

**Análisis de las implicaciones del proceso de enseñanza - aprendizaje que emergen del
diseño de proyectos de aula con microorganismos para estudiantes de grado once del
Colegio La Floresta Sur IED**

Leidy Liliana Vargas Medina

Universidad Pedagógica Nacional

Facultad de Ciencia y Tecnología

Departamento de Biología

Bogotá D.C.

2023

**Análisis de las implicaciones del proceso de enseñanza - aprendizaje que emergen del
diseño de proyectos de aula con microorganismos para estudiantes de grado once del
Colegio La Floresta Sur IED**

Leidy Liliana Vargas Medina

**Trabajo de investigación presentado como requisito parcial para optar al título de:
Magíster En Estudios Contemporáneos En Enseñanza De La Biología**

Directora:

Silvia Gómez Daza M.Sc.

Docente Departamento de Biología

Universidad Pedagógica Nacional

Línea de investigación Biodiversidad, Biotecnología y Conservación

Universidad Pedagógica Nacional

Facultad de Ciencia y Tecnología

Departamento de Biología

Bogotá D.C.

2023

Dedico este trabajo de maestría a mi familia, el motor que cada día me llenó de energía para seguir adelante y se convirtió en la luz que me acompañó en este camino.

AGRADECIMIENTOS

A Dios, porque ha sido mi guía espiritual en estos dos años de maestría.

A mi hija, mi Maleja, quien es mi motor para seguir adelante cada día y quien me llena el corazón con sus abrazos y sus palabras de alivio, mi sol, mi todo, mi vida entera.

A mi esposo, Beto, porque cada día me recordaba lo orgulloso que está de mí, porque siempre ha tenido una palabra de apoyo en los momentos más difíciles y porque su amor ha sido sostén en este camino.

A mis padres, Ana y Ernesto quienes durante mi vida me han enseñado el valor de seguir adelante, son mis ángeles en la Tierra quienes siempre han estado ahí para mí, en las buenas y en las no tan buenas.

A mi hermano, Javi, quien con su ejemplo ha sido toda la vida mi motivación para lograr mis sueños y a motivarme a llegar muy lejos, por mí y por mi familia.

A mi Emanuel, mi sobrino, porque con sus 8 años me ha enseñado lo que es ser guerrero y valiente.

A mis amigos de camino en estos 2 años, quienes desde la distancia siempre tuvieron una palabra de apoyo, una sonrisa y fueron luz en los días difíciles.

A mi querida asesora de proyecto, profe Silvia Gómez, por toda la dedicación, el tiempo, las enseñanzas y sobre todo la paciencia y el amor con las que cada día estuvo presente en este proyecto.

A la Universidad Pedagógica Nacional, que me abre de nuevo sus puertas para la academia.

A todo el departamento de Biología, en especial a la profesora Norma y a los profesores de la Maestría En Estudios Contemporáneos en Enseñanza de la Biología, por creer y hacer realidad este sueño de posgrado y permitirme ser parte de él.

Tabla de contenido

Introducción	10
1. Planteamiento del problema.....	12
2. Justificación.....	14
3. Objetivos.....	19
3.1. Objetivo General	19
3.2. Objetivos Específicos	19
4. Antecedentes	20
4.1. Enseñanza De Los Microorganismos	20
Internacionales.....	20
Nacionales.....	23
Locales	27
4.2. Proyectos De Aula Y Sus Implicaciones.....	32
Internacionales.....	32
Nacionales.....	35
Locales	38
5. Marco referencial	43
5.1. Microorganismos	43
5.1.1. Generalidades	43
5.1.2. Clasificación.....	43
5.1.3. Importancia e impacto de los microorganismos	44
5.1.3.1. Biofertilizantes	46
5.1.3.2. Biocontrol.....	46
5.2. Proyectos de aula y sus implicaciones	46
5.2.2. Organización y estructuración de un proyecto de aula	47
5.2.2.1. Surgimiento, Elección y delimitación.).....	48
5.2.2.2. Estructuración y planificación del proyecto... ..	48
5.2.2.3. Puesta en marcha.. ..	48
5.2.2.4. Cierre y evaluación. aspectos.....	49
5.3. Maestro investigador-reflexivo.....	50
5.3.1. Fases para la reflexión	53
6. Marco metodológico	56
6.1. Paradigma Hermenéutico - Interpretativo	56

6.2.	Enfoque de Investigación: Cualitativo.....	57
6.3.	Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos	57
6.3.1.	Observación	58
6.3.2.	Diario de campo.....	58
6.3.3.	Documentos	59
6.3.4.	Encuesta cualitativa	59
6.3.5.	Entrevista	60
6.4.	Contextualización.....	60
6.4.1.	Caracterización del Colegio La Floresta Sur IED.....	60
6.4.2.	Población y Muestra	61
6.5.	Confidencialidad de Datos.....	61
6.6.	Análisis de Contenido Cualitativo	61
6.7.	Diseño Metodológico.....	63
6.7.1.	Fase 1. Contextualización.....	64
6.7.2.	Fase 2. Diagnóstico y Aproximación a los Proyectos de Aula con Microorganismos.....	64
6.7.3.	Fase 3. Diseño de los Proyectos de Aula.....	65
6.7.4.	Fase 4. Reflexión.....	65
7.	Resultados Y Análisis	67
	Fase 1. Contextualización	67
	Fase 2. Diagnóstico - Aproximación a los Proyectos de Aula con Microorganismos.....	67
	Fase 3: Diseño de Proyectos de Aula.	85
	Fase 4 Reflexión.	90
8.	Conclusiones	106
9.	Recomendaciones	111
10.	Referencias.....	112
11.	Anexos	122

Lista de Tablas

Tabla 1. <i>Fuentes y codificación de la información de la investigación. Elaboración propia</i>	62
Tabla 2. <i>Dibujos de la descripción de los microorganismos realizados por algunos estudiantes</i>	70
Tabla 3. <i>Dibujos de los hábitat de los microorganismos realizados por algunos estudiantes</i>	71
Tabla 4. <i>Dibujos de las aplicaciones de los microorganismos realizados por algunos estudiantes</i>	72
Tabla 5. <i>Dibujos de las relaciones con otros organismos realizados por algunos estudiantes</i>	74
Tabla 6. <i>Dibujos realizados por algunos estudiantes sobre sus ideas previas en torno a los microorganismos</i>	75
Tabla 7. <i>Implicaciones con relación a los estudiantes de acuerdo a las dimensiones cognitivas, procedimentales y actitudinales. Elaboración propia</i>	92
Tabla 8. <i>Implicaciones con relación a la maestra Elaboración propia</i>	96
Tabla 9. <i>Implicaciones del saber con relación a los microorganismos. Elaboración propia</i>	100
Tabla 10. <i>Interrelaciones de las reflexiones de los estudiantes y la maestra Elaboración propia</i>	102

Lista de Figuras

Figura 1. <i>Diseño metodológico de la investigación. Fuente: Elaboración propia</i>	63
Figura 2. <i>Categorías de las ideas previas a través de la nube de palabras</i>	68
Figura 3. <i>Imagen del momento de la socialización de los proyectos de aula</i>	89
Figura 4. <i>Nube de palabras de la entrevista reflexiva de los estudiantes</i>	91

Lista de Anexos

Anexo 1. <i>Formato de solicitud del permiso al consejo académico del Colegio La Floresta Sur</i>	122
Anexo 2. <i>Formato de Consentimiento informado</i>	123
Anexo 3. <i>Encuesta para identificación de ideas previas</i>	124
Anexo 4. <i>Presentación fundamentos de los proyectos de aula</i>	125
Anexo 5 <i>Presentación fundamentos de los microorganismos</i>	125
Anexo 6. <i>Entrevista reflexiva para los estudiantes</i>	126

Introducción

Cada día se hace más necesario ampliar el abordaje de la microbiología en los diferentes grados de escolaridad de la básica y media en las instituciones educativas, teniendo en cuenta su importancia e impacto en la cotidianidad y los avances en diferentes campos y áreas de conocimiento. En este orden de ideas, los proyectos de aula son una estrategia que puede ser llevada a las instituciones educativas, con la intención de generar la participación activa de los estudiantes, desde su planeación hasta su reflexión y re-estructuración, convirtiéndose en una oportunidad para promover la construcción de conocimiento acerca de los microorganismos desde los intereses y motivaciones de los estudiantes y así mismo contribuir al desarrollo de habilidades y competencias necesarias para la vida, siendo el maestro un mediador en ese camino de transformación del conocimiento, configurándose como un sujeto reflexivo en la acción de su propia práctica docente.

Con base en lo anterior, el presente trabajo de investigación está orientado hacia el análisis de las implicaciones que surgen tanto para el maestro como para los estudiantes al diseñar proyectos de aula trabajando con microorganismos como un medio didáctico en el aula; para ello se tiene en cuenta el paradigma hermenéutico interpretativo, el enfoque cualitativo, y cómo herramientas de recolección de datos se utilizaron la técnica de la observación, el diario de campo, documentos, la encuesta y la entrevista. La interpretación de los datos obtenidos se realiza a través del Análisis del Contenido Cualitativo y las unidades de análisis son los ítems. Con respecto a la población, se trabaja con los estudiantes de grado 11 del colegio La Floresta Sur IED jornada tarde, quienes hicieron parte de éste durante las 4 fases establecidas para su desarrollo, las cuales son: Contextualización, diagnóstico y aproximación a los proyectos de aula con microorganismos, diseño de los proyectos de aula y reflexión.

Inicialmente, en la primera fase se realizó una revisión documental y se diseñó y ejecutó una encuesta para identificar las ideas previas de los estudiantes con respecto a los microorganismos. A partir de estos hallazgos, se planeó la siguiente fase donde se realizaron dos sesiones de presentación; el primero, correspondió a la socialización de los lineamientos que orientan la construcción de los proyectos de aula y, el segundo a la fundamentación teórica sobre

microorganismos. En esta última, los estudiantes eligieron el microorganismo de interés para trabajar, encontrando en ese momento que las imágenes jugaron un papel decisivo para algunos de los grupos debido al impacto que tuvieron en ellos. Posteriormente, en la fase siguiente los estudiantes comenzaron a indagar e interpretar la información que fue retroalimentada durante las tutorías y finalmente el proyecto diseñado por ellos fue entregado y socializado a sus compañeros y maestra. Y, en la última fase, tanto los estudiantes como la docente realizaron la reflexión con relación a las implicaciones del diseño de proyectos de aula.

Entre los resultados se destacan que las ideas previas de la mayoría de los estudiantes sobre los microorganismos están relacionadas con su tamaño microscópico, la producción de enfermedades y relaciones con otros seres vivos. Sin embargo, algunos de ellos mencionan los beneficios, su participación en funciones bioquímicas y aplicaciones en otros campos. A esto se añade, como reflexión que con el diseño de proyectos de aula, se aportó a los estudiantes a la formación integral, desde los contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales, lográndose evidenciar cuando ellos se apropiaron poco a poco del lenguaje científico de acuerdo al microorganismo elegido, desarrollaron habilidades como el liderazgo, la toma de decisiones, el trabajo en equipo, la selección, organización y análisis de información, entre otras, las cuales se reconocen como fundamentales no solo para el aprendizaje sobre Microbiología sino para sus proyectos de vida y en general para su desempeño en la sociedad, dentro y fuera de las aulas, desde la posibilidad de ser los protagonistas del proceso. Con respecto al maestro, se deja clara la necesidad de una transformación de su práctica, desde una formación continua y permanente y desde el rol mediador, orientador y reflexivo, que promueva ambientes de diálogo e interacción con sus estudiantes, para desarrollar y fortalecer las habilidades mencionadas anteriormente.

Con esta investigación se pretende contribuir a la enseñanza de la microbiología desde el análisis de las implicaciones que emergen de las interrelaciones entre el maestro, los estudiantes y el saber a partir del diseño de los proyectos de aula con microorganismos; además de proporcionar elementos de reflexión que posibilite cambiar la dinámica dentro del proceso de enseñanza y aprendizaje para ser incluidos en el currículo de la educación básica y media de las instituciones educativas en especial en el Colegio La Floresta Sur IED.

1. Planteamiento del problema

La enseñanza de los microorganismos hace parte de las temáticas que se abordan en las ciencias naturales, como se evidencia en los Estándares Básicos de Competencias teniendo en cuenta que estos son organismos que se encuentran en diferentes ambientes y generan impacto ecológico, económico y social siendo fundamentales en diferentes campos como el agropecuario, médico, industrial, entre otros. Sin embargo, por aspectos como su tamaño y lo abstracto que pueden llegar a ser, su enseñanza se dificulta, como lo menciona Sierra (2018) “al ser microscópicos los microorganismos, posiblemente los estudiantes generan representaciones y concepciones parcializadas sobre éstos” (p. 19), en otras palabras, son seres vivos invisibles a los ojos de todos y su enseñanza se complejiza, centrando la práctica del ejercicio pedagógico en sus características generales (reproducción, hábitat, morfología, entre otros aspectos) que de acuerdo con Quitián (2021), se llevan al aula de manera magistral y memorística, situación que no permite generar interés por parte de los estudiantes hacia la construcción de conocimiento alrededor de éstos (pp. 18 - 19).

Por otro lado, al hacer la revisión documental se evidencia la necesidad de generar e implementar estrategias que permitan abordar a los microorganismos desde diferentes aspectos y campos en los que tienen impactos, para promover en ellos interés y motivación por conocer más acerca de estos organismos. Además, se presenta una descontextualización en cuanto a los contenidos a enseñar en las instituciones y las estrategias utilizadas en las aulas de clase, tal como lo manifiesta Sierra (2018):

No tratando los impactos y aplicaciones de los microorganismos e ignorando la importancia que se debería dar; dado que están presentes en la cotidianidad en procesos biotecnológicos, ecológicos y la interacción con otros seres vivos... dejando un gran vacío en la preparación del sujeto para “saber”, “saber hacer” y “saber ser.” (p. 18)

Para condensar lo dicho, surge la necesidad de llevar al aula estrategias que permitan a los estudiantes ampliar su bagaje sobre las implicaciones éticas-ambientales-educativas, el impacto en los diferentes campos de acción, la importancia y la utilidad de estos organismos; así como también desarrollar habilidades de pensamiento, de resolución de problemas, de reflexión, entre otros, que

promuevan la construcción del conocimiento y genere en ellos motivación e interés por conocer y comprender más sobre los microorganismos, pues hay una brecha entre lo que se desarrolla en el aula, los intereses y las necesidades de los estudiantes (Cano, 2008). Por tanto, se requiere una construcción del conocimiento a partir del análisis y la reflexión durante el proceso de aprendizaje y que además se desarrollen y fortalezcan habilidades y competencias complejas, científicas, laborales o de emprendimiento necesarias para una formación para la vida.

A esto se añade, que es necesario abandonar la percepción y el ejercicio pedagógico reducido a la transmisión de conocimientos dispuestos en el currículo y que, frena las posibilidades de creatividad y el deseo de conocer de manera permanente en la vida (Aparicio, 2018). Para el maestro, la posibilidad de reflexión frente al proceso que los estudiantes van desarrollando le permite esa transformación en su rol de docente. De acuerdo con González et al. (2007), “sobre la acción e incluso, la reflexión sobre la reflexión son instrumentos para un aprendizaje significativo y un genuino desarrollo profesional” (p. 208); lo anterior coincide con Espinosa (2016), que para trascender a la racionalidad técnica y formar verdaderamente personas íntegras se debe explorar al máximo las capacidades cognitivas y que desde la práctica pedagógica y que así mismo:

...invite a la reflexión, de tal forma que se haga consciente el papel que desempeña el docente en el aula y no simplemente entrar en un activismo que en gran medida no fomenta el desarrollo de una autonomía por parte de los educandos y por ende no contribuye al desarrollo de habilidades cognitivas (2016, p. 14).

Finalmente, es importante mencionar que la enseñanza de los microorganismos durante la pandemia la creatividad y experticia del maestro se puso a prueba en el sentido que se trabajaron estrategias en las que se involucraron prácticas caseras, uso de tecnologías de la información y la comunicación, entre otras (Hernández, 2021). Atendiendo a las particularidades anteriormente mencionadas, se plantea entonces la siguiente pregunta problema:

¿Qué implicaciones del proceso de enseñanza - aprendizaje emergen del diseño de proyectos de aula empleando microorganismos con estudiantes de grado once del Colegio la Floresta Sur IED?

2. Justificación

En el diario vivir, de acuerdo con Montanez et al. (2021), nos encontramos con la presencia de millones de microorganismos formando parte fundamental de “la salud Humana, Animal y Vegetal, la Producción Agrícola, la Alimentación, la Industria, la Biotecnología, el Medio Ambiente y la Ecología” (p. 103), que están relacionados con procesos biológicos de equilibrio en los ecosistemas, ciclos biogeoquímicos, degradación de materia orgánica y procesos biotecnológicos como la biorremediación, biofertilizantes, control biológico, en la producción de medicamentos/vacunas, fabricación de productos (lácteos, pan, vinos, entre otros) y manipulación de microorganismos para mejorar productos o procesos que son esenciales en la industria farmacéutica, alimenticia y médica, entre otras. (Guillermo et al., 2014); sin olvidar su participación como causantes de enfermedades, deterioro de alimentos o haciendo parte de muchas especies animales (Buckley et al., 2015).

Teniendo en cuenta lo anteriormente mencionado, el impacto y las estrechas relaciones que tienen estos organismos en la cotidianidad, la enseñanza de la Microbiología en las instituciones educativas es necesaria y, de hecho, se encuentra establecida en los Estándares Básicos de Competencias en diferentes niveles de la educación básica y primaria referidos de la siguiente manera, según el Ministerio de Educación Nacional:

- **Básica primaria, 4° y 5°:** “Clasifico seres vivos en diversos grupos taxonómicos (plantas, animales, microorganismos...)” (2004, p. 16) y “Establezco relaciones entre microorganismos y salud”. (2004, p. 17)
- **Básica secundaria, 6° y 7°:** “Indago acerca del uso industrial de microorganismos que habitan en ambientes extremos”. (2004, p. 19)
- **Básica secundaria, 10° y 11°:** “Verifico la utilidad de microorganismos en la industria alimenticia”. (2004, p. 23)

Sin embargo, frente al desarrollo de esta temática en las aulas de clase se evidencia que, en primer lugar, se ha visto enfrentada a las dificultades y limitaciones de tener que explicar fenómenos biológicos, protagonizados por organismos que son invisibles a los ojos de estudiantes (Montanez, et al., 2020, p. 103) y, en segundo lugar, el abordaje de los microorganismos se reduce a las características celulares, formas de reproducción, organización en los grupos taxonómicos y utilidad de los éstos quedando por fuera del proceso de enseñanza aspectos relevantes e importantes sobre este grupo de organismos, entre los que se encuentra la bioética y el cuidado del medio ambiente y que, surgen de la necesidad de promover valores de respeto e integridad frente a las aplicaciones de los microorganismos en los avances de la biotecnología y su impacto en los diversos campos de acción en la sociedad y ambiente. A esto se añade, la importancia de contribuir al desarrollo de habilidades de pensamiento crítico y reflexivo en los estudiantes, que les permita generar conciencia sobre la responsabilidad de tomar decisiones argumentadas desde estos valores y, por supuesto de la mano del conocimiento de los impactos que estos avances traen para la humanidad y su entorno. De manera más concreta, lo menciona Arango:

La mejor solución está en la educación, la sociedad actual, ya lo hemos dicho, tiene intereses muy variados, está deslumbrada por los avances científicos y no se detiene a pensar y considerar valores como el respeto a la persona, a la dignidad de los demás, se valoran excesivamente los derechos propios y no los deberes...La situación es única, es delicada, ¿qué va a pasar?, no lo sabemos, pero tenemos que hacer algo, no podemos quedarnos sólo como observadores pasivos o lamentándonos si ocurre algo grave. La bioética debe trabajar en el campo de la educación fundada en el respeto por los demás, un respeto en la naturaleza de las cosas (2011, pp. 18-19)

Por lo tanto, con esta investigación se pretende analizar las implicaciones del proceso de enseñanza-aprendizaje que emergen a partir del diseño de proyectos de aula con los microorganismos por parte de los estudiantes debido a que es un aspecto poco trabajado de manera explícita cuando se enseñan los microorganismos en el aula de clase. Añadiendo a lo anterior, con esta investigación se impactan varios aspectos. El primero es hacia los estudiantes desde la motivación e interés para la construcción de conocimiento, así como el desarrollo y fortalecimiento

de distintas habilidades como la identificación, clasificación, interpretación, análisis, argumentación, síntesis, trabajo colaborativo, entre otras y competencias complejas para desenvolverse en la sociedad como ciudadanos reflexivos, responsables, capaces de tomar decisiones desde el conocimiento, la ética, el respeto por la vida y lo vivo. Todo lo anterior contribuye a su formación integral para la vida, teniendo en cuenta que permite vincular el conocimiento construido con sus entornos de vida e intereses particulares lo que facilita su aprendizaje (Guzmán, 2014), a través de las diferentes interacciones, siendo también una oportunidad para sus proyecciones profesionales, ya que pueden despertar en ellos la motivación por indagar aún más, al alejarse de la enseñanza tradicional, memorística y transmisionista en las aulas de clase (Millanao, 2017).

El segundo aspecto se refiere al docente y su acción en el aula, reflexionando para la transformación de su quehacer en ella; donde el maestro indaga, diseña, planea, desarrolla, evalúa, rediseña sus prácticas e invita a mantenerse actualizado y de esa manera su actuar para que tenga incidencia a favor del aprendizaje significativo de sus estudiantes. Para el caso del docente, su rol se transforma, pues, como afirma Tobón (2011): “el maestro en el proyecto de aula pasa de ser una imagen – logo enciclopédica, a ser un constructor de conocimientos de él mismo y de sus pupilos – educandos” (p. 47). Como consecuencia, todo el conocimiento construido se convierte en una mirada interior de la práctica docente, esta reflexión lleva a una alfabetización científica que tiene en cuenta el contexto social, político, económico, cultural, etc. de los estudiantes (Hernández, 2021). En esta misma línea Buitrago (2017) retoma que “la reflexión constituye el componente esencial del proceso de aprendizaje por parte del profesor” (p. 44), una reflexión que lleva a repensar en la necesidad de la transformación propia del profesional con miras a mejorar los procesos escolares.

El tercer aspecto se orienta hacia el aporte para la institución educativa, donde están los estudiantes y el docente, en aras de contribuir al afianzamiento de prácticas pedagógicas alineadas con el Proyecto Educativo Institucional (PEI), su filosofía y principios (Colegio La Floresta Sur IED, 2022 - 2023), fortaleciendo los procesos de enseñanza y aprendizaje que se transforman teniendo en cuenta las necesidades de la sociedad utilizando como pretexto la enseñanza de los microorganismos.

Como ya se hizo notar, el diseño de proyectos de aula permite, según Guerrero y Terrones (2003): “desarrollar habilidades específicas para planificar, organizar y ejecutar tareas en entornos reales. Exige equipos de trabajo, distribución de responsabilidades individuales y grupales, indagaciones, solución de problemas y colaboración mutua durante todo el proceso (p. 46)”.

A esto se añade, que su elaboración posibilita reflexionar alrededor de las implicaciones que se pueden generar en los diferentes actores participantes en ellos, no solo en la construcción de conocimiento alrededor del tema, sino desde lo que conlleva la puesta en práctica de una estrategia que posibilita cambiar la dinámica dentro del proceso de enseñanza- aprendizaje (Arias, 2017).

Agregando a lo anterior, la investigación se enmarca en la línea de investigación de Biodiversidad, Biotecnología y Conservación, de la Licenciatura en Biología de la Universidad Pedagógica Nacional, como una propuesta que se ajusta a sus objetivos de formación de maestros críticos, responsables y reflexivos frente a la biodiversidad, la biotecnología y la conservación, para el caso específico, con relación a la enseñanza de los microorganismos contribuyendo al fortalecimiento de la línea en términos no solo en la evaluación de la potencialidad de estos organismos y a la didáctica de la microbiología, también en generar conocimiento encaminado a la problematización de manera explícita acerca de las implicaciones del uso de estrategias como lo son los proyectos de aula, teniendo en cuenta que existen pocas investigaciones en torno a este último aspecto.

Antes de terminar, se insiste en que llevar el tema de los microorganismos a la escuela aporta a la enseñanza de la biología en cuanto a que éstos generan diversos impactos e implicaciones en el ambiente y en diversos sectores de la sociedad. Sin embargo, debe trabajarse desde la perspectiva de lo contemporáneo que requiere tener presente las transformaciones en cuanto a su enseñanza a través del tiempo, el contexto cambiante de los estudiantes y los avances tecnológicos que han permitido conocer más acerca de los microorganismos y las modificaciones que se pueden hacer en estos; por tanto, es importante ahondar sobre sus implicaciones bioéticas, ecológicas y ambientales sin olvidar los propósitos educativos e investigativos al abordarlos en el aula, constituyéndose como una temática compleja pero necesaria en el proceso formativo de los

estudiantes. Además, al enseñar los microorganismos se implica otros conceptos de lo vivo, no se limita al conocimiento de la microbiología sino que se abordan otras dimensiones (emocionales, procedimentales, actitudinales, las interrelaciones que se generan entre otras) donde los estudiantes son el centro del proceso y llevando a que este sea multidimensional.

En resumen, con esta investigación se pretende contribuir al campo de la enseñanza de la microbiología desde el análisis de las implicaciones del proceso de enseñanza - aprendizaje que emergen al diseñar proyectos de aula con microorganismos profundizando en las interacciones que surgen entre maestro-estudiante, estudiante-estudiante y maestro-estudiante-saber de manera holística, trabajando desde lo contemporáneo debido a que las investigaciones existentes se enfocan de manera particular solo a alguno de los actores; además proporciona elementos que potencian la enseñanza de la microbiología en el currículo debido a su importancia e impacto en los seres vivos, la sociedad y el ambiente.

3. Objetivos

3.1. Objetivo General

Analizar las implicaciones del proceso de enseñanza-aprendizaje que emergen del diseño de proyectos de aula con microorganismos con estudiantes de grado once del Colegio La Floresta Sur IED.

3.2. Objetivos Específicos

3.2.1 Describir las acciones que le permiten al maestro la transformación de su práctica a partir de su quehacer en el aula.

3.2.2 Identificar las implicaciones del proceso de aprendizaje en el diseño de los proyectos de aula con microorganismos por parte de los estudiantes.

3.2.3 Problematizar las interrelaciones que surgen entre las reflexiones del quehacer del maestro y las de los estudiantes, a partir del diseño de los proyectos de aula con microorganismos para la identificación de las implicaciones.

4. Antecedentes

Teniendo en cuenta los ejes centrales de la presente investigación, se revisaron diferentes proyectos, trabajos de pre y posgrados, artículos y otros escritos a nivel internacional, nacional y local, donde se aborda la enseñanza de los microorganismos, los proyectos de aula y sus implicaciones didácticas. A cerca de las fuentes de información, se consultaron las bases de datos REDALYC, Scielo, Dialnet, los repositorios de la Universidad Pedagógica Nacional y Universidad Nacional de Colombia.

4.1. Enseñanza De Los Microorganismos

A continuación, se presentan algunos antecedentes relacionados con la enseñanza de los microorganismos.

Internacionales

Montanez et al. (2021), en el artículo denominado “*Aprendizaje por indagación en la enseñanza de la Microbiología de suelos: diseño participativo de herramientas para la experimentación*” presenta el trabajo realizado a partir de la implementación de una herramienta práctica tanto para docentes como para estudiantes de secundaria, orientada a la enseñanza de la microbiología, pues como lo manifiestan las autoras, se evidencia una dificultad en su abordaje en la escuela debido en parte por las limitaciones al explicar fenómenos biológicos en los que intervienen organismos invisibles a los ojos de los estudiantes constituyéndose en un desafío que no cuenta con las herramientas para el desarrollo de una propuesta didáctica viable y actual. Adicionalmente, refuerzan la necesidad de las prácticas experimentales en el aula de clase, tanto para la construcción de conocimiento, como para el desarrollo de habilidades para el trabajo en equipo, la discusión en grupo y el desarrollo del espíritu crítico individual.

El trabajo se desarrolló en 3 etapas: desarrollo de encuestas a estudiantes y docentes, diseño de una herramienta de experimentación e implementación de la propuesta para la enseñanza de la microbiología de suelos. En la etapa 1, se evidenció que los docentes no tienen en cuenta ninguna

actividad sobre Microbiología por la falta de equipo adecuado, la falta de capacitación y las preocupaciones de salud y seguridad, además de percibir falta de orientación en cuanto a los Planes de Estudio de cómo introducir el tema, y tampoco apoyo técnico y/o profesional. Con base en estos resultados, se inició la etapa 2, en la que se convocó a los maestros para diseñar en conjunto una serie de talleres para la enseñanza de la Microbiología, los cuales generaron una serie de sugerencias relacionadas con la seguridad para trabajar en el aula, la flexibilidad en la actividad de laboratorio con otras actividades curriculares, la posibilidad de realizar preguntas de investigación, entre otras. Estas sugerencias llevaron a rediseñar la herramienta para orientarla para el trabajo en pequeños grupos de estudiantes donde los resultados de su aplicación, es decir la fase 3, dejaron entrever el trabajo autónomo de los alumnos, siendo protagonistas de su aprendizaje, y donde el profesor fue guía en el proceso de planteamiento de la pregunta investigable, los objetivos, las hipótesis, el diseño metodológico, la experimentación, análisis de resultados y elaboraron conclusiones. Además de la consulta de bibliografía sobre microorganismos.

Entre las conclusiones los autores mencionan que los estudiantes presentaron posters donde sintetizan lo aprendido, mostraron interés con relación a la microbiología, desarrollaron la capacidad de formular preguntas e indagar lo que iban observando y de tomar decisiones cuando fue necesario hacerlo. En lo que respecta a los docentes, demostraron la disposición para continuar con estas experiencias prácticas, actualizar sus conocimientos sobre los microorganismos y reflexionar sobre el quehacer en el aula desde un enfoque socio-crítico para fortalecer el desarrollo de competencias en los estudiantes quienes fueron los protagonistas movidos por su propio interés en construir conocimiento desde la formulación de preguntas y la búsqueda de posibles respuestas a través de la experimentación sin dejar de lado sus contextos.

Gordillo (2017), presenta en su trabajo de grado "*Microorganismos en la escuela: diseño de una propuesta didáctica mediante investigación dirigida*", una estrategia para abordar la enseñanza de los microorganismos en primaria, con un enfoque en la educación para la salud y la importancia de estos organismos en la vida humana y de la misma manera aportar para el desarrollo del pensamiento científico a través de la relación CTS (Ciencia - Tecnología y Sociedad) en los

estudiantes. Para lograr este objetivo se desarrollan diferentes actividades dirigidas a los estudiantes para la enseñanza de los microorganismos y a su vez, diseña herramientas para que los maestros aborden esta temática en el aula.

Como parte del diseño y planeación, se realizan diferentes consultas bibliográficas en los campos de la psicología, la didáctica de las ciencias naturales, los microorganismos y adicionalmente, se realiza una indagación de la enseñanza de éstos en España, teniendo en cuenta sus políticas educativas y haciendo un recorrido histórico de las mismas. La metodología fue la investigación dirigida y los contenidos desarrollados corresponden a los establecidos en la Educación Primaria en Andalucía. Esta propuesta permitió a los estudiantes colocarlos en situaciones de construcción de conocimiento similares a las que se enfrentan los científicos, pero que están adaptadas a sus edades y contextos, promoviendo procesos de indagación en ellos; así como también enseñar ciencias atendiendo tanto a problemáticas disciplinarias científicas como a problemáticas sociales de la vida cotidiana. Con respecto al rol del docente, se enfoca en su carácter orientador en el desarrollo de la propuesta y también en la importancia de los aportes al momento de concluir las experiencias realizadas por los estudiantes para que correspondan lo máximo posible al conocimiento científico.

Finalizando el desarrollo de la propuesta, se concluyen aportes fundamentales en el trabajo a desarrollar pues, en ellos se evidencia la importancia y a su vez, la complejidad de la enseñanza de los microorganismos en el aula teniendo en cuenta su tamaño y posibilidades de observarlos. La autora plantea entonces, la necesidad de seguir en la búsqueda y aplicación de diferentes herramientas para llevar a las aulas, que faciliten y generen interés en su enseñanza y aprendizaje. Por otro lado, también realiza un énfasis primordial en cuanto a la participación del docente en el aula, pues su rol debe seguir siendo activo, pero en menor proporción para que los estudiantes se involucren mucho más, desarrollando en ellos diferentes competencias y construcción de conocimiento.

Zarzuelo (2016), desarrolla en su trabajo de grado *“Un proyecto científico, los microorganismos en el aula de educación infantil”*, una propuesta didáctica que emerge de la necesidad de llevar a

las aulas de Educación Inicial en España, la enseñanza de las ciencias experimentales y la motivación por construir conocimiento, a través del trabajo con microorganismos.

Para el desarrollo de la propuesta, la autora utiliza la metodología de trabajo por proyectos, los instrumentos y técnicas utilizados para la recolección de información fueron la observación directa, grabación en video, análisis de documentos, el cuaderno de campo y las tablas de registro. A partir de ellas se generaron los respectivos análisis, reflexiones y conclusiones. Es importante resaltar que, el trabajo se desarrolló en 8 sesiones con los estudiantes, hubo una evaluación inicial, con respecto a las ideas previas, un ejercicio evaluativo continuo durante el desarrollo del mismo y una evaluación final, estas tres etapas evaluativas se llevaron a cabo de manera cualitativa, estableciendo diferentes instrumentos para medirlas y analizarlas.

Para concluir, el trabajo presentado revela la importancia de la enseñanza de los microorganismos desde edades tempranas, pues es allí donde el interés por indagar y comprender fenómenos que ocurren en su cotidianidad es mayor. Menciona la autora que estos aprendizajes contribuyen a conformar bases sólidas que son necesarias para que los niños desarrollen habilidades y capacidades indispensables para ellos, desde la observación, la indagación, el trabajo en equipo, la proposición de soluciones, la distribución de roles, toma de datos, realización de mediciones, entre otras.

Nacionales

Trejos y Bedoya (2019), en su proyecto de grado titulado “*Microorganismos: una estrategia didáctica para enseñar ciencias naturales a través de situaciones problema para propiciar la transformación social*”, manifiesta la importancia de acercar a los estudiantes de primaria a las ciencias naturales a través de experiencias cotidianas, involucrando a los microorganismos como temática central y así mismo, propiciar el desarrollo de un pensamiento científico, la creatividad, la motivación, la autonomía, entre otras que no solo van a ser útiles en su etapa escolar, sino que también serán necesarias en sus propios contextos. Este trabajo se realizó en 2do y 3er grado de primaria para acercar a los estudiantes de edades iniciales a las ciencias naturales y más específicamente a los microorganismos. La propuesta se desarrolla en el marco del paradigma de

investigación cualitativo con enfoque desde la Investigación – Acción. Para la recolección de la información se emplearon: cuestionario tipo Likert, los diarios pedagógicos de las investigadoras, las narraciones realizadas en las cartas por los niños y niñas, las narraciones en la libreta y cuaderno viajero y la Unidad Didáctica, además de un registro fotográfico.

A partir de los instrumentos aplicados, se indagaron las concepciones de los estudiantes sobre microorganismos, las cuales estaban relacionadas a órganos, bichos o hasta objetos microscópicos, asociándolos a enfermedades y para reproducirse; estas nociones fueron socializadas a través de las narrativas y contrastadas con conceptos elaborados científicos, elementos que les permitió transformar, retroalimentar y escuchar otras perspectivas. A medida que se iba desarrollando la unidad didáctica, se identificaron conceptos más elaborados al posibilitar el diálogo entre lo que ellos conocían y las nuevas experiencias con los microorganismos, generando en ellos interés y motivación por conocer aún más.

Las conclusiones de este trabajo se orientan en cuanto a que las concepciones de los estudiantes sobre los microorganismos están arraigadas a su cotidianidad; además dejó ver el interés hacia el aprendizaje sobre los microorganismos y de las diferentes relaciones entre ellos y otros seres vivos, así como de su implicación en temas de higiene, por lo que recomiendan promover y desarrollar diferentes habilidades científicas en los estudiantes desde edades iniciales dejando de lado el carácter de “dificultad” cuando se lleva al aula de clase. Finalmente, con respecto a la reflexión desde el rol del docente, se concluye la importancia de trabajar alrededor de los contextos diversos que se presentan en el aula y de las nociones que cada estudiante tiene con respecto al tema. Así mismo, aunque se pudo evidenciar que algunos maestros presentaron desconocimiento sobre los microorganismos, esto se debe ver como una oportunidad que permita enriquecer tanto el conocimiento de los estudiantes como al maestro, comprendiendo que todos somos sujetos en constante aprendizaje.

Quiroz (2018), presenta en su trabajo de grado titulado “*El aprendizaje basado en problemas para la enseñanza de los microorganismos en el grado 6^o*” la existencia por parte de los estudiantes la tendencia repetitiva de que estos organismos son “agentes patógenos causantes de enfermedades”.

La autora plantea entonces, la importancia y necesidad de implementar otras estrategias que permitan llevar el tema de los microorganismos desde los diferentes aspectos y campos en los cuales tienen impacto, de tal manera que generen en ellos interés y motivación por la construcción de conocimiento relacionado a todos los procesos en los que estos organismos se ven inmersos y que además les permita desarrollar habilidades científicas no solo para su desempeño escolar, también para las diferentes dimensiones de su vida cotidiana.

Este proyecto se enmarca dentro de la investigación cualitativa y el paradigma socio crítico, que tiene como propósito generar una transformación social en la que tanto docente como estudiantes tengan una participación activa, de autorreflexión y comprensión de las prácticas sociales y por supuesto de las prácticas educativas. Se realizó un test inicial para identificar los conocimientos de los estudiantes de grado sexto sobre los microorganismos y posteriormente la puesta en práctica de la estrategia didáctica planteada por la autora.

Se concluye a partir de los resultados que, con respecto al inicio de la intervención, los estudiantes demostraron un manejo técnico de vocabulario sobre los microorganismos, es decir, pasaron de un lenguaje cotidiano a uno más científico, además sus percepciones sobre estos organismos cambiaron; también se observó en ellos el desarrollo de habilidades como el trabajo en grupo y liderazgo, mayor participación en las diferentes actividades planteadas en la propuesta didáctica y menos apatía al aprendizaje de las ciencias naturales. En adición, se concluye que el llevar esta estrategia al aula implica para el docente el asumir un rol orientador donde el protagonista principal es el estudiante y los posibilita a identificar y trabajar diferentes habilidades que pueden ser desconocidas debido a las estrategias convencionales de enseñanza y aprendizaje. También el autor concluye que es fundamental comprender que no todos los estudiantes presentan el mismo interés y avances en el tema a trabajar y que no se puede dejar de lado aspectos como su edad, entorno social y preferencias al momento de buscar la atención del estudiante.

Durango (2012), en su trabajo de maestría que lleva por título *“La microbiología en la escuela. Una experiencia didáctica, aplicada a séptimo grado de Educación Básica”* aborda la importancia de los microorganismos y su enseñanza en la Escuela, teniendo en cuenta que son organismos con

los que el hombre convive a diario en diferentes procesos y aspectos benéficos y perjudiciales. Así mismo, menciona que la forma en que se enseña la microbiología tiene gran influencia en cómo los estudiantes la aprenden y por esto, resalta la necesidad de implementar actividades didácticas tales como lecturas, prácticas experimentales, entre otras, donde el estudiante tenga la posibilidad de analizar, reflexionar y actuar en el desarrollo de estas.

El desarrollo del trabajo se enmarca en una metodología que consta de 5 fases que son: Caracterización, Diseño y Construcción, Aplicación, Evaluación y Análisis de resultados. En las dos primeras fases se consulta bibliografía y se elaboran las guías de trabajo con los estudiantes. En la tercera fase, se identifican los conceptos previos de los estudiantes, a través de una actividad diagnóstica, posteriormente se realizan 3 actividades de práctica en el laboratorio para abordar las temáticas del microscopio, las bacterias, los hongos y una actividad de lectura en el aula de clase para el tema de los virus. En la fase de evaluación, se establece una prueba para identificar la apropiación de los conocimientos que se lograron en el desarrollo de la propuesta y finalmente, en los análisis de resultados se determina si los objetivos propuestos se han logrado y qué alcances se han tenido con la aplicación del proyecto.

De esta última etapa se resalta que los estudiantes demostraron interés, motivación y disposición en cada una de las actividades propuestas. En cuanto a la conceptualización sobre los microorganismos, se resalta la importancia de la observación, descripción y explicación de los fenómenos en el proceso de construcción de conocimiento. Otras habilidades que se ven marcadas en el desarrollo del proyecto son la autonomía a la hora de realizar las actividades prácticas, los diferentes roles que se van reflejando en los equipos de trabajo y las responsabilidades que ellos asumen. Así mismo, logran establecer parámetros de comparación entre bacterias y hongos, algunos mecanismos de infección de los virus y la acción de las vacunas.

Como conclusión, con respecto a los estudiantes y el proceso realizado, se evidencia que han logrado ser partícipes y constructores de conocimiento, pues el espacio que desarrollaron les permitió indagar, preguntar y proponer otras actividades paralelas a las ya establecidas, propiciando una transformación en la construcción de conocimiento y de su perspectiva sobre las

ciencias naturales como única y verdadera e incuestionable. Con respecto al maestro, se hace alusión a la necesidad imperante de llevar al aula estrategias en las que la participación del estudiante sea activa frente a su proceso de aprendizaje de los microorganismos, siendo relevante que el maestro sea consciente de que la comprensión de conceptos que se han desarrollado por muchos años no es fácil y por esta razón se propone un cambio frente a los trabajos prácticos, donde sean más coherentes con la epistemología de las ciencias y que posibiliten, procesos creativos y cognitivos por parte de los estudiantes.

Locales

Quitian (2021), en su trabajo de grado "*Laboratorios virtuales: una estrategia didáctica para la enseñanza de la microbiología en educación Básica*", presentó en primer lugar, una revisión documental de diferentes fuentes bibliográficas que permiten identificar las posibles relaciones entre laboratorios virtuales y la enseñanza de la microbiología, los primeros mencionados como una estrategia didáctica para abordar el tema de los microorganismos en el aula, reconociendo los resultados a los que se han llegado y la oportunidad para incluir las TIC como una alternativa en los procesos de enseñanza y aprendizaje de los microorganismos con los estudiantes. En segundo lugar, se propuso a partir de la revisión de diferentes fuentes, el diseño de una estrategia didáctica que incluye laboratorios virtuales para la enseñanza de la microbiología y, en tercer lugar, la validación de la estrategia diseñada. Esta propuesta se orientó dentro de la investigación cualitativa, el paradigma interpretativo y para ello propuso 3 fases: identificación de referentes, diseño de la estrategia y validación de la propuesta.

Con base en los resultados, se evidencia que existe poca información con respecto a la enseñanza de la Microbiología a través del uso de laboratorios virtuales. Así mismo, quedó demostrada una tendencia baja o nula frente a la realización de laboratorios presenciales y/o virtuales como parte de las actividades de aula, situación que probablemente se desencadena a raíz de que las instituciones educativas cuentan con poco material para trabajar o en su defecto no cuentan con un espacio específico para llevarlas a cabo. Adicionalmente, menciona que los estudiantes se interesan y motivan cuando la enseñanza es mediante trabajos prácticos. El autor diseña la unidad didáctica en la que se tiene en cuenta: la identificación de laboratorios virtuales de fácil acceso y

gratuitos, objetivos y metas de aprendizaje, contenidos y actividades en donde que articulan la teoría y la práctica. Posteriormente, la Unidad Didáctica se valida y se realizan los ajustes correspondientes.

Para finalizar, se concluye que es necesario que los maestros tengan capacitación en cuanto temas de uso de plataformas virtuales para que puedan ser llevadas al aula de clase como estrategias de enseñanza ya que permiten la apropiación de conceptos, teorías e hipótesis frente al aprendizaje de temas relacionados con la microbiología, así como favorece el desarrollo de habilidades, valores y actitudes con respecto a estos organismos. En adición, teniendo en cuenta que existen contextos donde hay pocas oportunidades de realizar las prácticas reales que complementen la construcción de conocimiento los laboratorios virtuales son una alternativa de enseñanza.

Rodriguez (2019), en su proyecto de grado *“Diseño de la unidad didáctica: los microorganismos: importancia y aplicaciones para estudiantes del grado 10, del IED Villa Rica, jornada tarde”*, desarrolla como propuesta una unidad didáctica enfocada en la enseñanza de los microorganismos a partir de su importancia y usos en diferentes procesos a partir de una visión de la Ciencia, Tecnología, Sociedad y Ambiente (CTSA), con el fin de promover en los estudiantes el desarrollo de habilidades descriptivas, de comprensión y análisis, sin dejar a un lado sus ideas previas y su contexto. Teniendo en cuenta lo anterior, el trabajo se enmarca en el paradigma hermenéutico - interpretativo con un enfoque cualitativo. Adicionalmente, se establecieron 3 fases para su desarrollo, en las que se realizó la contextualización (consulta de fuentes bibliográficas sobre el tema y observación no participante de diferentes clases), el diseño de la unidad didáctica y posteriormente la validación y ajustes de ésta.

Dentro de los resultados de la propuesta, la autora evidencia en la fase de contextualización que las actividades realizadas en el aula para el abordaje de la temática de microorganismos generan poco interés en los estudiantes ya que se centran en lecturas, resúmenes y a dar respuesta a diferentes preguntas sin que se realicen socializaciones, debates, reconocimiento de las ideas previas de los estudiantes y/o prácticas de laboratorio. En este mismo sentido, se evidenció que no existió una retroalimentación con respecto a la temática y los estudiantes no lograron identificar

en ellos fortalezas y/o debilidades en su aprendizaje. Con base en lo anterior, se planea la estructura de la Unidad Didáctica, la cual tiene en cuenta los conceptos estructurantes, sesiones tanto para el maestro como para los estudiantes en las que se proponen diferentes actividades, desde prácticas hasta videos y propuestas de evaluación de habilidades y desempeños. En la fase de validación, se tienen en cuenta aspectos estructurales y estéticos, procedimentales y funcionales. Los especialistas comentan los ajustes correspondientes y mencionan que la propuesta es viable y pertinente para la enseñanza de los microorganismos.

A manera de cierre, se concluye la importancia de involucrar estrategias de enseñanza que permitan a los estudiantes comprender la importancia y aproximarse al conocimiento de las aplicaciones que tienen los microorganismos, generando mayor interés por su proceso de formación y fomentando el desarrollo de habilidades para surgir mejor interés en su proceso formativo.

Sierra (2018), en su proyecto de grado *“Diseño de una cartilla didáctica que incida sobre las concepciones de hongos y bacterias en estudiantes de grado cuarto del Colegio Néstor Forero Alcalá”* desarrolla una propuesta para indagar las concepciones que tienen los estudiantes sobre los microorganismos y para potenciar las habilidades de observación, clasificación y análisis. Para llevar a cabo este proyecto se tuvo en cuenta el enfoque cualitativo de investigación y se desarrolló en tres fases de trabajo. La primera fase fue de contextualización y revisión documental, en la cual se consultaron diferentes archivos de la Institución, textos escolares y referentes conceptuales que permitieron identificar los conceptos estructurantes y adicionalmente, se realizó una observación no participativa y una entrevista no formal a la docente; la segunda fase de diseño de la cartilla, en la que se establecieron objetivos, competencias y habilidades, se construyeron las bases teóricas y las actividades de aprendizaje y evaluativas. En la tercera fase, se realizó la validación por parte de los docentes en el área de biología y pedagogía.

Con respecto a la primera fase, se encuentra que el proceso de formación de los estudiantes se ve afectado en términos de que es la docente de Educación Física quien orienta la asignatura de Ciencias Naturales y esto limita los conocimientos generados en el aula de clase. Adicionalmente,

las temáticas propuestas en el plan de estudios no se abordan o su enseñanza no es la adecuada ya que no hay una retroalimentación luego de las actividades propuestas, situación que se evidencia con la enseñanza de la Microbiología y los libros de texto guía para el curso los cuales solo mencionan a estos organismos en los procesos de descomposición sin tener en cuenta otros impactos indispensables que estos tienen en la vida cotidiana y en la sociedad. Por otro lado, con la revisión de otros textos de biología y Microbiología, es posible identificar los conceptos estructurantes para dar inicio a la segunda fase, en la que se diseña la cartilla. Este material educativo se organiza en dos apartados, uno corresponde al de los estudiantes y otro al de los docentes, los cuales incluyen diversas actividades individuales y grupales, que tienen como fin ampliar los conocimientos sobre los microorganismos. Finalmente, se valida la cartilla a través de una encuesta semiestructurada dirigida a 4 especialistas en didáctica de la biología y se realizan los correspondientes ajustes a ella.

A manera de conclusiones, se evidenció que existe en el aula de clase poca socialización de conceptos sin tener una retroalimentación y esto genera pérdida de interés por las temáticas. Otro de los aspectos tiene que ver con la importancia de abarcar los diversos impactos de los microorganismos y por esto recomienda la necesidad de la enseñanza de la microbiología en edades escolares, de tal forma que pueda abordarse desde las diferentes aristas y que adicionalmente, desarrollen diferentes habilidades en los estudiantes que les permita desempeñarse en la sociedad y en su cotidianidad.

Teniendo en cuenta toda la revisión anterior, dentro de las contribuciones más importantes de estos trabajos para la presente propuesta, se mencionan de manera reiterativa y argumentada los obstáculos y dificultades con respecto a la enseñanza de los microorganismos, los cuales se presentan desde diferentes puntos, entre ellos se mencionan: a) ser organismos invisibles a los ojos de estudiantes dificultando su enseñanza y aprendizaje b) a pesar de ser un tema de los lineamientos de políticas educativas, su acercamiento en el aula se queda corto en la manera de cómo se abordan c) la falta de interés por parte de los estudiantes para indagar más sobre estos organismos, en parte debido a las formas convencionales de llevar el conocimiento al aula de clase d) la falta de espacios

físicos y materiales para la realización de experiencias prácticas que les permita contrastar la teoría con la práctica, desarrollar habilidades científicas, reflexionar y construir conocimiento.

Por otro lado, se resalta los aspectos de orden metodológico que se utilizan, pues se evidencia en los documentos la organización y planeación de cada una de las sesiones programadas para ejecutar las actividades y el registro de los resultados que se lograron con los estudiantes, así como el uso de varios instrumentos y técnicas para la recolección de la información, ya que al ser variada permite obtener diferentes perspectivas y por lo tanto llegar a diversos análisis, fundamentales para la consecución de los objetivos propuestos. Es preciso señalar el empleo en todos los trabajos el enfoque cualitativo debido a que posibilita la descripción de la realidad tal como la experimentan los participantes, y en la mayoría el paradigma hermenéutico interpretativo el cual permite reconocer la complejidad de las prácticas que emergen en el contexto educativo. Se resalta en estas contribuciones el desarrollo de narrativas por parte de los estudiantes ya que muestran la trascendencia de la motivación en el ámbito científico, de la importancia de generar el interés por el saber en los estudiantes, posibilitando en ellos sus propias indagaciones, relaciones sociales y culturales en las que el proceso y aprendizaje se convierte en un acontecer más significativo para ellos.

Además, aportan en la medida que argumentan la necesidad de la enseñanza de los microorganismos en todos los niveles educativos teniendo en cuenta sus intereses, motivaciones e ideas previas para que los estudiantes sean los protagonistas de su propio aprendizaje y de generar estrategias donde ellos sean activos en el proceso de enseñanza y aprendizaje al utilizar actividades prácticas que les permita construcción de conocimientos en torno al tema y el desarrollo de diferentes habilidades y competencias.

Hay que mencionar además, que los trabajos revisados dejan de manera muy clara la importancia de la reflexión del maestro frente a su ejercicio en el aula desde el antes, el durante y el después de ésta, pues le permite pensarse y dar otras miradas sobre la escuela, la construcción de conocimiento y el rol de los diferentes actores del proceso de enseñanza y aprendizaje. Adicionalmente, deja en evidencia la necesidad de estar en continua actualización de

conocimientos en la disciplina y en la búsqueda de diferentes estrategias que se puedan incluir en la práctica para generar interés en los estudiantes al tener en cuenta sus concepciones, los diversos contextos y donde el rol del docente sea orientador y el de los estudiantes como participantes activos del proceso.

4.2. Proyectos De Aula Y Sus Implicaciones

A continuación, se presentan diversos antecedentes relacionados con los proyectos de aula y sus implicaciones.

Internacionales

Millanao (2017), en el desarrollo del trabajo de grado *“Los proyectos de aula como estrategia de vínculo y articulación temprana entre la enseñanza media y educación superior: experiencia con estudiantes del programa nacional del acceso inclusivo (PACE) UC Temuco”* presenta las posibilidades de generar un vínculo entre los procesos de aprendizaje de la Media y la Educación Superior, llevando a la práctica diferentes proyectos de aula que han sido elegidos por los estudiantes y que tuvieron un seguimiento tanto de tutores de la escuela como de la universidad. La metodología consistió en la formulación de proyectos por parte de los docentes y facilitadores a partir de indagar las necesidades de aprendizaje y la temática a trabajar. Los proyectos diseñados se presentaron a las autoridades pedagógicas de sus establecimientos y posteriormente a la coordinación del programa PACE UC Temuco para que aprobaran su implementación en las aulas de clase. Una vez ejecutados, se envió reporte a la coordinación.

En los resultados el autor menciona que los proyectos dieron la posibilidad a los estudiantes de generar una integración entre el conocimiento adquirido a través de ellos y el aplicarlos a diferentes situaciones de su cotidianidad, así como la vinculación entre los estudios de la Media y la Universidad. Entre las conclusiones se resalta, la ventajas de propiciar la participación de los estudiantes en un contexto universitario, logrando despertar nuevas inclinaciones y expectativas para sus proyectos de vida, permitiendo llegar a un aprendizaje en escenarios reales sin desconocer sus intereses en particular.

Blancas y Guerra (2016), en su proyecto denominado “*Trabajo por proyectos en el aula de ciencias de secundaria: tensiones curriculares y resoluciones docentes*” presentan como objetivo realizar un análisis cualitativo de una práctica de proyecto de aula como estrategia de innovación curricular, aplicada en estudiantes de secundaria en una institución de México. Para el desarrollo de esta investigación, se tuvo en cuenta dos experiencias de una misma docente y la metodología de análisis utilizada fue cualitativa-descriptiva, dividida en dos fases. En la primera fase se realizó una entrevista semiestructurada y a profundidad, con el fin de conocer las ideas, opiniones y actitudes de la profesora a cargo de la ejecución del proceso, frente a los proyectos de aula; y en la segunda fase se utilizó la observación no participante, el diario de campo y las entrevistas. Posteriormente, de los análisis realizados surge la construcción de un estudio de caso con base en los aspectos particulares de la profesora, incluyendo relatos, ideas, sentires, entre otros, los cuales fueron contrastados y profundizados teniendo en cuenta diferentes referentes teóricos. A partir de este análisis, se lograron identificar tanto aquellas limitaciones (tensiones curriculares), como los potenciales y ventajas que se presentaron en el desarrollo del proyecto de aula; así mismo se identificaron las soluciones que se generaron por parte de la docente que ejecutó las actividades correspondientes y que permitieron el espacio de reflexión frente a esta herramienta en el aula de clase (resoluciones docentes).

Para finalizar, los autores concluyen acerca de la importancia de que al proponer trabajos por proyectos se debe tener en cuenta elementos como las condiciones de trabajo escolar, el repensar tiempos y contenidos curriculares, los recursos con los que cuentan los maestros para desarrollar los proyectos y por supuesto, una actualización docente en cuanto a la formación para planear, diseñar y llevar a la práctica estos proyectos. Así mismo, se evidenció que existe una fragmentación y una simplificación de lo que implica el trabajo por proyectos en la enseñanza de las ciencias, básicamente por los libros de texto y su forma de proponer los proyectos, los cuales no representan desafíos para los estudiantes y no promueven el desarrollo de habilidades y actitudes científicas. Lo anterior se complementa con el hecho de que al parecer cada docente interpreta lo que implica el trabajo por proyectos en la enseñanza de las ciencias.

Figuroa et al. (2017), en su investigación titulada “*Proyecto pedagógico de aula: un instrumento generador de oportunidades de participación en el aula para todos los estudiantes*”, presentan como objetivos el diseño, implementación y evaluación de una Unidad Didáctica que tiene como fundamento el trabajo con proyectos de aula. La metodología se enmarca en la Investigación - Acción y tiene en cuenta el método de evaluación de Stufflebeam & Shinkfield (1987), que se fundamenta en cuatro fases: contextual, de insumos, de procesos y de productos. Para la recolección de la información, se utilizaron diversas técnicas y herramientas como el cuestionario, la rúbrica, lluvia de ideas, evaluación, entre otras.

Entre los resultados se evidencia la motivación de los estudiantes a participar en ellos desde el reconocimiento de sus intereses, además en la unidad didáctica diseñada se implementa la integración de contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales así como el rol orientador del maestro y una participación activa los estudiantes. Con base en lo anterior, los autores concluyen que, en primer lugar, hay un cambio positivo en cuanto a los resultados de aprobación y reprobación, los cuales ubican a los estudiantes en el logro del nivel competente y destacado y, en segundo lugar, que la aplicación de proyectos de aula, permitieron evidenciar una mayor integración curricular, un aprendizaje significativo por parte de los estudiantes destacando el rol mediador del docente, al ser éstos una estrategia innovadora de trabajo colectivo que promueve la motivación de los estudiantes al considerar los intereses y realidades de los alumnos.

Rekalde y García (2017), en su trabajo “*El aprendizaje basado en proyectos: un constante desafío*” mencionan la importancia de reflexionar acerca de la práctica docente y al mejoramiento de la misma, siendo la finalidad de esta investigación el identificar los desafíos al trabajar en el aula con proyectos para posteriormente analizar y comprender aspectos fundamentales en su ejecución. Por esta razón, se trata de una investigación cualitativa enmarcada en la estrategia metodológica de estudio de caso. Los instrumentos utilizados para la recolección de la información fueron, entrevistas semiestructuradas y los grupos de discusión. El análisis de los datos se da bajo la naturaleza hermenéutica que requirió la identificación, la categorización, la comparación, la interpretación, entre otros, de la información contrastada con los referentes teóricos existentes.

Con respecto a los resultados, se destaca la tendencia a sentir inseguridad y temor al enfrentarse a situaciones inesperadas y a que los proyectos se cierren y sean rutinarios. Por otro lado, se resalta el uso de las Tecnologías de la Información como parte importante en los proyectos. Sin embargo, los docentes manifestaron que la evaluación no es congruente y requiere un cambio en cómo se hace y cómo se entiende. Finalmente, los autores mencionan que el llevar los proyectos fuera del aula pueden encontrar obstáculos desde la gestión de permisos y la responsabilidad que conllevan las salidas escolares.

Como conclusiones, se hace alusión a los retos desde lo personal, que se refiere a las emociones y sentimientos que pueden generarse en cada docente y que deben asumirse y responderse constantemente; la didáctica, en la que los intereses de los estudiantes sean el común denominador al momento de elegir los proyectos a trabajar y la evaluación que debe incluir una serie de técnicas, instrumentos y actividades para la comunidad educativa. Finalmente, mencionan la importancia de tener presente una buena comunicación entre la coordinación institucional y el equipo de docentes para la preparación y ejecución de dichas actividades.

Nacionales

De acuerdo con Barrios y Chaves (2016), en su trabajo investigativo llamado *“El proyecto de aula como estrategia didáctica en el marco de la enseñanza para la comprensión”* presentan los proyectos como estrategias innovadoras que priorizan procesos de enseñanza y aprendizaje, por lo tanto son pertinentes para el contexto social, económico y educativo donde se encuentra localizada la institución. De acuerdo a lo anterior, se tuvieron en cuenta fundamentos teóricos y conceptuales desde tendencias pedagógicas europeas, latinoamericanas y colombianas; además de las estrategias pedagógicas y didácticas, en el marco de los proyectos de aula y el modelo pedagógico Enseñanza para la Comprensión (EpC). Para el desarrollo de este, se asumió el enfoque cualitativo-interpretativo, el método de Investigación - Acción (IA) y para el análisis de los datos se utilizó la herramienta computacional ATLAS.ti que permitió la organización de una matriz de análisis teniendo en cuenta categorías, comentarios, descripciones, entre otros elementos obtenidos para luego ser contrastados con la fundamentación teórica.

A partir de estas acciones, se logró evidenciar que es posible llevar a la práctica estrategias abordadas desde la dimensión social que promueven la reflexión - acción - reflexión frente a la práctica docente y el trabajo colectivo y participativo que impactó no solo en los estudiantes sino también de la comunidad educativa. Así mismo, se logró el fortalecimiento de habilidades de observación, registro, análisis e interpretación y se comprendió la oportunidad de que estos motivan a los estudiantes para que ingresen a la educación superior en pro de impactar en sus contextos y a las necesidades que se presentan. Los autores concluyeron que esta es una propuesta que impacta la práctica docente en relación directa con la formación de los maestros, los logros de los estudiantes y la incidencia de las familias, además de tener el valor agregado de ser transformadora en cuanto al aporte en el desarrollo de competencias convivenciales, ciudadanas y para la vida, reconociendo a los estudiantes como sujetos con conciencia, inteligencia y totalmente activos en la reconstrucción de lo humano en la sociedad.

Rodríguez (2015), en su trabajo titulado *“El proyecto de aula como estrategia didáctica para promover competencias científicas y comunicativas en estudiantes de grado décimo y undécimo. Caso: colegio público-rural de Puerto Parra Santander, Colombia”*, propone trabajar con proyectos de aula, teniendo en cuenta que son flexibles frente al currículo y lleva a que los estudiantes se enfrenten a otras situaciones que son cotidianas para ellos. La metodología fue Investigación-Acción, los instrumentos empleados para la recolección de datos fueron el diario de campo y la rejilla de retroalimentación evaluadora. Para el análisis de la información se utilizó la narración cronológica descriptiva y se involucraron herramientas tecnológicas como los blogs.

Con relación a los resultados, se menciona que se tuvo en cuenta problemáticas de la comunidad alrededor de las plantas medicinales y los proyectos de aula los cuales permitieron vincular experiencias desde el saber escolar y los conocimientos propios de su entorno, y lograron desarrollar competencias científicas y de comunicación donde el aula se convirtió en un espacio de autorreflexión. Con respecto al rol del docente, se evidenció la necesidad de llevar a la práctica experiencias para la flexibilización del currículo y la integración de diversas áreas, esto con el fin de que el maestro transforme su práctica, sea reflexivo y mediador de las diferentes situaciones que se presentan en el aula, en pro de llevar a cumplir los objetivos en los procesos de enseñanza

y aprendizaje y que fomenta el trabajo colaborativo de los estudiantes, resaltando las habilidades que poseen y que potencializan durante el desarrollo de estas prácticas.

A manera de conclusión, la propuesta de aula permitió caracterizar la experiencia como estrategia de aprendizaje que contribuye a la formación para la vida, al buscar la construcción de conocimiento desde las problemáticas de los estudiantes y su entorno, propiciando su indagación e interpretación, siendo ellos los protagonistas en su proceso de formación integral. Así mismo, el aula se convirtió en el espacio para indagar y problematizar el contenido, donde trabajar por grupos permitió incentivar la manifestación de emociones, sentimientos y necesidades encaminadas a cumplir los objetivos propuestos, desde el debate de procesos, contenidos y experiencias. Complementando lo anterior, el uso del blog permitió el acercamiento a diferentes documentos para la construcción de nuevo conocimiento.

Ruiz y Paéz (2010), en su trabajo *“Proyectos de Aula: Una estrategia didáctica hacia el desarrollo de competencias investigativas”* postulan la importancia de reconocer la contribución de estos proyectos en el desarrollo de competencias científicas en estudiantes de la Universidad Santo Tomás, con sede en Villavicencio. Se encuentra enmarcado en el paradigma cualitativo y desde un enfoque hermenéutico ya que busca, desde la observación, interpretar experiencias y darles significado teniendo en cuenta el contexto y las situaciones que allí se desarrollan, a través del diario de campo, diversos talleres y la sistematización de la información recopilada.

Los resultados de las fases previas de los proyectos de aula, permitieron evidenciar en los estudiantes la necesidad de dar una solución casi inmediata a la problemática planteada, adicionalmente, la forma en la que los estudiantes toman la actividad investigativa es desde la caracterización de ser estricta, rígida y aburrida, situación que los lleva a que sea menos complejo para ellos llegar a la resolución en sí de la situación, mientras que el asumir el rol de investigador si resultó ser un punto difícil de abordar. En este sentido, se observó poco interés por parte de los estudiantes para plantear y desarrollar los proyectos de aula, pues este está orientado hacia las notas académicas, más no en la actividad de investigación propuesta. Otro de los aspectos para resaltar tiene que ver con el modelo evaluativo común, que con los proyectos de aula se transforma

para permitir reconocer competencias, saberes, intereses, emociones que suscita la participación, planeación y desarrollo de los proyectos. Sin embargo, para el proyecto en mención y sus autoras, los estudiantes aún mantienen un apego al sistema común y por lo tanto se resisten al modelo propuesto.

Como conclusiones los autores visibilizan el aula no como un espacio físico, sino como un escenario de construcción social y de conocimiento. Así mismo, mencionan que es el docente quien tiene la facultad de romper con los estereotipos tradicionales para transformar su práctica pedagógica, a través de la adquisición y fortalecimiento de las competencias que le permitan reflexionar su actuar en el proceso de enseñanza y aprendizaje, sin alejarse de su contexto y su realidad y el de sus estudiantes.

Locales

Álvarez (2020), presenta en su investigación “*Proyecto de aula en ciencias naturales: una estrategia didáctica para la enseñanza del concepto elemento químico en la escuela mediante cultivos hidropónicos*” una propuesta dirigida a estudiantes de grado noveno que responde a necesidades evidenciadas con anterioridad por la docente que acompaña el curso. Se planteó una metodología de tipo mixta, haciendo referencia a procesos de tipo cualitativo y cuantitativo, la cual se organizó en tres fases. En la primera fase se realizó una indagación de las ideas previas de los estudiantes con respecto a los cultivos hidropónicos, una contextualización y evaluación de los conocimientos básicos junto con el acompañamiento en las etapas de cultivo y al finalizar esta etapa se aplicó un instrumento para indagar a los estudiantes los datos importantes al tener un cultivo hidropónico en casa; en la segunda fase, los estudiantes contaron su experiencia, a través de narrativas, las cuales fueron material importante para las narrativas que realizó la docente. Aquí, es importante mencionar que la sistematización de esta fase se realizó con el apoyo del software nvivo. En la tercera fase, se diseñó una secuencia didáctica sobre el concepto de elemento químico relacionada con los cultivos hidropónicos.

Con respecto a los conocimientos de los estudiantes sobre el tema de cultivos hidropónicos se pudo evidenciar que presentaron dificultades en su conceptualización. Sin embargo, al participar en la

siembra se evidenció en ellos interés por comprender más y por estar pendiente de sus plantas. La indagación final dejó ver que la mayor dificultad se encontraba en cuanto a los términos “macro y micronutrientes.” A partir de este resultado, se orientaron los contenidos de la secuencia didáctica. La experiencia de siembra permitió que los estudiantes establecieran relaciones enfocadas en la producción de alimentos, el uso del suelo, el cuidado de las plantas, los beneficios económicos y personales del cultivo, entre otros. Finalmente, la secuencia generó la conceptualización de los contenidos abarcados en el currículo, al realizar las actividades en la huerta y los estudiantes lograron establecer relaciones entre estas y los procesos microscópicos involucrados.

En conclusión, se logró la conceptualización de contenidos relacionados con la huerta para generar conocimientos vinculados a nutrición, agricultura y cuidado del medio ambiente. Adicionalmente, se demostró que estas estrategias aproximan más al conocimiento científico desde situaciones cotidianas, despertando el interés por aprender más, desde un entorno práctico vinculado con las necesidades e intereses de los estudiantes.

Buitrago (2017), en su trabajo de grado titulado “*Los proyectos de aula, como estrategia pedagógica para la construcción de conocimiento*”, asume como propósito contribuir a la transformación de la práctica educativa llevando los proyectos de aula como estrategia. La investigación se realiza en el marco de la investigación cualitativa - interpretativa, con un enfoque de Investigación - Acción, orientado por la observación, descripción, interpretación y registro de la información obtenida a través del diario de campo, las fotografías y videos. Esta investigación se llevó a cabo en 4 fases. En la primera se identifica la situación problémica, se realiza consulta de material bibliográfico y antecedentes con respecto a los proyectos de aula; en la segunda fase, se establecen aquellos referentes de los proyectos de aula y el saber pedagógico para la argumentación e interpretación de los resultados obtenidos y diseño e implementación de la propuesta; en la tercera fase se establecieron los instrumentos de recolección de datos para su posterior análisis. En la cuarta y última fase, se recopilan las reflexiones que surgen frente a la práctica docente, al implementar el proyecto de aula con los estudiantes de jardín, para terminar con la socialización de este en la comunidad educativa.

En los resultados la autora menciona que se reconocieron los intereses y expectativas de los niños frente a la utilización de diversos elementos y la interacción entre ellos, aspecto importante ya que se evidenció su participación en cada fase del proyecto y poco a poco la apropiación de los conceptos alrededor de la temática planteada, además, del afianzamiento de habilidades de comunicación orales al socializar las experiencias frente a sus compañeros. Con respecto a la maestra, fue evidente la identificación de su rol en cada etapa, si bien es cierto, son niños en edad de 4 años, su guía no influyó para que los niños expresaran libremente pero de acuerdo a ciertas orientaciones, por el contrario, los motivó para continuar desarrollando las actividades propuestas.

Como conclusiones, la autora manifiesta la importancia de que los proyectos de aula se basen en los intereses y necesidades de la población con la que se va a realizar, así como las edades de los estudiantes, ya que genera una construcción de conocimiento permanente basada en experiencias. Con respecto al docente, su rol se enfoca a ser orientador y acompañante en cada uno de los momentos que requieren los proyectos de aula, tanto de aquellos planeados como de los que surgen de manera inesperada y su actuar cuando se presentan y que finalmente lleva a la reflexión que surge en la práctica.

Gómez et al. (2015), con su trabajo de grado “*Desarrollo de subcompetencias científicas desde las orientaciones de las pruebas pisa - proyecto de aula sobre fermentación alcohólica en grado once del Instituto Pedagógico Nacional*” plantearon un proyecto de aula enmarcado en el enfoque de investigación mixto, el cual les permite tener un panorama más completo de los datos, resultados y análisis de estos, partiendo desde el reconocimiento inicial del nivel de competencias científicas de los estudiantes para posteriormente hacer un seguimiento del desarrollo y fortalecimiento de las mismas, durante la implementación y evaluación de los proyectos de aula. Todo lo anteriormente mencionado, a través del uso de instrumentos y técnicas para recolectar información cuantitativa y cualitativa en las diferentes fases de desarrollo del proyecto de aula.

La primera fase, denominada diagnóstica, permitió a los autores evidenciar que la gran mayoría de los estudiantes se encuentran en niveles 1 y 2 de la competencias, es decir que no obtuvieron alguna puntuación, de acuerdo a las respuestas dadas por ellos. Con base en estos resultados, se

desarrolló la segunda fase, de intervención y aplicación en la que se logró parcialmente el desarrollo de subcompetencias en los estudiantes enfocadas en la identificación y explicación científica de los fenómenos. Con respecto a la subcompetencia de uso de la evidencia científica, se encontró que presentó mayor dificultad para ellos y no hubo progreso significativo frente a los datos iniciales obtenidos. Posterior a estos hallazgos, se originó un diálogo entre maestros y estudiantes para conocer sus opiniones frente a los conocimientos construidos, el cual permitió identificar que los estudiantes llegaron a acercar dichos conocimientos a situaciones cotidianas, en este caso con respecto a la fermentación alcohólica y sus aplicaciones. Finalmente, con respecto a la construcción de conocimiento de la temática de la fermentación alcohólica, se logró identificar que presentaron dificultades para comprenderla y diferenciarla de otro tipo de fermentaciones.

De las anteriores afirmaciones se logró concluir que el modelo de aprendizaje propuesto ofreció elementos fundamentales para que el estudiante plantee diferentes soluciones, partiendo de las construcciones teóricas en torno a la fermentación alcohólica. Por otro lado, se resalta la relevancia del rol del docente como orientador del grupo de estudiantes en su proceso investigativo en el aula de clases. Finalmente se resalta que para desarrollar competencias científicas, es necesario pensar y diseñar actividades en las que la meta de aprendizaje vaya más allá de repetir definiciones o aplicar los conocimientos vistos en las clases de ciencias.

En síntesis, todas las investigaciones mencionadas en párrafos anteriores aportan al presente proyecto de maestría desde diferentes aspectos. En primer lugar, la importancia de indagar sobre las ideas previas de los estudiantes y a partir de ellas abordar aquellas temáticas básicas para iniciar la construcción e implementación de los proyectos de aula. En segundo lugar, se evidencia que los proyectos de aula, al dar un papel protagónico y de participación activa a los estudiantes generan interés en participar de su desarrollo, así mismo las relaciones que comenzaron a construir entre las actividades de los proyectos, sus contextos y necesidades. En tercer lugar, la importancia de que los estudiantes realicen una reflexión que involucre los aprendizajes, las emociones y todo lo que suscitó en ellos al implementar los proyectos de aula, a través de instrumentos como las narrativas, las cuales tenían un esquema de organización, cuyos resultados se tomaron en cuenta para diseñar el material educativo que se proponía.

En adición, al plantear los proyectos de aula desde la innovación, permiten ver la pertinencia de éstos debido a su impacto en la calidad educativa y en la transformación de las prácticas docentes, las cuales se ven determinadas por el contexto social. Por estas razones, es imperante que se origine una reflexión constante, la construcción y reconstrucción de los currículos dejando claro el rol fundamental del docente como orientador del proceso y no como quien tiene el conocimiento y lo transmite, llevando a que los estudiantes se interesen por plantear soluciones en situaciones que les genere incertidumbre, también se ratifica la importancia de que haya una participación e interacción activa entre estudiantes y docentes. Para terminar, se alude al compromiso desde la educación, enfocado en la capacidad de que los estudiantes desarrollen habilidades, conocimientos y valores aplicados a la comprensión, producción y transformación del conocimiento que les permita desempeñarse en la sociedad, sin dejar de lado que estas estrategias los acerquen al conocimiento científico y les permita llevarlo a la práctica en su vida diaria no desde la repetición memorística de conceptos con poca aplicabilidad.

5. Marco referencial

A continuación, se relaciona el marco referencial que permite dar soporte y argumentación a este proyecto el cual se desarrolla en tres grandes temáticas: los microorganismos, los proyectos de aula y sus implicaciones y el maestro reflexivo - investigador.

5.1. Microorganismos

5.1.1. Generalidades

Estos organismos han existido en la tierra desde antes que aparecieran las plantas y los animales (Buckley et al., 2015), dentro de los aspectos que los caracterizan se encuentra la amplia diversidad genética y fisiológica, su tamaño microscópico, habitan en todos los ambientes y lugares como el suelo, el agua, incluso en otros seres vivos haciendo parte de reacciones químicas indispensables para su supervivencia. Además, son importantes por ejemplo en procesos de descomposición y reciclaje de nutrientes en el suelo, entre muchos otros y como señala Montaña et al. (2010):

siendo estos organismos piezas clave para el funcionamiento de los sistemas biológicos y el mantenimiento de la vida sobre el planeta, pues participan en procesos metabólicos, ecológicos y biotecnológicos de los cuales dependemos para sobrevivir y enfrentar los retos del futuro (p. 15).

Con respecto a su estructura celular dentro de las principales características se encuentran la existencia de una membrana celular, ribosomas, pared celular (excepto protozoos), información genética necesaria para hacer nuevas células y el citosol donde ocurren las reacciones metabólicas. Otras características de los microorganismos son: metabolismo, reproducción, respuesta a señales químicas, movimiento, donde utilizan diferentes mecanismos que son responsables de su movilidad, diferenciación y evolución (Buckley et al., 2015)

5.1.2. Clasificación

Teniendo en cuenta las estructuras y específicamente mencionando la presencia o ausencia de núcleo y organelos membranosos, los microorganismos se pueden clasificar en dos grupos: procariotas y eucariotas. En el grupo de las procariotas se ubican los que no presentan núcleo y son unicelulares como las *Archaea* y *Bacteria*, cuyas células son bastante pequeñas y de estructura

sencilla; en el grupo de los microorganismos eucariotas se encuentran las algas, protozoos y hongos cuyas células son un poco más grandes y hay presencia de núcleo y organelos membranosos. (Campbell et al., 2007)

Por otro lado, como lo mencionan Buckley et al. (2015), se distinguen tres dominios: Bacteria, Archaea y Eukarya a partir de los genes del RNA ribosómico de los organismos construyéndose árboles filogenéticos que han permitido reconocer la existencia de una diversidad muy amplia y de aspectos que no eran conocidos y que los autores presentan así:

(1) Bacteria y Archaea son filogenéticamente diferentes a pesar de compartir muchas características estructurales, y (2) las Archaea están más estrechamente emparentadas con Eukarya que con Bacteria. Desde el último ancestro universal común de todas las células, la evolución siguió dos caminos para formar los dominios Bacteria y Archaea. Más tarde, el dominio Archaea divergió para separar a Eukarya de Archaea (p. 6)

A esto se añade que Ruggiero et al. (2015) publicaron una clasificación basada en dos super reinos Prokaryota y Eukaryota y 7 reinos Archaea, Bacteria, Protozoa, Fungi, Animalia, Plantae y Chromista. Los microorganismos se ubican en los reinos Archaea, Bacteria, Protozoa, Chromista y Fungi. (Nieto et al., 2015)

5.1.3. Importancia e impacto de los microorganismos

Los microorganismos se encuentran asociados a diferentes procesos que van desde lo ecosistémico, lo biotecnológico hasta procesos celulares en interacción con otros organismos.

Ellos hacen parte de diversas interacciones con el ser humano, debido a que tienen un gigantesco control sobre la salud, el desarrollo humano y la calidad de la vida (Buckley et al., 2015), intervienen en procesos metabólicos fundamentales para el funcionamiento adecuado del cuerpo, así como también pueden ser patógenos, según Montaña et al. (2010):

La interacción entre humanos y microorganismos se debe a que las condiciones que garantizan su éxito son compartidas; es decir, la alimentación microbiana y humana incluye por ejemplo agua, carbohidratos y otras sustancias que son esenciales para su existir... los microorganismos patógenos son aquellos que dañan la salud humana, y son principalmente

bacterias, virus y protozoarios. Algunos de ellos fueron y siguen siendo causa de una elevada mortalidad (p. 20).

Además de lo anterior Montaña et al. (2010), señalan la importancia de estos en la “descomposición de la materia orgánica y del ciclaje de los nutrientes (carbono, nitrógeno, fósforo, azufre, etc.)” (p. 17). Dentro de los impactos ambientales que generan los microorganismos, también se pueden encontrar aquellos con la capacidad de, según señala Torres (2003) “acumular o metabolizar metales pesados, transformar diferentes compuestos nocivos en otros de menor impacto ambiental y de esta manera recuperar sitios contaminados y proteger el ambiente” (p. 2), proceso conocido como biorremediación. Otros procesos en los que impactan se relacionan con la circulación de nutrientes para plantas y control de plagas (Montaña et al., 2010) y algunas bacterias y hongos son indispensables en la industria alimentaria (Buckley et al., 2015).

Desde la misma perspectiva, los avances biotecnológicos también implican a estos organismos en la producción de antibióticos como la penicilina y otros tratamientos farmacéuticos y terapéuticos.

Cabe señalar que para el desarrollo de los proyectos de aula en la presente investigación, se encuentran los microorganismos utilizados como biofertilizantes, es decir, según Navarro (2021) sustancias que contienen uno o más microorganismos vivos, que aumentan la disponibilidad de nutrientes y/o produciendo o regulando sustancias promotoras del crecimiento vegetal” (p.14), y como controladores biológicos (biopesticidas) los cuales no son tóxicos para el hombre y otros animales (Chiriboga et al., 2015), los cuales se profundizan a continuación.

5.1.3.1. Biofertilizantes: Vessey (2003), define un biofertilizante como una “sustancia que contiene microorganismos vivos que, al ser aplicada a semillas, superficies de plantas o suelo, colonizan la rizósfera o el interior de la planta y promueve su crecimiento aumentando el suministro o la disponibilidad de nutrientes primarios” (p 255). Entre los microorganismos más comunes que se utilizan como biofertilizantes, se encuentran los fijadores de nitrógeno como *Acetobacter* y *Rhizobium*, los solubilizadores de fosfato como *Trichoderma* y *Bacillus circulans*, los PGPR (plant growth promoting rhizobacteria) como *Azotobacter* y *Pseudomonas*, los movilizadores de fosfato, zinc y potasio como *Entrophora*, *Bacillus* spp. y *Pseudomonas* spp. (Afanador, 2017).

5.1.3.2. Biocontrol. Según Viera et al. (2020), el biocontrol se define como el “uso de organismos vivos para deprimir la población de plagas” (p. 131), específicamente el uso de microorganismos como hongos y bacterias, siendo una alternativa amigable con el ambiente ya que posibilita disminuir los efectos nocivos causados por el uso de plaguicidas químicos en la acción de disminuir la población de las plagas. Se utilizan como control biológico algunas bacterias, hongos, virus y nemátodos. Entre estos microorganismos se encuentran *Bacillus thuringiensis*, *Trichoderma* y *Beauveria bassiana* (Tangarife, 2021).

5.2. Proyectos de aula y sus implicaciones

En la literatura se pueden encontrar diferentes definiciones de proyectos de aula, siendo un factor en común la posibilidad de hallar a través de ellos otra alternativa de enseñar que involucra los intereses y las necesidades de los estudiantes que acuden a las instituciones educativas, que tiene en cuenta una pedagogía activa, autonomía y la interacción entre los participantes del proceso de enseñanza y aprendizaje para la generación de saberes (Cerde, 2001). También es importante resaltar que el autor manifiesta que estos proyectos de aula son flexibles al cambio y que tienen que ver con la realidad en la que los estudiantes se encuentran inmersos. Así mismo, como lo plantea Tobón (2011), en los proyectos de aula, el rol del docente se transforma, pues “El maestro en el proyecto de aula pasa de ser una imagen – logo enciclopédica, a ser un constructor de conocimientos de él mismo y de sus pupilos – educandos” (p. 47). Entonces, la enseñanza-

aprendizaje deja de ser un proceso unilateral para convertirse en un proceso interactivo que genera conocimiento hacia ambos lados: el maestro y sus estudiantes.

5.2.1. Características de los proyectos de aula

Son diversas las características que distinguen los proyectos de aula y que los diferencian de otras estrategias pedagógicas. Estos aspectos permiten llegar a una reflexión frente a la importancia de estos en los procesos formativos, no solo para los docentes sino para todos los involucrados en su diseño, planeación implementación y evaluación. De acuerdo con Carrillo (2001), se mencionan algunas de estas características:

- **Es innovador:** incluye todos los elementos del currículum y los lleva hacia aprendizajes significativos que no se quedan en lo cognitivo, también abarca la dimensión social.
- **Es pedagógico:** busca el mejoramiento de la calidad de la enseñanza, donde la reflexión continua es una herramienta de la práctica que dinamiza la actividad didáctica en el aula.
- **Es colectivo:** genera motivación a la participación y al compromiso colectivo, desde la toma de decisiones consensuada y las responsabilidades compartidas.
- **Es factible:** responde a las realidades de los entornos y contextos de una comunidad.
- **Es pertinente:** responde a intereses y necesidades reales de la comunidad, a partir de sus expectativas, con base en la motivación por conocer y comprender más sobre el tema de interés elegido. (p. 336)

5.2.2. Organización y estructuración de un proyecto de aula

A continuación, se presenta de manera sintética cada uno de los pasos a seguir para la elaboración de los proyectos de aula y una breve descripción de lo que se tiene en cuenta para estructurarlos.

5.2.2.1.Surgimiento, Elección y delimitación. Esta etapa comprende la exploración sobre los intereses de los estudiantes con quienes se llevará a cabo el o los proyectos de aula. Como lo indica Buitrago (2017), “el docente debe utilizar una serie de actividades que le permitan observar, escuchar e interactuar con ellos de una manera asertiva, a fin de obtener insumos necesarios para la ejecución del proyecto” (pp. 30-31). Cabe señalar que, estas actividades no necesariamente se desarrollan en una sesión, puede tardar más sesiones, posteriormente la información recopilada debe ser retroalimentada con los estudiantes para elegir el tema a tratar y la delimitación del mismo, siempre promoviendo la participación activa. Se enfatiza en la necesidad de que en esta fase se identifiquen, además de los intereses, las características y problemas del entorno escolar y otorgar a ellos una Jerarquización que permita establecer las prioridades propias del contexto (Carrillo, 2001).

5.2.2.2.Estructuración y planificación del proyecto. Con base en la etapa previa, Carrillo (2001), menciona que en esta fase se definen objetivos, se establecen aspectos fundamentales como las estrategias, herramientas, técnicas y recursos a utilizar y posteriormente se diseña el plan de ejecución, que de acuerdo con Buitrago (2017), debe mantener el carácter de motivar la participación activa de los estudiantes frente a su elaboración, a través del diálogo constante del que se desprenden datos de importancia para reconocer sus saberes, conocimientos, ideas, entre otros. De esta manera, la estructuración y planificación del proyecto permitirá el desarrollo de habilidades en los estudiantes.

5.2.2.3.Puesta en marcha. Esta etapa se caracteriza, al igual que las anteriores, por la constante interacción y diálogo donde ya no solo se da entre docentes y estudiantes, en este punto es importante haber incluido a sus familias como actores de participación en los proyectos de aula (Buitrago, 2017). De igual manera, la puesta en marcha de los proyectos implica que el maestro haga uso de diferentes técnicas, herramientas, espacios, que permitan que los estudiantes descubran por sí mismos, se responsabilicen de sus aprendizajes, cuestionen, indaguen, reflexionen, propongan mejoras, siempre encaminados a cumplir los objetivos y metas planteadas en la etapa anterior.

5.2.2.4.Cierre y evaluación. Esta etapa se caracteriza por permitir una mirada objetiva desde el análisis de aspectos como los avances, las dificultades, acciones de mejoramiento, reflexión del proceso y re-estructuración del mismo. En esta fase es importante afirmar que no es un cierre y evaluación unidireccional pues, aquí también entran a jugar los diálogos e interacciones que van a permitir llegar a identificar esos aspectos. Estos procesos de acuerdo con deben ser divulgados a toda la comunidad educativa de tal manera que se evidencien los hallazgos logrados al finalizar el proyecto (Buitrago, 2017), y así mismo, se genere mayor interés de continuar llevando la estrategia de proyectos de aula.

5.2.3. Implicaciones de los proyectos de aula

Rincón (2012), señala que ellos son una herramienta de cambio profundo debido a que permite a cada docente encontrar una forma para enriquecer su quehacer educativo, logrando vincular la enseñanza con el contexto específico de los estudiantes y posibilitando la construcción de conocimiento. De acuerdo con autores como Rodríguez (2020), Blancas y Guerra (2016), Figueroa et al. (2017), Barrios y Chaves (2016), Zarzuelo (2016), algunas de las implicaciones de los proyectos de aula son:

- Formación democrática que promueve el llegar a acuerdos, el trabajo colaborativo, la argumentación para la toma de decisiones, el respeto por la diferencia, la participación comprometida, el diálogo.
- Una evaluación permanente, en la que prima la ética de la comunicación, la validación del otro como interlocutor y la transformación crítica del conocimiento.
- El compromiso de asumir de manera responsable la coevaluación, la autoevaluación, y la heteroevaluación para la construcción colectiva.
- Propiciar situaciones en las que la oralidad, la lectura y la escritura sean procesos comunicativos y de reflexión.
- Se llevan a cabo procesos de producción, reflexión, interpretación y metacognición de lo que se lee o produce.

- Desarrollo de habilidades como la observación, la indagación, el trabajo en equipo, la proposición de soluciones, la distribución de roles, toma de datos, realización de mediciones, registro, análisis e interpretación y al desarrollo de competencias convivenciales, ciudadanas y para la vida.
- La motivación de los estudiantes desde el reconocimiento de sus intereses y realidades, fomentando su participación activa, siendo ellos los protagonistas de su propio aprendizaje.
- Motivación a los estudiantes para que ingresen a la educación superior en pro de impactar en sus contextos y a las necesidades que se presentan.
- Promover el aprendizaje significativo por parte de los estudiantes desde la vinculación de experiencias propias y los saberes propios de su entorno para la construcción de nuevos conocimientos.
- Transformación del conocimiento a partir de la problematización del contenido.
- Actualización docente en cuanto a la formación para planear, diseñar y llevar a la práctica estos proyectos, así como de formación en la disciplina particular y en la didáctica.
- Integración curricular de contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales.
- Transformación del rol del maestro para ser mediador y orientador del proceso.
- Promueven la reflexión - acción - reflexión frente a la práctica docente y el trabajo colectivo y participativo.
- El aula se convierte en un espacio de autorreflexión.

5.3. Maestro investigador-reflexivo

Varios autores han planteado discusiones acerca de la importancia de que los maestros sean reflexivos e investigadores en su práctica docente. A continuación se presentan algunos de ellos y sus aportes, citados en Fernández (2016):

1. Jhon Dewey, pone de manifiesto la necesidad de construir la teoría a partir de la práctica y de que los maestros sean profesionales reflexivos de la enseñanza e investigadores de problemas.

2. Stenhouse, resalta la importancia de que el maestro evalúe su concepción sobre la enseñanza, favoreciendo la transformación de su práctica (reflexión en la acción)
3. Cochran-Smith y Lytle, destacan el maestro investigador empírico, quien trabaja desde la teoría y con análisis interpretativos; y el maestro investigador conceptual, quien explora y analiza información, ambos representados por su carácter reflexivo, analítico y crítico de su práctica.
4. Stremmel, señala el valor del profesor investigador en cuanto a que el proceso de enseñanza requiere de un continuo análisis y transformación.
5. Schön, menciona la importancia de conocimientos que se construyen con experiencia, a través de la reflexión en y sobre la acción.

Con base en lo anterior, Fernández (2016)

Actuar como profesor investigador implica pensar y reconstruir el significado de ser educador, la forma de trabajar con el alumnado, comprender el funcionamiento de las enseñanzas y desarrollar un aprendizaje más experiencial. Así, un profesor o profesora debe ser, ante todo, investigador y utilizar de forma combinada en su enseñanza, la reflexión y la acción (pp. 2-3).

Fernández (2016), menciona que en un 30% los maestros influyen en los resultados obtenidos por los estudiantes. Esta afirmación evidencia la necesidad de promover cambios en la manera que se enseña, con la finalidad de que aquellos aprendizajes sean útiles para ellos y contruidos a partir del desarrollo de diferentes estrategias en el aula.

Dentro de este marco ha de considerarse el legitimar la práctica docente como un escenario propio de la investigación educativa en la que se sitúa al maestro desde dos aspectos importantes. El primero, el reconocer el aula como un espacio de aprendizaje en el que se presentan diversidad de situaciones que lo llevan a cuestionar, indagar y problematizar alrededor de ellas y, donde Chacón (2014) menciona que es necesario

reconocer que el ser maestro implica la idea de integralidad...es decir que la investigación no es únicamente un proceso que nos insta al desarrollo de

capacidades intelectuales sino también al desarrollo de las emociones, de nuestra corporeidad que también habla cuando nos comunicamos en grupo (pp. 253-254).

Y, el segundo, reconocer la práctica pedagógica como la materia prima para lograr, de acuerdo con Gonzáles (2007), “mejorar su formación, su desempeño en el aula, escuela y comunidad en la búsqueda de un cambio organizacional hacia una transformación sociocultural.” (p. 280) y en el que todos los participantes tengan la posibilidad de encaminarse a la reflexión de su quehacer, con miras a encontrar formas y estrategias de mejorarlo. Lo anterior, teniendo en cuenta que esta reflexión no se queda en la revisión de otros autores o expertos en el tema y la aplicación de las técnicas que estos sugieren, por el contrario, se trata de contextualizar y particularizar cada experiencia desde lo que va hallando en ellas y de ahí partir para construir “su propia teoría, la aplica y verá su propio resultado positivo o negativo, reflexiona, corrige y reconstruye de nuevo.” (González, 2007, p. 282)

Es así que, la reflexión propia del maestro que investiga las diferentes situaciones que se le presentan, le permite generar inquietudes, revisar los eventos y llegar a posibles soluciones a éstos, transformando su práctica en un escenario de investigación en el que predominan las interrelaciones con los actores del proceso de enseñanza y aprendizaje y sus diversos contextos sociales, culturales, económicos y educativos donde se reconstruyen los saberes. Según Hernández (2009), dicha transformación de la práctica pretende llevar al “manejo de la didáctica en su disciplina, mediada por el currículo con impacto en la realidad, observando la importancia de la influencia del contexto académico, ligado a los modelos y procesos que determinan su formación como docente” (p. 194), todo este conjunto de elementos lleva a comprender la investigación en la escuela como eje fundamental de la educación.

Bajo esta perspectiva, Ramón (2013) menciona que, la propuesta del profesional reflexivo de Schön se orienta a que éste se mantenga en una constante formación, la cual le permite adquirir sus propias habilidades y competencias que se van a ver reflejada en su práctica diaria y que el mayor aporte de Schön en cuanto a la Teoría en la Acción Reflexión se centra en la mirada hacia la reconstrucción de comportamientos rutinarios y de acuerdo con Ochoa y Rodríguez (2005):

se postula el potenciamiento de la capacidad para reflexionar en la acción; en otras palabras, se aboga por un aprendizaje de las competencias para impulsar el desarrollo de los talentos de los individuos en la profesión, así como la prevención y la resolución de problemas; ya que las respuestas adecuadas ante los conflictos de ejercicio que enfrentan los profesionales, se encuentran a menudo fuera del mundo teórico conceptual y más cercano a la situación de reflexión ante el problema, máxime cuando no se dispone de salidas teóricas que contribuyan a su resolución. (p. 230)

El centro de la formación del maestro debe estar enfocado a su propia reflexión haciendo énfasis en lograr reconocer las relaciones entre pensamiento y acción (Schön, 1998)

5.3.1. Fases para la reflexión

Antes de entrar en el asunto conviene mencionar que teniendo en cuenta la literatura, Ruffinelli (2017), enuncia la ambigüedad que existe con respecto al concepto de “reflexividad” que complejizan definirla, además de la existencia de tres tendencias referidas a los maestros como profesionales reflexivos los cuales son:

Indagación crítica: hace referencia a la investigación y a la reflexión en búsqueda de la transformación de las prácticas teniendo en cuenta el abordaje desde lo social y lo contextual, para lograrlo.

Enseñanza reflexiva: se refiere a que una práctica profesional debe ser sustentada desde la evidencia científica, realizando un análisis de las prácticas y que lleva a la reflexión a la luz de lo que se identifica en la investigación.

Práctica reflexiva: consiste en la construcción de un saber desde la experiencia, mediada por una reflexión en y sobre la acción que lleva a generar nuevo conocimiento para mejorar la práctica.

Para volver al asunto principal y siguiendo la línea de Schön (1998), con respecto al proceso de reflexión, se establecen tres fases para su realización:

Primera fase: Conocimiento en la acción, que proviene por una parte del saber adquirido en la formación docente y que hace parte del carácter teórico y, por otra parte, de la confrontación en la realidad de los contextos escolares y las diversas dinámicas que convergen en el aula de clase.

Segunda fase: Reflexión en y durante la acción, que se realiza en la marcha del proceso formativo, donde se identifican situaciones inesperadas y que necesitan ser atendidas de inmediato, reconstruyendo la práctica en la medida que se requiera. En este orden de ideas, se pone a prueba la propia acción para indagarla, investigarla y evaluarla. Sin embargo, debido a la inmediatez en la que debe darse respuesta, la tendencia es a que las acciones que se emprenden se convierten en rutinarias y no hay lugar a una verdadera reflexión. Así que, la reflexión en la acción consiste en preguntarse lo que pasa o va a pasar, lo que podemos hacer, cuál es la mejor táctica, qué orientaciones y qué precauciones hay que tomar, qué riesgos existen, etc. (Perrenoud, 2007)

Teniendo en cuenta las fases de la reflexión planteadas en el párrafo anterior, Schön (1987) menciona de manera general los momentos que hacen parte de esta reflexión en la acción en una situación determinada en el aula, en la que al presentarse lleva a que el docente ofrezca una respuesta rutinaria y espontánea poco aplicable en ese instante, esto genera confusión e inquietud, la cual llama la atención al docente y provoca una reflexión en la acción. En ésta se reestructura sus estrategias de acción y da lugar a la reflexión de lo que se ha propuesto realizar. Con lo mencionado anteriormente, se permite entablar una interacción entre el docente y la situación particular que experimenta, donde se ejecutan acciones y se reflexionan.

Tercera fase: Reflexión sobre la acción y sobre la reflexión en la acción la cual se considera la fase final en la que se analiza el proceso formativo completo, desde las acciones establecidas hasta las reflexiones que surgieron en y durante la acción. En este punto, para Buitrago (2017), “el conocimiento aparece como un instrumento de evaluación, análisis, reconocimiento y reconstrucción de la intervención pasada. Se trata de un conocimiento de tercer orden que analiza los dos anteriores en relación con la situación y su contexto”. (p 44)

La reflexión sobre la acción y sobre la reflexión en la acción, que ocurre en un espacio y tiempo destinado para reflexionar sobre lo actuado, de manera retrospectiva ya que el docente reflexiona sobre lo que ha sucedido y el resultado de su acción. En esta reflexión Ramón (2013), mencionó:

los docentes desarrollan una cierta investigación en el aula en la que analizan críticamente la validez y eficacia de sus intervenciones docentes. Al hacerlo de manera activa y constante, su exploración les permitirá, entre otras cosas, descubrir o constatar si lo que enseñan corresponde o no a lo que los estudiantes aprenden realmente (p. 31)

Ahora bien, es importante mencionar que, a partir del modelo propuesto por Schön, diversos autores se han unido a esta teoría adicionando otros planteamientos, entre ellos se encuentran Jay y Johnson (2002) quienes “consideran una modalidad de reflexión descriptiva para la valoración personal de la acción en el aula; una comparativa, que plantea puntos de vista alternativos; y otra crítica, que cuestiona dimensiones morales y políticas de la educación” (Fernández, 2016, p. 4) y Ward y McCotter (2004) quienes desarrollan la “reflexión básica, que analiza el impacto de la experiencia sobre la formación del profesor, la dialógica, que pone en funcionamiento perspectivas divergentes; y la transformadora, que pone en funcionamiento elementos culturales, históricos, éticos y morales en la práctica..” (Fernández, 2016, p. 4).

A modo de cierre, Ramón (2013), concluye que la reflexión del docente se debe centrar en lo que hace y cómo lo hace, al realizar un análisis propio donde pueda evidenciar si desarrolla “procesos cívicos, éticos y críticos frente al ejercicio de su práctica, así como del currículum que interpreta y desarrolla” (p. 32) y que aporte para que sus estudiantes aprendan de manera significativa.

6. Marco metodológico

En este apartado se describe la metodología planteada para la ejecución de la presente propuesta de investigación, la cual se desarrolla dentro del paradigma hermenéutico-interpretativo y enfoque cualitativo. Así mismo, se utilizan diferentes instrumentos para la recolección de datos. A continuación, se encuentra de manera detallada, cada uno de los aspectos mencionados anteriormente:

6.1.Paradigma Hermenéutico - Interpretativo

De acuerdo con Barrero et al. (2011), este paradigma aborda la educación desde una perspectiva social, en la que se involucra la participación de todos los actores educativos y donde se resalta que, hay una transformación en la práctica docente y una reflexión en la conciencia de los docentes, pues sus orientaciones van dirigidas a comprender las situaciones, la conducta humana y las interacciones desde diferentes aspectos como sus motivaciones, intereses, intenciones presentes en la realidad de cada uno y el análisis se centra en la dimensión subjetiva de la realidad social. Adicionalmente, Barrero et al. (2011), señalan que “este paradigma considera la realidad educativa como subjetiva, persigue la comprensión de las acciones de los agentes del proceso educativo.” (p.107), razón por la cual se hace un énfasis centrado en los estudiantes y en el docente, en cuanto a los procesos de construcción de conocimiento y de transformación cognoscitiva del alumno desde la psicología y la sociología y; al estudio y reflexión de las acciones del docente durante su ejercicio docente.

Teniendo en cuenta los aspectos mencionados, la presente investigación se desarrolla dentro del paradigma hermenéutico interpretativo, pues permite identificar y tomar en cuenta el contexto particular de los estudiantes, las interacciones y relaciones sociales en las que se encuentra inmerso, como eje fundamental dentro de su proceso de aprendizaje y así mismo, orienta a la comprensión y análisis de la práctica docente, en busca de su transformación, desde la misma planeación y en los proceso posteriores de análisis de la misma.

6.2. Enfoque de Investigación: Cualitativo

De acuerdo con Hernández et al. (2014), en la investigación cualitativa se indaga de una manera dinámica en ambos sentidos: los hechos y la interpretación, convirtiéndose en un proceso flexible y complejo, que lleva al investigador a explorar y describir para posteriormente generar perspectivas teóricas que le posibiliten comprender el fenómeno que se encuentra en estudio.

De la misma forma, como lo menciona Hernández et al. (2014), este enfoque de investigación permite recolectar datos desde las perspectivas, emociones, experiencias, puntos de vista de los participantes, las interacciones entre individuos, grupos y colectividades y otros aspectos de carácter subjetivo, los cuales llevan a la descripción y análisis, pues su propósito es la reconstrucción de la realidad a partir de la interpretación de las diversas realidades de todos los involucrados en el estudio, las cuales se van modificando a lo largo de la investigación sin que sean manipuladas.

La presente investigación es de carácter cualitativo, pues está orientada a la comprensión de fenómenos desde los mismos participantes en ella, en este caso los estudiantes, el maestro, sus contextos, realidades, vivencias entorno a la construcción de conocimiento sobre los microorganismos y el desarrollo de habilidades y competencias, a través de los proyectos de aula.

6.3. Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos

De acuerdo con Hernández et al. (2014), el investigador cualitativo utiliza técnicas para recolectar datos que le permite explorar y describir las diferentes situaciones que observa, las interacciones entre los participantes y la puesta en práctica de las diferentes herramientas como: preguntas abiertas, observación no estructurada, entrevistas abiertas, revisión de documentos en formatos físicos o visuales, discusión en grupo, evaluación de experiencias personales, registro de historias de vida, interacción e introspección con grupos o comunidades.

Teniendo en cuenta lo anterior, para la presente propuesta de investigación se utilizan las siguientes técnicas e instrumentos para la recolección de datos: documentos, diario de campo, encuesta, entrevista, observación.

6.3.1. Observación

La observación va más allá del sentido de la vista, implica que se tengan en cuenta todos los sentidos de tal manera que se pueda estar atento a detalles, momentos, interacciones y otras situaciones que pueden ser relevantes en el estudio. Dentro de los propósitos de la observación se encuentran: la exploración y descripción de ambientes, análisis de los significados que se evidencien, la comprensión de vínculos, experiencias, eventos, generar hipótesis, entre otros. (Hernández et al., 2014)

Por otro lado, el papel que desempeña el observador es activo y dependiendo de la investigación se puede determinar hasta qué nivel lo realizará. Sin embargo, según Hernández et al (2014) un aspecto que es fundamental para el observador “necesita saber escuchar, y utilizar todos los sentidos, poner atención a los detalles, poseer habilidades para descifrar y comprender conductas, ser reflexivo y flexible para cambiar el centro de atención, si es necesario” (p. 403)

6.3.2. Diario de campo

Algunos de los aspectos a tener en cuenta en la elaboración del diario de campo de acuerdo con Hernández et al. (2014), son las descripciones de las actitudes, emociones, percepciones y preguntas de los estudiantes en el desarrollo de cada una de las fases, descripción del ambiente, diagramas, esquemas, frases, listado de elementos tomados en el contexto de la investigación y la contribución a la misma, entre otros.

Con base en lo anterior, para el presente proyecto de maestría se toma como formato de diario de campo el propuesto por Martínez (2007) quien señala que este instrumento sistematiza las prácticas investigativas con el fin de mejorarlas, enriquecerlas y transformarlas. Así mismo, menciona que este debe permitir el monitoreo de la observación que se realiza, esta técnica requiere de un trabajo de campo o práctica que junto con la teoría se retroalimenta: “La práctica es pues, la fuente, el fin y el criterio de verificación y comprobación de la veracidad de la teoría” (p. 77).

6.3.3. Documentos

Hernández et al. (2014) clasifica dentro de esta técnica, instrumentos como los videos, fotografías, grabaciones, documentos escritos, objetos representativos, entre otros. Estos, permiten que el investigador conozca el funcionamiento, ambiente, vivencias o situaciones generadas en un contexto, teniendo en cuenta que las personas narran de diversas formas sus historias y experiencias y como menciona y los documentos implican otra manera de acercarse al fenómeno que se estudia, pero sin que los participantes se sientan observados, coartados y obstruidos durante su elaboración (Triana, 2021).

6.3.4. Encuesta cualitativa

Este tipo de encuesta no tiene como objetivo obtener datos en cuanto al número de personas con las mismas características, sino que, de acuerdo con Jansen (2013), busca “determinar la diversidad de algún tema de interés dentro de una población dada” (p 43). Dentro de las recomendaciones más importantes que se realizan al obtener información a través de la encuesta cualitativa tiene que ver con el análisis de esos datos, pues como recomienda Jansen (2013), el análisis de este tipo de encuesta debe orientarse hacia la exploración de significados y experiencias.

En este sentido, se aplica la encuesta cualitativa en el desarrollo de este estudio, en cuanto a que permite identificar la diversidad de ideas previas que tienen los estudiantes con respecto a los microorganismos, tomando algunas de las preguntas planteadas por autores como Ballesteros et al. (2018) y Sierra (2018) con modificaciones teniendo en cuenta el contexto de la investigación y con base en que a partir de la experiencia de más de 12 años de los maestros investigadores implicados en el proyecto les permite introducir actividades en el aula (Garnica y Acosta, 2012) en cuanto han superado la fase de estabilización o consolidación propuesta por Tardif quien afirma que

el tiempo y los sucesos ocurridos durante los primeros siete años de experiencia laboral se caracterizan por generar mayor confianza en sí mismos, en su dominio pedagógico, en la identificación de dificultades de aprendizaje de sus estudiantes, así como en

la búsqueda de un equilibrio en cuanto a sus saberes y su quehacer profesional (2009, p.63).

6.3.5. Entrevista

Hernández et al. (2014) señala que esta es una herramienta más abierta, flexible e íntima, caracterizada porque las preguntas y el orden en que se realizan a los entrevistados se adecua a ellos, a su ritmo; el principio y final de estas es indeterminado e incluso puede llevar varias sesiones para su ejecución. También en la entrevista se tiene en cuenta el contexto social como parte fundamental en la interpretación de la información que se obtiene, así mismo las preguntas son neutrales y abiertas con el fin de conseguir “perspectivas, experiencias y opiniones detalladas de los participantes en su propio lenguaje” (p. 404).

Para el caso del presente trabajo investigativo se toma como modelo la propuesta por Álvarez (2020), en la cual solicita una descripción con relación a los aprendizajes de la temática trabajada y se toman algunas de éstas a las cuales se les modifica de acuerdo al contexto de la investigación. Adicionalmente, se plantearon unas preguntas orientadoras que permitieron ampliar el panorama frente a la experiencia del diseño de proyectos de aula y las implicaciones para los estudiantes con respecto a las dimensiones procedimentales, actitudinales y cognitivas generadas en ellos.

6.4. Contextualización

6.4.1. Caracterización del Colegio La Floresta Sur IED

El colegio La Floresta Sur IED se encuentra localizado en la Localidad 8 de Kennedy, entre los barrios La Igualdad y La Floresta Sur, que de acuerdo con Hernández (2017) iniciaron siendo barrios de invasión hasta que finalmente se solucionaron aspectos en cuanto a servicios públicos, la construcción del colegio y en sí el reconocimiento legal de los barrios y la legalización de predios.

Actualmente, la Institución consta de la sede A (La Floresta Sur), jornada mañana y tarde, donde se presta el servicio educativo a los estudiantes de la básica secundaria y la media integral; y la sede B (Juan Pablo II), jornada mañana y tarde, donde funcionan los niveles de preescolar y básica primaria. Es importante mencionar que la sede A no cuenta con un espacio físico como huerta o

invernadero, por esta razón los estudiantes para la parte experimental (implementación del proyecto de aula: que no hace parte de esta investigación) la realizarán en sus casas donde construirán invernaderos caseros y plantas sembradas en macetas.

6.4.2. Población y Muestra

El Colegio La Floresta Sur IED cuenta con 346 estudiantes de la jornada de la tarde, en la sede A. Para el desarrollo de la presente propuesta de investigación, se trabajó con los estudiantes de grado once, quienes se encuentran distribuidos en los grupos 1101 y 1102 con 28 alumnos en cada curso, y están en el rango de 15 a 19 años de edad.

6.5. Confidencialidad de Datos

Para el desarrollo del presente trabajo, se solicitó el permiso al consejo académico del Colegio La Floresta Sur (anexo 1). En adición, se envió a los padres de familia de los estudiantes participantes, el consentimiento informado con el fin de tener su autorización para el uso del material obtenido (videos, fotografías, grabaciones, entre otros) (anexo 2).

6.6. Análisis de Contenido Cualitativo

De acuerdo con Andréu (2002), esta es una herramienta que permite interpretar diferentes registros como escritos, documentos, entrevistas, entre otros, posibilitando la aproximación al conocimiento de diversos aspectos y fenómenos sociales, siendo esta la característica que la diferencia de otras técnicas de investigación, pues “se trata de una técnica que combina intrínsecamente, y de ahí su complejidad, la observación y producción de los datos, y la interpretación o análisis de los datos”. (Andréu, 2002, p. 2)

Así mismo, como parte de los pasos para realizar el análisis de contenido cualitativo, se encuentra la definición de las unidades de análisis, que como lo manifiesta Cáceres (2003) “representan los segmentos del contenido de los mensajes que son caracterizados e individualizados para posteriormente categorizarlos, relacionarlos y establecer inferencias a partir de ellos.” (p. 61).

Dentro del diseño del análisis del contenido, también se realizan los siguientes procesos: identificación de la población, selección de la muestra según las necesidades del estudio,

determinación de las unidades de análisis y de contexto, construcción de las categorías y/o subcategorías, codificación, cuantificación y el análisis de los resultados. Con respecto a las unidades de análisis, se consideró tomar los ítems, que de acuerdo con Cáceres (2003)

Se delimita por el interés que el investigador tiene sobre lo que éste considere material simbólico total, por tanto, su concreción puede llevarse a efecto del modo que mejor se acomode a los intereses particulares del estudio. Ejemplos del ítem pueden ir desde un libro completo a párrafos o frases de una pregunta de cuestionario. (p. 67)

En el caso particular de esta investigación, se sistematizó, analizó y reflexionó sobre el contenido de los datos aportados por los diferentes instrumentos y técnicas empleadas en cada una de las fases como se observa en la tabla 1.

Tabla 1

Fuentes y codificación de la información de la investigación.

Fuente de información	Cantidad	Código
Encuesta ideas previas de los estudiantes	53	En1...En53
Diario de campo docente	1	DC
Diseño de Proyectos de aula de los estudiantes	12	DP1, DP2...DP12
Participación en la fase 2	53	PFE1, PFE2....PFE53
Participación Durante las tutorías para el diseño de los proyectos de aula	53	P1, P2....P53
Socialización de proyectos de aula	12	SP1.....SP12
Entrevista reflexiva de los estudiantes	53	EE1...EE53

Total	7
--------------	---

Nota. Fuente de elaboración propia.

Es importante mencionar que se utilizó el software ATLAS.ti para sistematizar y obtener categorías a partir de los ítems de la encuesta de las ideas previas y la entrevista reflexiva de los estudiantes. Por otro lado, la información del diario de campo, audios y videos recopilados fue analizada de forma manual, teniendo en cuenta los ítems considerados relevantes para esta investigación.

De los resultados y análisis de los datos, se escribió una reflexión donde se evidencian las implicaciones que emergieron al diseñar proyectos de aula en el proceso de enseñanza y aprendizaje de los estudiantes, la transformación de la práctica docente y la construcción de conocimiento en el aula alrededor de los microorganismos.

6.7. Diseño Metodológico

A continuación se presenta el diseño metodológico propuesto para la presente investigación con sus correspondientes fases de acción (figura 1) y su descripción a continuación:

Figura 1

Diseño metodológico de la investigación. Elaboración propia.



6.7.1. Fase 1. Contextualización

En esta fase se llevó a cabo el proceso de fundamentación teórica que permitió organizar de manera sistemática el presente trabajo. Para ello, se realizó una revisión documental que dentro de ella se tuvo en cuenta documentos de carácter institucional como el PEI del Colegio La Floresta Sur IED y documentos públicos como los Estándares Básicos de Competencias en Ciencias Naturales del MEN y los Derechos Básicos del Aprendizaje (DBA). De la misma forma, se revisaron antecedentes a nivel internacional, nacional y local relacionados a la enseñanza de los microorganismos, trabajos con proyectos de aula y sus implicaciones que permitieron estructurar la propuesta y construir justificación, planteamiento del problema, objetivos, antecedentes, el marco referencial y metodología.

6.7.2. Fase 2. Diagnóstico y Aproximación a los Proyectos de Aula con Microorganismos

Antes de iniciar la fase se socializa con los estudiantes los alcances y beneficios al participar en la propuesta de investigación.

Esta fase consta de dos momentos: el primero, es de diagnóstico donde se diseñó una encuesta con preguntas abiertas (anexo 3), dirigida a los estudiantes de grado once, con el fin de conocer las ideas previas que tienen con respecto a los microorganismos, su impacto e importancia y el segundo es una aproximación a los proyectos de aula con microorganismos donde se elaboraron dos presentaciones en power point con conceptos estructurantes relacionados una a los microorganismos y otra a los proyectos de aula, con la intención de que los estudiantes tuvieran una fundamentación teórica clara sobre estos dos aspectos.

Es importante mencionar que durante toda la fase la maestra tomó atenta nota en el diario de campo sobre el comportamiento, participación, frases y actitudes propios y de los estudiantes, entre otros elementos que surgieron, los cuales son fundamentales para la reflexión en y sobre su quehacer en el aula y así mismo, para tener en cuenta durante la fase 3.

6.7.3. Fase 3. Diseño de los Proyectos de Aula

En esta fase los estudiantes diseñaron los proyectos de aula con la orientación de la maestra desde su rol activo, sin dejar de lado la participación activa y protagónica de cada uno de los estudiantes que conforman los grupos de trabajo.

Para ello primero se organizaron los diferentes grupos de trabajo según la cantidad de estudiantes por curso y se identificaron los posibles proyectos a trabajar de acuerdo a los intereses que ellos manifestaron. Además, se entregaron algunas recomendaciones y parámetros para la búsqueda e indagación de la información pertinente y relevante sobre el tema de interés que han elegido. Posteriormente, los estudiantes ponen en marcha la construcción de sus proyectos de aula, con la orientación de la docente cada 15 días.

Al finalizar los estudiantes presentaron a sus compañeros y docente los respectivos proyectos de aula realizados, con el fin de socializar el proceso que llevaron a cabo, las experiencias que generaron durante el diseño de sus trabajos, así mismo, los conocimientos que lograron construir a lo largo de ellos y su relación e impacto frente a sus propias realidades y contextos inmediatos. También los estudiantes hacen entrega de manera digital del proyecto construido.

A esto se le añade que la maestra durante toda la fase en su diario de campo toma atenta nota sobre el comportamiento, inquietudes, participación y actitudes de los estudiantes para la reflexión en y sobre su quehacer en el aula así como tener elementos para la fase 4.

6.7.4. Fase 4. Reflexión

Esta fase contiene dos tipos de reflexiones una de los estudiantes y otra del maestro. Con respecto a los estudiantes, se realiza una entrevista reflexiva la cual fue grabada y transcrita (anexo 4) a dos integrantes de cada equipo de trabajo con la que, a través de preguntas abiertas, se lograra identificar los aspectos que para ellos han sido relevantes en el proceso de la construcción de los proyectos de aula con microorganismos; así mismo, conocer las perspectivas de los estudiantes, con respecto a sus aprendizajes y experiencias durante el diseño de sus proyectos, con el fin de establecer las implicaciones que surgieron y la trascendencia de éstas alrededor de los contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales propios del proceso de enseñanza y aprendizaje.

Con relación a la reflexión de la maestra, se tuvo en cuenta el análisis de los datos obtenidos a partir de los diferentes instrumentos y técnicas empleadas; así como los proyectos de aula diseñados por cada grupo, la socialización de los mismos y la entrevista reflexiva. Todos ellos fueron elementos indispensables para realizar la reflexión del maestro y la problematización de las interrelaciones que surgen entre las reflexiones del quehacer del maestro y las de los estudiantes.

Ahora bien, las implicaciones producto de las reflexiones la maestra las analizó a partir de la estructura didáctica propuesta por Blanco (2011), en la que relaciona tres elementos: los estudiantes, el maestro y el saber. Adicionalmente, para el elemento los estudiantes, tuvo en cuenta las dimensiones cognitiva, procedimental y actitudinal propuestas por Pegalajar (2021). Por otro lado, las interrelaciones que surgieron de las reflexiones de los estudiantes y maestra se presentaron en categorías y posteriormente se analizaron.

7. Resultados Y Análisis

A continuación, se presentan los resultados y análisis en las diferentes fases del proyecto implementado.

Fase 1. Contextualización

Después de la revisión documental de diferentes fuentes como los Estándares y Lineamientos Curriculares de Ciencias Naturales, los DBA del MEN y el PEI del Colegio la Floresta Sur se identificaron varios elementos relacionados con los contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales y pedagógicos establecidos por el área y la institución. Adicionalmente, se consultaron en diversas bases de datos trabajos realizados con anterioridad a nivel internacional, nacional y local, enfocados en las temáticas de la enseñanza de los microorganismos y los proyectos de aula y sus implicaciones, de los cuales se encontraron aportes para el presente trabajo de investigación en relación a: los objetivos, referentes teóricos, la metodología, resultados y conclusiones.

Así mismo se tuvo en cuenta la revisión de diversos referentes teóricos y metodológicos los cuales fueron libros de Microbiología, Metodología de la Investigación, proyectos de aula y maestro reflexivo-investigador. Esto se realiza con el objetivo de identificar los conceptos estructurantes para abordar las temáticas y soportar el presente proyecto de investigación.

Fase 2. Diagnóstico - Aproximación a los Proyectos de Aula con Microorganismos

En el momento del diagnóstico, con el objetivo de conocer las ideas previas sobre los microorganismos, la maestra diseñó la encuesta (anexo 3), la cual fue respondida por 53 estudiantes de grado once; para ello, se utilizó un bloque completo de clase (100 minutos). Durante la encuesta se observó que los estudiantes estaban inquietos, por ello se les recalcó que lo importante era conocer sus ideas frente al tema y no la nota. Posteriormente, al realizar la sistematización de los datos de la encuesta a través del software ATLAS.ti, se obtuvieron 5 categorías de las cuales surgieron las nubes de palabras que aparecen en la figura 2.

Figura 2

Categorías de las ideas previas a través de la nube de palabras. Figura 2A: descripción de los microorganismos. Figura 2B: Hábitat de los microorganismos etc. Figura 2C: aplicaciones de los microorganismos. Figura 2D: relación de los microorganismos con otros organismos. Figura 2E: Impacto de los microorganismos



Nota. Nube de palabras obtenidas con el software ATLAS.ti. Elaboración propia.

En la figura 2A de la “Categoría descripción de los microorganismos” se observa que las palabras que se repiten con mayor frecuencia (presentan mayor tamaño) son “bacterias”, refiriéndose a ellas como parte del grupo de los microorganismos o que estas se pueden encontrar en los microorganismos. Así mismo, se manifiesta el conocimiento frente al tamaño de estos organismos y a la necesidad de utilizar el “microscopio” para poder visualizarlos, esta información se encuentra en comentarios realizados por los estudiantes como:

“...Organismos que solo se pueden ver con un microscopio y que tienen bacterias...” (E14.En1)
y “...mirándolo por un microscopio se pueden ver bacterias...” (E48.En1)

Por otro lado, con frecuencia manifiestan que los microorganismos son seres vivos, demasiado pequeños o diminutos, haciendo referencia a su tamaño. Por ejemplo,

“Son seres diminutos que componen un organismo mayor...” (E3.En1)

Adicionalmente, se evidencia que una minoría (1%) de los estudiantes clasificaron dentro de los microorganismos a otros grupos y aportaron aspectos de estos referente al número de células que los componen. Claramente, se lee en respuestas como:

“...Existen muchos microorganismos como bacterias, los protozoos (microorganismos unicelulares, eucariotas) y las arqueas (microorganismos unicelulares, procariotas) también en algunas algas y hongos...” (E16.En1) y *“...bacterias pueden dañar el pan generando moho y hongos en él...”* (E17.En1)

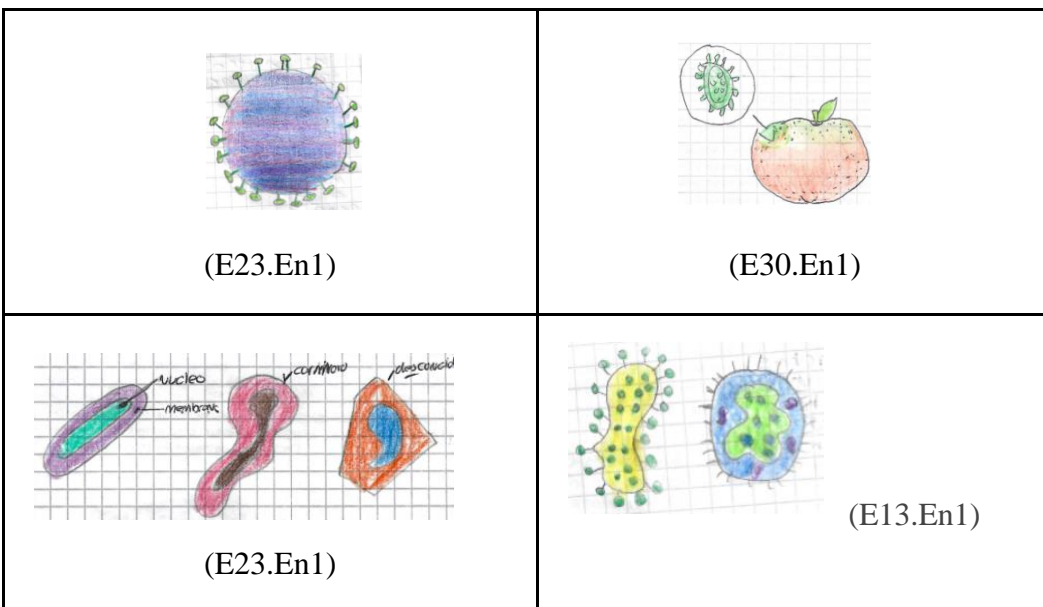
Es importante mencionar que los estudiantes relacionan los virus, en especial al coronavirus, como parte de los microorganismos. Estas relaciones se encuentran marcadas en aspectos como las enfermedades, la gripe y los parásitos, tal como se evidencia en la información:

“...muchos microorganismos son enfermedades para los seres vivos como el coronavirus, la malaria o la gripe.” (E15.En1) y *“Es como el coronavirus que se nos da y se nos mete al cuerpo causando esa enfermedad.”* (E20.En1)

Los datos enunciados anteriormente, se complementan con la mayoría de gráficos realizados por los estudiantes (Tabla 2), pues en ellos se encuentra comúnmente la relación con el coronavirus y las representaciones de este virus que se visualizaban a través de los diferentes medios de comunicación y redes sociales. Por otro lado, las representaciones con respecto a la descripción de los microorganismos, denotan algunas características similares entre ellas y así mismo una variedad de formas y estructuras dentro y alrededor de los microorganismos.

Tabla 2.

Dibujos de la descripción de los microorganismos realizados por algunos estudiantes.



De acuerdo con la figura 2B, en la que se muestran los resultados para la “Categoría de hábitat de los microorganismos”, se reflejan los lugares donde los estudiantes consideran que se estos se encuentran, siendo las palabras de mayor frecuencia “bacterias” y “petróleo”, esta última probablemente surgió debido a la relación con otras de las preguntas planteadas (elemento que se discutirá en párrafos posteriores) . Por ejemplo,

“Se encuentran microorganismos en el área donde hay petróleo.” (E22.En1) y *“Algunos microorganismos que están en las bacterias.”* (E1.En1)

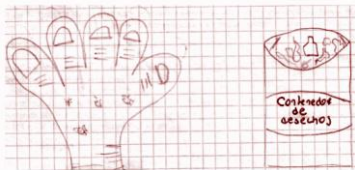
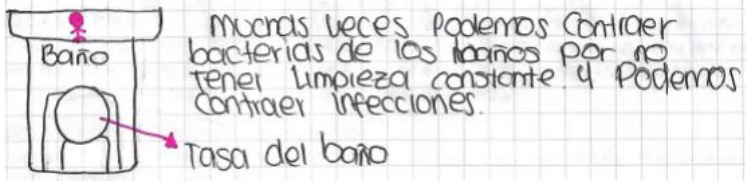
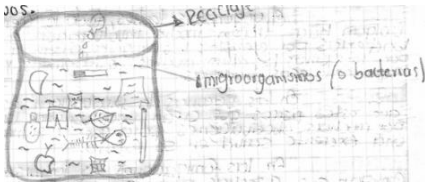
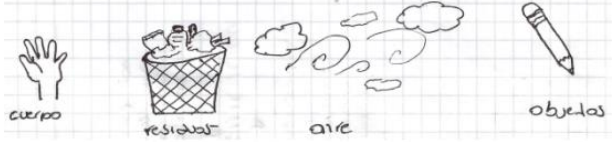
Sin embargo, en menor frecuencia, los estudiantes también asocian los microorganismos a lugares como el agua, el cuerpo y diferentes partes de éste, en organismos como las plantas y los animales, lugares contaminados, el pan, alcantarillas, entre otros; con comentarios como:

“En la piel, las vías respiratorias, los oídos, y en otros tejidos para construir la flora microbiana.” (E1. En1), *“Los microorganismos se encuentran a través de la mugre y la suciedad.”* (E12.En1) y *“pueden ser dañinos ya que son patógenos por ejemplo para las plantas”* (E50.En1).

En relación con los comentarios anteriores, se reafirman estas evidencias con las representaciones gráficas que los estudiantes desarrollaron (tabla 3), donde con frecuencia se encuentran los microorganismos asociados a la basura, lugares contaminados, partes del cuerpo contaminadas, organismos como plantas, etc.

Tabla 3

Dibujos de los hábitat de los microorganismos realizados por algunos estudiantes.

	(E19.En1)
	(E6.En1)
	(E33.En1)
	(E36.En1)


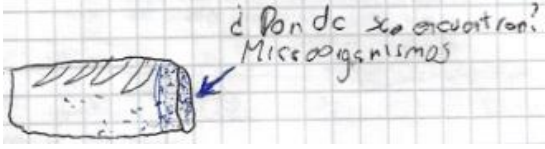
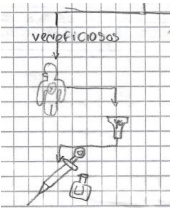
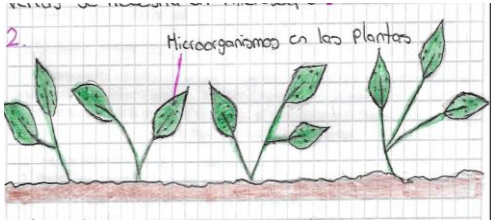
Continuando con la “Categoría aplicaciones de los microorganismos” (figura 2C) los estudiantes identificaron con mayor frecuencia la producción de vacunas, inyecciones y medicamentos, donde se mantienen las bacterias como un microorganismo representativo, al realizar comentarios como:

“Las vacunas tienen microorganismos que nos ayudan a no enfermarnos.” (E4.En1), “Los pueden usar para fabricar las vacunas, para prevenir enfermedades.” (E3.En1); y “En los medicamentos los microorganismos involucrados podrían ser células de defensas para combatir células negativas que tenga el ser humano o animal o para contrarrestar otros microorganismos como las bacterias o infecciones.” (E13.En1)

Así mismo, aunque en menor frecuencia de aparición, se encuentran asociaciones de los microorganismos en aplicaciones enfocadas a la fabricación de alimentos como el pan, lácteos y algunos de sus derivados, evidenciados en respuestas como “...en la preparación del pan, en la harina y los lácteos contienen microorganismos.” (E6.En1) y “En la fabricación de yogurt y otros lácteos.” (E23.En1) y representaciones como se muestra en la tabla 4.

Tabla 4

Dibujos de las aplicaciones de los microorganismos realizados por algunos estudiantes.

 <p>(E5.En1)</p>	 <p>(E8.En1)</p>
 <p>(E8.En1)</p>	 <p>(E43.En1)</p>

Por otro lado, se mencionan en sus respuestas otras aplicaciones relacionadas con procesos de fumigación, visto desde dos aristas diferentes. En primer lugar, donde los microorganismos hacen parte de las sustancias utilizadas para fumigar (nombradas como pesticidas, venenos e insecticidas):

“se usan algunas bacterias para que no haya parásitos en los cultivos” (E15.En1), “Están en los venenos y en los pesticidas.” (E31.En1) y “La fumigación sirve para evitar insectos que se comen las plantas. Esto se logra con microorganismos que matan a los insectos.” (E17.En1)

En segundo lugar, los microorganismos como aquellos a quienes se debe fumigar por su afectación a los cultivos (en algunos casos nombrados como plagas), como se demuestra en los comentarios:

“El pesticida repele toda bacteria que pudre los alimentos.” (E45.En1) y “Están siendo usadas para crear el fumigante y que este actúe contra todo tipo de bichos o bacterias y proteja el cultivo.” (E3.En1)

Con respecto a la figura 2D que corresponde a la “Categoría relación con otros organismos”, en los resultados se evidencia que las palabras de mayor repetición son bacterias, seres, humanos, plantas, animales y coronavirus, estas relaciones se dan desde la dualidad de la perspectiva de benéficos / patógenos, tal como se puede leer en las respuestas de los estudiantes como:

“...que los microorganismos y los seres humanos, plantas o animales son diferentes pero se relacionan en los entornos.” (E52.En1), “Lo requieren para funciones como la digestión, inmunización...” (E51.En1), “Los microorganismos causan enfermedades en el cuerpo humano.” (E49.En1) , y “...si compran algo para comer, hay que desinfectar o incluso hervir agua.” (E33.En1)

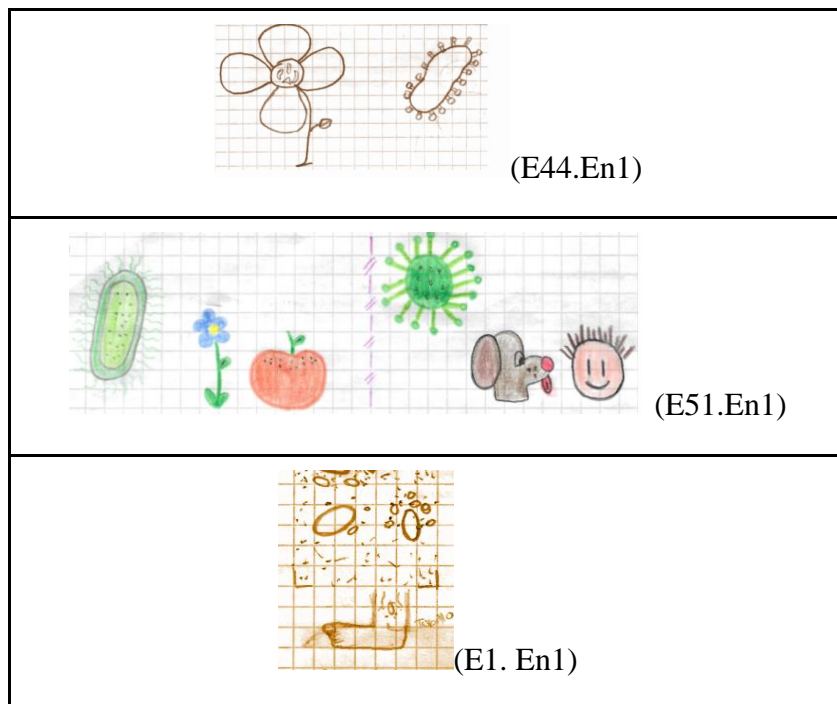
Desde las necesidades similares, como por ejemplo:

“SERES VIVOS: Tienen necesidades como el oxígeno, el agua, el sol, necesitan comer. MICROORGANISMOS: Necesitan de un cuerpo o un organismo para vivir, pueden estar en lugares muy fríos pero también necesitan del calor.” (E23.En1)

También representado en dibujos como se observa en la tabla 5

Tabla 5.

Dibujos de las relaciones con otros organismos realizados por algunos estudiantes.

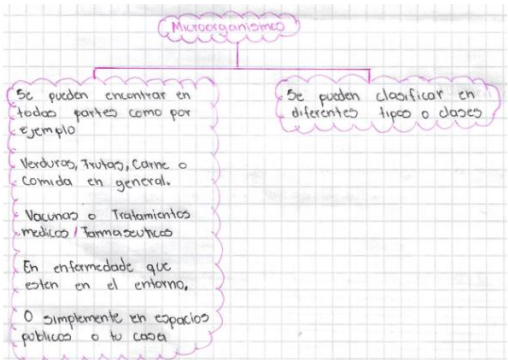

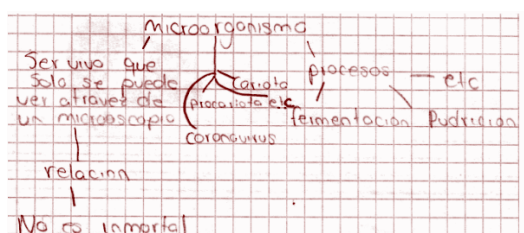
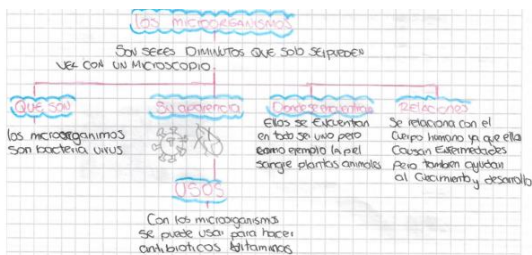


En cuanto a la figura 2E que presenta la “Categoría los impactos de los microorganismos”, la nube de palabras muestra los diferentes escenarios en que los estudiantes ubican a los microorganismos, aquellas perspectivas que denotan los saberes previos acerca de ellos y los impactos que generan de acuerdo a sus experiencias, fuentes como medios de comunicación, entre otros y que han construido su conocimiento. Se puede resaltar que, hay un balance en cuanto a la frecuencia de las relaciones de estos organismos con respecto a su impacto en la salud, desde la perspectiva de ser quienes generan enfermedades y a su vez, ser la materia prima para la producción de vacunas, antídotos, antibióticos, vitaminas, medicamentos, anticuerpos y otros términos asociados a este aspecto. Adicionalmente, se menciona, aunque en menor frecuencia, el impacto de los microorganismos en procesos como la digestión, la inmunización, la fermentación y la descomposición.

En la tabla 6 se presentan algunos esquemas donde los estudiantes de manera general escriben sus conocimientos, y saberes sobre el tema para dar inicio al diseño de sus proyectos de aula con microorganismos.

Tabla 6

Esquemas realizados por algunos estudiantes sobre sus ideas previas en torno a los microorganismos.

 <p>(E48.En1)</p>	 <p>(E51.En1)</p>
 <p>(E45.En1)</p>	 <p>(E10.En1)</p>

A lo largo de la exposición, se han presentado las ideas previas de los estudiantes, por tanto el llegar a este punto, cuando la maestra reflexiona sobre los resultados, reconoce que ellos no llegan al aula sin conocimientos sobre el tema. Por ello es importante tenerlos presentes como punto de partida en la enseñanza y de acuerdo a esto, Polanco (2005) afirma que

El enlace entre los conocimientos previos y los nuevos, contribuye a lograr lo que él denomina "Aprendizaje significativo", al mencionar que este es un proceso por el que se relaciona, nueva información con algún aspecto ya existente en la estructura cognitiva del alumno y que es relevante para el aprendizaje que intenta aprender (p.8)

En este punto, es relevante mencionar que antes de iniciar el diligenciamiento de la encuesta se realizó lectura de cada una de las preguntas establecidas, con el fin de aclarar dudas que pudieran surgir. En ese momento, fue posible evidenciar que:

“Los estudiantes se mostraban inquietos... los movimientos de sus cabezas hacia los lados y hacia las hojas de sus compañeros, podrían ser un indicador de dudas frente al tema de los microorganismos y la necesidad de dar respuesta, así no fuera propia, a cada uno de los planteamientos de la encuesta.” (DC)

Situaciones que llevan a la preguntarse acerca de la percepción que tienen los estudiantes frente a las notas, al ser evaluados como correctos o incorrectos en sus respuestas, pues la búsqueda con los compañeros del lado fue evidente, solo hasta que se les insistió en que si no sabían una respuesta no era razón para “perder o “sacar mala nota”, pues asignar calificaciones hace parte de la cotidianidad en las aulas, se asignan notas de cada una de las actividades escolares (Ravela et al., 2014). Sin embargo, la calificación puede verse desde dos perspectivas: una desde el maestro y la necesidad de evidenciar el aprendizaje que los estudiantes han logrado y la otra, desde lo que puede llegar a generar estas calificaciones en los estudiantes. También los autores explican que esta acción expresa una forma de exigencia y motivación en los estudiantes, es decir, realizan su trabajo por las notas, aspecto que les va a permitir aprobar sus actividades o como podría evidenciarse en las actitudes de los estudiantes al realizar la encuesta, el temor a que el desconocimiento, la desinformación o la falta de ella se concretara en una mala nota en la asignatura , teniendo en cuenta a Ravela et al. (2014) “convirtiendo a la calificación en un arma de doble filo, dado que puede transformarse en el objetivo central de los alumnos, desplazando al aprendizaje” (p. 36). Es así como se pone de manifiesto el uso de la evaluación como herramienta para lograr buena conducta, responsabilidad y compromiso con el estudio” (Ravela et al., 2014, p. 39).

Fue necesario entonces insistir en que “...si no sabían una respuesta no era razón para perder o sacar mala nota”, lo que permitió que la actividad se desarrollara de manera más fluida y sin presión mayor en los estudiantes, pues “...poco a poco se fueron animando a manifestar sus inquietudes y desconocimiento del tema, a través de comentarios y preguntas como: no sé, no sé nada de los microorganismos, profe y ¿qué pasa si no respondemos alguna pregunta?, alguna vez lo vimos pero no recuerdo, el coronavirus es un microorganismo” y el reiterarles que “mientras fueran sus ideas propias, experiencias y conocimientos, estaba bien y que no tuvieran reparo al escribir, dibujar, describir, etc” llevó a que “los estudiantes mostraron más calma, tranquilidad y libertad de expresar sus ideas y conocimientos sobre los microorganismos.” (DC)

Con todo y lo anterior, al analizar los resultados de la sistematización de la encuesta a partir de diferentes ítems (nubes de palabras, párrafos, imágenes, frases, esquemas), se observa que la mayoría de los estudiantes describen a los microorganismos como organismos que no son visibles al ojo humano y que por lo tanto deben ser vistos a través del microscopio. Esta afirmación se evidencia en el estudio realizado por Ballesteros et al. (2018), quienes manifiestan que al realizar esta indagación

“más de la mitad de los alumnos confieren a sus dibujos un tamaño pequeño, un considerable porcentaje de estudiantes enfatizaron en el tamaño microscópico de los microorganismos, incluyendo en su dibujo un objeto para establecer una comparación o una lupa...algo que los alumnos parecen tener muy claro es el tamaño de los microorganismos, incluso algunos han reflejado en los dibujos su carácter microscópico” (pp. 87- 92).

Por otro lado, se encontró un porcentaje muy bajo (10%) de estudiantes que mencionan otros microorganismos a diferencia de las bacterias (mayor frecuencia), esto refleja la desinformación con respecto a este aspecto, coincidiendo con lo mencionado por Amórtegui et al. (2018), quienes manifiestan que hay un evidente desconocimiento frente a la diversidad microbiana al limitarse al grupo de bacterias como parte de este dominio y donde Ballesteros et al. (2018) consideran que las bacterias son una de las formas más representadas en libros y otras fuentes de información. Ahora bien, al analizar los dibujos realizados por los estudiantes, estos microorganismos presentan

diversidad de formas que son abstractas, lo que, según Ballesteros (2018) “puede evidenciar un vacío de conocimiento” (p. 92) y concepciones parcializadas frente a las características de los microorganismos. Gómez y Gavidia (2015), plantean que el lenguaje visual rescata los conceptos y relaciona las imágenes con las percepciones del mundo real y los modelos mentales.

Al llegar a este punto, es necesario resaltar que las concepciones que tienen los estudiantes acerca de los microorganismos se ven influenciadas por los diferentes medios de comunicación, Giordan y Vecchi (1995) enfatizan que

el alumno es un sistema cognitivo que graba y conserva linealmente una sucesión de algoritmos e informaciones... Contrayendo en el transcurso de su historia social, en el contacto con la enseñanza, y sobre todo a través de las informaciones de los medios de comunicación y las experiencias de la vida cotidiana, una estructura conceptual en la que se interesa y organiza los conocimientos de los que se apropia. (p. 88)

El ejemplo más significativo se evidencia desde las imágenes o dibujos que realizaron los estudiantes con respecto al coronavirus, pues se refleja una fuerte relación entre los microorganismos y el virus que generó la pandemia del 2020, una gran mayoría de los estudiantes los dibujó y además los mencionó en otros puntos de la encuesta. Esta situación revela que *“...definitivamente fue una época que dejó huella en ellos y se ha manifestado a través de las representaciones, los textos que en algunos de los gráficos y de las respuestas dadas, esta relación iba hacia los microorganismos vistos desde la enfermedad y el concepto de dañino para la salud humana...”* (DC) Esta posibilidad toma también fuerza desde Ballesteros et al. (2018) quienes de manera clara reflexionan que “ante la ausencia de una enseñanza formal sobre el rol de los microorganismos en el medio ambiente y en el cuerpo humano, los anuncios y programas de televisión adquieren un peso importante” (p. 93)

A esto se añade la influencia del contexto en que se encuentran los estudiantes y sus concepciones sobre los microorganismos con relación al hábitat, impactos y usos, como lo mencionan Ballesteros et al. (2018) “las ideas que los alumnos tienen sobre los microorganismos se adquieren en diferentes entornos, principalmente el escolar aunque también en el familiar” (p. 93), esto se

hizo evidente al encontrar palabras que se repitieron con mayor frecuencia tales como reciclaje, basura, fumigación, plagas, enfermedad, medicamentos y vacunas. Esta afirmación se complementa teniendo en cuenta que los ingresos económicos de las familias provienen de las actividades de reciclaje, otros son originarios de zonas rurales donde se cultivan diferentes alimentos que son fumigados para el control de plagas y algunos de sus familiares trabajan en el sector de la salud. A propósito de las palabras enfermedad, medicamentos y vacunas, muchas respuestas las mencionan acompañadas de frases como “he escuchado” y “me han dicho”, esto puede sugerir que también tuvieron en cuenta sus conocimientos desde la experiencia en sus entornos. Amórtegui et al. (2018) indican que hay una tendencia a relacionar los microorganismos y la producción de diversos fármacos como vacunas, antibióticos, entre otros, situando a estos organismos en la perspectiva de ser benéficos para la salud como cura para ciertas enfermedades. Sin embargo, recalcan que también prevalece la visión de los microorganismos como patógenos, “concepción básica que se fortalece en los espacios académicos de la básica secundaria.” (Amórtegui et al., 2018, p. 1029).

Algo más hay que añadir con respecto a otros usos e impactos de los microorganismos es la relación entre estos y la fabricación y producción de alimentos como el pan y los lácteos, la cual, aunque aparece en algunas de las encuestas, su mención es muy baja, evidenciando que, de acuerdo con Ballesteros et al. (2018) “...se obvia, casi en su totalidad...otras aplicaciones y usos alimentarios e industriales...” (p. 93)

Agregando a lo anterior, es importante recalcar que posiblemente los estudiantes encontraron en las imágenes de la encuesta información adicional la cual ayudó para que ellos complementarían sus respuestas, siendo recursivos aunque no lo tuvieran en su propio conocimiento. Esta afirmación se ve altamente identificada cuando hacen referencia a que el hábitat de los microorganismos que mayormente se destaca es el petróleo, lo que lleva a reflexionar que esta fue otra fuente de información que ellos tomaron para dar respuesta a las preguntas sin que ellos tuvieran un conocimiento claro del porqué de sus afirmaciones. En resumen, la docente manifiesta que “*Con respecto a lo que puedo evidenciar de la intervención es que, la mayoría de los estudiantes dieron respuesta a las primeras preguntas con base en las imágenes que aparecen en los otros puntos y que debían relacionar con los microorganismos. Puedo plantear lo anterior ya que en la mayoría*

de las encuestas aparece que el hábitat de los microorganismos es donde hay agua y petróleo; con respecto a la pregunta sobre las aplicaciones de los microorganismos.” Rigo (2014), con respecto al uso de imágenes en la enseñanza refiere que

trabajar con imágenes abrió un espacio de reflexión entre los alumnos y la docente, a su vez permitió crear puentes entre los conocimientos previos, los conceptos y la realidad socio-cultural, favoreciendo el aprendizaje y la comprensión. Los estudiantes expresaron que al observar una imagen tomando como referencia las preguntas guías favoreció el establecimiento de relaciones con la vida cotidiana (p. 5)

Con base en los argumentos expuestos anteriormente, es conveniente precisar otras reflexiones que surgen frente a las respuestas dadas por los estudiantes. No cabe duda que, se hacen evidentes errores conceptuales cuando se requiere hablar de microorganismos. Por mencionar algunos de ellos, se encontró que los estudiantes se refieren a las bacterias como seres que se encuentran dentro de los microorganismos, además de mencionar que estas son generadoras de moho y hongos, confirmando que muchos de los estudiantes no las consideran como uno de los grupos que pertenecen a los microorganismos. Por otro lado, aún nombran la microbiota como la “flora bacteriana” o la “flora intestinal”, conceptos que fueron re-evaluados y corregidos con anterioridad, ya que este término dejó de usarse desde finales de los años 90s y se sustituyó por “microbiota intestinal”, teniendo en cuenta que este último incluye un conjunto de microorganismos (Castañeda, 2017, p. 157). Hoy en día se define la microbiota como “la población de microorganismos que habitan en el intestino y ayudan a digerir y asimilar los nutrientes que son ingeridos, incluido vitaminas, fibras y azúcares, lo que evidencia la activa participación de sus constituyentes” (Castañeda, 2017, p. 157). Otro ejemplo de estos errores se refleja al relacionar el petróleo como uno de los principales hábitat de los microorganismos debido a que una de las imágenes mostraba estos organismos microscópicos como agentes descontaminantes (biorremediación) y cómo los estudiantes no tienen el conocimiento que estos se encuentran en suelos o aguas contaminadas con petróleo, más no que allí se encuentren como si este fuera un hábitat natural, asumiendo que es lo mismo (Buckley et al., 2015)

Así mismo, se presenta una perspectiva en general negativa frente a los microorganismos, enfatizando en la asociación de ellos con la suciedad, la enfermedad y los aspectos patógenos de ellos, tal como Ballesteros et al. (2018) indica que “se centra en las enfermedades, suciedad y putrefacción. La imagen negativa queda plasmada también en sus dibujos, lo que puede representar falta de motivación por el tema, cuando se trata de un grupo de seres vivos tan importante...” (pp. 93 - 94). Aquí es conveniente añadir la importancia de reconocer el contexto de los estudiantes, pues como se ha demostrado y lo menciona Fernández y Naveda (2013), las ideas previas de los estudiantes se han ido construyendo desde la influencia “del lenguaje de la calle, oral y escrito, los diferentes medios de comunicación y a su vez, la existencia de graves errores conceptuales en algunos libros de texto y los profesores con ideas alternativas iguales a las de sus alumnos, permitiendo con esto una mayor amplitud del error presentado.” (p. 34).

Aquí conviene detenerse un momento a fin de hacer énfasis en lo que concierne al maestro y como la práctica pedagógica aporta en la construcción de los conocimientos de los estudiantes, pues teniendo en cuenta lo mencionado, el ejercicio docente sugiere una formación permanente entendida según Abello et al. (2004) “como un proceso de actualización que le posibilita realizar su práctica pedagógica y profesional de una manera significativa, pertinente y adecuada a los contextos sociales en que se inscribe y a las poblaciones que atiende” (p. 81). En otras palabras, debe ser una formación que incluya la disciplina propia del maestro, el saber pedagógico y la práctica pedagógica encaminados a responder a las necesidades que se presentan en los contextos cambiantes en los que se encuentran los estudiantes y con sus realidades, disponiéndose a seguir aprendiendo antes y durante la práctica, esto es, fomentar el interés de reflexionar y transformar estas prácticas en el aula.

En este orden de ideas y de acuerdo con Álvarez (2020), toma aún más relevancia la importancia de indagar sobre las ideas previas de los estudiantes y a partir de ellas aclarar dudas y ampliar sobre los microorganismos; elementos que se trabajan en el segundo momento de esta fase 2.

Con relación al segundo momento, llamado aproximación a los proyectos de aula con microorganismos, se planeó la realización de dos sesiones con el fin de trabajar los fundamentos

para el diseño de un proyecto de aula y de aclarar dudas y profundizar en el tema de microorganismos.

De acuerdo con lo anterior, la primera sesión se refirió a los aspectos para construir los proyectos, para ello primero se presentó la fundamentación teórica (Anexo 4) durante la cual se observó que algunos de los estudiantes parecían estar desinteresados, mientras que otros tomaron apuntes atentamente. Posteriormente, se involucró un ejercicio práctico entre todo el grupo, donde ellos plantearon una situación problema observada en la Institución, para que a raíz de este, se fueran aplicando los diferentes aspectos abordados en la presentación. Por unanimidad, el tema central del ejercicio se centró en el consumo de drogas dentro y alrededor de la Institución. En medio de la actividad, se desató un debate que dejó en evidencia las habilidades que los estudiantes poseen y que, al tratarse de situaciones que de una u otra forma los afecta, permitió que fueran ellos quienes aportaran hacia la construcción de su propio conocimiento: *“Hablar desde sus contextos, en sus realidades y de algo tan cercano y que tal vez ha tocado sus vidas, permitió que ellos se expresaran y pensar en posibilidades, desde su rol en la sociedad, para contribuir a disminuir estas problemáticas y ver la forma en la que eso se plasma en un proyecto de aula...”* (DC). Precisamente Buitrago (2017), señala que una de las características de los proyectos de aula es su pertinencia, pues responde a los intereses y necesidades de la comunidad, incentivando la motivación por conocer y comprender más sobre el tema elegido. De ahí se infiere que un tema de interés y común a ellos despierta la necesidad de hablar desde diferentes experiencias, puntos de vista y creencias, lo cual fue perceptible ya que quienes participaron expusieron y hasta cierto punto defendieron posturas desde su propia realidad y lógica. De lo anterior se desprende el desafío en la práctica docente y en específico del presente proyecto para que el tema de los microorganismos *“los enamore y les encienda la llama de la curiosidad y el querer saber un poco más, aprovechando que van a tener la experiencia de la práctica de laboratorio con los microorganismos que eligieron.”* (DC). Con esta reflexión, se da inicio a la planeación de la segunda sesión orientada a los fundamentos básicos sobre los microorganismos (Anexo 5), la cual surge también a raíz de los hallazgos en las ideas previas de los estudiantes.

En el primer momento, se pregunta a los estudiantes sobre el concepto de los microorganismos con el fin de buscar su participación activa. A diferencia de la sesión anterior, se generó una mayor

intervención donde *“sin duda, la mayoría de ellos asocian los microorganismos a la basura, lugares contaminados e infecciones.”* (DC). Por ejemplo, uno de los asistentes menciona que *“recuerdo de la encuesta las imágenes del pan, el yogur y las inyecciones...no todos deben ser malos, algunos nos sirven para fabricar productos que necesitamos y que están en nuestro cuerpo.”* (PEF35). Otro estudiante manifestó que *“por su tamaño invisible a los ojos es muy difícil hablar y comprender la existencia de estos organismos, mucho menos que llegan a hacer funciones tan importantes para los humanos, nadie le explica a uno eso, solo los daños y las enfermedades que uno ve por televisión”* (PEF10). Esta interacción fue útil para que los alumnos activaran la memoria y recordaran lo que habían escrito; esto llevó a que *“...muchos de ellos expresaran que no saben mucho del tema y que algunas de sus respuestas fueron dadas desde lo que han escuchado y de lo que intentaban descifrar de las imágenes que aparecen allí.”* (DC). Otro punto importante que se evidenció y que se puso de manifiesto en los resultados de la encuesta es la relación entre los microorganismos y el coronavirus, asociándose a enfermedad, la cual fue frecuente en las intervenciones.

Posteriormente, se inició la presentación y se observó el interés de los estudiantes por su participación activa, compartiendo sus sentires con comentarios como: *“no imaginaba que eso fuera posible”* (PEF1) , haciendo referencia a la biorremediación, *“yo creía que ellos eran las plagas pero se utilizan como controles de ellas en los cultivos”* (PEF6), *“si no fueran tan pequeños sería interesante ver cómo se reproducen”* (PEF22), también hacían alusión a su carácter patógeno desde preguntas como *¿Por qué si son tan pequeños pueden producir tantas enfermedades?* (PEF47). A partir de estas afirmaciones queda también sobre la mesa el cuestionarse sobre *“qué tanto espacio y desde qué mirada se aborda el tema de los microorganismos en diferentes grados, teniendo en cuenta los diferentes impactos que estos tienen para la vida, lo vivo y por ende la importancia de aprender más sobre ellos y verlos desde la cotidianidad.”* (DC).

Al final de la presentación, se muestra a los estudiantes los microorganismos a trabajar, organizar los grupos y decidir cuál de estos elegirían para sus proyectos de aula. De cada uno de los cursos surgieron 6 proyectos con los microorganismos *Beauveria bassiana*, *Rhizobium* sp y *Trichoderma* sp. Con respecto a la organización de equipos y elección de temas a trabajar, la docente percibió

que las imágenes fueron determinantes para decidir qué microorganismo escoger por ejemplo “*la imagen del hongo como control biológico (Beauveria bassiana) impactó y fue seleccionada por dos grupos en uno de los cursos; de manera contraria, para el otro curso no fue agradable la imagen y al final la mayoría de grupos escogieron las opciones de biofertilizantes (Rhizobium sp y Trichoderma sp)*” (DC). Es oportuno ahora mencionar a Anijovich y Mora (2010), quienes señalan que las imágenes “estimulan la imaginación del observador y producen una vinculación rápida y espontánea entre lo observado y los aspectos de su mundo interno.” (p. 61)

Agregando a lo anterior, fue determinante tener en cuenta que los alumnos se sintieran seguros para trabajar con el equipo que formaron y libres de elegir el microorganismo para sus proyectos, pues el trabajo en equipo no es sencillo y siempre se van a presentar dificultades y retos entre ellos mismos, aún más al tratarse de un tema en el que se presentan algunos errores conceptuales y desinformación. A propósito de este último aspecto, al final de la sesión se acercó un estudiante quien preguntó “*¿Cómo se hará el proyecto si no tenemos idea del microorganismo ni del trabajo en el laboratorio?*” (PEF12). Es apenas comprensible la preocupación y temor frente a lo nuevo, pues están acostumbrados a repetir experiencias y al presentarse una opción distinta, resultan dudas e inquietudes que los predisponen. Sin embargo, se hizo énfasis en que “*desde el inicio hasta el final del proyecto tendrían acompañamiento de la docente*” (DC), teniendo en cuenta que de acuerdo con Rincón (2012), el rol del maestro en los proyectos de aula es, entre otros, el de acompañar y regular por medio de la revisión, la planificación y evaluación, el proceso con los proyectos de aula.

Zarzuelo (2016), enfatiza en la importancia de “*las ciencias experimentales en el aula ya que proporciona al niño una base sólida de aprendizajes que inciden en su vida cotidiana.*” (p. 38) Así mismo, Trejos y Bedoya (2019), manifiestan la importancia de acercar a los estudiantes a las ciencias naturales involucrando a los microorganismos como temática central y con el fin de propiciar el desarrollo de un pensamiento científico, la creatividad, la motivación, la autonomía, entre otras habilidades útiles en su etapa escolar y en sus propios contextos.

Los elementos mencionados anteriormente, dan el paso para iniciar la fase 3 de la presente investigación.

Fase 3: Diseño de Proyectos de Aula.

Para iniciar con la primera etapa del diseño de los proyectos de aula por parte de los estudiantes, ellos eligieron sus equipos de trabajo organizándose en 5 grupos por cada salón. Sin embargo, por las dinámicas del grado finalmente se constituyeron 6 equipos. Además, teniendo en cuenta sus intereses y motivaciones, eligieron el microorganismo a trabajar. En 1101, dos grupos decidieron trabajar con *Trichoderma* spp, tres grupos con *Beauveria bassiana* y el restante con *Rhizobium*. Para el caso de 1102, dos grupos decidieron trabajar con *Trichoderma* spp, tres grupos con *Rhizobium* y el restante con *Beauveria bassiana*.

En la segunda etapa, se pasó a estructurar y planificar la elaboración de los proyectos de aula y para ello se dieron indicaciones que para la primera tutoría llevaran información general como: nombre científico, hábitat y otras características que les permitiera identificarlo e ir apropiándose del microorganismo escogido. También se indicó que los encuentros con la maestra se realizarían de manera grupal cada 15 días por las dinámicas del colegio y teniendo como base los avances, dudas, inquietudes y situaciones diversas que se presentaron. Sin embargo, ellos debían reunirse de manera autónoma para trabajar y se les recomendó que comenzaran a subir la información a un drive dispuesto para un mejor trabajo en equipo.

En la tercera etapa, la cual corresponde a la puesta en marcha del diseño de los proyectos de aula, inicia con la primera tutoría, donde los estudiantes en su mayoría se encontraron inquietos y con bastantes dudas respecto a sus proyectos y más específicamente a cómo sería la forma de trabajar con microorganismos, puesto que su conocimiento frente al tema estaba en un punto básico, de acuerdo a los resultados de las ideas previas. Sin embargo, el emprender un proyecto que implica algo nuevo generó en ellos el interés hacía dar respuesta a esas mismas dudas que planteaban. Respecto a esto, Se destaca que todos los grupos de trabajo decidieron dividir la consulta para que cada integrante se encargará de información en particular sobre su microorganismo y un factor común fue que ninguno conocía la información que los demás habían consultado y en algunos grupos sucedió que sólo uno o unos de los integrantes realizaron la consulta correspondiente: “Se notó en ellos una tensión por la falta de responsabilidad en cuanto a las consultas y a la división de trabajo que se decidió internamente en cada grupo” (DC), por lo que surgieron comentarios

como: *“profe, nos va a bajar la nota”* (P4) *“la próxima clase le podemos presentar lo que faltó”* (P1). Una vez más, se establece la coincidencia con lo que dice Ravela et al. (2014), en la que se refleja que existe una predisposición referida a las notas o calificaciones, al aprobar o no aprobar alguna actividad con una nota.

En este punto, cabe destacar que, al hablar sobre cada microorganismo, los estudiantes manifestaron estar asombrados y curiosos frente al trabajo con ellos. Por ejemplo, expresaron comentarios como: *“nunca pensamos que el trabajo con microorganismos pudiera realizarse en el colegio... además que es algo nuevo para hacer.”* (P3) y *“Pensamos que las bacterias eran las plagas de las plantas, pero al buscar la información, decía que las de Rhizobium llegaban a las raíces y así crecía mejor el frijol.”* (P8), en este último comentario se puede evidenciar que poco a poco los estudiantes comenzaron a transformar un lenguaje común en uno científico al hablar del crecimiento de una planta y del nombre científico de algunos de los microorganismos. Por otro lado, también se demuestra cómo de manera autónoma utilizan la información de la consulta, la organizan y la contrastan con sus ideas previas para la construcción de conocimiento, siendo este un argumento que se añade a los mencionados en otros aportes, frente a la importancia de tener presente este aspecto en el proceso de enseñanza y aprendizaje.

Adicionalmente, este ejercicio de consulta favoreció el reconocimiento de habilidades tales como el liderazgo, la toma de decisiones, el trabajo en equipo, la organización de la información, entre otras, que se derivan del trabajo por proyectos de aula que son fundamentales para el desarrollo de la propuesta y para su desempeño en la sociedad. Esto se hizo evidente con los comentarios que los estudiantes hacían durante las tutorías y por sus actitudes y comportamientos, los cuales fueron registrados en el diario de campo de la maestra: *“el comportamiento particular de cada grupo ha comenzado a dejar ver, de manera paulatina, diferentes dinámicas internas grupales e individuales...”* (DC)

Posterior a la primera tutoría, se dieron otras orientaciones para que cada equipo de trabajo avanzara: *“luego de conocer un poco más de sus microorganismos ¿Qué quieren hacer en sus proyectos de aula? ¿hasta dónde quieren llegar?”* (DC). A partir de los comentarios de los estudiantes, se comenzaron a concretar en los grupos, los aspectos de los proyectos de aula

correspondientes al planteamiento del problema, la justificación y los objetivos. Sin embargo, se presentó en la mayoría de ellos situaciones de desacuerdo, los cuales fueron mencionados en las tutorías con comentarios como *“Profe, ha sido difícil que estemos de acuerdo con lo que queremos hacer, tratamos de tener las ideas de todos para al final dejar una sola.”*, (P12) *“aunque tenemos información y nos han orientado como plantear los objetivos, no logramos ponernos de acuerdo, entonces decidimos que quedaban los que por votación tuvieran más apoyo”* (P9) y *“elegimos los primeros que escribimos con la posibilidad de cambiarlos a medida del avance del proyecto”* (P1).

Sin embargo, se presentaron tensiones al interior de los grupos que llevaron a situaciones de discusiones entre los estudiantes. Estas tensiones fueron significativas, en el sentido que afectaron las dinámicas con las que habían iniciado sus proyectos. En este punto, fue importante la intervención de la maestra como mediadora en el proceso: *“escuchar a cada uno de los estudiantes y sus razones, dejó ver en primer lugar, la organización de roles establecida por ellos mismos, en las que era notable quien lideraba las acciones a realizar, quienes tenían más conocimiento sobre sus proyectos y por ende del microorganismo correspondiente y quienes tomaban las instrucciones del líder para luego llevarlas a cabo; y en segundo lugar, que no se habían dado la posibilidad de hablar entre ellos y reconocer las acciones propias que no les permitía avanzar o que no eran tenidas en cuenta para el diseño de sus proyectos.”*(DC).

Cabe señalar que, el ponerse al frente de estas situaciones genera temor en cuanto a las consecuencias con respecto al diseño de los proyectos, pero más aún de la misma convivencia de los estudiantes en otros espacios en los que comparten *“luego de escucharlos, quería dar a cada grupo las posibles soluciones que, desde mi punto de vista, eran las correctas; sin embargo, la decisión fue que cada uno de ellos reflexionara frente a lo que había escuchado y que entre ellos generaran propuestas para poder trabajar en grupo”* (DC). Este aspecto, es fundamental pues se evidencia al maestro como un mediador en los proyectos de aula. El planteamiento resultó un ejercicio en el que, a pesar de la molestia que estaban experimentando, se vieron motivados a comunicar sus emociones *“Si me hubieras dicho que te sentías fuera del equipo por no tener en cuenta tus ideas, no habiéramos llegado hasta este punto”* (P5) y las propuestas que consideraban posibles para resolver las dificultades que estaban presentando y así mismo llegar a acuerdos,

“Propongo que todos leamos los avances y los comentarios de la profe y nos reunamos mañana para contar que entendemos del proyecto y ajustar entre todos lo que nos propone la profe”, (P4) *“Fue bastante complicado el trabajo en equipo por la desigualdad en cuanto al consultar sobre el Rhizobium, pero al final se logró solucionar.”* (P52). Con respecto a estos particulares eventos, se puede identificar dificultades en la comunicación entre compañeros de grupo, pero que luego de tener el espacio de diálogo y reconocer aquellos puntos de desacuerdo, lograron por su parte proponer alternativas para solucionar, tomar decisiones en pro del desarrollo del proyecto, lo cual se evidenció en la motivación para contribuir como equipo en cada uno de los pasos a realizar. El propósito de involucrar a los estudiantes en sus propios procesos promovió a que fueran ellos los protagonistas de sus inquietudes, autorreflexiones y de sus aprendizajes.

Adicionalmente, permitió que identificaran los aspectos que de alguna forma estaban afectando la dinámica del equipo y lo más importante, que lograran encontrar en ellos mismos las posibles soluciones, habilidades de mediación, de concertación, entre otras, que no solo les resultaron necesarias durante la experiencia, sino que también son fundamentales en los diferentes campos y roles que desempeñan y desempeñarán más adelante en sus diferentes contextos. Lo anterior puede leerse en comentarios como: *“No tenía muy seguro como hacer el marco teórico y cómo hacer la exposición, y esto me ayudó mucho con mi proyecto de grado”* (P50), *“La oportunidad de escucharnos y ver que cada uno tiene pensamientos e ideas diferentes fue importante para complementar lo que queríamos hacer en el proyecto”* (P46). En este sentido, hasta este punto, se logra demostrar que los proyectos de aula con microorganismos han cumplido con algunas características mencionadas por Carrillo (2001), las cuales mencionan que en éstos el docente actúa como orientador, permitiendo que los protagonistas del proceso sean los estudiantes, al generar motivación para la propia toma de decisiones, asumir responsabilidades compartidas y suscitar expectativas frente a la construcción de conocimiento sobre el tema de interés, en este caso, sobre los microorganismos.

Dicho lo anterior, es importante mencionar que los estudiantes también trabajaron durante las tutorías la construcción de la introducción, antecedentes, marco teórico, metodología y bibliografía, correspondientes a los demás elementos del proyecto de aula. A lo largo de este proceso, se fue evidenciando cómo los estudiantes se iban apropiando del conocimiento acerca de

su microorganismo, del lenguaje científico y por ende de las propuestas de trabajo, incluso clasificaban sus microorganismos como bacterias y hongos respectivamente. Cabe mencionar que en cada tutoría se revisaron los avances que cada grupo llevó al aula, se resolvían inquietudes y se indagaba a los estudiantes con respecto a sus aprendizajes y experiencias de la dinámica de trabajo en equipo, además se hicieron las retroalimentaciones necesarias para la consecución de los proyectos. Con respecto a lo anterior, Gómez (2021) señala que “con la interacción social se abren nuevas zonas de conocimiento que de manera individual difícilmente se harían y que son necesarias para construir nuevo conocimiento” (p. 140), lo cual fue evidente de manera paulatina en el proceso del diseño de las propuestas.

En la cuarta y última etapa, que comprende el cierre y evaluación, los estudiantes presentaron los proyectos de aula diseñados por ellos. La modalidad de entrega fue a través del trabajo escrito en medio digital (dato no mostrado) y la socialización de los mismos en los cursos correspondientes. Durante la exposición (figura 3), los estudiantes compartieron con sus compañeros el resultado del proceso y sus aprendizajes sobre el microorganismo expresando frases como *“la bacteria Rhizobium contribuye al crecimiento de las plantas de frijol al permitir una mejor absorción de nutrientes”* (SP12) y *“al consultar sobre el hongo Beauveria bassiana encontré que se utiliza como control biológico en plagas del tomate”* (SP4). Se resaltan estos aspectos, sin dejar de lado que también debieron enfrentarse a situaciones nuevas, de retos y una particular se lee en el comentario *“lo más complicado en este proyecto ha sido pronunciar los nombres científicos, aunque los usamos cada vez que trabajamos.”* (SP8).

Figura 3

Imagen del momento de la socialización de los proyectos de aula.



De acuerdo con Rincón (2012), la enseñanza a través de proyectos aula contribuye a que los estudiantes se formen desde una mirada democrática desde el trabajo en equipo, teniendo en cuenta las diferencias de los integrantes y frente a ellas proponer, tomar decisiones, llegar a acuerdos, establecer relaciones, cuestionarse y cuestionar al otro, indagar, asumir roles, entre otras ventajas de esta estrategia de enseñanza encaminada al aprendizaje sobre los microorganismos, pues “la validación del otro, de sus ideas y argumentos promueve el trabajo equitativo en equipo y por ende la transformación crítica del conocimiento” (Rincón, 2012, p. 18) y al desarrollo de habilidades cognitivas, procedimentales y actitudinales que resultan útiles en su vida cotidiana y para su proyección profesional en la sociedad, porque según Gómez (2021), “cuando el aprendizaje es cooperativo se permite un mayor grado de reflexión y aprehensión del conocimiento” (p. 140) que les permitió ampliar sus conocimientos sobre los microorganismos y apropiarse del lenguaje científico desde la consulta de información y la organización de la misma.

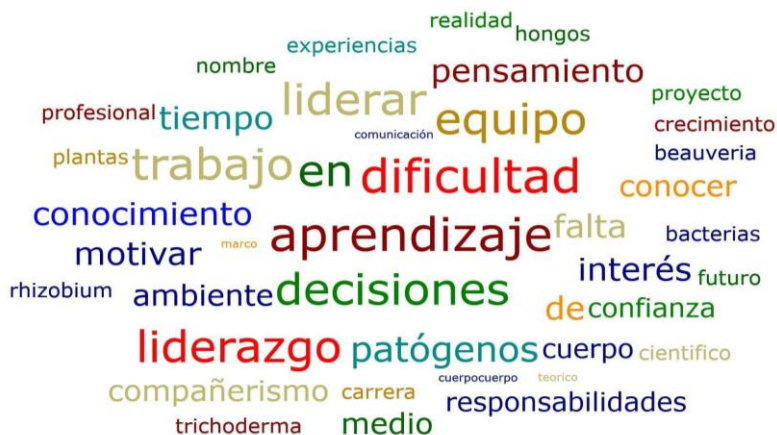
Con el documento final del proyecto diseñado y entregado a la maestra y su socialización frente a sus compañeros, se demostró que la comunicación tanto escrita como verbal es un aspecto fundamental y valioso en el proceso de enseñanza y aprendizaje y como aporte para su formación integral, pues bien lo indica Rincón (2012), “los estudiantes se convierten en receptores y emisores de textos escritos que se complementan con las producciones orales” (pp. 73-74).

Fase 4 Reflexión.

Después de sistematizar los resultados de la entrevista reflexiva realizadas al azar a 12 estudiantes, surgió la nube de palabras que aparece en la figura 4, donde se evidencian diferentes implicaciones (identificadas por la maestra) que emergen con el diseño de proyectos de aula con microorganismos. Añadiendo a esto, en el anexo 4 se evidencia la reflexión de tres estudiantes.

Figura 4

Nube de palabras de la entrevista reflexiva de los estudiantes.



Nota. Elaboración propia utilizando el software Atlas.ti

En la figura 4, se encuentran representadas las palabras que con mayor frecuencia mencionaron los estudiantes en el cierre del diseño de los proyectos de aula con microorganismos; las cuales le permitieron a la maestra establecer algunas implicaciones con relación al aprendizaje de los estudiantes de acuerdo con la estructura didáctica de Pegalajar (2021), como se presenta en la tabla 7.

Conviene señalar que la maestra establece implicaciones del proceso enseñanza-aprendizaje del diseño de proyecto de aula con microorganismos a partir de la estructura didáctica propuesta por Blanco (2011), en la que relaciona tres elementos: los estudiantes, el maestro y el saber. Adicionalmente, para el elemento los estudiantes, tuvo en cuenta las dimensiones cognitiva, procedimental y actitudinal propuestas por Pegalajar (2021).

Tabla 7.

Implicaciones con relación a los estudiantes de acuerdo a las dimensiones cognitivas, procedimentales y actitudinales

ESTUDIANTES		
COGNITIVAS	PROCEDIMENTALES	ACTITUDINALES
<p>Reconocer en algunos microorganismos otras aplicaciones.</p> <p><i>“Aprendí que hay opciones más amigables para el cuidado de las plantas y el control de plagas y que Beauveria bassiana es una de ellas.” (EE5)</i></p> <p>Ampliación de conocimiento frente a sus microorganismos.</p> <p><i>“Aprendí del hongo Trichoderma que es un agente de biocontrol contra los patógenos en la agricultura, pero también como uno de los más</i></p>	<p>Búsqueda y organización de la información sobre sus microorganismos.</p> <p><i>“Al principio revisamos información en general sobre Trichoderma, cuando vimos que podía ser biocontrol y fertilizante, nos enfocamos en buscar y organizar todo sobre el hongo como biofertilizante y cómo se utiliza para la planta que vamos a sembrar.” (EE6)</i></p> <p>Análisis e interpretación de la información, teniendo en cuenta cada uno de los aspectos relacionados con el</p>	<p>Aprender a trabajar en equipo, desde el compañerismo, asumiendo diferentes responsabilidades en el mismo.</p> <p><i>“durante este proyecto pude aprender varias cosas, no sólo teóricas...también en cuanto al trabajo en equipo y al compañerismo que no era mi fuerte...el ponernos a prueba en cuanto a las responsabilidades” (EE12)</i></p> <p>Reconocer el liderazgo como un aspecto fundamental para el diseño de los proyectos.</p>

<p><i>importantes biofertilizantes que hay.”</i> (EE10)</p> <p>Contrastación de sus ideas previas sobre los microorganismos frente al nuevo conocimiento.</p> <p><i>“Antes pensaba que los microorganismos eran como moscas o plagas que afectan las plantas, con el proyecto entendí que Beauveria bassiana es un microorganismo que ayuda a controlar las plagas.”</i> (EE7)</p> <p>Apropiación del lenguaje científico.</p> <p><i>“Entendimos que la bacteria Rhizobium ayuda para que el nitrógeno se convierta en el biofertilizante del frijol, lo</i></p>	<p>diseño de sus proyectos de aula.</p> <p><i>“Antes pensaba que los microorganismos eran como moscas o plagas que afectan las plantas, con el proyecto entendí que Beauveria bassiana es un microorganismo que ayuda a controlar las plagas.”</i> (EE2)</p>	<p>La toma de decisiones en el equipo como camino para llegar a acuerdos.</p> <p><i>“Aprendí que en los grupos debe haber alguien que tome el liderazgo, trabajando todos a la par y tomando decisiones que nos permita avanzar y confiar en lo que cada uno puede aportar.”</i> (EE1)</p> <p>Generar motivación e interés por el conocimiento sobre los microorganismos, siendo autónomos en su proceso.</p> <p><i>“Hubo más interés por buscar información cuando cada uno tuvo una tarea diferente que complementó las demás porque todos nos sentíamos parte del grupo y no unos haciendo y otros no”</i> (EE4)</p> <p>Posturas críticas frente al tiempo</p>
--	---	--

<p><i>transforma para que lo pueda absorber más fácil.” (EE8)</i></p> <p>Conocimientos llevados a la práctica en otros espacios de aprendizaje.</p> <p><i>“No tenía muy seguro como hacer mi marco teórico y otras cosas para hacer la exposición...me ayudó mucho con mi proyecto de grado.” (EE9)</i></p>		<p>dispuesto en las aulas de clase para abordar el tema de los microorganismos.</p> <p><i>“Aunque ya sabemos más y hay otras formas de entender a los microorganismos el tiempo es muy corto no solo en el proyecto sino en general de lo que vemos en el colegio, no se habla mucho de ellos.” (EE11)</i></p> <p>Reconocer en los microorganismos un interés para su desempeño profesional.</p> <p><i>“La biología siempre me ha gustado, pero ahora con el proyecto de microorganismos me he interesado por estudiarlos y ¿por qué no? tenerlo como opción de carrera profesional.” (EE3)</i></p>
--	--	---

De acuerdo a lo anterior, se logró evidenciar que con el diseño de los proyectos de aula los estudiantes desarrollaron habilidades como el liderazgo, trabajo en equipo, postura crítica y reflexiva, motivación, interés, toma de decisiones a partir de acuerdos en el grupo, compañerismo y construcción de conocimiento con relación a los microorganismos trabajados.

Agregando a lo mencionado, se pudo evidenciar que estas implicaciones llevaron a que los estudiantes lograran construir conocimiento, se apropiaron del lenguaje científico partiendo de sus ideas previas, llevándolas a contrastarse con la información que iban recopilando, de tal forma que desarrollaron y potenciaron habilidades como el consultar, seleccionar y analizar dicha información, reflejadas en los proyectos escritos que entregaron. Adicionalmente, hay un impacto en su vida extraescolar, que aunque no fueron mayoría en expresarlo, algunos sí tomaron en cuenta la experiencia para mencionarlo como una posibilidad de estudio en la educación superior.

Todo lo anteriormente expresado coincide con Zepeda et al. (2017), Rincón (2012), Carrillo (2001), Cárdenas y Tovar (2009), entre otros autores quienes mencionan que los proyectos de aula permiten no solo la construcción de conocimiento de manera activa y colaborativa sino el desarrollo de habilidades y competencias complejas necesarias para la vida aportando posibilidades para disminuir la falta de motivación a través del protagonismo de los estudiantes, sin dejar de lado sus realidades y contextos y llevando a que sean autónomos en sus propios procesos de aprendizaje.

Siguiendo la estructura didáctica propuesta por Blanco (2011) en cuanto a las implicaciones del maestro, con relación al diseño por parte de los estudiantes de los proyectos de aula; es oportuno señalar que la bibliografía consultada claramente indica que al proponer los proyectos de aula como una estrategia transformadora en la escuela se orientan sobre los procesos de enseñanza y aprendizaje donde, en primer lugar, los estudiantes sean el eje central de ellos y, en segundo lugar, donde el maestro acompaña y a su vez toma elementos fundamentales para reflexionar acerca de su quehacer y que de acuerdo con Zeichner (1993), “se lleva a cabo antes y después de la acción y, hasta cierto punto, también durante la acción, cuando el profesional mantiene un diálogo

reflexivo con las situaciones en las que desarrolla su actividad, encuadrando y resolviendo problemas sobre la marcha.” (p. 4)

Agregando a lo anterior, en la reflexión de la maestra, ella presenta diferentes elementos con respecto a las implicaciones del diseño de los proyectos de aula, las cuales se relacionan en la tabla 8.

Tabla 8.

Implicaciones con relación a la maestra.

MAESTRO
<p>*Considerar la importancia de las ideas previas como punto de partida en el proceso del diseño de los proyectos de aula, debido a que están influenciadas por los contextos y realidades en los que se encuentran los estudiantes.</p> <p>*Ser consciente que las imágenes se convierten en un elemento determinante en los procesos de enseñanza-aprendizaje de las temáticas a trabajar.</p> <p>*Reconocer el rol del maestro en la planeación, diseño y evaluación de los proyectos de aula como un orientador que acompaña el proceso.</p> <p>*Incentivar a que los estudiantes se involucren y se apropien de sus proyectos, interesándose cada vez más por lograr los objetivos que se han planteado.</p> <p>*Su organización, disposición y motivación, entre otros aspectos, juegan un papel determinante en los procesos de formación de los estudiantes.</p> <p>*Ser el mediador en las situaciones que se van presentando en el diseño de los proyectos de aula, sin intervenir o tomar decisiones en ellas.</p> <p>*Aportar al propósito de promover, desarrollar y fortalecer habilidades, competencias y valores en los estudiantes. Así como en la construcción de conocimiento y apropiación del lenguaje científico.</p>

- *Favorecer ambientes de conversación y resolución de conflictos en el marco del respeto por el otro y las posibles diferencias de pensamiento existentes mediante las tutorías.
- *La responsabilidad de que el maestro esté en continua formación en lo disciplinar biológico, pedagógico y didáctico para que pueda plantear nuevas formas y situaciones de enseñanza que contribuyan a la construcción de conocimiento científico.
- *Favorecer la reflexión en la acción desde su propio ejercicio profesional y el entorno social en el que lo realiza con la intención de transformar la práctica docente
- *Posicionamiento crítico frente al maestro reflexivo-investigador en su quehacer en el aula.
- *Reflexionar sobre su rol en el diseño de los proyectos de aula en cuanto a la pertinencia de los tiempos (planeación y organización) y la disposición y orientación en cada una de las sesiones con los estudiantes.
- *Reconocer la importancia de evaluar continuamente los aprendizajes de los estudiantes acerca de cada microorganismo.
- *Interés de la docente para el fortalecimiento de habilidades comunicativas de los estudiantes en la escritura y socialización de los proyectos de aula.
- *Propiciar la interacción maestra - estudiantes, estudiantes - estudiantes y maestra-estudiante-saber para favorecer el trabajo cooperativo y colaborativo en torno a los microorganismos, la cual quedó plasmada en cada propuesta de trabajo.

Nota. Fuente de elaboración propia.

Partiendo de este esquema, se considera fundamental reconocer el rol del maestro en varios aspectos. El primero, referente a la planeación y organización del diseño de los proyectos de aula (pertinencia de los tiempos, contenidos, entre otros elementos) lo cual fue posible a través de la observación y el análisis de los aspectos evidenciados en las tutorías, sin dejar de lado la importancia de reflexionar la forma de evaluar a los estudiantes con respecto a los avances en las propuestas, siendo un hecho fundamental que esta debe ser continua, pues se demostró en el diálogo conjunto alrededor de los aprendizajes, dudas e iniciativas alrededor de cada proyecto y su correspondiente microorganismo, así como en la transformación del lenguaje cotidiano en un

lenguaje científico apropiado y la ampliación del conocimiento existente con respecto al que fueron construyendo a lo largo del proyecto en cada sesión.

El segundo aspecto, en relación con el rol del maestro como orientador que acompaña el proceso, incentivando a que los estudiantes se involucren y se apropien de sus aprendizajes y proyectos, pues su disposición y motivación, entre otros aspectos, juegan un papel determinante para ellos. Así mismo, el reconocimiento del maestro como un actor mediador no sólo del conocimiento, también en los campos actitudinales y procedimentales que van ligados a éste, esto es, el estar presente pero no ser quien toma las decisiones y mucho menos toma parte en las situaciones que se presentan pues esto puede generar más tensión y el propósito de promover, desarrollar y fortalecer habilidades, competencias y valores en los estudiantes se perdería, siendo este aspecto una de las ventajas del trabajo con proyectos de aula.

El tercer aspecto, relacionado con la responsabilidad que el maestro adquiere en cuanto a realizar una formación continua en lo disciplinar pedagógico, didáctico y biológico, en este caso específico de los microorganismos, debido a que los avances en este campo son constantes y cada vez mayores, no solo aquellos relacionados con los que otorgan beneficios para el hombre o a otros seres vivos y su entorno o ecosistema, sino también con los que son utilizados como armas biológicas, por ello es importante además tener presente la bioética y el cuidado del ambiente cuando se enseñan los microorganismos.

En este punto toma relevancia el pensar en el quehacer del docente en el aula, no desde la perspectiva técnica de la profesión, sino de la posibilidad de analizar cada evento que se presenta y los elementos que influyen en éste, desde el mismo contexto de cada estudiante hasta la manera de intervenir en dichos sucesos y así brindar las herramientas que les permita a ellos ser los protagonistas, esto es reflexionar en la acción para transformar la práctica docente tradicional, una reflexión desde su propio ejercicio profesional y desde el entorno social en el que lo realiza.

Por otro lado, es necesario reconocer la importancia de identificar las ideas previas de los estudiantes teniendo en cuenta que se encuentran influenciadas por sus contextos y realidades. Por

tanto, es un aspecto que resulta interesante para la reflexión docente en cuanto a la posibilidad de comprender la percepción de los estudiantes acerca de la vida y lo vivo desde sus aprendizajes. Además, el maestro debe ser consciente de cómo las imágenes se convierten en un elemento determinante en los procesos de enseñanza y aprendizaje, brindando la posibilidad de generar diversos análisis a partir de ellas y el cómo fueron utilizadas por los estudiantes.

Ahora resulta importante considerar los impactos correspondientes a las habilidades comunicativas que surgieron cuando se presentaron diferencias en algunos grupos y donde fue relevante la forma en cómo la maestra también entró en ese diálogo sin involucrarse de manera directa, pero promoviendo ambientes de conversación y resolución de conflictos en el marco del respeto por el otro y las diferencias que se iban mostrando, así como el motivarlos a mantener la comunicación sin que esta fuera un obstáculo para el diseño de los proyectos. Así mismo, la socialización de los proyectos fue un espacio en el que los alumnos evidenciaron fortalezas y debilidades relacionadas con la habilidad de hablar en público. De lo anterior se desprende también el interés de la docente para el fortalecimiento de habilidades como el liderazgo y de la producción textual que deriva de la comunicación en la escritura de los proyectos de aula. Todo lo mencionado a partir de la interacción maestra - estudiantes, estudiantes - estudiantes y maestra-estudiante-saber que se generó en cada una de las tutorías realizadas.

En concreto, diferentes autores como Álvarez (2020), Caballero et al. (2008), entre otros, concuerdan en la necesaria implementación de diversas estrategias que permitan identificar las ideas previas de los estudiantes, pues permiten al maestro, además de tener un punto de partida en el diseño de los proyectos de aula, planificar y organizar cada una de las etapas de éstos. Específicamente, Caballero et al. (2008), quien menciona que “es necesario conocerlas y establecer situaciones de aprendizaje a partir de ellas, para transformarlas en otras concepciones científicas.” (p.36), lo cual se hizo evidente cuando los estudiantes diseñaron sus proyectos de aula y lo socializaron de manera escrita y oral, expresando la ampliación de sus conocimientos con relación a los microorganismos.

Cabe señalar que, las imágenes fueron fundamentales para la maestra, lo cual coincide con Rigo (2014) afirmando que se convierten en componentes de reflexión, motivación, interpretación y relacionamiento de los conocimientos previos de los estudiantes, que generan en ellos interés por ampliar los aprendizajes favoreciendo la comprensión de los mismos y donde finalmente, es el docente quien orienta, acompaña, es mediador, reflexiona y evalúa continuamente todos estos procesos.

Finalmente, en relación con el elemento saber de acuerdo con Blanco (2011), la maestra estableció las implicaciones que se presentan en la tabla 9.

Tabla 9

Implicaciones del saber con relación a los microorganismos.

SABER
<p>*Es relevante que los estudiantes amplíen su conocimiento sobre los microorganismos de tal forma que profundicen en la visión del mundo de lo vivo, desde la comprensión de que éstos hacen parte de la cotidianidad, interaccionan con otros organismos, se relacionan con procesos biológicos y químicos, reconociendo algunos de sus alcances en otros campos.</p>
<p>*Ser consciente de la existencia de la diversidad de estrategias que se pueden emplear para la enseñanza de los microorganismos, teniendo en cuenta los intereses, gustos, contextos y realidades de los estudiantes, siendo una de ellas los proyectos de aula.</p>
<p>*Por la naturaleza microscópica y por los impactos e implicaciones que tienen los microorganismos, su enseñanza generalmente requiere de un abordaje teórico - práctico para favorecer el aprendizaje significativo.</p>

*Permitir el reconocimiento del impacto de la comprensión de la microbiología en sus vidas, desde el ámbito científico, lo procedimental y actitudinal para el desarrollo de diversas habilidades y competencias en la formación integral.

*Reconocer la complejidad de la enseñanza y el aprendizaje sobre los microorganismos en cuanto se requiere incluir elementos históricos, sociales, ambientales, éticos, contextos y realidades de los estudiantes, avances tecnológicos, entre otros.

*Acrecentar el conocimiento sobre los microorganismos, al incorporar los saberes extraescolares al aula y los saberes previos de los estudiantes, y reflexionar con ellos sobre estos.

*En la enseñanza de los microorganismos se implica otros conceptos de lo vivo, no se limita al conocimiento de la microbiología sino que aborda otras dimensiones (emocionales, procedimentales, actitudinales, las interrelaciones que se generan, entre otras) donde los estudiantes son el centro del proceso y llevando a que este sea multidimensional.

Nota. Fuente de elaboración propia.

De acuerdo a lo anterior, se evidencia que el saber con relación a los microorganismos que son utilizados desde la antigüedad tiene impactos e implicaciones en campos como: la salud, agrícola, pecuario, industrial, entre otros (Buckley et al., 2015 y Montaña et al., 2010). Por ello, este conocimiento es necesario llevarlo al aula desde diversas perspectivas (cultural, histórico, bioético, ambiental, etc.) para ampliar la visión del mundo de lo vivo a partir de las ideas previas de los estudiantes, las cuales generalmente las relacionan con su cotidianidad y otros seres vivos (Trejos y Bedoya, 2019), así como otras dimensiones (emocionales, procedimentales, actitudinales, las interrelaciones etc) para que sea multidimensional, generando en los estudiantes mayor interés hacia estos organismos, favoreciendo su proceso de formación y fomentando el desarrollo de habilidades y competencias.

En adición, la enseñanza se complejiza debido a su tamaño y posibilidades de observarlos, surgiendo la necesidad de explorar diversas estrategias que faciliten y generen interés en su aprendizaje (Gordillo, 2017) donde convergen la teoría y la práctica para favorecer su aprendizaje significativo.

Ahondando un poco más, en la tabla 10 la maestra presenta las interrelaciones que surgen entre las reflexiones del quehacer del maestro y el de los estudiantes a partir del diseño de los proyectos de aula con microorganismos para la comprensión de las implicaciones de una manera holística.

Tabla 10

Interrelaciones de las reflexiones de los estudiantes y la maestra.

INTERRELACIONES ENTRE LAS REFLEXIONES	
PROPÓSITOS	<ul style="list-style-type: none"> *Construir nuevo conocimiento sobre los microorganismos. *Acercar desde el aula a los contenidos científicos al trabajar los microorganismos, lo cual permite fortalecer la formación del estudiante en el área de las ciencias. *Fortalecer el desarrollo de habilidades y competencias complejas útiles para la vida, aportando a una formación integral de los estudiantes y a la mejora en la práctica pedagógica de la maestra. *El acercamiento al saber científico desde los proyectos de aula para fomentar la curiosidad, el interés, la motivación por el mundo microbiano y la capacidad de expresar opiniones desde la reflexión.

	<p>*A través del diseño de los proyectos de aula, el proceso de enseñanza y aprendizaje se transforma de manera que el estudiante es el protagonista y el maestro un orientador que se actualiza, reflexiona, investiga y así mismo, propende por una calidad educativa lejos del transmisionismo y la enseñanza unilateral.</p>
<p>INTERACCIONES ESTUDIANTES, MAESTRA Y SABER</p>	<p>*Las imágenes fotográficas donde se involucran los microorganismos tienen un impacto en el proceso de enseñanza y aprendizaje con relación a la motivación, comprensión, toma de decisiones y a la reflexión</p> <p>*Teniendo en cuenta la complejidad de la enseñanza y aprendizaje en torno a los microorganismos desde diferentes perspectivas, se requiere que haya una interacción constante entre estudiantes, maestra y saber.</p> <p>*Los proyectos permiten un ambiente ideal para el diálogo entre los diferentes actores, con relación a los saberes (científico, cotidiano, tradicional), experiencias, inquietudes, conocimientos, percepciones, dificultades, soluciones, entre otros.</p> <p>*El aula no solo es un espacio físico sino un ambiente que permite el aprendizaje del saber científico y la autorreflexión.</p> <p>*Favorece el trabajo colaborativo y cooperativo, permitiendo la interacción entre los diferentes actores.</p> <p>*La evaluación es continua, donde el maestro medio y orienta el proceso y los estudiantes son los protagonistas de la construcción de</p>

	su saber científico, sin perder de vista que ambos mantienen una participación activa.
CURRÍCULO	<p>*Necesidad de transformar el currículo de Ciencias Naturales en el que haya una mayor disponibilidad de tiempo para incluir estrategias como los proyectos de aula.</p> <p>*Asignar mayor tiempo para la enseñanza de los microorganismos dada su importancia e impacto en diferentes campos y avances en los que se encuentran involucrados.</p> <p>*El maestro como orientador y mediador debe formarse de manera continua en el área disciplinar, en la pedagogía y en la didáctica, de tal forma que pueda aportar a los contextos a los que se enfrenta en la escuela de una sociedad cambiante.</p>

Nota. Fuente de elaboración propia.

Las interacciones de la tabla 10 coinciden con Zarzuelo (2016) el cual menciona como propósitos para trabajar en el aula acercar a los estudiantes al conocimiento científico, la motivación por construir conocimiento a través del trabajo con microorganismos, el interés por indagar y comprender fenómenos que ocurren en su cotidianidad y el desarrollo de habilidades.

Además, el trabajar con el diseño de proyectos de aula con microorganismos toma relevancia el trabajo en equipo, cooperativo y colaborativo pues hay interacción con otras personas, brindando un ambiente no solo para la construcción de conocimiento sino para la reflexión como indica Pérez et al. (2014) “permite comprender la enseñanza como una actividad social cuyo resultado principal lo constituyen las transformaciones dentro del sujeto” (p. 79), teniendo en cuenta sus intereses y otros factores que son mediadores como los son las fuentes de información, el lenguaje, los maestros, sus compañeros, etc., y en el que, de acuerdo con

Caballero et al. (2008), sea el maestro quien cree situaciones de aprendizaje y oriente en función de organizar, informar, evaluar, mediar y reflexionar el proceso, pues como Rincón (2012) menciona, “requiere que los docentes confíen en la capacidad de los estudiantes, porque sólo así les propondrán desafíos que ellos pueden experimentar la satisfacción de haberlo hecho.” (p. 79). Por tanto, los proyectos de aula permiten una transformación de los procesos de enseñanza y aprendizaje donde el maestro reconoce “la necesidad de descentrar la labor del profesor como portador único del conocimiento, dando cabida al potencial de los estudiantes para construir el saber.” (Pérez, 2014, p. 88)

A esto se añade, que el diseño de los proyectos de aula resultó una experiencia en la que se conjugaron los aspectos mencionados con anterioridad, donde los contenidos conceptuales, actitudinales y procedimentales relacionados con la enseñanza de la Microbiología se reflejaron en las reflexiones emergentes de los estudiantes y la maestra permitiendo aproximarse a la comprensión de la complejidad de la enseñanza y el aprendizaje en términos de ser un proceso dinámico que requiere de estrategias para la enseñanza de la Microbiología. Por otro lado, con los proyectos de aula el modelo evaluativo común se transforma, en una evaluación continua ya que de acuerdo con Ruiz y Páez (2010) permite reconocer competencias, saberes, intereses, emociones durante toda la participación, planeación y diseño de las propuestas de trabajo de los estudiantes.

Finalmente, según Blancas y Guerra (2016) para proponer trabajos por proyectos se debe tener en cuenta elementos como las condiciones escolares, los tiempos y contenidos curriculares, los recursos con los que cuentan los maestros para desarrollarlos y por supuesto, una actualización en lo pedagógico y didáctico. Ahora bien, al trabajar con microorganismos también el maestro debe estar actualizado en lo disciplinar biológico por la complejidad de la enseñanza de los microorganismos para que su quehacer en el aula tenga impacto en sus estudiantes.

8. Conclusiones

1. El diseño de los proyectos de aula requiere de una planeación en la que se tenga presente las ideas previas de los estudiantes como elemento inicial fundamental y punto de partida para orientar las intenciones de estos. Esto quiere decir que, es importante identificar los conocimientos que han construido a lo largo de su vida, producto de las diferentes experiencias, vivencias y fuentes de información como los medios de comunicación, los saberes provenientes de los contextos en los que se encuentran, etc. Al llegar a este punto, se considera relevante reflexionar con respecto a la práctica docente y el valor que se le otorga a estas ideas al momento de abordar una temática, para este caso el tema de los microorganismos, pues no es adecuado asumir que los estudiantes llegan al aula sin algún conocimiento o con conocimientos unificados que no tienen cabida en el aula escolar.
2. Las imágenes propuestas en la encuesta de ideas previas, las que los estudiantes realizaron y las presentadas a ellos para la elección del microorganismo a trabajar, fueron elementos que resaltaron en la presente propuesta de investigación pues además, de demostrar diferentes posturas frente al conocimiento de los microorganismos, también generaron motivación, interés e inquietud frente al trabajo con los mismos, siendo esta también una forma de expresar sus saberes y los análisis a los que llegaron cuando se presentaron las posibilidades de escoger los microorganismos, al final de la fase de diagnóstico y aproximación a los proyectos de aula con estos organismos. En adición, a través de ellas, la docente logró identificar elementos importantes para tener en cuenta en la reflexión en la acción, pues fue otra forma de expresar las ideas previas de los estudiantes relacionadas con sus contextos y se convirtieron en fuentes de información y contraste para este proyecto de maestría.
3. Durante el diseño de los proyectos de aula con microorganismos, se establecieron tutorías que estuvieron enmarcadas dentro de las intenciones del rol del maestro como mediador, orientador y acompañante en el proceso. Con ellas, se permitió concluir que, aunque es retador no involucrarse más allá con la dinámica de cada grupo y no entregarles soluciones determinadas para resolver las diferentes situaciones de orden conceptual, procedimental y actitudinal, resultó ser un elemento de reflexión de la práctica docente en cuanto a

comprender que son los estudiantes los protagonistas de su aprendizaje y que si bien, el docente no debe apartarse del proceso, si es relevante que se promueva en ellos la confianza y la autonomía de tomar la dirección de los proyectos, fortaleciendo también una enseñanza no transmisionista del saber, pero si contextualizadas a las necesidades de los estudiantes y a su formación integral, con miras a sus proyecciones de vida en la sociedad.

4. Entre las implicaciones de orden cognitivo y conceptual se encuentra que a través del diseño de proyectos con microorganismos los estudiantes lograron apropiarse del conocimiento de éstos, ampliando sus saberes, transformando el lenguaje desde lo cotidiano hacía el científico, fortaleciendo habilidades con relación a la búsqueda, organización, análisis y síntesis de la información consultada, entre otras. Añadiendo a lo anterior, se evidenció también la construcción de nuevo conocimiento al contrastar las ideas previas identificadas al inicio de las propuestas con los avances durante el diseño de los proyectos, su socialización y la posterior reflexión que realizaron frente a su proceso de enseñanza y aprendizaje.
5. Con el diseño de los proyectos de aula con microorganismos, surgieron implicaciones de orden procedimental, que se vieron reflejadas en acciones como la selección y organización de la información sobre el microorganismo elegido para trabajar, la metodología del trabajo práctico a realizar, la elaboración de los proyectos escritos, la organización de la socialización de los mismos, entre otras, las cuales llevaron a que ellos comprendieran la importancia de las responsabilidades adquiridas para la consecución del diseño de las propuestas.
6. Entre las implicaciones de orden actitudinal se encuentran el desarrollo de habilidades como el liderazgo, la toma de decisiones a partir de los acuerdos a los que llegaron en cada grupo, la construcción de posturas críticas, la comunicación entre ellos para lograr resolver problemáticas que fueron sucediendo y para generar estrategias en beneficio de todos. Así mismo, sus reflexiones con respecto al trabajo realizado se orientaron también en cuanto a la posibilidad de lograr afianzar el compañerismo, la autonomía y el interés hacía el nuevo conocimiento alrededor del tema de los microorganismos, motivándolos también a ser responsables no solo con su proceso de aprendizaje sino con el ambiente, de acuerdo a los roles que fueron tomando en sus proyectos de aula, dichas habilidades se vieron explícitamente reflejadas en cada una de las tutorías y plasmadas en sus escritos.

7. La propuesta de la enseñanza de los microorganismos a través del diseño de proyectos de aula, también promueve el desarrollo de competencias y habilidades para la vida. En primer lugar, al manifestar que al trabajar en equipo se afianzaron valores como el respeto por la vida, lo vivo y por la opinión del otro, de las diferencias que hicieron que cada grupo de trabajo tuviera diversas dinámicas de acción y de las formas de comunicarse entre ellos. Y en segundo lugar, como una opción de profesionalización centrada en la Microbiología o en campos asociados a ellos como la medicina.
8. Como resultado de la presente propuesta de investigación, también se concluye que esta estrategia promovió y fortaleció el desarrollo de diferentes habilidades para la vida y aplicadas a la cotidianidad y a sus contextos. Así mismo, teniendo en cuenta los propósitos de los proyectos estos generan motivación e interés hacía el aprendizaje de nuevos conocimientos a través de la experiencia de diseñarlos. Lo anteriormente mencionado se evidencia en las reflexiones que realizaron, pues consideran importante llevar al aula estrategias diferentes a las convencionales donde se involucren temas actuales, de interés y que llegan a ser útiles para aplicar los aprendizajes en otras situaciones que puedan se puedan presentar.
9. Adicionalmente, se concluye que la construcción de proyectos de aula reúnen las condiciones adecuadas para promover la enseñanza y aprendizaje de los microorganismos destacando que, con respecto al maestro, potencia la transformación de su papel en el aula a través de la reflexión en la acción, lo que le permite pensar en una evaluación diferente, que tiene en cuenta el dinamismo, la flexibilidad de éstos y el propósito de ser respondientes a las necesidades de los estudiantes, tomando como elemento fundamental los saberes que provienen de los contextos en los que se encuentran inmersos, estos son las ideas previas con las que llegan al aula de clase y que son punto de partida para planear, organizar y desarrollar los proyectos de aula. En el mismo sentido, el docente desde un rol como mediador y orientador en el proceso motiva y genera interés hacia el aprendizaje, comprendiendo que el maestro deja de ser el único protagonista en la generación de conocimiento, trascendiendo la enseñanza de la Microbiología basada en el transmisionismo y la repetición conceptual que causa el desinterés y la indiferencia por conocer más y que, por lo tanto implica asumir la responsabilidad de mantener una formación continua la cual impacte en sus estudiantes en el proceso de construcción de

conocimiento y apropiación del lenguaje científico, fortalecimiento de habilidades, competencias y valores a través del diálogo dentro y fuera de las aulas de clase.

- 10.** Entre las interrelaciones que emergen de las reflexiones de los participantes se encuentran que los propósitos del diseño de proyecto de aula están alineados, pues con ellos se busca no solo construir nuevo conocimiento en torno a los microorganismos, movidos por el interés y motivación para cuestionar, indagar y conocer más sobre el mundo microbiano sino también al promover el desarrollo de habilidades y competencias complejas, las cuales serán elementos esenciales de beneficio en los diferentes roles donde se desempeñen en la sociedad, es decir son aspectos que le serán útiles para la vida, logrando aportar a una formación integral de los estudiantes y por ende a una mejora en la práctica pedagógica, dejando clara la importancia de un maestro que se actualiza, reflexiona, investiga y así mismo, propende por una calidad educativa lejos del transmisionismo y la enseñanza unilateral, para poner al servicio de la educación, un proceso de enseñanza y aprendizaje mediado por éste y protagonizado por los alumnos.
- 11.** Además, a partir de las auto-reflexiones de los participantes en esta propuesta, se puede inferir que al proponer y diseñar los proyectos de aula se estableció una interacción entre docente y estudiantes, entre estudiantes y estudiantes y estudiantes-maestro-saber que generan un ambiente ideal para el diálogo en el que convergieron saberes, experiencias, inquietudes, percepciones, dificultades, soluciones, entre otros eventos que llevan a considerar la importancia de que el aula sea no solo sea un espacio físico sino un ambiente de autorreflexión, incluso desde la perspectiva de la transición de la evaluación tradicional hacía una evaluación continua, en donde el maestro sea quien medie y oriente estos diálogos, mientras los estudiantes son los protagonistas de su proceso, sin perder de vista que ambos (maestro y estudiantes) mantienen una participación activa.
- 12.** Finalmente, a partir de las reflexiones que se han originado en el presente proyecto de investigación, se hizo visible la necesidad de una transformación del currículo de Ciencias Naturales en el que haya una mayor disponibilidad de tiempo para incluir estrategias como los proyectos de aula, específicamente que aborde el tema de los microorganismos, dada su importancia e impacto en diferentes campos y avances en los que se encuentran involucrados. Así mismo, esta renovación implica otorgar mayor fuerza a la responsabilidad de los maestros a formarse de manera continua en el área disciplinar, en la

pedagogía y en la didáctica, de tal forma que disponga de habilidades, conocimientos, actitudes, aptitudes y valores para adaptarse a una sociedad cambiante, aportando en una diversidad de contextos a los que se enfrenta en la escuela.

9. Recomendaciones

1. Por cuestiones de tiempo, no se lograron ejecutar los proyectos de aula diseñados por los estudiantes. Debido a esto, se recomienda implementarlos con el fin de que tanto los alumnos como la maestra tengan la posibilidad de identificar otras implicaciones que se puedan derivar de las actividades prácticas con los microorganismos, de acuerdo a la metodología establecida en cada uno de ellos y de esta manera, obtener más datos que permitan argumentar la pertinencia de los proyectos de aula como estrategia para la enseñanza de la Microbiología.
2. Dar continuidad a la aplicación de los proyectos de aula con microorganismos como estrategias que hagan parte del currículo de Ciencias Naturales en el Colegio La Floresta Sur IED, en pro de abordar y ampliar el tema de los microorganismos, que aportan al desarrollo de competencias, habilidades científicas, comunicativas, cognitivas, procedimentales, actitudinales y para la vida, los cuales se consideren para trabajar desde los grados iniciales de escolaridad hasta los grados superiores, aportando a los proyectos que hacen parte de la Media Fortalecida en grados décimo y once y que además puedan dar elementos útiles en la educación superior y/o en la vida profesional.
3. La diversidad microbiana es bastante amplia en cuanto a la investigación y los avances de la biotecnología. Sin embargo, al hablar sobre el conocimiento escolar acerca de los microorganismos resulta estar muy limitada a ciertos campos de acción, aplicaciones y ejemplos de microorganismos. Por esta razón, se recomienda que la enseñanza de la Microbiología abarque, en sus diferentes actividades y estrategias, otros microorganismos que también son adecuados para trabajar en las aulas de clase y que van a permitir una aproximación más real con respecto a estos y su impacto en la sociedad.

10. Referencias

- Abello, M., Calvo, G., Arbeláez, M., & M, V., Camacho, S., Jaramillo, F. & Prieto, C. (2004). Las necesidades de formación permanente del docente. *Educación y educadores*, ISSN 0123-1294, N°. 7, 2004, pags. 79-112.
- Afanador, N. (2017). Biofertilizantes: conceptos, beneficios y su aplicación en Colombia. *Ingeciencia*, 2(1), 65–76. Recuperado a partir de https://editorial.ucentral.edu.co/ojs_uc/index.php/Ingeciencia/article/view/2353
- Álvarez, L. F. (2020). Proyecto de aula en ciencias naturales: una estrategia didáctica para la enseñanza del concepto elemento químico en la escuela mediante cultivos hidropónicos. Recuperado de: <http://hdl.handle.net/20.500.12209/12241>.
- Amórtegui, E., Mosquera, J., Rivera, D. y Trujillo, M. (2019). Concepciones iniciales del profesorado en formación de ciencias naturales sobre la microbiología y su enseñanza. Un estudio en la Universidad Surcolombiana.
- Andreu, J. (2002). Las técnicas de análisis de contenido: una revisión actualizada. Fundación Centro de Estudios Andaluces.
- Anijovich, R., & Mora, S. (2010). Estrategia de enseñanza: Otra mirada al quehacer en el aula. Buenos Aires: Aique Grupo Editor.
- Aparicio, G. (2018). La investigación escolar. *Revista Interamericana de Investigación, Educación y Pedagogía, RIIEP*. 11. 121-133. 10.15332/s1657-107X.2018.0002.08.
- Arango, P. (2011). Retos de la Bioética Frente a la Biotecnología. Necesidad de la Educación en Bioética. *Nova*. 9. 10.22490/24629448.484.
- Arias, L. (2017). El aprendizaje por proyectos: una experiencia pedagógica para la construcción de espacios de aprendizaje dentro y fuera del aula. *Revista Ensayos Pedagógicos*, 12(1), 51-68. <https://doi.org/10.15359/rep.12-1.3>

- Ballesteros, M. I., Paños, E., & Ruiz-Gallardo, J-R. (2018). Los microorganismos en la educación primaria. Ideas de los alumnos de 8 a 11 años e influencia de los libros de texto. *Enseñanza De Las Ciencias*, pp 79-98
- Barrero, C., Bohórquez, L., Mejía, M. La hermenéutica en el desarrollo de la investigación educativa en el siglo XXI. (2011). *Itinerario Educativo: revista de la Facultad de Educación*, ISSN-e 0121-2753, Vol. 25, N°. 57, págs. 101-120
- Barrios O., Chaves, M. A. (2016). El proyecto de aula como estrategia didáctica en el marco de la enseñanza para la comprensión. *Avances En Educación Y Humanidades*, 1(1), 2016. <https://doi.org/10.21897/25394185.895>
- Blancas, J.; Guerra, M. (2016). Trabajo por proyectos en el aula de ciencias de secundaria: tensiones curriculares y resoluciones docentes. *RMIE, Ciudad de México*, v. 21, n. 68, p. 141-166, marzo. Disponible en http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-66662016000100141&lng=es&nrm=iso. accedido en 20 mayo 2023.
- Blanco, H. (2011). La postura sociocultural de la educación matemática y sus implicaciones en la escuela. *Revista Educación Y Pedagogía*, 23(59), 59–66. Recuperado a partir de <https://revistas.udea.edu.co/index.php/revistaeyp/article/view/8692>
- Buckley D., Stahl D., Martinko J., Bender K. y Madigan M. Brock. (2015). *Biología de los Microorganismos*, Ed. Prentice Hall-Pearson Education.
- Buitrago, D. M. (2017). Los proyectos de aula, como estrategia pedagógica para la construcción de conocimiento. Recuperado de: <http://hdl.handle.net/20.500.12209/9876>.
- Caballero, M. (2008). Algunas ideas del alumnado de secundaria sobre conceptos básicos de genética. *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, , Vol. 26, n.º 2, pp. 227-244, <https://raco.cat/index.php/Ensenanza/article/view/118096>.

- Cáceres, P. (2003). Análisis Cualitativo De Contenido: Una Alternativa Metodológica Alcanzable Psicoperspectivas, vol. II, núm. 1, pp. 53-81 Pontificia Universidad Católica de Valparaíso Viña del Mar, Chile
- Campbell, N., Reece, J. (2007). Biología. Ed. Médica Panamericana. 7ª Edición. España
- Cano, E. (2008). La evaluación por competencias en la educación superior. Profesorado: Revista De Currículum y Formación Del Profesorado.
- Cárdenas, N. y Tovar-Gálvez, J. (2009). La investigación en el aula: una puerta a la complejidad. 10.13140/2.1.2317.4721.
- Carrillo, T., (2001). El proyecto pedagógico de aula. Educere, 5(15), 335-344.
- Castañeda G. (2017). Microbiota intestinal, probióticos y prebióticos. Enfermería Investiga, 2(4 Dic.), 156–160. Recuperado a partir de <https://revistas.uta.edu.ec/erevista/index.php/enfi/article/view/792>
- Cerda, H. (2001). El proyecto de aula. El aula como un sistema de investigación y construcción de conocimientos. Bogotá: Editorial Magisterio.
- Cerda, H. (2003). Cómo elaborar proyectos: Diseño, ejecución y evaluación de proyectos sociales y educativos/ Hugo Cerda Gutiérrez. – 4. Ed. – Bogotá: Cooperativa Editorial Magisterio
- Chacon, R. (2014). Del maestro como investigador: ¿reto y necesidad? Itinerario Educativo. 28. 249. 10.21500/01212753.1430.
- Chiriboga, H., Gómez, G. y Garces, K. (2015). Protocolos para formulación y aplicación del bio-insumo: *Trichoderma* spp. para el control biológico de enfermedades. Asunción, PY: Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura
- Durango, M. (2012). La microbiología en la escuela: una experiencia didáctica aplicada a séptimo grado de educación básica. Universidad Nacional de Colombia. 1–71. http://www.bdigital.unal.edu.co/8318/2/la_microbiologia_en_la_escuela_una_propuesta_didactica_aplicada_a_septimo_grado_de_educacion_basica.pdf

- Espinosa, E. (2016). La reflexión y la mediación didáctica como parte fundamental en la enseñanza de las ciencias: un caso particular en los procesos de la formación docente. *Tecné, Episteme y Didaxis: TED*, (40), 175-209. Retrieved May 21, 2023, from http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0121-38142016000200007&lng=en&tlng=es.
- Fernández, L., Naveda, H. (2013). Identificación de concepciones alternativas de las definiciones de virus y bacterias que presentan los estudiantes de 4to año. *Académica Revista interdisciplinaria de la Escuela de Educación de la Facultad de Humanidades y Educación de LUZ*. Vol. 5. No 9.
- Fernández, S., Arias, J., Fernández, R., Burguera, J., & Fernández, M. (2016). Pensamiento reflexivo e investigador en educación. Aspectos a tener en cuenta en la formación del profesorado. *RELIEVE. Revista Electrónica de Investigación y Evaluación Educativa*, 22(2), 1-16.
- Figuerola, N., López J., López, A., Saavedra, A., Vivanco, M. (2017). Proyecto pedagógico de aula: un instrumento generador de oportunidades de participación en el aula para todos los estudiantes.
- Garnica, S., y Acosta, R. (2012). Conocimiento didáctico del contenido sobre fotosíntesis de dos profesores de los grados sexto y noveno de educación básica secundaria de un colegio privado en Bogotá-Colombia. *Bio-grafía*, 5(8), 50-76
- Giordan, A., Vecchi, G. (1995) Los orígenes del Saber de las Concepciones personales a los conceptos específicos. Serie Fundamentos: Colección Investigación y Enseñanza. Diada Editorial. España.
- Gómez, P. E., Nova, Y., Villamil, Z. S. (2015). Desarrollo de subcompetencias científicas desde las orientaciones de las pruebas PISA: proyecto de aula sobre fermentación alcohólica en grado once del Instituto Pedagógico Nacional. Recuperado de: <http://hdl.handle.net/20.500.12209/2261>.

- Gómez, S. (2021). Relato sobre estrategias de enseñanza para desarrollar habilidades de pensamiento y educar en valores. *Revista De La Asociación Colombiana De Ciencias Biológicas*, 1(33), 133–142. <https://doi.org/10.47499/revistaaccb.v1i33.239>
- Gómez, V., y Gavidia, V. (2015). Describir y dibujar en ciencias. La importancia del dibujo
- González, N., Zerpa, M. L., Gutierrez, D., Pirela, C. (2007). La investigación educativa en el hacer docente. *Laurus*, 13(23), 279-309.
- Gordillo, L. (2017). Microorganismos en la escuela: diseño de una propuesta didáctica mediante investigación dirigida. Universidad de Sevilla, Sevilla.
- Guerrero, L. y Terrones, D. (2003). Repertorio de estrategias pedagógicas. PROMEB, Piura.
- Guillermo, A., Sarmiento, M., Gaetan, R., Guzmán, M. y Carrera, M. (2014). *Biotecnología: entre células, genes e ingenio humano*. 1a ed. - Ciudad Autónoma de Buenos Aires: Ministerio de Educación de la Nación. 182 p
- Guzmán, R. (2014). Los proyectos de aula como fuente de construcción de saber pedagógico. *Revista internacional Magisterio*.
- Hernández, A. (2009). El docente investigador como creador de conocimiento. *Revista Tumbaga*
- Hernández, A. (2021) Caracterización del conocimiento didáctico sobre las estrategias de enseñanza en biotecnología de cuatro profesores de biología- Bogotá- Colombia. Trabajo de grado. Universidad Pedagógica Nacional
- Hernández S., Fernández, C., y Baptista, P. (2014). *Metodología de la investigación* (6a. ed.). México D.F.: McGraw-Hill.
- Hernández, I. (2009). El docente investigador como creador de conocimiento. *Tumbaga*, ISSN-e 1909-4841, Vol. 1, N° 4, págs. 185-198.

- Hernández, L. (2017). El diálogo, una estrategia de transformación de conflictos: experiencia de investigación acción participativa en el Colegio Floresta sur de Bogotá. Trabajo de grado. Universidad de La Sabana.
- Martínez, L. (2007). La observación y el diario de campo en la definición de un tema de investigación. *Revista perfiles libertadores*, 4(80), 73-80.
- MEN (2004). Estándares Básicos de Competencias. Área Ciencias Naturales y Ciencias Sociales. Colombia. Ministerio de Educación Nacional.
- Millanao, A. (2017). Los proyectos de aula como estrategia de vínculo y articulación temprana entre la enseñanza media y educación superior: Experiencia con estudiantes del programa nacional del acceso inclusivo (PACE) UC TEMUCO. Universidad Tecnológica de Panamá.
- Montanez, A., Trasante, T. Silva, C., & Imbert, D. (2021). Aprendizaje por indagación en la enseñanza de la Microbiología de suelos: diseño participativo de herramientas para la experimentación. *Revista De Educación En Biología*, 24(1), 102–118. <https://doi.org/10.59524/2344-9225.v24.n1.28074>
- Montaño, N., Pérez, A., Camargo R., Sanchez, J. (2010). Los microorganismos: pequeños gigantes. *Elementos: Ciencia y cultura*. Vol. 17, Núm. 77, febrero-abril, 2010, pp. 15-23 Benemérita Universidad Autónoma de Puebla México
- Morella, A. (2009). Acercamiento a los planteamientos de Donald Shön. *Igualdad social*. Madrid, Buenos Aires. Recuperado de <http://cdsa.academica.org/000-062/1964>
- Navarro, M. (2021). Desarrollo, estabilidad y eficacia de biofertilizantes para la mejora del cultivo de plantas de tomate y maíz. Universidad de Barcelona.
- Nieto, J.M., Becarés, E., Gil, J.A., Llamas, F., Sáenz de Miera, L., Terrón, A. (2015). Comentando A Higher Level Classification of All Living Organisms y su Correction, de Ruggiero. 2015. *AmbioCiencias*, 13, 102-123. Revista de divulgación científica editada por la Facultad de

- Ciencias Biológicas y Ambientales de la Universidad de León, ISBN: 1998- 3021 (edición digital), 2147-8942 (edición impresa). Depósito legal: LE-903-07.
- Ochoa, N., Rodríguez, Y. (2005). La Teoría De La Acción Reflexiva: Algo Para Reflexionar Mientras Se Acciona. *Revista ciencias de la educación*. Vol. 2 N° 26 pp. 225-233.
- Pegalajar, M. (2021). Implicaciones de la gamificación en Educación Superior: una revisión sistemática sobre la percepción del estudiante. *Revista de Investigación Educativa*, 39(1), 169–188. <https://doi.org/10.6018/rie.419481>
- Pérez, R., Martínez, C. M., Hoyos, A. J. (2014). Recursos didácticos para la enseñanza de la microbiología. Una propuesta para la formación docente. *Praxis*, 10(1), 78–90. <https://doi.org/10.21676/23897856.1360>
- Perrenoud, P. (2007). *Desarrollar la práctica reflexiva en el oficio de enseñar*. GRAO/ Colofón (3ª ed.). México
- Polanco, A. (2005). La motivación en los estudiantes universitarios. *Revista Electrónica "Actualidades Investigativas en Educación"*, 5(2), 1-13.
- Quiroz, K. (2018). El aprendizaje basado en problemas para la enseñanza de los microorganismos en el grado 6°. Repositorio Universidad Nacional. <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/68847>
- Quitian, H. S. (2021). Laboratorios Virtuales: una estrategia didáctica para la enseñanza de la microbiología en Educación Básica. Recuperado de: <http://hdl.handle.net/20.500.12209/16741>.
- Ramón, R. (2018). Las teorías de Schön y Dewey: hacia un modelo de reflexión en la práctica docente. Universidad Juárez Autónoma de Tabasco.
- Ravela, P., Leymonié, J., Viñas, J., & Haretche, C. (2014). La evaluación en las aulas de secundaria básica en cuatro países de América Latina. *Propuesta Educativa*, (41), 20-45.

- Rekalde, R. y García, J. (2017) El Aprendizaje Basado en Proyectos: un constante desafío. *Innovación educativa*, n. 25, 30.
- Rigo, D. (2014). Aprender y enseñar a través de imágenes desafío educativo. *ASRI: Arte y sociedad. Revista de investigación*, ISSN-e 2174-7563, N°. 6
- Rincón G. (1995) El trabajo por proyectos y la enseñanza-aprendizaje del lenguaje. Universidad del Valle. Cali.
- Rodríguez, B. J. (2015). El proyecto de aula como estrategia didáctica para promover competencias científicas y comunicativas en estudiantes de grado décimo y undécimo. Caso: Colegio Público Rural de Puerto Parra, Santander, Colombia. Universidad Industrial de Santander.
- Rodríguez, P. (2019). Diseño de la unidad didáctica: “los microorganismos: importancia y aplicaciones” para estudiantes del grado 10° del I.E.D. Villa Rica jornada tarde. Repositorio Universidad Libre. Universidad Libre. <<http://hdl.handle.net/20.500.12209/11220>>
- Ruffinelli, A. (2017). Formación de docentes reflexivos: un enfoque en construcción y disputa. *Educação e Pesquisa*. 43. 97-111. 10.1590/S1517-9702201701158626.
- Ruggiero MA, Gordon DP, Orrell TM, Bailly N, Bourgoin T, et al. (2015) Correction: A Higher Level Classification of All Living Organisms. *PLOS ONE* 10(6): e0130114. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0130114>
- Ruiz, L. P., Páez, E. R. (2010). Proyectos de aula. *Episteme. Revista De divulgación En Estudios Socioterritoriales*, (1). Recuperado a partir de <https://revistas.usantotomas.edu.co/index.php/episteme/article/view/2019>
- Schön, D. (1987). La formación de profesionales reflexivos Hacia un nuevo diseño de la enseñanza y el aprendizaje en las profesiones. Ediciones Paidós Barcelona - Buenos Aires - México Ministerio de Educación y Ciencia. 1a edición.

- Schön, D. (1998). El profesional reflexivo. Cómo piensan los profesionales cuando actúan. Paidós. España.
- Sierra, C. (2018). Diseño de una cartilla como estrategia didáctica que incida sobre las concepciones de hongos y bacterias en estudiantes de grado cuarto del Colegio Néstor Forero Alcalá. Recuperado de: <http://hdl.handle.net/20.500.12209/9679>.
- Tangarife, N. (2021). Control biológico, la nueva era de la agricultura. Universidad de Ciencias Aplicadas y Ambientales.
- Tardif, M. (2009), (2014). Los saberes del docente y su desarrollo profesional. Narcea S.A DE EDICIONES
- Tobón, S. (2011). Proyecto de aula: una mirada a través del educando y educador.
- Torres, R.D. (2003). El papel de los microorganismos en la biodegradación de compuestos tóxicos. Ecosistemas 2003/2 (URL: <http://www.aeet.org/ecosistemas/032/informe1.htm>)
- Trejos, E., Bedoya, Y. (2019), “Microorganismos: una estrategia didáctica para enseñar ciencias naturales a través de situaciones problema para propiciar la transformación social. Universidad de Antioquia. <https://hdl.handle.net/10495/13739>
- Triana, E. (2021). Caracterización del conocimiento del contenido biotecnológico de cuatro profesores de biología: implicaciones didácticas. Trabajo de grado. Universidad Pedagógica Nacional.
- Vessey, J. K. (2003). Plant growth promoting rhizobacteria as biofertilizers. Plant and Soil, 255, 571-586.
- Viera, W., Tello, C., Martínez, A., Navia, D., Medina, L., Delgado, A., Perdomo, C., Pincay, A., , F., Vásquez, W, & Jackson, T. (2020). Control Biológico: Una herramienta para una agricultura sustentable, un punto de vista de sus beneficios en Ecuador. Journal of the Selva Andina Biosphere, 8(2), 128-149. Recuperado de

http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2308-38592020000200006&lng=es&tlng=es.

Zarzuelo, M. D. P. (2016). Un proyecto científico. Los microorganismos en el aula de educación infantil.

Zeichner, K.M. (1993). El maestro como profesional reflexivo. Cuadernos de pedagogía, ISSN 0210-0630, N° 220, (Ejemplar dedicado a: El profesorado), págs. 44-49

Zepeda, M. E., Campos, L., & Cuéllar, M. (2017). El Proyecto Aula, metodología para el desarrollo de competencias profesionales. Científica, 21(2), 135-142.

11. Anexos

Anexo 1.


Formato de solicitud el permiso al consejo académico del Colegio La Floresta Sur

INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO	
Facultad, Departamento o Unidad Académica	Facultad de Ciencia y Tecnología. Departamento de Biología. Maestría en Estudios Contemporáneos en la Enseñanza de la Biología (MECEB) (a distancia).
Título del proyecto de investigación	Análisis de las implicaciones didácticas a partir del trabajo con microorganismos, a través de proyectos de aula dirigidos a estudiantes de grado once del Colegio La Floresta Sur IED.
Resumen del proyecto de investigación.	<p>Los microorganismos son seres vivos que forman parte fundamental de procesos biológicos y biotecnológicos que han generado gran impacto en la sociedad y en la cotidianidad, siendo de gran importancia su enseñanza en las instituciones educativas, argumentada también en los Estándares Básicos de Competencias y Derechos Básicos de Aprendizaje establecidos por el Ministerio de Educación Nacional de Colombia. Por otro lado, se toman los proyectos de aula como estrategia para la enseñanza de los microorganismos ya que permiten vincular el conocimiento construido con sus entornos de vida e intereses particulares, lo que facilita su aprendizaje a través de las diferentes interacciones que se generan durante su ejecución, siendo también una oportunidad para sus proyecciones profesionales, al alejarse de la enseñanza tradicional, memorística y transmisionista en las aulas de clase.</p> <p>Atendiendo a estas necesidades, el presente proyecto de investigación tiene como objetivo central el análisis de las implicaciones didácticas que emergen con el desarrollo de proyectos de aula empleando microorganismos, orientados a los estudiantes de grado once del Colegio la Floresta Sur IED. Entendidas estas implicaciones como los diferentes impactos generados al realizar proyectos de aula; en primer lugar, para los estudiantes desde la motivación e interés hacia la construcción de conocimiento, así como el desarrollo y fortalecimiento de distintas habilidades como la observación, interpretación, análisis, argumentación, síntesis, entre otras y competencias complejas para desenvolverse en la sociedad como ciudadanos críticos, reflexivos, responsables, capaces de tomar decisiones que busquen la transformación social desde el conocimiento, la ética, el respeto por la vida y lo vivo, lo que contribuye a su formación integral para la vida; en segundo lugar, para el docente y su</p>

	<p>acción en el aula, reflexionando hacia la transformación de su rol en ella, donde el maestro indaga, diseña, planea, desarrolla, evalúa, rediseña sus prácticas e invita a mantenerse actualizado, para que su actuar tenga incidencia a favor del aprendizaje significativo de sus estudiantes y, en tercer lugar y no menos importante, el aporte para la institución educativa, en aras de contribuir al afianzamiento de prácticas pedagógicas alineadas con el PEI, su filosofía y principios, fortaleciendo los procesos de enseñanza y aprendizaje que se transforman teniendo en cuenta las necesidades de la sociedad.</p> <p>En este orden de ideas, el presente proyecto de investigación se encuentra enmarcado en el paradigma socio crítico, con un enfoque cualitativo y bajo la metodología de la Investigación-Acción; trabajando con los estudiantes de grado 10 (2022) y 11 (2023) del colegio La Floresta Sur IED, quienes posterior a una contextualización del presente trabajo, construirán e implementarán proyectos de aula elegidos por ellos, de acuerdo a sus intereses y orientados por la maestra para dar cumplimiento al objetivo general mencionado anteriormente, quien durante todo el desarrollo del proyecto estará recopilando información pertinente, teniendo en cuenta los criterios éticos - ambientales para una investigación como la confidencialidad de todos los datos, el uso responsable del material biológico (microorganismos) y el cuidado del medio ambiente.</p> <p>Se espera entonces, contribuir a la didáctica de las ciencias naturales, desde la enseñanza de los microorganismos, a través de la propuesta de la estrategia de proyectos de aula, en este sentido, al fortalecimiento de habilidades, competencias y la formación integral para la vida de los estudiantes, la reflexión y transformación de las prácticas de aula y a los objetivos pedagógicos del Colegio La Floresta Sur IED.</p>
Descripción de los posibles riesgos de participar en la investigación	Ninguno
Datos generales del investigador principal	<p>Nombre(s) y Apellido(s): Leidy Liliana Vargas Medina</p> <p>N° de Identificación: 1010170991 Teléfono: 3024487417</p> <p>Correo electrónico: llvargasml@upn.edu.co</p> <p>Dirección: calle 72 # 11-86 Bogotá Bloque B</p>

Anexo 2.

Formato de Consentimiento informado

	FORMATO	
	CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN	
Código: FDR026NY	Versión: 01	
Fecha de Aprobación: 02-06-2016	Página 3 de 3	

CONSENTIMIENTO INFORMADO

Yo :

Mayor de edad, identificado con Cédula de Ciudadanía Nde ____ Bogotá _____

Con domicilio en la ciudad de Bogotá _____ Dirección: _____

Teléfono y N° de celular: _____ Correo electrónico: _____

Declaro que:

1. He sido invitado(a) a participar en el estudio o investigación de manera voluntaria.
2. He leído y entendido este formato de consentimiento informado o el mismo se me ha leído y explicado.
3. Todas mis preguntas han sido contestadas claramente y he tenido el tiempo suficiente para pensar acerca de mi decisión de participar.
4. He sido informado y conozco de forma detallada los posibles riesgos y beneficios derivados de mi participación en el proyecto.
5. No tengo ninguna duda sobre mi participación, por lo que estoy de acuerdo en hacer parte de esta investigación.
6. Puedo dejar de participar en cualquier momento sin que esto tenga consecuencias.
7. Conozco el mecanismo mediante el cual los investigadores garantizan la custodia y confidencialidad de mis datos, los cuales no serán publicados ni revelados a menos que autorice por escrito lo contrario.
8. Autorizo expresamente a los investigadores para que utilicen la información y las grabaciones de audio, video o imágenes que se generen en el marco del proyecto.
9. Sobre esta investigación me asisten los derechos de acceso, rectificación y oposición que podré ejercer mediante solicitud ante el investigador responsable, en la dirección de contacto que figura en este documento.

En constancia el presente documento ha sido leído y entendido por mí en su integridad de manera libre y espontánea.

Firma,

Nombre: _____

Identificación: _____

Fecha _____

La Universidad Pedagógica Nacional agradece sus aportes y su decidida participación

Documento Oficial - Universidad Pedagógica Nacional

Anexo 3.

Encuesta para identificación de ideas previas


COLEGIO "LA FLORESTA SUR" I.E.D.
SECRETARÍA DE EDUCACIÓN D. C.
NT. 830.037.220-5 DANE No. 11100134049
Registro ICFES 134429; Resolución 2594 del 19 de marzo de 1997
Resolución 1639 del 24 de mayo de 2002; Resolución de No. 0329 del 7 de febrero de 2008

ASIGNATURA Química GRADO 10-DO DOCENTE Liliana varoas
NOMBRE ESTUDIANTE Juan Pablo Rodríguez PERÍODO 3
TEMA: ACTIVIDAD INICIAL - IDEAS PREVIAS
OBJETIVO: Identificar las ideas previas que tienen los estudiantes sobre los microorganismos.

A continuación, encontrarás una serie de preguntas y actividades a realizar con base en tus conocimientos y experiencia sobre los "MICROORGANISMOS". Es importante que en cada una de ellas solamente te apoyes de lo que sabes, no busques en Internet o en otras fuentes de información, pues aquí lo importante son tus conocimientos.


- Describe detalladamente qué son los microorganismos.
- Realiza una representación gráfica de los microorganismos que conoces, donde muestres su forma, tamaño y ubicaciones (lugares donde se pueden encontrar).
- Menciona las relaciones que encuentras entre los microorganismos y otros seres vivos, incluido el ser humano.
- ¿Conoces usos o aplicaciones de los microorganismos? Escribe la información que tengas al respecto.
- Teniendo en cuenta cada una de las imágenes ¿de qué manera se pueden involucrar los microorganismos en las situaciones representadas en ellas?

Imagen 1



Pueden que los microorganismos estén hoy para rotarse de petróleo o sales por que seca un lugar sucio

Imagen 2




uede que estén de una forma para alimentarse o solo están de barrera para las bacterias

COLEGIO "LA FLORESTA SUR" I.E.D.
SECRETARÍA DE EDUCACIÓN D. C.
NT. 830.037.220-5 DANE No. 11100134049
Registro ICFES 134429; Resolución 2594 del 19 de marzo de 1997
Resolución 1639 del 24 de mayo de 2002; Resolución de No. 0329 del 7 de febrero de 2008


ASIGNATURA Química GRADO 10-DO DOCENTE Liliana varoas
NOMBRE ESTUDIANTE Juan Pablo Rodríguez PERÍODO 3
TEMA: ACTIVIDAD INICIAL - IDEAS PREVIAS
OBJETIVO: Identificar las ideas previas que tienen los estudiantes sobre los microorganismos.

Imagen 3




Están cubriendo las lácteos de bacterias y sirven como un antidecomponedor para que el producto dure más tiempo sin vencerse

Imagen 4



los pueden usar para fabricar las vacunas para prevenir enfermedades o puede ser que creen una vacuna para prevenir un microorganismo

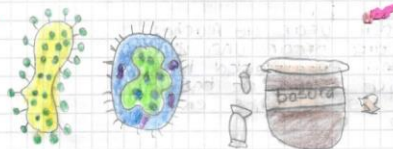
Imagen 5

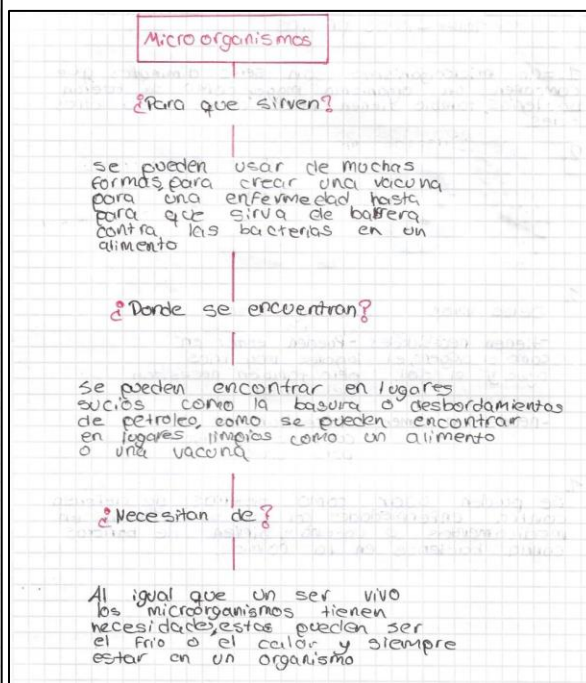


estn siendo usadas para crear el fongicida y que este actúe contra todo tipo de hichas o bacterias y proteja el cultivo

6. Elabora un mapa mental o conceptual, teniendo en cuenta la información tratada en los puntos anteriores, sobre microorganismos.

Taller - ideas previas 05/08/2022

1. ¿Un microorganismo son seres diminutos que componen un organismo mayor como si fueran bacterias, también tienen necesidades como otros seres.
2. 
3. Seres vivos Microorganismos
 - tienen necesidades como el oxígeno, el agua y el sol.
 - necesitan comer.
 - pueden estar en lugares muy fríos pero también necesitan del calor.
 - necesitan de un cuerpo o un organismo para vivir.
4. Se pueden usar como sistemas de defensa contra enfermedades por eso se utilizan en medicamentos o vacunas, sirven de barreras contra bacterias en la comida.



Anexo 4.

Presentación Fundamentos construcción de proyectos de aula:

https://docs.google.com/presentation/d/1jC0ZVKGKbPnexB5dmp_EE5mfOMLKna0g/edit?usp=sharing&ouid=107170022929323240276&rtpof=true&sd=true

Anexo 5.

Presentación Fundamentos de los microorganismos:

[https://docs.google.com/presentation/d/1M3bf8DYlnx8JFXnMKVXSjGHlvhJZ3VLz/edit?usp=sharing&ouid=107170022929323240276&rtpof=true&sd=true,](https://docs.google.com/presentation/d/1M3bf8DYlnx8JFXnMKVXSjGHlvhJZ3VLz/edit?usp=sharing&ouid=107170022929323240276&rtpof=true&sd=true)

Anexo 6**Entrevista reflexiva a estudiantes****PREGUNTAS ORIENTADORAS ENTREVISTA REFLEXIVA****NOMBRE:****CURSO:**

1. Al iniciar los proyectos tenías unas percepciones sobre los microorganismos,
 - 1.1 ¿Consideras que se modificaron o se mantuvieron?
 - 1.2 ¿Qué podrías contarme sobre tu percepción de los microorganismos luego de diseñar tu proyecto? (Si ellos no responden, inducir respuesta hacia el cuidado del medio ambiente y al respeto hacía los microorganismos como seres vivos, su uso adecuado p. ej armas biológicas)
2. Cuéntanos
 - 2.1 ¿Cómo te sentiste al diseñar el proyecto con tu microorganismo?
 - 2.2 ¿Qué consideras que aprendiste?
 - 2.3 ¿Qué dificultades encontraste al realizarlo?
 - 2.4 ¿Qué aspectos positivos encuentras en este tipo de actividades?
3. Del diseño de tu proyecto de aula con el microorganismo escogido
 - 3.1 ¿Cómo te sentiste al sustentar el proyecto?
 - 3.2 ¿Qué aspectos consideras que este proyecto en el cual usas microorganismos aportan para tu futuro?
4. Cuéntame
 - 4.1 ¿Cuál fue tu experiencia al trabajar en equipo?
 - 4.2 Del trabajo en equipo ¿qué aspectos consideras que aportan para tu futuro, en lo que te queda en el colegio y fuera de éste?
5. Durante el diseño del proyecto de aula ¿Cómo consideras que fue el acompañamiento de la maestra? ¿Qué recomendaciones adicionales crees que son importantes para que tu maestra tenga en cuenta en futuros proyectos?

En el siguiente enlace se encuentran algunas de las respuestas dadas por los estudiantes de grado once, en la entrevista reflexiva: <https://photos.app.goo.gl/Jhv7Uq85TCCp4CFB9>