conceptos y una clase de laboratorio es importante porque la ciencia nos ayuda a asimilar mejor y a comprender los conocimientos teóricos y prácticos, muestra el saber de una forma más interactiva e interesante. En los laboratorios creas experiencia por lo tanto es más fácil que recuerdes lo que aprendiste y haces. Una clase de laboratorio es importante porque aprendemos de la ciencia de manera más real, con más facilidad, además es más interesante”.

---

Para López y Tamayo (2012) “La actividad experimental es uno de los aspectos claves en el proceso de enseñanza y aprendizaje de las ciencias tanto por la fundamentación teórica que puede aportar a los estudiantes, como por el desarrollo de ciertas habilidades y destrezas para las cuales el trabajo experimental es fundamental”. En síntesis, según López Y Tamayo (2012) Las prácticas de laboratorio aportan a la construcción en el estudiante de cierta visión sobre la ciencia favoreciendo y promoviendo el aprendizaje de las ciencias, pues le permite al estudiante cuestionar sus saberes y confrontarlos con la realidad.

Otra ventaja encontrada con la implementación de las prácticas de laboratorio es

que los estudiantes pudieron aprender conocimientos científicos, los cuales son útiles para comprensión de los fenómenos naturales donde se suceden procesos físicos, químicos y biológicos.

El aporte de las prácticas de laboratorio e importancia para esta investigación, es evidente gracias a esta estrategia se refleja en los estudiantes mejor entendimiento y comprensión de los temas estudiados, se reconoce también como una oportunidad de aprender nuevas cosas gracias a la Investigación, la Ciencia y la tecnología.

Las prácticas como estrategia didáctica permiten concebir desde nuestro rol como docentes el compromiso y la responsabilidad de crear escenarios apropiados que permitan marcar la diferencia con la formación tradicional, teniendo en cuenta los problemas y temas científicos cercanos a los estudiantes, para generar conocimiento y lograr los objetivos.

Con la realización de los experimentos se logra estimular la comprensión de la naturaleza y algunas problemáticas que se presentan en el comportamiento de esta; La comprensión del conocimiento es mejor cuando se logra ver los experimentos que se realizan, a diferencia de si sólo reciben conocimientos teóricos. En el proceso de enseñanza científica, es importante mantener la relación constante entre la experimentación y las clases teóricas con el fin de asegurar que los estudiantes perciban los conceptos manejados y generen ideas para la solución de problemas relacionados.

#### **5.4 CATEGORÍA 3: ASPECTOS ACTITUDINALES**

La categoría de los aspectos actitudinales surge al realizar el análisis de las respuestas por parte de los estudiantes de la unidad didáctica, si bien es una categoría emergente, existen elementos valiosos que se han combinado con las actividades experimentales tema central de la investigación.

Luego de cada sesión se observa una mezcla de emociones que son positivas y negativas. En particular, sobresalen las emociones positivas, algunas tan interesantes como la curiosidad la seguridad, el asombro; el reflejo de estas emociones se da cuando son capaces de resolver sus inquietudes y de aplicarlos a problemas prácticos, generando un aumento en su confianza y autoestima para salir y progresar en sus estudios.

Con la ejecución de las prácticas de laboratorio, se evidencian en los estudiantes

aspectos que permiten generar una mayor motivación en los estudiantes y un aumento de interés reflejado en sus expresiones, avalan que el desarrollo de las prácticas, el estudio de casos, y escribir argumentos de las situaciones planteadas, con justificaciones pueden demostrar la comprensión de las mismas y consciencia en sus respuestas que representan las vivencias y experiencias que han tenido en la práctica pedagógica.

Existe un papel determinante de las actitudes en la educación científica y como guía de la conducta en los estudiantes. Las actitudes positivas facilitan la aproximación hacia la ciencia (aprendizaje, comprensión e interés), mientras que las actitudes negativas producen desinterés y rechazo. Todo ello afecta a cuestiones tan importantes como la calidad de la alfabetización científica en la escuela, la elección de materias de ciencias o de carrera cuando llega el momento de elegir, a lo largo de toda la vida de las personas (Alonso y Mas 2005).

Tabla 5 Análisis Categoría Aspectos actitudinales

Preguntas	Respuesta de estudiantes
¿Al momento de participar en una clase teórica y una clase experimental cuál es su predisposición?	<b>Est2. (Ses3):</b> “Mi predisposición al participar en las clases es muy buena, con buena actitud, estoy atento, dispuesto, es agradable llegar al laboratorio y poder aprender y manejar nosotros mismos los equipos y reactivos, es una gran oportunidad que me genera muchas ganas de aprender todo lo que se pueda acerca de la biología, la experimentación, la ciencia y este mundo maravilloso, que en nuestro colegio por falta de materiales no lo podemos tener.
¿Qué factores cree que aportan las prácticas de laboratorio a su educación?	<b>Est7 (Ses3):</b> “Tengo predisposición de aprender, mayor interés por investigar por leer y saber, mayores conocimientos en esta materia. Las prácticas en el laboratorio me forman con más conocimientos se van a quedar en mi memoria por lo que no solo es teoría, lo que aprendo, sino también consigo ver entender y terminar lo que en realidad pasa en cada proceso, cómo reaccionan las cosas y entender que si somos atentos y curiosos podemos conseguir muchas cosas y aplicar para profundizar temas de enfermedades o tratamientos que sufren personas muy cercanas a mí.
Elabore un escrito sobre la reacción de los nanopartículas de plata en las uñas.	<b>Est4 (Ses4):</b> Este tipo de proyectos es algo muy importante para nosotros, porque fuimos nosotros mismos, con nuestro trabajo y estudio los que pudimos observar resultados buenos, pudimos manejar y estar en contacto con equipos, con los hongos en las cajas de Petri, con muchos elementos que nunca antes habíamos utilizado y esto me sirve mucho no solo a mi sino a muchas personas que pueden hacer más investigaciones”.

Las respuestas generadas por los estudiantes de su predisposición al participar en una clase teórica y una clase experimental llaman a la reflexión y a una evolución con el

planteamiento de la educación, en especial aquella que involucra las ciencias y la tecnología, concibiendo condiciones propicias para el fortalecimiento de la experimentación, y la investigación. En este sentido, “los estados emocionales positivos favorecen el aprendizaje de las ciencias y el compromiso de los estudiantes como aprendices activos, mientras que los negativos limitan la capacidad de aprender” (Mellado et al., 2014).

Es evidente participación y un mayor interés por indagar y preguntarse la causa y efecto de los sucesos de la experimentación, Así como se puede también evidenciar una vocación para construir conocimiento mediante la creatividad la innovación y la profundización de los saberes, en búsqueda de soluciones próximas a enfermedades o problemas de la sociedad.

Es importante resaltar que luego de realizar el análisis de las actividades propuestas en la unidad didáctica, reconociendo que si bien existen pocos resultados que respaldan esta categoría, surgen los aspectos actitudinales como categoría emergente considerando necesario abordar en este tipo de investigaciones como eje determinante para el estudio de los asuntos actitudinales en las investigaciones relativas a las didácticas de las Ciencias Naturales.

## 6 CONCLUSIONES

Con la intervención de la unidad didáctica se fortalece en los estudiantes la competencia argumentativa teniendo en cuenta los contenidos temáticos y la actitud del estudiante por aprender, además se debe señalar el papel de la planificación, diseño y la búsqueda de planteamientos con problemas socialmente vivos apoyados de una enfermedad común en los seres humanos que permitan enfrentar a los estudiantes a situaciones relacionadas con su entorno, todo esto conlleva a una autonomía, la cual les permite expresar sus propias ideas sobre lo entendido, plantear posibles soluciones de los casos estudiados y de investigaciones en estudio y lograr un acercamiento importante a la ciencia desde la experiencia con el desarrollo de las prácticas de Laboratorio.

Al analizar la argumentación, se pudo establecer una articulación y coherencia entre los datos, las garantías y las conclusiones reconociendo en el argumento un grado satisfactorio para los criterios establecidas en esta investigación. La mayoría de los textos mantienen una coherencia gramatical, logrando aproximarse a un conocimiento teórico y a un conocimiento propio propuesto en cada una de las actividades y en la práctica de laboratorio y se presentan evidencias del logro al dar explicaciones adecuadas de los resultados obtenidos y del estudio del uso de las nanopartículas para la eliminación de hongos.

La ejecución de las prácticas de laboratorio como herramienta didáctica permitió identificar ciertas ventajas relacionadas a un aprendizaje con motivación en el que se percibe la construcción y apreciación de fenómenos, generando un papel más activo y participativo, formulando preguntas propias y buscando respuestas que permitan apropiarse de mayores conocimientos y direccionar el aprendizaje hacia un enfoque más investigativo.

El aprendizaje del concepto tratado mejoró con la contextualización de manera práctica. habilidad que se ve reflejada en sus actitudes y en sus escritos cuando reconocen lo valioso que es para ellos el poder interactuar con diferentes sustancias químicas, consultar, proponer y creer en la ciencia como herramienta de solución a problemas sociales, permitiendo que se generara en los estudiantes un interés por el conocimiento de la química.

## 7 RECOMENDACIONES

Propiciar el desarrollo de la competencia argumentativas a partir de problemas cercanos y de interés en los estudiantes, de esta forma se favorecer el rendimiento y el desarrollo del pensamiento científico. La argumentación se concibe como una herramienta necesaria en la toma de decisiones, permite concebir una posición frente a la realidad que hoy en día enfrentamos, además le apunta a dimensionar la innovación, el favorecimiento de la imaginación, y la capacidad crítica, de ahí surge la necesidad de implementar en nuestras aulas de clase este importante elemento.

Es deber del programa tecnoacademia concertar relaciones más estrechas con las instituciones académicas para permitir un trabajo en equipo acorde a las nuevas formas de enseñanza y así forjar estrategias pedagógicas y didácticas que sean acordes con la manera en que hoy los jóvenes se comunican y aprenden. De ahí la importancia y afianzamiento que servirán para elegir su proyecto de vida.

En relación a las prácticas de laboratorio es importante dimensionar este modelo para la construcción de conocimientos científicos en los que se reconozca el interés en los estudiantes y ciertas habilidades científicas que permitan mejorar los procesos de enseñanza y aprendizaje, adecuados a contexto actuales. La selección de esta estrategia en nuestras aulas de clase permitirá garantizar calidad y pertinencia en la formación.

Se recomienda abordar en futuras investigaciones el estudio de aspectos actitudinales como la motivación dentro del proceso de aprendizaje con el objetivo de desarrollar en los estudiantes una cultura más dinámica en el aprendizaje significativo y consiente, ya que las actitudes influyen en muchos aspectos como la toma de decisiones, organizar, dirigir y activar conductas.

## 8 REFERENCIAS

- Afanador, A., y Mosquera, C. (2012). Valoración de actitudes hacia la ciencia y actitudes hacia el aprendizaje de la biología en educación secundaria. *Biografía*, 5(8), 32-49.
- Amaya, G. y Pulido, M. (2017). *Desarrollo de la competencia argumentativa cuando se trabajan situaciones problemas contextuales en el campo de las leyes de Mendel* (Tesis de Maestría). Universidad Autónoma de Manizales, Manizales, Colombia.
- Arias Gallegos, W. L. y Oblitas Huerta, A. (2014). *Aprendizaje por descubrimiento vs. Aprendizaje significativo: Un experimento en el curso de historia de la psicología*. Boletín Academia Paulista de Psicología, 34(87).
- Ballesteros, M. Paños M. y Ruiz J. (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.
- Barberà, O. y Valdés, P. (1996). El trabajo práctico en la enseñanza de las ciencias: una revisión. *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, 14(3), 365-379.
- Borrachero, A. (2015). Las emociones en la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias en educación secundaria. *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, 33(3), 199-200.
- Camacho, J., y Deschamps, L. (2013). *Síntesis de nano partículas de plata y modificación con pulpa de papel para aplicación antimicrobial*. Universidad de Cartagena. Facultad de Ingeniería. Ingeniería Química.
- Cardona, D. y Tamayo, O. (2014). *Modelos de argumentación en ciencias: una aplicación a la genética*. En línea: <http://biblioteca.clacso.edu.ar/Colombia/alianza-cinde-umz/20130710071412/ArtDoraCardonaRivas.pdf>.



- Cruz, D., Rodríguez, M., López, J., y Herrera, V. (2012). Nanopartículas metálicas y Plasmones de superficie: una relación profunda. *Avances en ciencias e ingeniería*, 3(2), 67-78.
- Dávila, M.A., Borrachero, A.B., Brígido, M., y Costillo, E. (2014). *Las emociones y sus causas en el aprendizaje de la física y la química. Revista INFAD de Psicología. International Journal of Developmental and Educational Psychology*, 4(1), 287-294.
- Díaz, C. (2018). Investigación cualitativa y análisis de contenido temático. Orientación intelectual de revista Universum. *Revista general de información y documentación*, 28(1), 119.
- Durango, M.L. (2012). *La microbiología en la escuela: Una experiencia didáctica aplicada a séptimo grado de educación básica*. (Trabajo final de maestría para optar al título de magister en enseñanza de las ciencias exactas y naturales). Universidad Nacional de Colombia, Medellín.
- Espinosa-Ríos, E. A., González-López, K. D., y Hernández-Ramírez, L. T. (2016). Las prácticas de laboratorio: una estrategia didáctica en la construcción de conocimiento científico escolar. *Entramado*, 12(1), 266-281.
- Cisneros, M. (2008). Ciencia y lenguaje en el contexto académico. *Lenguaje*, 36(1), 117-137.
- Franco, L. A., Nárvaez, L., y Ospina, N. (2012). *Incidencia de una unidad didáctica acerca del tema "mezclas y Sustancias" en el desarrollo de la capacidad argumentativa en estudiantes de grado 4 de básica primaria de la institución educativa Eladia Mejía, del municipio de Dosquebradas* (trabajo de grado), Universidad Tecnológica de Pereira. Pereira.

- Fernández, N. E. (2013). Los Trabajos Prácticos de Laboratorio por investigación en la enseñanza de la Biología. *Revista de educación en biología*, 16(2), 15-30.
- Flores, J, Caballero Sahelices, M. y Moreira, M. *El laboratorio en la enseñanza de las ciencias: Una visión integral en este complejo ambiente de aprendizaje* (2009) recuperado de [http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1010-29142009000300005](http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1010-29142009000300005)
- Flórez-Jassan, E. E. (2018). Competencia argumentativa mediante la investigación como estrategia pedagógica en educación básica. *Cultura educación y sociedad*, 9(1), 160-170.
- García-Ruiz, M., y Orozco, L. (2008). Orientando un cambio de actitud hacia las ciencias naturales y su enseñanza en profesores de educación primaria. *Revista electrónica de enseñanza de las ciencias*, 7(3), 539-568.
- Gavidia, V. (2008). Las actitudes en la educación científica. *Didáctica de las ciencias experimentales y sociales*, (22), 53-66.
- Guerrero, J. A. C. (2007). *Las aportaciones de Toulmin a la enseñanza de las ciencias. Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, 25(1), 133-146.
- Hernández, C. (2005). *¿Qué son las competencias científicas?* Foro educativo nacional Universidad Nacional de Colombia.
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2010). *Metodología de la investigación* (Quinta ed.). México D.F., México: McGrawHill.
- Instituto colombiano para la evaluación de la Educación (2016) pruebas saber 9°, Lineamientos para las aplicaciones muestral y censal 2016. Colombia.

Recuperado de <http://www2.icfes.gov.co/docman/estudiantes-y-padres-de-familia/guias-y-ejemplos-de-preguntas/pruebas-saber-3579-1/guias/2364-guia-9-lineamientos-para-las-aplicaciones-muestral-y-censal-2016/file?force-download=1>.

Jorba, J., y Sanmartí, N. (1996). *Enseñar, aprender y evaluar: un proceso de regulación continua: Propuestas didácticas para las áreas de Ciencias de la Naturaleza y Matemáticas*. Ministerio de Educación y cultura. Recuperado de [https://books.google.com.co/books?id=a\\_rCXrBxikwCyprintsec=frontcoveryh1=esysource=gbs\\_ge\\_summary\\_r#v=onepageyqyf=true](https://books.google.com.co/books?id=a_rCXrBxikwCyprintsec=frontcoveryh1=esysource=gbs_ge_summary_r#v=onepageyqyf=true).

Liebana Ureña, J. (1997). *Microbiología oral*. McGraw Hill.

Lemke, J. L. (1993). *The Missing Context in Science Education*. Science.

Leyva-Gómez G. (2013). “*Nanopartículas de plata: tecnología para su obtención, caracterización y actividad biológica*”. en: Medigraphic. Vol (2) 18-22. En línea: <http://www.medigraphic.com/pdfs/invdiss/ir-2013/ir131c.pdf>

López Contreras, J. A. (2015). *En la guerra de las bacterias el antibiótico es el rey: una propuesta de indagación para la enseñanza de la microbiología en 2º curso de Bachillerato*, recuperado de <https://digibug.ugr.es/handle/10481/38928?locale-attribute=en>

López Rúa, A. M., y Tamayo Alzate, Ó. E. (2012). Las prácticas de laboratorio en la enseñanza de las ciencias naturales. *Revista Latinoamericana de Estudios Educativos (Colombia)*, 8(1).

Lozano, A., y Cruz, D. (2019). *Una propuesta pedagógica: la actitud científica con los más pequeños de la Escuela Palestina sede B*. recuperado de <http://repository.pedagogica.edu.co/handle/20.500.12209/9713>

López, J. (2009). *Microbiología básica en la educación secundaria obligatoria: el*

lavado de las manos. *Revista Eureka sobre enseñanza y divulgación de las ciencias*, 6(2).

Madigan, M., Martinko, J., y Parker, J. (2008). *Brock Biología de los microorganismos*. Madrid: Pearson Prentice Hall.

Marcos-Merino, J., Gallego, R., y de Alda, J. (2019). Formando a futuros maestros para abordar los microorganismos mediante actividades prácticas. Papel de las emociones y valoraciones de los estudiantes. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 1, 602-1602.

Mellado, V., Borrachero, A., Brígido, M., Melo, L. V., Dávila, M, Conde, M, y Ruiz, C. (2014). Las emociones en la enseñanza de las ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*, 32(3), 0011-36.

Ministerio de Educación Nacional, (2004). Formar en ciencias: El Desafío lo que necesitamos saber y saber hacer. Recuperado de [https://www.mineduacion.gov.co/1621/articles-81033\\_archivo\\_pdf.pdf](https://www.mineduacion.gov.co/1621/articles-81033_archivo_pdf.pdf).

Molina, M., Carriazo, J., y Casas, J. (2013). *Estudio transversal de las actitudes hacia la ciencia en estudiantes de grados quintos a undécimo. Adaptación y aplicación de un instrumento para valorar actitudes*. Recuperado de <http://www.scielo.org.co/pdf/ted/n33/n33a05.pdf>.

Monge, M. (2014). Nanopartículas de plata: métodos de síntesis en disolución y propiedades bactericidas. *Anales de Química* (Vol. 105, No. 1).

Pinochet, J. (2015) “*El modelo argumentativo de Toulmin y la educación en ciencias: una revisión argumentada*”. vol.21 no.2 En línea:[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttextpid=S1516-132015000200004](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttextpid=S1516-132015000200004).

Plantin, C. (2012). *La argumentación: historia, teorías, perspectivas* (p. 114). Biblios.

En línea: <http://www.redalyc.org/pdf/224/22435829009.pdf>.

Restrepo, J. (2017). Argumentación para un aprendizaje significativo crítico sobre genoma humano en educación básica secundaria. *Biografía escritos sobre la biología y su enseñanza*, 10(19), 700-710. Recuperado de <https://doi.org/10.17227/Bio-Grafia.Extra2017-7197>.

Rodríguez, L. (2004). El modelo argumentativo de Toulmin en la escritura de artículos de investigación educativa. *En Revista Digital Universitaria*. 31 (5). Tomado de [http://www.revista.unam.mx/vol.5/num1/art2/ene\\_art2.pdf](http://www.revista.unam.mx/vol.5/num1/art2/ene_art2.pdf).

Ruiz O, Tamayo A, y Márquez B. (2015). *La argumentación en clase de ciencias, un modelo para su enseñanza*. En línea: <http://www.scielo.br/pdf/ep/v41n3/1517-9702-ep-41-3-0629.pdf>.

Saavedra, B. y Vallejo, O. (2013). Las actitudes en la enseñanza aprendizaje de la biología. Una mirada desde la práctica pedagógica. *Biografía*, 311-319.

Sánchez, L., González, J., y García, Á. (2013). La argumentación en la enseñanza de las ciencias. *Revista latinoamericana de estudios educativos* (Colombia), recuperado <http://www.redalyc.org/pdf/1341/134129372002.pdf>.

Sardà, A., Sanmartí, N. (2000). Enseñar a Argumentar Científicamente: Un Reto de Las Clases de Ciencias. *Revista Enseñanza de las Ciencias. Investigación Didáctica*. 18(3), 415 – 422.

Sánchez, L, González, J y García, Á. (2013). “La argumentación en la enseñanza de las ciencias”. *Revista Latinoamericana de Estudios Educativos*, 1 (9), 11-28.

Sierra, C. A. S., y Barrios, R. L. A. (2013). Las prácticas de laboratorio en las ciencias ambientales. *Revista Virtual Universidad Católica del Norte*, 3(40), 191-203.

Solbes, J., Montserrat, R., y Más, C. F. (2007). Desinterés del alumnado hacia el

aprendizaje de la ciencia: implicaciones en su enseñanza. *Didáctica de las ciencias experimentales y sociales*, (21), 91-117.

Tobin, K. (2010). Reproducir y transformar la didáctica de las ciencias en un ambiente colaborativo. *Enseñanza de las Ciencias*, 28(3), 0301-314.

Vásquez, A., y Manassero, M. (2005). La ciencia escolar vista por los estudiantes. *Bordón. Revista de Pedagogía*, 57(5), (717-736).

Villafuerte-Robles, L. (2009). Nanotecnología farmacéutica. *Razón y palabra*, 14(68), 1-20.

Zambrano, D. y Álvarez J. (2017). Actividades prácticas que propician el aprendizaje del concepto de microbiología en el aula. *Bio – grafía*, (extra). Escritos sobre la Biología y su Enseñanza. En línea: <https://doi.org/10.17227/biografia.extra2017-7261>.

## EL MUNDO DE LOS HONGOS

**Maestrante:** Laura Fabiola carrillo Suarez.

**Población objetivo:** estudiantes de la educación media.

**Institución:** TecnoAcademia (nodo Bucaramanga) SENA.

**Características de la población:** estudiantes de 8 y 9 grado.



## INTRODUCCION

---

Esta unidad didáctica llamada “El mundo de los hongos”, fue elaborada teniendo en cuenta “*Los lineamientos de Tecnoacademia*” cuyo propósito plantea un aprendizaje vivencial, experimental donde lo más importante es el desarrollo del pensamiento creativo e innovador, así como, el desarrollo de competencias mediante el reconocimiento de aprendizajes previos, convirtiéndose en formación complementaria de la educación formal a través de actividades alternas para el desarrollo de habilidades en ciencia, tecnología e innovación. (Acuerdo N° 9, 2010). La actual unidad didáctica, se encuentra dirigida a estudiantes de los grados 8 y 9 (Nivel 4) de los colegios públicos de Bucaramanga y busca articularse, en un conjunto de actividades experimentales, conceptuales, reflexivas y evaluativas que permitirán la valoración de los aprendizajes de los estudiantes, para ser creativos, innovadores, recursivos, fomentando de esta

forma el trabajo en equipo y la búsqueda de soluciones tanto recursivas como innovadoras a los problemas y necesidades de su entorno.

La unidad se encuentra estructurada de la siguiente manera:

1. Competencias a trabajar (científicas, habilidades verbales y de expresión escrita de lectura y de análisis).
2. Herramientas que intentan definir, describir, explicar, relacionar, clasificar, conceptos referidos a objetos o hechos biológicos que faciliten el aprendizaje de los estudiantes demostrando la importancia de los hongos en la naturaleza y en respuesta a las necesidades de la industria, la comunidad y su entorno.

En este sentido, *Las Tecnoacademias* son centros de enriquecimiento científico y con el desarrollo de la unidad didáctica, se hace un especial énfasis en el desarrollo de habilidades en comunicaciones, al igual que, en la apropiación del conocimiento básico a partir de lo aplicado partiendo del hecho de que, los estudiantes son gestores de su propio aprendizaje y es a través del análisis y de la abstracción de los recursos conceptuales para la construcción de proyectos, que se llega a la solución de problemas complejos y al desarrollo de nuevas formas de ampliar su conocimiento y entendimiento.

### **OBJETIVOS DIDÁCTICOS DE LA UNIDAD:**

Conforme a las filosofías del programa “*tecnoacademia*” y teniendo en cuenta que formación impartida por el Sena como complementaria y basados en competencias, diseñados por cada centro de formación, se establece la diferencia, con la educación de las instituciones planteados por el Ministerio de educación nacional. (Acuerdo N° 9, 2010). Los siguientes son objetivos propuestos para esta esta unidad didáctica con adaptaciones propias del investigador, cuyo propósito es fortalecer en los estudiantes el programa de competencias básicas que privilegien la aplicación del conocimiento para la innovación y el emprendimiento:

- Implementar elementos teóricos que permita el enriquecimiento de ambientes de aprendizaje, desde el campo de las prácticas de laboratorio sobre micología y el uso de las Nanopartículas de Plata y la competencia argumentativa.



- Aplicar la unidad didáctica, que permita identificar la evolución de los estudiantes, frente al concepto de micología y el uso de las Nanopartículas de Plata y la Argumentación.
- Fortalecer las competencias científicas, a través del desarrollo de prácticas experimentales que permita implementar los conceptos básicos de micología fúngica.
- Evidenciar el desarrollo de la competencia argumentativa, basados en el concepto de micología y el uso de las Nanopartículas de Plata y las ideas vistas sobre el mismo después de la aplicación de la unidad didáctica.

## **COMPETENCIAS**

### **COMPETENCIAS CIENTIFICAS DESDE LOS ESTÁNDARES BÁSICOS DE COMPETENCIAS EN CIENCIAS NATURALES**

Las competencias son un conjunto de destrezas que logra una persona; es decir, aquellas capacidades que permiten la integración de conocimientos, habilidades, pensamientos como herramientas del saber y saber hacer del individuo para alcanzar una meta.

“Conjunto de saberes, capacidades y disposiciones que hacen posible actuar e interactuar de manera significativa en situaciones en las cuales se requiere producir, apropiar o aplicar comprensiva y respetuosamente los conocimientos científicos  
“(Hernández, 2005, p.21).

La importancia de estas competencias, radica en la evolución que se genera en los estudiantes para en el desarrollo de la curiosidad, el interés y el impulso de competencias científicas como la indagación y la explicación de fenómenos construyéndose en hacedores de su propio proceso a través del análisis, la capacidad de asombro, la solución de casos reales e interacción con el entorno. Lo anterior, con el propósito de generar un punto de partida para la estimulación de su formación científica con ideas propias, así mismo, se pretende fomentar el respeto por la voz del otro de manera respetuosa.

El progreso de dichas competencias, se observan al ser evaluadas en las pruebas SABER de ciencias naturales nacionales las cuales buscan la capacidad de interpretación, comprensión de contextos propios de la ciencia y de otras áreas del

conocimiento.

De acuerdo a los *Estándares básicos de Competencias en Ciencias Naturales*, se tiene un énfasis en competencias, en el que se logra un desarrollo de habilidades y actitudes científicas por parte de los estudiantes, para que el aprendizaje de esta forma sea efectivo. Para esto, en las pruebas saber se describen tres competencias: “Identificar el uso comprensivo del conocimiento científico, explicación de fenómenos e indagar” (ICFES, 2017, p. 51).

Estas competencias son evaluadas por las pruebas saber pro y a su vez se tienen en cuenta para el desarrollo de la unidad didáctica propuesta en esta investigación:

**“Uso comprensivo del conocimiento científico:** representa la capacidad para comprender y usar conceptos, teorías y modelos en la solución de problemas a partir del conocimiento adquirido” (ICFES, 2017, p. 51). Es un ejercicio pertinente para los procesos de enseñanza y aprendizaje de las ciencias, permitiendo la construcción conceptual desde el ejercicio práctico a través del uso del lenguaje para la interpretación de los hechos, y la confrontación con las explicaciones científicas en función de la comprensión de los fenómenos observados. Con el desarrollo de esta competencia, se puede lograr que los estudiantes descubran por sí mismos las diferencias entre el conocimiento dado por la memoria y el aprendizaje por descubrimiento.

**“Explicación de fenómenos:** capacidad para construir explicaciones y comprender argumentos y modelos que den razón de fenómenos” (ICFES, 2017, p. 51). Esta competencia es un ejercicio pertinente para los procesos de enseñanza y aprendizaje de las ciencias, permitiendo la construcción conceptual desde el ejercicio práctico a través del uso del lenguaje para la interpretación de los hechos, y la confrontación con las explicaciones científicas en función de los fenómenos observados.

Los estudiantes proporcionan sus pres saberes frente a un tema determinado, a través de espacios para la discusión y aplicación a situaciones problemitas; la importancia de tener en cuenta los pres saberes permite una asimilación de conocimientos y el desarrollo de capacidades analíticas creativas y habilidades sociales.

**“Indagación:** capacidad para formular preguntas y procedimientos adecuados con el fin de buscar, seleccionar, organizar e interpretar información relevante y así, dar respuesta a esas preguntas” (ICFES, 2017, p. 52).

A través de los procesos de enseñanza y aprendizaje de las ciencias naturales y de la experimentación, se mantiene un objetivo principal que consiste en fomentar la

curiosidad, las habilidades en la solución de problemas y el desarrollo de investigaciones científicas, puesto que esta es, –precisamente- la meta principal de la educación fomentando que todo niño sea un individuo crítico y creativo y donde los jóvenes sean quienes propicien el desarrollo de investigaciones, identificación de variables, organizar y analizar resultados con objetivos tanto alcanzables como atractivos que promuevan interés y motivación.

### **Derechos básicos de aprendizaje DBA**

Comprende que en una reacción química se recombinan los átomos de las moléculas de los reactivos para generar productos nuevos, y que dichos productos se forman a partir de fuerzas intermoleculares (enlaces iónicos y covalentes).

Evidencias de aprendizaje

- Explica con esquemas, dada una reacción química, cómo se recombinan los átomos de cada molécula para generar moléculas nuevas.
- Representa los tipos de enlaces (iónico y covalente) para explicar la formación de compuestos dados, a partir de criterios como la electronegatividad y las relaciones entre los electrones de valencia.
- Justifica si un cambio en un material es físico o químico a partir de características observables que indiquen, para el caso de los cambios químicos, la formación de nuevas sustancias (cambio de color, desprendimiento de gas, entre otros).
- Predice algunas de las propiedades (estado de agregación, solubilidad, temperatura de ebullición y de fusión) de los compuestos químicos a partir del tipo de enlace de sus átomos dentro de sus moléculas.

Tabla 6 Contenidos conceptuales unidad didáctica

<b>Sesiones</b>	<b>Contenidos</b>	<b>Conceptos</b>
Sesión 1	Clasificación de los seres vivos	Generalidades del Reino Fungí Características (Nutrición y reproducción) Clasificación de los Hongos
Sesión 2	Tratamiento de Infecciones	Antibióticos Medicinas Nanopartículas de Plata

Sesión 3

Utilidades de los Hongos  
Aplicación

Investigación  
Alimentación  
Medicina

---

Nota. Contenidos establecidos para el desarrollo de la unidad didáctica, elaborado por el investigador.

### **SECUENCIA DE ACTIVIDADES**

Para el planteamiento de la unidad didáctica, se establecen distintos tipos de actividades combinando experiencias en el laboratorio con las que se pretende alcanzar el desarrollo de la competencia argumentativa, se estimula de manera permanente la autocrítica y la reflexión sobre el quehacer y los resultados de aprendizaje, el aprendiz adquiere una alternativa importante que se ajusta a la demanda a las necesidades de la sociedad, y que pueda constituirse en un eje de formulación conceptual de ideas en determinados campos de acción.

### **ACTIVIDADES**

**SESIÓN 1:** taller de ideas previas: ¿Qué sabemos y qué queremos saber sobre los hongos? La realización de esta estrategia es de forma individual. Tiempo: 50 Minutos.

#### **OBJETIVOS**

- Conocer las ideas previas de los estudiantes.
- Propiciar una primera introducción al mundo de los Hongos.
- Indagar sobre los elementos argumentativos que tienen los estudiantes a través del concepto de concepto de micología y el uso de las Nanopartículas de Plata y las prácticas de laboratorio identificando sus conocimientos (pre saberes) con respecto a las categorías de estudio.

#### **SABERES**

- Experiencias/ Destrezas
- Liderazgo

#### **CAPACIDADES CIENTÍFICAS**

- Interpretar
- Observar
- Describir

- Argumentar

### **EVALUACION:**

Los estudiantes desarrollan y exponen de forma clara sus argumentos en una mesa redonda, se reflexiona en torno a cada una de las respuestas generadas por los estudiantes, para identificar sus ideas y percepciones del concepto tratado.

**SESIÓN 2:** Laboratorio: Evaluación del efecto de las Nanopartículas de Plata para la eliminación de microorganismos como bacterias y hongos presentes en las uñas. La realización de esta estrategia es grupal, se seleccionan equipos máximos 4 estudiantes. Tiempo: 3 Horas.

### **OBJETIVOS**

- Verificar los resultados obtenidos de la aplicación de la Microbiología en la experimentación.
- Aplicar las herramientas cognitivas asociadas a la microbiología en el planteamiento y resolución de problemas de acuerdo con las situaciones del mundo cotidiano.
- Evaluar el efecto de las nanopartículas de plata en pacientes y observar su efectividad.

### **SABERES**

- Habilidades/ Destrezas
- Comunicativo
- Cooperativo
- Creatividad

### **CAPACIDADES CIENTÍFICAS**

- Observador.
- Metódico
- Analista
- Argumentar

### **EVALUACIÓN:**

A través de un cuestionario tipo test se evaluarán los conocimientos adquiridos que posibilite una mirada crítica de la forma como los estudiantes asumen el desarrollo de todos sus procesos para garantizar calidad, análisis de resultados, generación de

hipótesis en el que se puedan determinar el fortalecimiento de la competencia argumentativa durante el desarrollo de la práctica y el avance del concepto de micología y el uso de las Nanopartículas de Plata.

**SESIÓN 3:** Cuestionario: ¿Aprendiendo de las ciencias? La realización de esta estrategia es de forma individual. Tiempo: 50 Minutos.

#### **OBJETIVOS**

- Evaluar el progreso de los escritos de los estudiantes con respecto a las categorías de estudio.
- Reconocer y valorar las aportaciones de los estudiantes sobre la formación en Microbiología y principios de la Nanotecnología y de esta forma apreciar la importancia de la formación científica.

#### **SABERES**

- Habilidades/ Conocimientos
- Liderazgo

#### **CAPACIDADES CIENTÍFICAS**

- Interpretar
- Observar
- Describir
- Argumentar

#### **EVALUACION:**

Los estudiantes desarrollan y exponen de forma clara sus argumentos, con el objetivo de identificar sus ideas y percepciones del concepto tratado.

**SESIÓN 4:** Escrito sobre el efecto que tienen las Nanopartículas de plata sobre las colonias de microorganismos (hongos principalmente). La realización de esta estrategia es de forma individual. Tiempo 2 Horas.

#### **OBJETIVOS**

- Ser capaz de escribir un texto argumentativo justificando la propia opinión a favor o en contra sobre la reacción de los nanopartículas de plata en las uñas.
- Identificar las diferencias entre el comportamiento lingüístico inicial y el desempeño final de la competencia argumentativa escrita.

#### **SABERES**

- Habilidades/ Destrezas
- Comunicativo
- Creatividad
- Interpretación

#### **CAPACIDADES CIENTÍFICAS**

- Critico
- Analista
- Argumentar

**EVALUACIÓN:** Los estudiantes identificarán los diferentes elementos de la argumentación a partir del desarrollo de la práctica experimental y de los resultados obtenidos una pregunta orientadora

## SESIÓN 1

¿Qué sabemos y qué queremos saber sobre los hongos?

### **Descripción de la actividad:**

La sesión comienza con la entrega de un breve cuestionario preguntas de tipo argumentativo (concepto de micología y el uso de las Nanopartículas de Plata y las prácticas de laboratorio). Esta actividad tiene como objetivo la presentación de nuestro tema de trabajo, y la recopilación de las ideas previas de los alumnos.

**NOMBRE DEL APRENDIZ:** \_\_\_\_\_

1. ¿Qué es lo primero que se viene a la cabeza cuando escucha la palabra hongo?  
¿Piensa en una comida, una infección o en algo natural?, realice un argumento del primer pensamiento sobre el tema.
2. ¿Qué sabe acerca del tipo de reproducción que presentan los hongos? describe
3. Con tus palabras defina micosis. Observe las siguientes imágenes ¿Cuál cree que sean las condiciones para tener micosis?
4. ¿Qué importancia ambiental, médica e industrial conoce acerca de los hongos?
5. ¿Qué diferencias y semejanzas conoces entre los hongos, las plantas y los animales?
6. ¿Qué sabe de la Nanotecnología?



## SESIÓN 2

**LABORATORIO:** Evaluación del efecto de las nanopartículas de plata para la eliminación de microorganismos como bacterias y hongos presentes en las uñas.

**Descripción de la actividad:**

### SÍNTESIS DE LAS NANOPARTICULAS DE PLATA

#### MATERIALES Y REACTIVOS

- |                             |  |
|-----------------------------|--|
| -Pinzas punta roma          | - Cajas de Petri                         |
| -Portaobjetos/ Cubreobjetos | - Borohidruro de sodio                   |
| -Nitrato de plata           | - Cilantro ( <i>Coriandrum sativum</i> ) |
| -Agua destilada             | - Agar sabouraud                         |

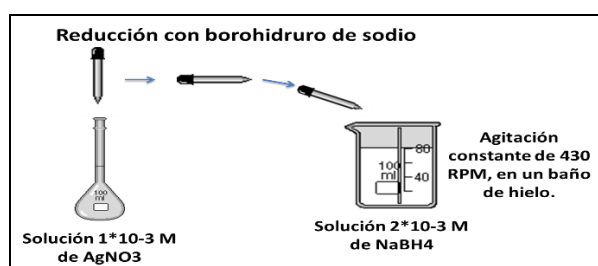
Reducción química.

Para la obtención de las nanopartículas de plata, se utiliza el método de Creighton.

Para ello se prepara una solución  $2 \cdot 10^{-3}$  M de Borohidruro de sodio ( $\text{NaBH}_4$ , 99%) y una solución  $1 \cdot 10^{-3}$  M de nitrato de plata ( $\text{AgNO}_3$ , 99.9%).

1. El Borohidruro de sodio se coloca en un baño de hielo, bajo agitación constante (430 rpm), y se le agrega poco a poco la solución de nitrato de plata mediante goteo hasta obtener una solución de color amarillo. En total se agregan aproximadamente de 65 a 70 gotas de  $\text{AgNO}_3$ .

Figura 3 Metodología experimental método de reducción química



Fuente: elaboración propia

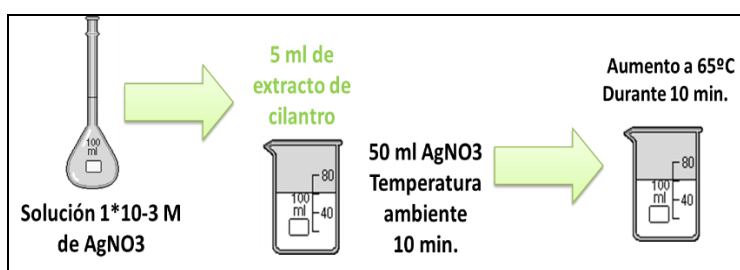
#### Síntesis verde.

Para la obtención de las nanopartículas de plata, en este caso, se sustituyó el reductor químico por un reductor natural (cilantro (*Coriandrum sativum*)).

Se esteriliza el material de vidrio a utilizar en la autoclave durante 15 minutos.

1. Se prepara una solución de nitrato de plata  $1 \cdot 10^{-3}$  M y se coloca bajo agitación constante.
2. Se prepara el extracto de cilantro, para ello se pesan 100 gramos de este y se agrega en 200 ml de agua a  $70^\circ\text{C}$ , se deja reposar 15 minutos y luego se filtran los residuos sólidos del cilantro, con el fin de lograr la extracción del mismo.
3. Posteriormente, se toman 50 ml de  $\text{AgNO}_3$  y se le adicionan 5 ml del extracto de cilantro, se aumenta la temperatura a  $65^\circ\text{C}$  durante 10 minutos hasta obtener una solución de color rojo.

Figura 4 Metodología experimental método de reducción vía síntesis verde



Fuente: elaboración propia

Aislamiento del hongo a partir de personas con hongos en uñas

1. Para la toma de muestra se limpia la zona infectada con alcohol al 70%. La muestra se obtiene con bisturí o cortaúñas estéril en la parte más profunda. Las muestras obtenidas se depositan en cajas estériles de Petri.
2. Se realiza la preparación de los medios para el cultivo y Nanopartículas de plata (NPsAg) mediante AgNBH.
3. Finalmente, se evalúa a través de dos métodos el efecto que presentan las nanopartículas para lograr la eliminación de los hongos presentes en las uñas.
4. Método sensodiscos: la aplicación de los sensodiscos sobre el agar 3 discos de papel de filtro en cada placa de Petri; uno impregnado con NP-Ag a diferentes concentraciones y 3 discos impregnados con un producto comercial antifúngico. Las placas se incuban a  $30^\circ\text{C}$  durante 16 a 24 horas. Dependiendo del diámetro de la zona de inhibición formada alrededor de cada disco, se determina si el microorganismo es sensible o resistente a cada sustancia evaluada.

5. Difusión de NPsAg en el Medio: se prepara el medio de cultivo *sabouraud*, agregando diferentes concentraciones de NPsAg al momento de la preparación, posteriormente, se inocula el hongo y se evalúa el crecimiento frente a cada concentración de Nanopartículas de plata (NPsAg).

**RESPONDE A LAS SIGUIENTES CUESTIONES:**

**NOMBRE DEL APRENDIZ:** \_\_\_\_\_

1. Al terminar la práctica analiza cada una de las cajas Petri con los resultados obtenidos y argumenta el efecto que tienen las Nanopartículas de Plata sobre las colonias de microorganismos (bacterias y hongos principalmente).
2. Expone cómo cree que se establece la efectividad de las nanopartículas, comparadas con la efectividad a ciertas sustancias comerciales
3. ¿Qué tipo de errores o inconvenientes se presentaron durante el desarrollo de la práctica y, dichos errores ejercen algún cambio en la obtención de los resultados?
4. ¿Cómo aporta la microbiología a la calidad de vida de los seres humanos de acuerdo al desarrollo de la práctica?
5. ¿Porque y para considera que aprender ciencias a través de las prácticas de laboratorio es importante?
6. ¿crees que las nanopartículas de plata son seguras? ¿Existen consecuencias para la salud del ser humano y la resistencia microbiana?

### SESIÓN 3

Cuestionario: ¿Aprendiendo de las ciencias?

#### **Descripción de la actividad:**

Responda las preguntas exponga sus propios argumentos apoyados de las actividades propuestas en la unidad didáctica anteriores. Cada pregunta.

**NOMBRE DEL APRENDIZ:** \_\_\_\_\_

1. ¿Le gusta ir al laboratorio? ¿Considera que las clases en el laboratorio permiten entender mejor la biología?
2. ¿Al momento de participar en una clase teórica y una clase experimental cuál es su predisposición? ¿Qué factores cree que aportan las prácticas de laboratorio a su educación?
3. Cómo cree que la Nanotecnología nos beneficia (explica si cree que existe beneficio o no) en la vida cotidiana?
4. ¿Cuál es el impacto y aporte del tema desarrollado en esta actividad para la sociedad?
5. Cada vez es más frecuente la aparición de microorganismos resistentes a antibióticos, especialmente a aquellos que se vienen usando desde años atrás. ¿Cómo piensa que consiguen los microorganismos ser cada vez menos sensibles a los antibióticos?

## SESIÓN 4

**Escrito:** sobre el efecto que tienen las Nanopartículas de plata sobre las colonias de microorganismos (hongos principalmente).

**Descripción de la actividad:**

Para esta sesión (la última de este ciclo de tecnoacademia), deberán redactar un texto argumentativo sobre la reacción de los nanopartículas de plata en las uñas. El texto deberá ser de mínimo una cuartilla (una página) y máximo dos. Para tal fin, deberán tener en cuenta los aspectos básicos para la redacción de textos formales, a saber: coherencia, cohesión, pertinencia (relación con el tema), puntuación, justificación de los párrafos, ortografía y demás aspectos propios de la redacción.