



El aprendizaje significativo crítico sobre los microorganismos a través de las actividades experimentales con estudiantes de grado quinto

Manuela Mazo Ochoa
Yury Estefan Velásquez Caballero

Trabajo de grado presentado para optar al título de Licenciada en Ciencias Básicas con Énfasis en Ciencias Naturales y Educación Ambiental

Tutor
Wilson Javier Parra Angarita, Doctor (PhD) en Educación
Esteban Suárez Montoya, Magíster (MSc) en Educación en Ciencias Naturales

Universidad de Antioquia
Facultad de Educación
Licenciatura en Ciencias Básicas con Énfasis en Ciencias Naturales y Educación Ambiental
Medellín, Antioquia, Colombia
2022

Cita	(Mazo Ochoa & Velásquez Caballero, 2022)
Referencia	Mazo Ochoa, M., & Velásquez Caballero, Y. E. (2022). <i>El aprendizaje significativo crítico sobre los microorganismos a través de las actividades experimentales con estudiantes de grado quinto</i> [Trabajo de grado profesional]. Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia.
Estilo APA 7 (2020)	



Centro de Investigaciones Educativas y Pedagógicas (CIEP).



Centro de Documentación Educación

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

Universidad de Antioquia - www.udea.edu.co

Rector: John Jairo Arboleda Céspedes.

Decano/Director: Wilson Antonio Bolívar Buriticá.

Jefe departamento: Cártul Valerico Vargas Torres.

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

Dedicatoria

Dedicatoria de Manuela Mazo Ochoa.

A mis padres por su paciencia, por su gran ejemplo de valentía y sobre todo por su amor y apoyo incondicional.

Dedicatoria de Yury Estefan Velásquez Caballero

A mi padre, a mi madre y a mi hermana por su apoyo, por su acompañamiento, por su amor y por su paciencia en todo mi proceso de formación como maestra.

Agradecimientos

Agradecemos a nuestros asesores Wilson Parra Angarita y Esteban Suarez Montoya por su acompañamiento, paciencia y enseñanzas.

A nuestros maestros y maestras por tan agradable experiencia, llena de muchos aprendizajes y momentos de alegría.

Al Centro Educativo Mi Segundo Hogar por abrimos sus puertas y recibirnos con tanto respeto y amor.

Tabla de contenido

Resumen	10
Abstract	11
Introducción	12
1 Planteamiento del problema	13
1.1 Antecedentes	16
Antecedentes internacionales.....	16
Antecedentes nacionales	17
2 Justificación.....	19
3 Objetivos	21
3.1 Objetivo general	21
3.2 Objetivos específicos.....	21
4 Pregunta orientadora	22
5 Marco conceptual	23
5.1 Marco disciplinar.....	23
5.2 Marco teórico	24
Aprendizaje significativo crítico.....	24
Actividades experimentales	25
6 Metodología	27
6.1 Enfoque de investigación	27
6.2 Diseño de investigación	27
6.3 Criterios de selección	29
Criterios de inclusión	29
Criterios de exclusión	29
Criterios de eliminación.....	29

6.4 Instrumentos de recolección de información.....	30
Actividad de exploración de conocimientos previos	30
Unidad didáctica	30
Rúbrica evaluativa de la Unidad didáctica.....	31
6.5 Técnicas de análisis de la información.....	32
Análisis de contenido	32
Triangulación	32
Codificación de la fuente	33
6.6 Categorización.....	34
Argumentación.....	34
Indagación.....	35
Extrapolación	36
Divulgación.....	36
6.7 Consideraciones éticas	37
7 Resultados y análisis	40
7.1 Actividad de exploración de conocimientos previos.....	40
7.2 Fase de inicio: explorando mi conocimiento sobre los microorganismos	51
7.3 Fase de desarrollo: acercándome al mundo de los microorganismos	66
7.4 Fase de cierre: Aplicando mi conocimiento frente al mundo de los microorganismos	77
7.5 Rúbrica de evaluación de la Unidad Didáctica Experimentando el Mundo de los Microorganismos.....	94
8 Conclusiones y Recomendaciones	98
8.1 Conclusiones	98
8.2 Recomendaciones.....	99
Referencias	101
Anexos.....	108

Lista de tablas

Tabla 1 Rangos y desempeño para la evaluación de los resultados de la actividad de exploración de conocimientos previos	29
Tabla 2 Códigos de identificación de la fuente	33
Tabla 3 Nombre modificado y código de cada estudiante	38
Tabla 4 Resultados actividad de exploración de conocimientos previos	40
Tabla 5 Estudiantes elegidos para participar en la investigación	40
Tabla 6 Categorías de la actividad de exploración de conocimientos previos	41
Tabla 7 Análisis actividades fase de inicio	52
Tabla 8 Análisis de actividades fase de desarrollo.....	67
Tabla 9 Análisis actividades fase de aplicación	78

Lista de figuras

Figura 1 Rúbrica del póster divulgativo.....	37
Figura 2 Gráfico categoría A.....	42
Figura 3 Respuestas del estudiante E11	43
Figura 4 Respuestas del estudiante E25	43
Figura 5 Gráfico categoría B.....	44
Figura 6 Respuestas del estudiante E4.....	45
Figura 7 Respuestas del estudiante E17	46
Figura 8 Categoría C	47
Figura 9 Respuestas del estudiante E13	48
Figura 10 Respuestas del estudiante E14	49
Figura 11 Dibujos realizados por los estudiantes.....	50
Figura 12 Resultados encuesta actividad 1 fase de inicio	64
Figura 13 Construcción del microscopio artesanal y observación de microorganismos en una gota de agua.....	64
Figura 14 Actividad captura de microorganismos eficientes	65
Figura 15 Cartelera exposición del grupo de bacterias estudiantes E14, E1 Y E3	76
Figura 16 Resultados rúbrica del poster divulgativo.....	93
Figura 17 Resultados rúbrica evaluativa de la Unidad Didáctica	95
Figura 18 Consentimiento informado padres o acudientes	108
Figura 19 Actividad de exploración de conocimientos previos	109
Figura 20 Plantilla del póster	117
Figura 21 Rúbrica evaluativa de la UD.....	118

Siglas, acrónimos y abreviaturas

Resumen

El trabajo investigativo que se presenta a continuación se fundamenta en analizar la incidencia de una unidad didáctica basada en actividades experimentales con el fin de generar un aprendizaje significativo crítico en la enseñanza de los microorganismos, buscando ampliar el conocimiento en los estudiantes de grado quinto del Centro Educativo Mi Segundo Hogar de la ciudad de Medellín. El desarrollo de la investigación se guió bajo los parámetros de la Investigación Acción Participativa, con el apoyo de instrumentos para la recolección de información, que fueron indispensables para el análisis entorno a las categorías de Argumentación, Extrapolación, Indagación y Divulgación.

Los resultados y las conclusiones de esta investigación se centran en que las unidades didácticas basadas en actividades experimentales propician en los estudiantes un aprendizaje significativo crítico sobre los microorganismos, reconociendo en éstos sus funciones benéficas y patógenas en la relación con todos los seres vivos.

Palabras clave: Unidad didáctica, Aprendizaje Significativo Crítico, actividades experimentales, microorganismos.

Abstract

The research here presented is sustained in analyze the incidence of a didactic unit based in experimental activities which has the purpose to generate a critical meaningful learning in the teaching of microorganisms, looking extend the knowledge of the students in the fifth grade of the educational center “Mi Segundo Hogar” from Medellin city

The research development was guided following the investigation parameters, participatory action, with the support of instruments for information collection which were essential to the analysis around the argumentation, extrapolation, inquiry and disclosure categories.

The results and conclusions about this reserch focuses in didactic unit based in experimental activities which propitiate in the students a critical significant learning about microorganisms, recognizing their beneficial functions and pathogenic in the relationship with all living beings.

Keywords: Didactic unit, Significant Critical Learning, experimental activities, microorganisms.

Introducción

El presente trabajo describe la propuesta de una unidad didáctica basada en las prácticas experimentales como herramienta para propiciar en los estudiantes de grado quinto, un aprendizaje significativo crítico sobre los microorganismos, enfatizando en su identificación como seres vivos y en la importancia que cumplen estos en la naturaleza según sus funciones benéficas y patógenas.

Los conocimientos previos de los niños en sus primeros grados escolares están encaminados a la idea principalmente negativa de los microorganismos (Molina et al., 2021), desconociendo las funciones biológicas que cumplen éstos en la naturaleza y las interacciones que desarrollan con los seres vivos en general; así pues, pensar en la enseñanza de los microorganismos como tópico disciplinar de esta investigación, supone un interés por integrar nuevos conocimientos enfocados en las funciones benéficas de estos seres microscópicos.

En este sentido se realizó una unidad didáctica para el grado quinto, enfocada en las actividades experimentales como herramienta para generar un espacio de interacción directa con la enseñanza de los microorganismos y que por ende se propicie en el estudiante un aprendizaje significativo crítico, permitiendo generar en él una conciencia de la relación con su entorno y facilitándole herramientas para lograr un pensamiento amplio y crítico frente a las características de estos seres microscópicos.

1 Planteamiento del problema

Desde el comienzo de la historia y los acontecimientos vividos en la humanidad, se ha instaurado un conocimiento principalmente negativo de los microorganismos, dejando de lado la parte positiva. Este conocimiento se ha visto influenciado, primordialmente, por las numerosas pandemias en las que han sido protagonistas estos seres vivos, también por la influencia de los medios de comunicación masiva dónde se resalta la parte patógena de los mismos. De allí, que estos conocimientos no permitan ampliar en las personas la visión respecto a la parte benéfica de los microorganismos y la comprensión del papel fundamental que cumplen en la vida de los seres vivos y en los diferentes procesos que se presentan en la naturaleza.

En estos últimos dos años, por ejemplo, el mundo ha vivido una pandemia que ha afectado principalmente a los seres humanos por la enfermedad del COVID-19, esta ha sido provocada por un virus al cual los científicos han nombrado SARS-CoV-2. Este acontecimiento, ha fortalecido la concepción principalmente patógena de los microorganismos, pues a través de las diferentes fuentes de información se destaca la cantidad de muertes y contagios que este ha provocado. Un ejemplo positivo de los microorganismos es la acción que cumplen frente al control de plagas, por ejemplo para los caficultores es necesario usar el hongo *Beaveria bassiana* para controlar la plaga ocasionada por la broca del café. También las bacterias cumplen una función muy importante en nuestro organismo, en funciones biológicas como la digestión de los alimentos y el control de enfermedades intestinales, entre otras. Lo anterior, concuerda con lo expuesto por Marcos et al. (2019) al indicar que los medios de comunicación transmiten una visión simple y negativa de los microorganismos, resaltando sus funciones patógenas.

Desde la teoría de Ausubel (1963), el conocimiento previo tiene una influencia sobre el nuevo conocimiento que la persona va a adquirir. En este sentido, autores como Espinoza et al. (2013), argumentan que “los conocimientos previos son, para Ausubel, la base para realizar las relaciones entre el estímulo verbal y la nueva información, pudiendo solo mediante la existencia de conocimientos previos dar significado al nuevo saber” (p.12).

Es por lo anterior que el conocimiento previo sobre los microorganismos ha sido objeto de estudio por diversos autores en el área de la enseñanza de la ciencia, dejando en evidencia que “la idea de los niños es bastante negativa, y que se centra en las enfermedades, suciedad y putrefacción” (Ballesteros et al., 2018, p. 93). Como lo mencionan en el mismo sentido estos autores; desde los conocimientos previos (Ausubel, 1963) de los estudiantes sobre los

microorganismos, se obvia la función protectora, simbiótica, médica, alimenticia e industrial de estos seres microscópicos.

Este conocimiento previo (Ausubel, 1963) de los niños enfocado principalmente en el aspecto negativo de los microorganismos; demuestra la influencia de los medios de comunicación, de su entorno familiar y en muchas ocasiones el educativo. Según López et al. (2020):

(...) ante la sospecha de que «bichos» es el vocablo más frecuente al referirse a los microorganismos, se recomienda el empleo de terminología científica precisa en las aulas y en los hogares, al igual que ya es habitual en la educación sexual. De este modo, se contribuirá a sentar las bases de una adecuada educación para la salud y a un mejor conocimiento científico. (p.13)

Según lo anterior, es pertinente comprender el papel que juega el maestro en el aprendizaje de los niños y niñas, especialmente en sus primeros años de escuela y en el primer acercamiento con el conocimiento científico. En este sentido González (2019) considera que “la escuela y los maestros tienen la responsabilidad de propiciar ambientes en donde a través de la educación en ciencias naturales se pueda incitar al estudiante a imaginar, a indagar, a cuestionar, a dudar, a mantener intacta su curiosidad” (p.16).

Por otro lado, el maestro puede contribuir a que en el aula se propicie un espacio de aprendizaje significativo, donde se forje una conciencia de participación y toma de decisiones en el estudiante, teniendo en cuenta el conocimiento previo y usando éste como base para la transformación de nuevos aprendizajes, dando paso así, al aprendizaje significativo crítico (Moreira, 2005)

La utilización de diversos materiales y herramientas; como son las prácticas experimentales, en lugar de centrarnos en el libro de texto o en el tablero, son principios facilitadores (Moreira, 2005) para lograr un aprendizaje significativo crítico en el estudiante. De esta manera Zambrano y Álvarez (2017), proponen que:

La práctica de laboratorio es un elemento fundamental para la enseñanza y el aprendizaje de la microbiología y la ciencia, en la cual se genera un contacto directo con los microorganismos, permitiendo a los estudiantes identificar, reconocer y contextualizar lo adquirido en las prácticas. (p. 964).

Se puede reconocer que en la escuela se da un acercamiento a la enseñanza de los microorganismos, por medio de las prácticas experimentales y programas de higiene, sin embargo,

estos espacios no aportan de manera significativa al aprendizaje de los estudiantes sobre estos organismos; ya que estas actividades limitan la visión benéfica de éstos y posicionan a los estudiantes en el pensamiento netamente patógeno de los mismos.

A lo anterior se le puede sumar la ausencia de la enseñanza explícita de los microorganismos en la escuela, pues en los Derechos Básicos de Aprendizaje de ciencias naturales podemos encontrar que en ningún grado se incluyen los microorganismos como tema específico de enseñanza de las ciencias naturales. Según Fagua (2020):

El estudio de los microorganismos en educación básica y educación media, no son contemplados de manera explícita en los documentos guías del Ministerio de Educación Nacional como son los Derechos Básicos de Aprendizaje de ciencias naturales y los Estándares Básicos de Competencias en ciencias naturales. (p.18)

Sin embargo, en el grado séptimo, se intenta dar un acercamiento desde la temática de “la relación entre los ciclos del carbono, el nitrógeno y del agua, explicando su importancia en el mantenimiento de los ecosistemas” (Derechos Básicos de Aprendizaje [DBA], 2016, p.25) y donde la evidencia de aprendizaje es que el estudiante “reconoce las principales funciones de los microorganismos, para identificar casos en los que se relacionen con los ciclos biogeoquímicos y su utilidad en la vida diaria” (DBA, 2016, p.25).

El hecho de que la enseñanza de los microorganismos no se encuentre de manera explícita en los documentos guías del Ministerio de Educación Nacional “si se podría trabajar de manera transversal, de tal manera que el maestro es quien opta por trabajar este tema dándole la profundidad o el enfoque que crea pertinente de acuerdo a las necesidades de los contextos” (Fagua, 2020, p.18).

Partiendo desde lo anterior, se hace una revisión del desempeño en la asignatura Ciencias Naturales y Educación Ambiental en el centro Educativo Mi Segundo Hogar, que es el contexto en el que se desarrolla la presente investigación. Según el informe entregado por la misma institución, sobre el desempeño cuantitativo con el cual los estudiantes de grado quinto del año 2021 cerraron su ciclo escolar, se puede analizar que la mayoría de los estudiantes tienen un buen desempeño en esta asignatura; con 40 estudiantes la nota promedio con la cual estos se graduaron de primaria fue de 4.3. Así pues, nos enfocaremos en analizar los conocimientos que los estudiantes tienen frente a los microorganismos, partiendo desde su identificación y continuando con el diseño y aplicación de una unidad didáctica enfocada en las actividades experimentales.

1.1 Antecedentes

La búsqueda de antecedentes se realizó en revistas de educación, de enseñanza de las ciencias naturales y en repositorios de universidades. Se consultaron investigaciones relacionadas con la enseñanza de los microorganismos, el estudio de los conocimientos previos frente a éstos y las distintas maneras de llevar este tema al aula escolar. De este modo el enfoque estuvo en buscar tanto antecedentes nacionales como internacionales entre los cuales se destacan los siguientes:

Antecedentes internacionales

Se destaca el trabajo de Molina et al. (2021), en la ciudad de Albacete, quienes realizaron un estudio donde se analizaron las ideas de los alumnos (6-8 años) sobre microorganismos e higiene básica, contrastando el aprendizaje a través de un método experimental y mediante uno más tradicional. Los resultados evidencian que los niños tienen, en general, una concepción limitada y negativa sobre los microorganismos, aunque sus hábitos de higiene son aceptables.

Otro trabajo destacado es de López et al. (2020) que se realizó en Chinchilla de Monte Aragón -Albacete y donde se presentan los hábitos de higiene y el conocimiento que tiene un conjunto de 69 alumnos de Educación Infantil (4-6 años) sobre microorganismos. Los resultados obtenidos animan a incluir sistemáticamente el estudio de los microorganismos en esta etapa ligado tanto a la adquisición de hábitos de higiene como al desarrollo de conceptos científicos.

En Chimborazo, los autores Urquizo y Varguillas (2020), realizaron su investigación en describen cómo se da el aprendizaje de la microbiología mediante la aplicación de estrategias experimentales. Así pues, determinan que esencialmente se deben aplicar las estrategias relacionadas con el acompañamiento del trabajo experimental a través de un docente tutor, diseñar actividades de interacción activa que conlleven al aprendizaje práctico y significativo en microbiología

También se destaca la investigación realizada por parte Marcos et al. (2019), quienes realizaron su investigación en la Universidad de Extremadura, plantean que para promover la motivación y el aprendizaje sobre los microorganismos se recomienda implementar actividades prácticas. Sin embargo, los docentes realizan pocas prácticas de Microbiología. El trabajo describe una práctica para la enseñanza de conceptos microbiológicos básicos a maestros en formación

inicial. La intervención generó una mayor intensidad de emociones positivas y una menor intensidad de emociones negativas respecto a la expectativa inicial. Esto concuerda con estudios previos que han demostrado el papel motivador de las prácticas.

Otro trabajo destacado es el de Ballesteros et al., (2018) quienes realizaron la investigación en Albacete y donde se analiza, mediante el empleo del dibujo y preguntas abiertas, las ideas que los alumnos de entre 8 y 11 años tienen sobre los microorganismos. Además, se revisan doce libros de texto de Ciencias Naturales, evaluando cómo se trata a estos seres. Los resultados muestran, en general, una concepción negativa y limitada de los microorganismos, en buena medida coincidente con la forma en que este tema es abordado por las diferentes editoriales.

Antecedentes nacionales

A nivel nacional se destaca el trabajo hecho por Fagua (2020) realizado en Bogotá, quien hace una revisión documental de material didáctico en torno al concepto microorganismo y su implicación en la educación para la salud en contextos escolares. En la búsqueda de los documentos, se presentó la dificultad del hallazgo de los escritos que dieran cuenta de los criterios que guiaron esta investigación, a lo cual, se puede decir, que es poco el material didáctico que aborda los microorganismos y la educación para la salud

Se destaca también a Sabogal (2019) quien realiza su investigación en la ciudad de Manizales y plantea que las estrategias lúdicas, pedagógicas y tecnológicas, facilitan el aprendizaje significativo de la microbiología en estudiantes de básica secundaria. Dichas estrategias surgen de la necesidad de profundizar en conceptos propios del estudio de los microorganismos en la básica secundaria, puesto que para los educandos presenta un grado de dificultad, el aprendizaje de seres que no son observables a simple vista.

Por otra parte, en el trabajo de González (2019) realizado en la ciudad de Medellín, se pretende generar prácticas de autocuidado a través de la enseñanza de los microorganismos en estudiantes de quinto grado en el marco de la teoría del aprendizaje significativo crítico. Desde los resultados se entiende que los niños en esta edad tienen la capacidad de responder, en este caso, a los estímulos (conocimientos científicos) que la escuela les provee para ser sujetos críticos, reflexivos y autónomos.

El autor Quiroz (2018), realizó su trabajo en la ciudad de Medellín, planteó una propuesta didáctica en el grado sexto para la enseñanza de los microorganismos utilizando como estrategia la enseñanza basada en problemas. En los resultados se logró evidenciar que un pequeño porcentaje de los estudiantes tenían un concepto muy vago sobre lo que son los microorganismos como causantes de enfermedades. Pero ninguno de los estudiantes los relaciona con otras funciones como las que desarrolla la microbiota en la piel, mucosa oral y sistema digestivo.

En la ciudad de Bogotá se destaca el trabajo de Zambrano y Álvarez (2017), quienes abordaron las actividades prácticas como elemento para el aprendizaje del concepto de microbiología. Como resultado de dichas prácticas, se encontró que los estudiantes establecen la relación entre microorganismos y el medio donde éstos se desarrollan en relación con su contexto cotidiano.

Por otro lado, se destaca el trabajo de Antonio y Vallejo (2016) realizado en Bogotá y que tiene como objetivo aportar en los procesos de enseñanza, aprendizaje de la microbiología en los estudiantes por medio de las prácticas de laboratorio desde la mirada del docente en formación. Durante el desarrollo de la práctica propuesta, se logra evidenciar dificultades para comprender y apropiarse los temas vistos en clase de biología debido en parte a que se aborda la enseñanza desde un aspecto principalmente teórico.

Por su parte Arias (2016) quien realizó su trabajo en la ciudad de Bogotá, plantea que enseñar microbiología utilizando materiales reciclables y de bajo costo, es una propuesta didáctica que pretende llevar estos conocimientos de una forma diferente y amena a los estudiantes. En los resultados los estudiantes mostraron comprender los conceptos de manera significativa lo que se evidenció no solo en las respuestas correctas si no también en las actividades donde demostraron una buena utilización de los conceptos científicos en contextos del diario vivir.

Por último, Rodríguez (2013), cuyo trabajo fue realizado en Bogotá pretende presentar una unidad didáctica basada en los estándares de competencia para la enseñanza de la microbiología en el aula, para estudiantes de grado 10. Concluye entonces que el material didáctico para la enseñanza de la microbiología en el aula permite fomentar el desarrollo de competencias y habilidades científicas y conceptuales, como los avances que los estudiantes pueden presentar mediante las actividades propuestas.

2 Justificación

Los conocimientos previos de los niños en sus primeros grados escolares están encaminados a la idea principalmente patógena de los microorganismos, desconociendo las funciones biológicas que cumplen en la naturaleza y las múltiples interacciones que desarrollan con los seres vivos en general.

La enseñanza de los microorganismos en la escuela, especialmente en los niños y niñas de primaria es importante por varios motivos; primero, según Gordillo (2017) “los seres humanos vivimos rodeados de una infinidad de seres microscópicos de cuya acción nos beneficiamos diariamente” (p.27) y segundo “es conveniente conocer su existencia y sus acciones para entender muchos de los procesos y hechos que suceden a nuestro alrededor, o que incluso nosotros mismos experimentamos” (p.27). Estos hechos, son evidentes en nuestro día a día y van desde acciones que nos benefician, como la digestión, la producción de alimentos y, medicinas, entre otras; hasta acciones que nos pueden afectar como, las infecciones, las alergias y las intoxicaciones.

Las conexiones de los niños con su entorno y la forma en que interactúan diariamente con sus pares hacen que se presente una relación estrecha entre ellos y los microorganismos debido a que pueden ser encontrados en todas partes, permitiendo que se favorezca un contacto directo y haciendo de manera positiva o negativa, que estos seres microscópicos sean parte del día a día de los niños y niñas. Por lo tanto, la enseñanza de los microorganismos en primaria se hace realmente justificable, ya que “el proceso de enseñanza-aprendizaje de dicho contenido es significativo, pues lo que los estudiantes aprenden es real, útil y posee sentido al estar conectado con su mundo diario” (Gordillo, 2017, p.27).

En este sentido, se realizará una unidad didáctica para el grado quinto, enfocada en las actividades experimentales como herramienta para generar un espacio de interacción directa con la enseñanza de los microorganismos y que por ende, se propicie en el estudiante un aprendizaje significativo crítico, permitiendo generar en él una conciencia de la relación con su entorno y facilitándole herramientas para lograr un pensamiento amplio y crítico frente a las características de estos seres microscópicos. Lo anterior en concordancia con Rodríguez (2013) quien indica que

La realización de una unidad didáctica para la enseñanza de la microbiología es un elemento fundamental para el desarrollo de competencias científicas en el área de ciencias naturales,

ya que permite que el estudiante desarrolle sus habilidades y destrezas desde la comprensión de la dimensión práctica de los conocimientos teóricos. (p.85)

Además de lo anterior, esta propuesta permitirá generar en los niños y niñas un cambio en el conocimiento únicamente patógeno de los microorganismos para lograr ampliar ese conocimiento hacia otros aspectos benéficos que estos seres microscópicos traen para la vida de todos los seres vivos; sin dejar de lado, que pueden provocarnos enfermedades si no interactuamos con ellos de manera consciente e higiénica.

3 Objetivos

3.1 Objetivo general

Analizar la incidencia de una unidad didáctica basada en actividades experimentales con el fin de generar un aprendizaje significativo crítico en la enseñanza de los microorganismos, buscando ampliar el conocimiento en los estudiantes de grado quinto del Centro Educativo Mi Segundo Hogar de la ciudad de Medellín.

3.2 Objetivos específicos

- Identificar los conocimientos previos de los estudiantes con respecto al tópico disciplinar de microorganismos, a partir de una actividad de exploración.
- Diseñar y aplicar una unidad didáctica centrada en las actividades experimentales con el fin de generar un aprendizaje significativo crítico en función del tópico disciplinar de microorganismos.
- Evaluar mediante una rúbrica la unidad didáctica identificando el aprendizaje significativo crítico de los microorganismos en los estudiantes.

4 Pregunta orientadora

¿De qué manera una unidad didáctica basada en actividades experimentales puede generar un aprendizaje significativo crítico en la enseñanza de los microorganismos, buscando ampliar el conocimiento en los estudiantes de grado quinto del Centro Educativo Mi Segundo Hogar de la ciudad de Medellín?

5 Marco conceptual

El marco conceptual está dividido en un marco disciplinar y un marco teórico. En el marco disciplinar se abordan los conceptos de microbiología, microorganismos y su clasificación. En cuanto al marco teórico, se explica la teoría del Aprendizaje significativo crítico propuesta por Moreira en el año 2005 y las prácticas experimentales según los autores Caamaño del año 2003, Hodson en 1994 y Flores, Caballero y Moreira del año 2009.

5.1 Marco disciplinar

Los Estándares Básicos de Competencias en Ciencias Naturales y Ciencias sociales (Ministerio de Educación Nacional [MEN], 2004) en función de la formación en ciencias apuntan a que el estudiante desarrolle su capacidad de hacer preguntas y de interesarse por la investigación, así pues se busca que estudiantes, maestros y maestras se acerquen al estudio de las ciencias como científicos y como investigadores, partiendo de preguntas e hipótesis que inicialmente surgen de su curiosidad ante la observación del entorno y de su capacidad para analizar lo que observa.

Ahora bien, cuando los estudiantes avanzan en el aprendizaje de las ciencias, las preguntas e hipótesis se hacen cada vez más complejas pues se vinculan con sus conocimientos previos. Así mismo, es evidente que los niños, las niñas y los jóvenes poseen una enorme capacidad de asombro que estimula su curiosidad y su interés por hacer preguntas frente a todo lo que los rodea.

En este sentido la microbiología como área de la ciencia que estudia los microorganismos permite un punto de partida para guiar y estimular la formación científica de los estudiantes desde edades tempranas; ya que esta tiene una historia en la cual se dio la participación de científicos donde por medio de sus observaciones y de sus conocimientos previos, llegaron a establecer las teorías que hoy en día conocemos y también el descubrimiento de diversidad de microorganismos y las funciones que éstos cumplen en la naturaleza.

En la década de 1670 Antonie van Leeuwenhoek observó por primera vez en un microscopio primitivo unos pequeños animálculos a los cuales conocemos ahora como microorganismos; los microorganismos son “los seres más primitivos y numerosos que existen en la Tierra, colonizan todo ambiente: suelo, agua y aire, participan de forma vital en todos los

ecosistemas y están en interacción continua con las plantas, los animales y el hombre” (Montaño et.al, 2010, p.15).

Los microorganismos se encuentran en los reinos de la naturaleza Fungi, Bacteria y Protista. Según Montaño et al. (2010) los microorganismos se agrupan en procarióticos donde se encuentran las bacterias y las archaeas; y eucarióticos donde se encuentran los hongos, algas y protozoarios. De manera convencional los virus son también considerados como microorganismos.

A pesar de que durante mucho tiempo estos organismos causaron graves problemas de enfermedades en plantas, animales y humanos también es cierto que se reconoce la importancia de algunas especies microbianas que han sido utilizadas en procesos de producción de alimentos como queso, vino, pan y cerveza, entre otros.

En definitiva es importante que el estudiante utilice sus conocimientos básicos sobre microorganismos, de manera que logre reconocer la parte benéfica y perjudicial de éstos. Del mismo modo es significativo que el sujeto identifique en estos seres microscópicos algunas de sus características morfológicas, su hábitat y sus funciones principales, permitiendo en él una visión global de la importancia de los mismos en la vida del hombre y en la naturaleza.

5.2 Marco teórico

Aprendizaje significativo crítico

Para contribuir a la enseñanza de los microorganismos en la enseñanza de las ciencias naturales, de manera que se amplíe el conocimiento frente a estos seres microscópicos y se contribuya a verlos más allá de su parte patógena, se tendrá como base la teoría del aprendizaje significativo crítico (ASC) planteada por Moreira en el año 2005.

En este sentido, para propiciar el aprendizaje significativo crítico, nos apoyaremos en algunos de los principios facilitadores que esta teoría plantea.

De acuerdo con el *principio de la interacción social y del cuestionamiento*. Enseñar/aprender preguntas en lugar de respuestas es significativo que ocurra una negociación de significados entre el alumno y el profesor, donde se dé un intercambio de preguntas en lugar de respuestas, así pues se planearán actividades tipo foro donde los estudiantes, basados sea un video o documento, se formulen preguntas y generen respuestas a otras.

El principio del aprendiz como perceptor/representador, donde él percibe el mundo y lo representa; este principio hace del aprendizaje un proceso dinámico, de interacción, diferenciación e integración entre los conocimientos nuevos y los preexistentes, de este modo plantearemos actividades tipo estudios de caso, donde el estudiante requiera usar sus conocimientos previos para generar nuevos conocimientos.

El principio del desaprendizaje es el principio que más nos aporta en nuestro proyecto para generar un ASC en los estudiantes. Por un lado, en este principio el conocimiento nuevo interacciona con el conocimiento previo y en cierta forma se ancla en él, y por otro lado aprender a desaprender está relacionado con la supervivencia en ambientes que cambian a un ritmo acelerado, como es el caso del mundo de los microorganismos y la relación que tenemos con ellos. Para propiciar este principio nos apoyaremos principalmente en las actividades experimentales.

Por último *el principio de la no utilización de la pizarra, de la participación activa del alumno, de la diversidad de estrategias de enseñanza,* evidencia que el uso de diferentes perspectivas y planteamientos didácticos facilitan y promueven la participación activa del estudiante, así pues nos apoyaremos en otros medios distintos, como lo son, las herramientas digitales, las simulaciones y por supuesto las actividades experimentales.

Actividades experimentales

Las prácticas de laboratorio no deben limitarse únicamente en función de la teoría y a demostrar que los postulados teóricos se cumplan, de este modo Flores et al. (2009) plantean que el laboratorio brinda una oportunidad para integrar aspectos conceptuales, procedimentales y epistemológicos, que pueden permitir el aprendizaje de los estudiantes con una visión constructivista y a su vez brindando la experiencia de involucrarse con los procesos de la ciencia. En ese sentido, las prácticas experimentales en la enseñanza de la microbiología son indispensables para que el alumno se contextualice con su entorno y profundice su visión constructivista, comprendiendo que los microorganismos hacen parte de nuestra vida, de manera que nos pueden afectar y beneficiar.

Para Caamaño (2003) los trabajos prácticos son una de las actividades más importantes en la enseñanza de las ciencias debido a que por un lado, permiten la familiarización, observación e interpretación de los fenómenos que son el objeto de estudio y por otro lado instruyen en el manejo

de instrumentos, técnicas de laboratorio y la aplicación de estrategias para la resolución de problemas.

Por su parte Hodson (1994), considera que el trabajo de laboratorio tiene diversos objetivos, como lo son la motivación para aprender, mediante la estimulación del interés y la diversión, enseñar las técnicas de laboratorio, fortalecer el aprendizaje de los conocimientos científicos y también las “actitudes científicas” tales como la consideración con las ideas y sugerencias de otras personas, la objetividad y la buena disposición para no emitir juicios apresurados.

6 Metodología

6.1 Enfoque de investigación

Debido a que en el planteamiento del problema se identifica la necesidad de investigar si las actividades experimentales posibilitan un aprendizaje significativo crítico en los estudiantes en cuanto a la enseñanza de los microorganismos y la ampliación de la visión principalmente patógena que se tiene sobre éstos, consideramos que el enfoque más apropiado para tratar este tipo de problema, es el enfoque cualitativo; ya que la investigación está orientada a “describir, comprender e interpretar los fenómenos, a través de las percepciones y significados producidos por las experiencias de los participantes” (Hernández et al., 2010, p.11).

Parafraseando a Hernández et al. (2010); el enfoque cualitativo cumple con las siguientes características:

- El investigador o investigadora plantea un problema donde las preguntas de investigación no se han definido completamente
- Las investigaciones cualitativas se basan más en explorar, describir, y luego generar perspectivas teóricas, yendo de lo particular a lo general.
- Generalmente en los estudios cualitativos no se prueban hipótesis, éstas se generan y se clarifican durante el proceso.
- En este enfoque la recolección de los datos se realiza por medio de observaciones, entrevistas abiertas, revisión de documentos, discusión en grupo, evaluación de experiencias personales, registro de historias de vida, e interacción e introspección con grupos o comunidades, con el objetivo de obtener aspectos subjetivos de los participantes, como lo son sus perspectivas, puntos de vista, emociones y experiencias. No se efectúa una medición numérica, por lo cual el análisis no es estadístico.

6.2 Diseño de investigación

El diseño de investigación es de tipo Investigación, Acción Participativa (IAP) ya que esta “es una estrategia de investigación que busca justamente ayudar a grupos de personas a desarrollar

sus capacidades para identificar sus problemas y oportunidades y encontrar soluciones propias para mejorar su realidad” (Zapata y Rondán. 2016, p. 5). Por otra parte, este tipo de investigación busca resolver un problema cotidiano y mejorar prácticas concretas, facilitando la reflexión de las mismas. En este caso la práctica a mejorar es la enseñanza de los microorganismos utilizando las actividades experimentales como una herramienta que propicia el aprendizaje significativo crítico, por ende amplía la visión principalmente patógena de estos seres microscópicos.

La IAP no es un proceso lineal y predeterminado, además no hay una secuencia de pasos estrictos, no obstante, a continuación, se presenta una secuencia posible de las etapas y procesos metodológicos de una IAP, según Martí (2017):

- En primer lugar, la delimitación de unos objetivos a trabajar que responden a la detección de determinados síntomas (por ejemplo, déficits de infraestructuras, problemas de exclusión social, etc.).
- A esta etapa de concreción le siguen otras de "apertura" a todos los puntos de vista existentes en torno a la problemática y objetivos definidos: se trata de elaborar un diagnóstico y recoger posibles propuestas que salgan de la propia praxis participativa y que puedan servir de base para su debate y negociación entre todos los sectores sociales implicados.
- Esta negociación es la que da lugar a una última etapa, de "cierre", en la que las propuestas de concretan en líneas de actuación y en la que los sectores implicados asumen un papel protagonista en el desarrollo del proceso.
- La puesta en marcha de estas actuaciones abre un nuevo ciclo en el que se detectarán nuevos síntomas y problemáticas, y en el que cabrá definir nuevos objetivos a abordar.
- Población participante

El Centro Educativo Mi Segundo Hogar, es una institución educativa de carácter privado, que cuenta con aproximadamente 500 estudiantes y donde se enseña desde párvulos hasta el grado quinto de primaria. La institución está ubicada en el barrio Picachito correspondiente a la comuna número 6 de la Ciudad de Medellín. Es un barrio que está construido alrededor del Ecoparque Picacho, uno de los cerros tutelares de la ciudad.

La población objeto de estudio de esta investigación está constituida por los estudiantes de grado quinto del Centro Educativo Mi Segundo Hogar. Los participantes se seleccionarán de

manera no probabilística y la constituye un grupo de 10 de estudiantes de grado 5-B de la misma institución, con desempeños alto, medio y básico según los resultados de la actividad de exploración de conocimientos previos.

6.3 Criterios de selección

Criterios de inclusión

Se seleccionaron 10 estudiantes de grado 5-B con edades entre los 9 y los 12 años, con desempeños bajo, medio y alto, obtenidos según la actividad de exploración de conocimientos previos, que manifiesten voluntariamente su deseo de participar en la investigación y que sus acudientes estén de acuerdo con ello. Es importante también que los estudiantes se destaquen por su responsabilidad, compromiso y honestidad para la realización de las actividades.

Tabla 1

Rangos y desempeño para la evaluación de los resultados de la actividad de exploración de conocimientos previos

Rango	Desempeño
0-1,99	Bajo
2-2,99	Medio
3-5	Alto

Nota. El rango fue establecido a criterio propio de las investigadoras con anterioridad a la aplicación de la actividad de exploración de conocimientos previos

Criterios de exclusión

En la investigación no se incluyeron los estudiantes repitentes de grado quinto y los de desempeño disciplinar bajo, ya que son aspectos que podían afectar la recolección de los datos.

Criterios de eliminación

Se excluye del proceso aquellos estudiantes que no cumplan con las actividades programadas y que no demuestren respeto por las mismas.

6.4 Instrumentos de recolección de información

En el presente trabajo de investigación se utilizaron tres instrumentos de recolección de la información; la actividad de exploración de conocimientos previos (Anexo B), la unidad didáctica, que se presenta en el Anexo C y la rúbrica evaluativa de la unidad didáctica.

Actividad de exploración de conocimientos previos

Con el fin de verificar los conocimientos previos de los estudiantes acerca de varios temas que influyen en el aprendizaje de los microorganismos, se diseñó una actividad de exploración de conocimientos previos tipo cuestionario de selección de única respuesta, la cual se puede observar en el anexo B. Esta actividad abarca los siguientes temas:

- Reinos de la naturaleza.
- Seres vivos e inertes.
- Producción de alimentos por medio de microorganismos.
- Consumo de alimentos con incidencia de los microorganismos.
- Relación mutualista entre los microorganismos y otros seres vivos.

La intencionalidad de este instrumento, además de identificar los conocimientos previos, era también la de servir como un filtro para la selección de los 10 estudiantes participantes de la investigación.

Unidad didáctica

“Una Unidad didáctica es un conjunto de elementos pedagógicos dispuestos organizadamente para desarrollar una clase en un tiempo, espacio y contexto determinados” (Arias y Torres, 2017, p. 43). Consta de una secuencia de 8 actividades correspondientes a los tres momentos de una clase: Inicio, desarrollo y cierre.

- Fase de inicio: ubicó al estudiante en el tema que se iba a abordar y que además buscaba captar su atención. El estudiante tuvo un primer acercamiento con la temática, generando un interés y una motivación por aprender más sobre ella. Así pues, se realizaron actividades con las que se pudo explorar a más profundidad los conocimientos previos de los estudiantes y que también motivaron para seguir aprendiendo sobre el tema, como los cuentos y las actividades experimentales.
- Fase de desarrollo: En esta fase el estudiante estuvo en la capacidad de adquirir nuevos conocimientos durante la interacción en clase con sus compañeros y docentes; buscando elaborar conceptos más significativos del tópico disciplinar. De este modo se desarrollaron actividades enfocadas en materiales diferentes al uso de la pizarra, como video foros y exposiciones.
- Fase final: En esta fase el estudiante aplicó el conocimiento adquirido en las fases anteriores, brindando la posibilidad de ver la utilidad de ese aprendizaje en contextos y situaciones de la cotidianidad. Para esto, se realizó un debate alrededor de la vacunación masiva del covid-19 y un póster (ver Anexo D) que recogieron los conocimientos adquiridos durante todo el proceso de la unidad didáctica.

Rúbrica evaluativa de la Unidad didáctica

Para evaluar la influencia de la unidad didáctica enfocada en actividades experimentales, se implementó una rúbrica en forma de cuestionario tipo Likert que se encuentra en el Anexo E. Esta rúbrica integra la autoevaluación, la coevaluación y la heteroevaluación. La autoevaluación desde Basurto et al. (2021), es entendida como un procedimiento para analizar, examinar, observar y valorar sistemáticamente las acciones propias y los resultados de esas acciones, esto con el fin de mejorarlas. Por su parte, la coevaluación, es definida por los mismos autores, como una evaluación entre pares que permite una reflexión en torno al proceso de aprendizaje. Por último, los mismos autores definen la heteroevaluación como ese proceso que permite a una persona, ser evaluada desde otra perspectiva.

6.5 Técnicas de análisis de la información

Análisis de contenido

Para verificar si se da o no el cumplimiento de los objetivos planteados, se realizó un análisis del contenido, el cual es definido por Abela (2002) como:

una técnica de interpretación de textos, ya sean escritos, grabados, pintados, filmados..., u otra forma diferente donde puedan existir toda clase de registros de datos, transcripción de entrevistas, discursos, protocolos de observación, documentos, videos... el denominador común de todos estos materiales es su capacidad para albergar un contenido que leído e interpretado adecuadamente nos abre las puertas al conocimientos de diversos aspectos y fenómenos de la vida social (p.3).

Además, se tuvo en cuenta las unidades de análisis y de contexto, las cuales permitieron evidenciar desde los discursos de los estudiantes, la repercusión del tema trabajado, por lo que fue de gran relevancia a la hora de sistematizar.

La unidad de análisis hace referencia a una “unidad de registro” la define como “la parte de la unidad de muestreo que es posible analizar de forma aislada”. mientras que, para la unidad de contexto, menciona que “es la porción de la unidad de muestreo que tiene que ser examinada para poder caracterizar una unidad de registro” (Abela, 2002, p.13).

Triangulación

Para el análisis de información se implementó la triangulación, definida desde Benavidez y Gómez (2005) como el “uso de varios métodos (tanto cuantitativos como cualitativos), de fuentes de datos, de teorías, de investigadores o de ambientes en el estudio de un fenómeno” (p. 119), esto con el fin de darle validez al presente trabajo, evitando de tal manera que la información presentara sesgos.

Para hacer la triangulación, se tuvo en cuenta la triangulación metodológica y de datos. Desde Aguilar y Barroso (2015), la triangulación metodológica es definida como “la aplicación de diversos métodos en la misma investigación para recaudar información contrastando los resultados, analizando coincidencias y diferencias”. Por último, definen la triangulación de datos como “la

utilización de diferentes estrategias y fuentes de información sobre un recogida de datos permite contrastar la información recabada.” (p. 74). De esta forma se obtuvieron herramientas para el análisis de la información.

Codificación de la fuente

Para identificar las fuentes de donde se originaron las unidades de análisis de la presente investigación, se utilizó un sistema de códigos que permite que las personas que lean este documento se remitan fácilmente a esa fuente, que pueden ser: videos, audios o guías. A continuación se presenta el sistema de códigos:

Tabla 2

Códigos de identificación de la fuente

Fuente	Descripción	Código
Videos	Son las videograbaciones que se realizaron en momentos específicos de las clases durante la investigación	VG
Audios	Son grabaciones de audios que se realizaron durante la investigación	AU
Guías	Son las guías de las actividades de la unidad didáctica	G (#)
Evaluaciones	Son las evaluaciones que se realizaban al finalizar cada fase.	EV (#)
Cuaderno	Corresponde al cuaderno perteneciente a cada estudiante de la investigación; en este cuaderno los estudiantes tomaban apuntes y respondían a la pregunta ¿Qué he aprendido hasta ahora sobre los microorganismos?	CD
Clase	Es el número de clase de donde se obtuvo la información.	C#

Estudiante	Es el estudiante que da la información a analizar (ver Anexo E)	E#
------------	---	----

6.6 Categorización

Para el análisis de la información recolectada en el presente trabajo de grado se aplicó la técnica de análisis denominada categorización, que consiste según Strauss y Corbin (2016) en “Agrupar los conceptos en categorías” (p. 124). Parafraseando a los mismos autores, las categorías se entienden como conceptos derivados de los datos; son una forma de clasificar y organizar la información obtenida durante una investigación, para identificar de manera más sencilla las unidades de análisis. Para este trabajo de grado se establecieron cuatro categorías de tipo apriorístico, este tipo de categorías son las “elaboradas previamente por el investigador, que permite concretizar las áreas relevantes que se abordarán durante el estudio” (Loyola, 2016, p. 6). Las categorías en mención son las siguientes y se consideran importantes para constituir un Aprendizaje Significativo Crítico: *La argumentación, La indagación, La extrapolación y la divulgación.*

Argumentación

Un argumento es la capacidad de expresar una posición frente a una situación o idea; cuando argumentamos estamos eligiendo una postura para defender o refutar esa situación o idea. También, cuando argumentamos, aplicamos el conocimiento que hemos adquirido sobre ciertos temas. Por el contrario, cuando no nos sentimos en capacidad de explicar ciertos fenómenos y relacionarlos con la cotidianidad, puede demostrar que no hemos interiorizado los aprendizajes. Según Ruiz et al. (2015):

La evidencia que permite asegurar que los estudiantes de ciencias no aprehenden realmente el conocimiento que se les enseña se manifiesta en forma clara en su incapacidad para utilizar los conocimientos en la explicación de fenómenos cotidianos. (p. 213)

Argumentar en ciencias “es un proceso dialógico y una herramienta fundamental para la co-construcción de comprensiones más significativas de los conceptos abordados en el aula”(Ruiz

et al., 2015, p. 629) Así pues, incorporar en las aulas de clase el tema de los microorganismos, la relación de estos con la naturaleza y sus funciones benéficas y patógenas; implica tener en cuenta el papel del lenguaje y la argumentación en la construcción del conocimiento de los estudiantes y así lograr un aprendizaje significativo crítico.

Para analizar los niveles de argumentación de la presente categoría, nos apoyamos en los tres primeros niveles propuestos por Ruiz et al. (2015):

- Nivel 1: Comprende los argumentos que son una descripción simple de la vivencia.
- Nivel 2: Comprende los argumentos en los que se identifican con claridad (data), y una conclusión (claim).
- Nivel 3: Comprenden argumentos en los cuales se identifican los datos (data) conclusiones (claim) y justificación.

Indagación.

La teoría del Aprendizaje Significativo Crítico Moreira (2005) plantea el principio Aprender/enseñar preguntas en lugar de respuestas (Principio de la interacción social y del cuestionamiento). Así pues, este principio propone que “Compartir significados es consecuencia de la negociación de significados entre alumno y profesor. Pero esta negociación debe implicar un intercambio permanente de preguntas en lugar de respuestas.” (Moreira, 2005, p.88).

Para analizar la indagación como la capacidad para hacer preguntas de los estudiantes en el desarrollo de la unidad didáctica se tendrá en cuenta los niveles que propone López et al. (2014):

- Bajo: hace referencia a preguntas muy limitadas, preguntas que indagan por respuestas numéricas de tipo sí o no.
- Medio: aquellas preguntas, cuyas respuestas requieren el uso de algún o algunos conceptos. En la descripción de situaciones o fenómenos, sin que se establezca necesariamente una relación entre ellos.
- Alto: Aquellas preguntas que incitan al estudiante a la conceptualización. Preguntas que requieren una comprensión de los conceptos involucrados en el análisis de un fenómeno y que posibilitan el establecimiento de relaciones claras y coherentes entre los conceptos que explican dicho fenómeno.

Extrapolación

Desde la RAE se dice que el término extrapolación hace referencia a “Aplicar a un ámbito determinado conclusiones obtenidas en otro.” Por lo que se ha considerado como importante este aspecto para evaluar el aprendizaje significativo crítico de los estudiantes en la intervención de la unidad didáctica, ya que su relación se hace evidente cuando dicho estudiante está en la capacidad de relacionar lo aprendido con diferentes contextos.

En este sentido, Rodríguez (2004) hace referencia a que “El aprendizaje significativo crítico, por definición, debe ser transferible a nuevas situaciones y contextos, pero de forma autónoma y productiva por parte de quien aprende.” (p, 40) A partir de allí se plantean los siguientes niveles para evidenciar sus aprendizajes.

- Nivel 1: El estudiante está en la capacidad de identificar el objeto de estudio (o problemática) en determinados contextos.
- Nivel 2: El estudiante está en la capacidad de dar ejemplos respecto al objeto de estudio, desde contextos diferentes al propuesto inicialmente.

Divulgación

La divulgación científica para los niños y niñas se ha ido transformando a lo largo de los últimos años, buscando que el conocimiento científico se acerque más a esta población, por lo tanto, “la divulgación de la ciencia constituye una vía fundamental para que la población no solo infantil, sino de todos los niveles educativos alcance una mayor comprensión pública sobre la naturaleza de las distintas disciplinas científicas” (Núñez y Martín, 2017, p. 2).

Frente a los nuevos conocimientos, los niños y niñas muestran una gran curiosidad y motivación; parafraseando a Massarani (1999) la divulgación científica para niños no permite relaciones significativas con el entorno, dejando de lado la relación de este con los conocimientos adquiridos. De este modo la misma autora indica que “Teniendo como premisa la importancia de desarrollar el interés por la ciencia ya desde la infancia, la divulgación científica puede ser un instrumento útil para la educación científica” (p. 1)



La divulgación científica permite que el estudiante tome un rol activo frente al conocimiento a adquirir, ya que desde su conocimiento previo, se motiva para enlazar este nuevo

conocimiento. La divulgación científica puede conectarse con el aprendizaje significativo crítico, ya que según Moreira (2005) “En el aprendizaje significativo, el aprendiz no es un receptor pasivo; muy al contrario, debe hacer uso de los significados que ya internalizó, para poder captar los significados de los materiales educativos” (p. 5).

En esta categoría, los estudiantes participantes de la investigación realizaron por medio de un póster (ver anexo D) una divulgación del conocimiento que adquirieron durante la aplicación de la unidad didáctica, esta se realizará en la misma institución con estudiantes de grado cuarto de la jornada de la mañana. De este modo el conocimiento adquirido fue compartido entre pares y se evaluó por medio de la siguiente rúbrica.

Figura 1

Rúbrica del póster divulgativo

	Rubrica - poster: El grandioso mundo de los microorganismos	
Marca con una X tu respuesta.		
Item	Si	No
La información compartida por mis compañeros me ha acercado a conocer sobre los microorganismos		
compartida por mis compañeros me ha hecho comprender que los microorganismos se relacionan con toda la naturaleza		
Mis compañeros demostraron tener conocimientos acerca de los microorganismos		
La información compartida por mis compañeros me motivó para seguir aprendiendo sobre los microorganismos		
Fecha		

6.7 Consideraciones éticas

Se implementaron las siguientes acciones durante la ejecución de la investigación, basadas en el respeto a la confidencialidad de la información:

- Consentimiento informado a los padres de estudiantes para la participación de los estudiantes en la investigación. (Anexo A)
- Protección de datos personales y producciones académicas de los estudiantes, estas solo se utilizaron para los fines académicos de la investigación.
- Modificación del nombre del estudiante y asignación de códigos para proteger el nombre de cada uno.

Tabla 3

Nombre modificado y código de cada estudiante

Nombre modificado	Código
Miguel G.	E1
Juliana V.	E2
Samuel A.	E3
Matias R.	E4
Jeronimo O.	E5
Juan O.	E6
Jhoan V.	E7
Matias A.	E8
Maicol M.	E9
Juan G.	E10
Emilio T.	E11
Juan M.	E12
Thomas A.	E13
Susana M.	E14
Andres O.	E15
Kevin Q.	E16
Mariana G.	E17
Salome O.	E18

Samuel R.	E19
Matias J.	E20
Juan R.	E21
Ximena L.	E22
Sofia T.	E23
Pablo A.	E24
Emily V.	E25
Smailin P.	E26
Asly B.	E27
Luciana Ll.	E28
Sara L.	E29
Wuendy P.	E30
Sebastian C.	E31
Santiago G.	E32
Maria M.	E33

7 Resultados y análisis

En este capítulo se aborda la presentación de los resultados obtenidos en la aplicación de las actividades de la unidad didáctica: experimentando el mundo de los microorganismos

7.1 Actividad de exploración de conocimientos previos

La actividad de exploración de conocimientos previos fue aplicada a 33 estudiantes que se clasificaron en los niveles de desempeño alto medio y bajo de acuerdo con los resultados obtenidos. La actividad de exploración de conocimientos previos (Anexo B) contaba con 10 preguntas

En la tabla 4 se muestran los resultados de la actividad realizada por los 33 estudiantes y su clasificación de acuerdo con el puntaje obtenido.

Tabla 4

Resultados actividad de exploración de conocimientos previos

	Bajo	Medio	Alto
Cantidad de estudiantes	6	17	10

En la tabla 5 se ubican los estudiantes elegidos para el análisis de las actividades de la unidad didáctica a aplicar. A partir de los resultados de la actividad de exploración de conocimientos previos, se seleccionó una muestra de 10 estudiantes como se muestra en la tabla.

Tabla 5

Estudiantes elegidos para participar en la investigación

	Bajo	Medio	Alto
Estudiantes elegidos	E28, E29, E30, E31	E11, E14 Y E13	E1, E5, E3

Para el análisis de los resultados de la actividad de exploración de conocimientos previos, se clasificó en los siguientes grupos de categorías:

En la tabla 6 se describen las categorías que se tendrán en cuenta para analizar los resultados de la actividad de exploración de conocimientos previos. Se definieron entonces las categorías codificadas como A, B, y C que cuentan con un nombre y la descripción. En esta última se relacionan las preguntas que pertenecen a cada categoría.

Tabla 6

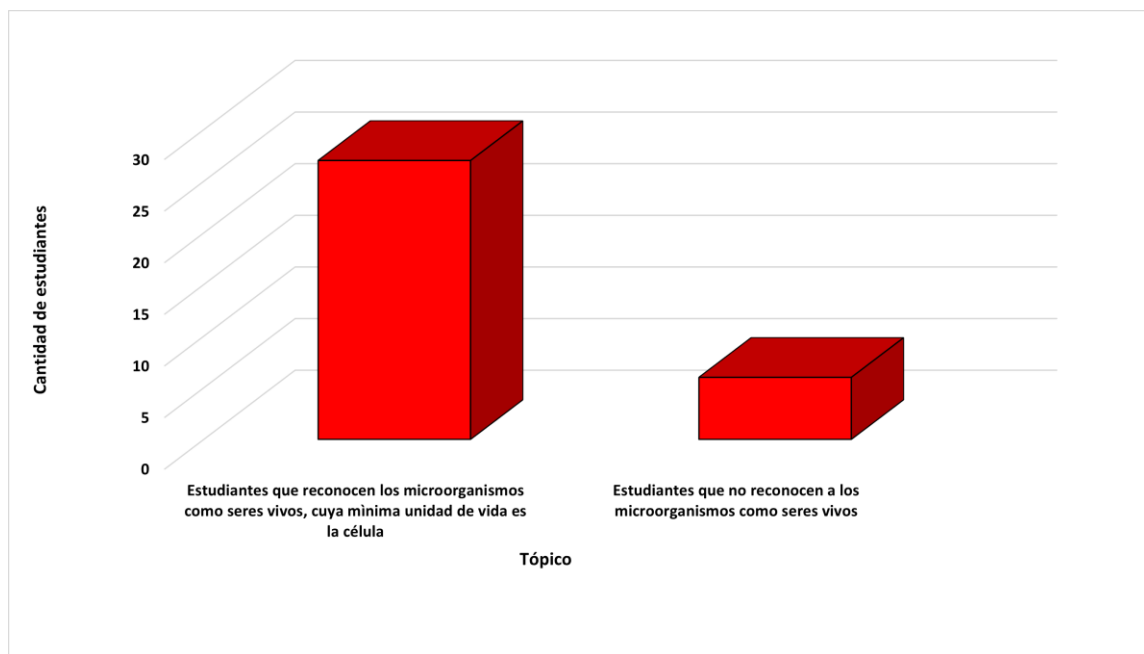
Categorías de la actividad de exploración de conocimientos previos

Categoría	Nombre	Tópicos
		preguntas 1, 2, 3, y 4 cuyos tópicos para tener en cuenta serán:
A	Conocimiento de los microorganismos	<ul style="list-style-type: none"> • Los estudiantes que reconocen los microorganismos como seres vivos cuya mínima unidad de vida es la célula. • Los estudiantes que no reconocen los microorganismos como seres vivos.
		Preguntas 5, 6 y 10 cuyos tópicos a tener en cuenta serán:
B	Relación de microorganismos con la naturaleza	<ul style="list-style-type: none"> • Los estudiantes que relacionen los microorganismos con funciones patógenas. • Los estudiantes que relacionen los microorganismos con funciones benéficas
	Microorganismos	Preguntas 7 y 9.
C	conocidos por los estudiantes	En esta categoría se hará una cuantificación de los grupos de microorganismos nombrados por los estudiantes.

En la figura 2, se muestran los resultados que permiten clasificar a los estudiantes en los dos tópicos propuestos en la tabla 6, en la categoría A.

Figura 2

Gráfico categoría A



En esta categoría se encuentra que 27 estudiantes reconocen los microorganismos como seres vivos y los relacionan con la célula, por otro lado, 7 de los estudiantes no reconocen los microorganismos como seres vivos. En la figura 3, cuya respuesta es la del estudiante E11, se identifica que se reconocen los microorganismos como seres vivos y cuya mínima unidad de vida es la célula, mientras que en la respuesta del estudiante E25, que se observa en la figura 4, no reconoce los microorganismos como seres vivos y además los relaciona con los átomos como mínima unidad de vida.

Para analizar estas dos situaciones, nos encontramos con que los estudiantes en ciertas ocasiones tienden a hacer referencia a los microorganismos como seres no vivos, aunque lo hacen en menor proporción, esto lo confirma Ballesteros et al. (2018), cuando mencionan que es notable que los estudiantes de primaria afirmen que los microorganismos no son seres vivos, aunque estén dotados de movimiento. Lo anterior según los mismos autores, es debido a que hay poco

conocimiento sobre este tema; lo que también concuerda con la realidad en el sentido de que según Fagua (2020), este no es un tema incluido de manera explícita en los en DBA por lo tanto es muy probable que previamente los estudiantes no hayan tenido un acercamiento a estos. Sin embargo, más de la mitad de los estudiantes analizados, si los reconocieron como seres vivos y lo relacionaron con la célula que es un tema que sí se aborda de manera explícita desde los DBA.

Figura 3

Respuestas del estudiante E11

1. ¿Qué son los microorganismos? 0.1

- A) Seres vivos
- B) Seres inertes
- C) Seres vivos y seres inertes
- D) Animales

2. ¿A qué reino o reinos de la naturaleza pertenecen los microorganismos? 0.1

- A) Animal
- B) Vegetal
- C) Monera
- D) Protista
- E) Fungi
- F) A y B son correctas
- G) C, D y E son correctas

3. ¿Cuál es la mínima unidad de vida de los microorganismos? 0.5

- A) La célula
- B) Los átomos
- C) Ninguna de las anteriores ¿Entonces cuál?

Otro: _____

Figura 4

Respuestas del estudiante E25

1. ¿Qué son los microorganismos? 0.25

- A) Seres vivos
- B) Seres inertes
- C) Seres vivos y seres inertes
- D) Animales

2. ¿A qué reino o reinos de la naturaleza pertenecen los microorganismos? 0

- A) Animal
- B) Vegetal
- C) Monera
- D) Protista
- E) Fungi
- F) A y B son correctas
- G) C, D y E son correctas

3. ¿Cuál es la mínima unidad de vida de los microorganismos? 0

- A) La célula
- B) Los átomos
- C) Ninguna de las anteriores ¿Entonces cuál?

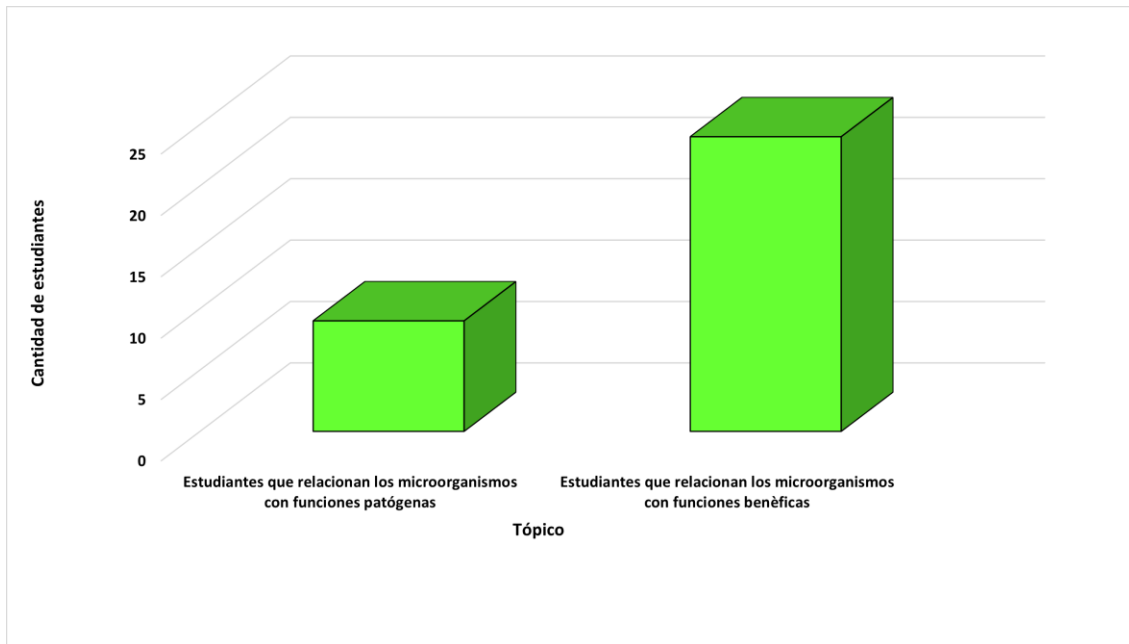
Otro: _____

¿Cómo observamos los microorganismos? 0.25

En la figura 5, se muestran los resultados que permiten clasificar a los estudiantes en los dos tópicos de la categoría B, propuestos en la tabla 6.

Figura 5

Gráfico categoría B



En esta categoría 24 estudiantes relacionaron los microorganismos con funciones benéficas y 9 con funciones patógenas.

En el tópico que clasifica a los estudiantes que relacionan los microorganismos con funciones benéficas, se puede identificar que la función que más relacionan los estudiantes es la de proteger el organismo de las personas para evitar otras enfermedades y la de ayudar a mantener el equilibrio de los ecosistemas, por ejemplo en las respuestas del estudiante E4 (ver figura 6) se puede identificar que relaciona las funciones de los microorganismos con funciones benéficas, pero, en la respuesta de qué es una infección, menciona a las bacterias como causante de enfermedades.

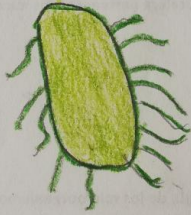
Figura 6*Respuestas del estudiante E4*

5. ¿Dónde viven los microorganismos?
 A) En las personas enfermas y en los lugares sucios
 B) En toda la naturaleza

6. Son funciones de los microorganismos: 0.1
 A) Producir enfermedades en las personas.
 B) Ayudar a producir algunos alimentos como el yogurt.
 C) Proteger el organismo de las personas para evitar otras enfermedades.
 D) Proteger de algunas enfermedades a las plantas y los animales.
 E) Ayudar a mantener el equilibrio de los ecosistemas.
 F) Todas las anteriores.

7. ¿Los virus son microorganismos? 0
 SI
 NO
 Porqué:
 no porque son como organismos de un cuerpo y a la vez como que son virus

8. Realiza un dibujo en el cual representes lo que para ti es un microorganismo 0.5



9. Menciona algunos microorganismos que conozcas 0.25
 célula, bacteria

10. Define con tus propias palabras que una infección 0.5.
 una infección es alguna enfermedad que causa una bacteria


En las respuestas que se clasifican en el tópico que relaciona a los microorganismos con funciones patógenas, se puede identificar que se relaciona a los microorganismos con la producción de enfermedades a las personas, por ejemplo en la respuesta del estudiante E17 (ver figura 7) se relaciona las funciones de los microorganismos con funciones patógenas, y en la respuesta de qué es una infección, hace referencia a que son enfermedades que les dan a los seres vivos.

Figura 7*Respuestas del estudiante E17*

5. ¿Dónde viven los microorganismos? 0.25
A) En las personas enfermas y en los lugares sucios
B) En toda la naturaleza

6. Son funciones de los microorganismos: 0.1
A) Producir enfermedades en las personas.
B) Ayudar a producir algunos alimentos como el yogurt.
C) Proteger el organismo de las personas para evitar otras enfermedades.
D) Proteger de algunas enfermedades a las plantas y los animales.
E) Ayudar a mantener el equilibrio de los ecosistemas.
F) Todas las anteriores.

7. ¿Los virus son microorganismos? 0.
SI
 NO
Porqué:

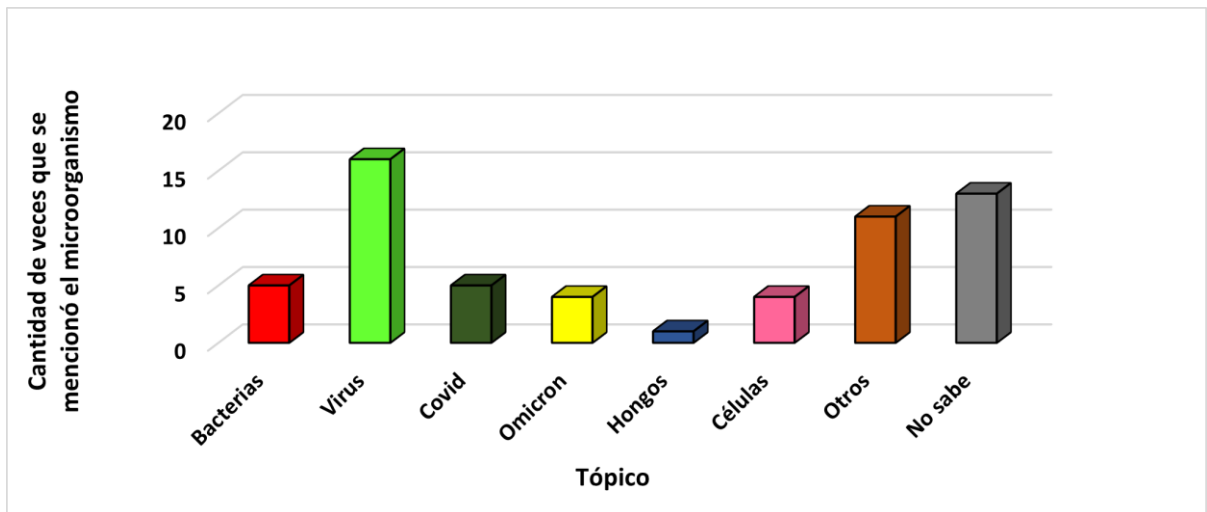
8. Realiza un dibujo en el cual representes lo que para ti es un microorganismo 0.5


9. Menciona algunos microorganismos que conozcas 0

10. Define con tus propias palabras que una infección 0.5.
una infección son las enfermedades que
te dan a los seres vivos

Al analizar estas respuestas, se evidencia que los estudiantes que relacionan los microorganismos con funciones benéficas lo hacen más desde la protección ya sea del organismo o del entorno, pero se deja de lado relaciones con la alimentación y los beneficios que estos también pueden traer. Por otra parte, se identifica en menor proporción, que hay estudiantes que vinculan los microorganismos con funciones patógenas lo que está también en relación con Parra (2015) quien argumenta que los estudiantes relacionan los microorganismos como agentes causantes de enfermedades, pero desconocen las funciones benéficas de algunos de ellos.

En la figura 8, se muestran los resultados que permiten identificar los microorganismos que conocen los estudiantes y la cantidad de veces.

Figura 8*Categoría C*


Es posible observar que 13 de los estudiantes del aula de clase respondieron no conocer ningún microorganismo, 11 de los estudiantes mencionaron enfermedades causadas por microorganismos como la peste negra, el SIDA, gripa (estos fueron ubicados en “Otros”). Los microorganismos más mencionados por los estudiantes fueron bacterias, virus y entre estos, el Covid-19.

En las respuestas del estudiante E13 (ver figura 9), se identifica que reconoce los virus como microorganismos, porque son una enfermedad y menciona que conoce microorganismos como coronavirus, ómicron, delta, y peste negra.

Figura 9*Respuestas del estudiante E13*

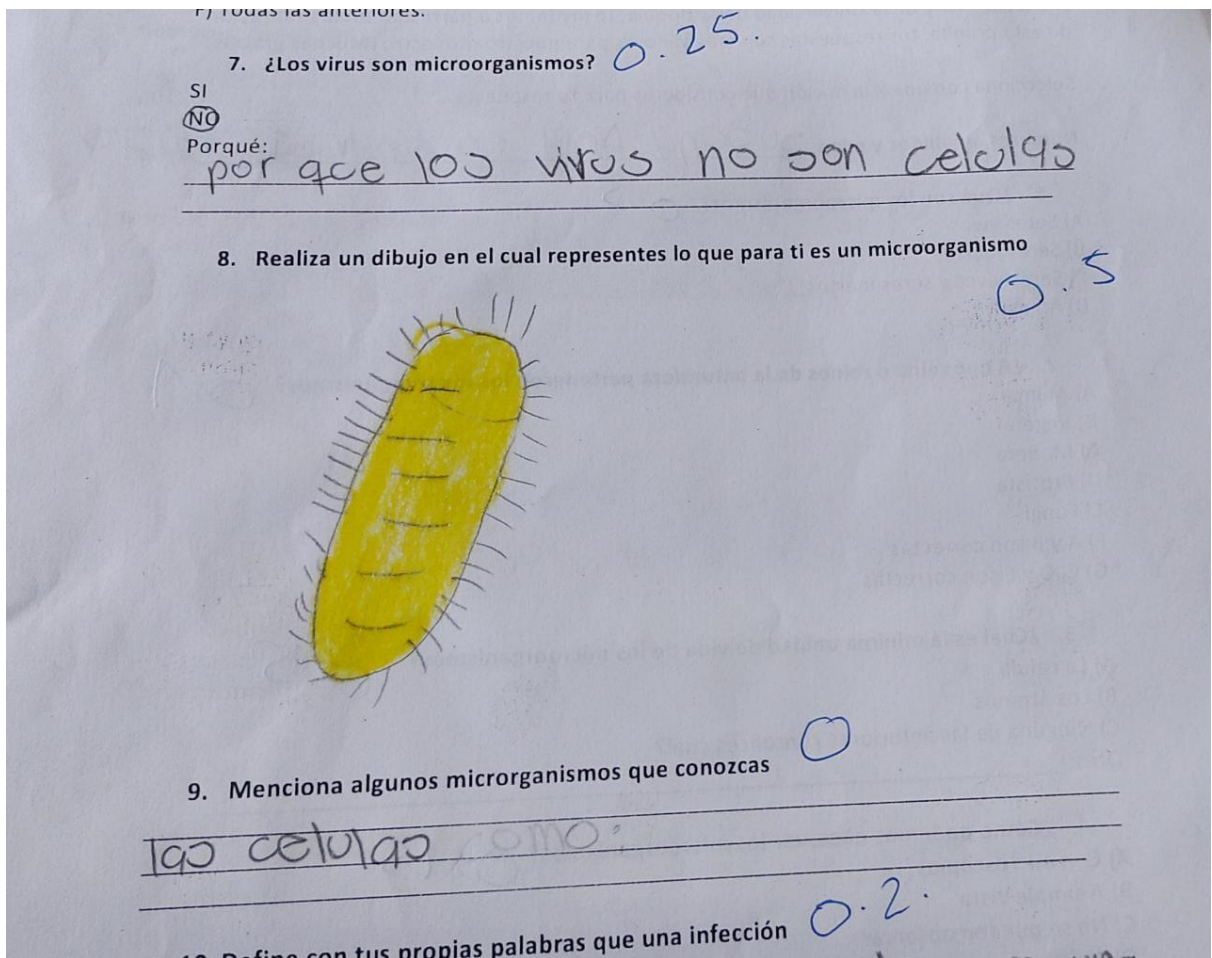
7. ¿Los virus son microorganismos? 0.25
 SI
NO
Porqué:
Son una enfermedad

8. Realiza un dibujo en el cual representes lo que para ti es un microorganismo 0.5

 una bacteria

9. Menciona algunos microorganismos que conozcas 0.5
coronavirus, amibron, de Ha, peste negra

Por otro lado, el estudiante E14 (ver figura 10) no reconoce los virus como microorganismos, indicando que no lo son porque son células y al mencionar los microorganismos que conoce, menciona las células como uno de ellos.

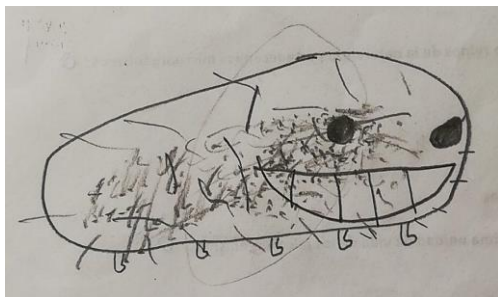
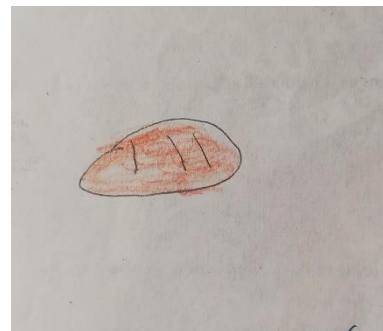
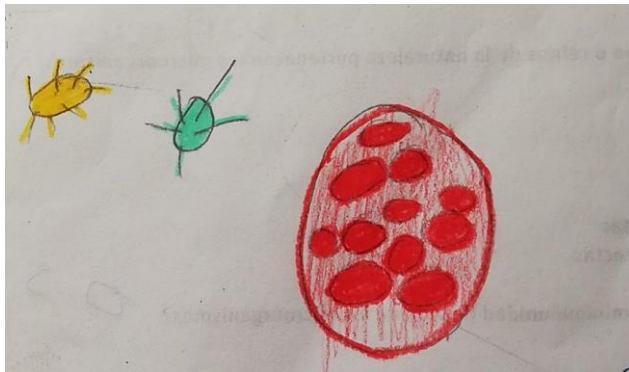
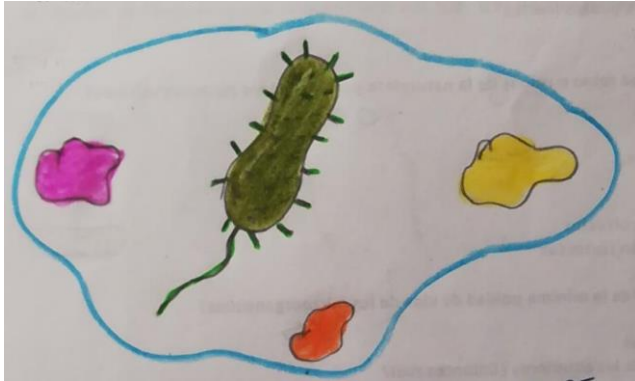
Figura 10*Respuestas del estudiante E14*

De acuerdo con los microorganismos nombrados, es evidente que los virus y más específicamente el COVID 19 y sus variantes, son uno de los microorganismos más conocidos y fácilmente identificados por los estudiantes, esto puede ser debido al contexto actual de la pandemia donde la información sobre dicho microorganismo abunda en medios como las redes sociales, noticieros y aulas de clase. De este modo, las respuestas de los estudiantes muestran cierta influencia de los medios de comunicación, donde se resalta de manera negativa, la relación de los virus con las personas. En este sentido, existe una relación con Morduchowicz (2001), quien plantea que “los niños aprenden de la televisión, aunque con frecuencia se ignore este potencial. Desde muy pequeños suelen evocar su experiencia como telespectadores y recurren a conocimientos en buena parte atribuibles a la televisión” (p.101)

Por último, en la pregunta 8 de la actividad de exploración de conocimientos previos, se les pedía a los estudiantes que realizaran un dibujo sobre cómo se imaginaban los microorganismos. A continuación se presentan algunos de los dibujos presentados por ellos:

Figura 11

Dibujos realizados por los estudiantes



En los dibujos de los estudiantes, podemos observar algunas formas abstractas y otras donde los estudiantes le otorgan rasgos antropomórficos o de animales a los microorganismos. Ballesteros et al. (2018), plantean que cuando los estudiantes dibujan microorganismos, estos los realizan de una forma abstracta, reflejada en el uso de puntitos, líneas curvas, polígonos o atribuyéndoles formas de pequeño animal, como piojos y hormigas. También se pueden observar dibujos que relacionan a los microorganismos con alguna función, como por ejemplo el dibujo del pan y el microscopio, presentes en la figura 11.

7.2 Fase de inicio: explorando mi conocimiento sobre los microorganismos

En esta fase se realizaron tres actividades que buscaban acercar al estudiante a la temática, explorando los conocimientos previos que se enlazarían con el nuevo. Fue muy importante tener en cuenta los resultados de la actividad de exploración de conocimiento previo, ya que se identificó si los estudiantes consideraban a los microorganismos como seres vivos o inertes, además de las funciones que estos cumplían en relación con la naturaleza. De este modo, la actividad 1 consistió en la construcción de un microscopio con un láser; para la actividad 2, se realizó la lectura del cuento “Una increíble historia del surgimiento de la vida”, donde a los estudiantes se les propuso realizar un dibujo sobre cómo se imaginaban un microorganismo; por último, se realizó la actividad 3, que consistió en capturar microorganismos eficientes.

A continuación, se presenta la Tabla 7 donde se describe cada actividad con más profundidad y se analizan los resultados obtenidos en cada una de ellas.

Tabla 7 *Análisis actividades fase de inicio*

Actividad/descripción	Categoría	Transcripción y fuente	Análisis
<p>Actividad 1: Motivándome a conocer el mundo de los microorganismos</p> <p>En esta actividad hubo tres momentos, en el momento uno se construyó un microscopio de manera artesanal para observar microorganismos en una gota de agua, en esta parte de la actividad los estudiantes se mostraron muy motivados frente a la construcción del microscopio, todos querían</p>	<p>Argumentación</p>	<p>“Si vimos un animal con cola y se movía entre laso” (G1E5)</p> <p>“Si. Porque hay muchos vichos y además muchos microorganismos que podemos ver fácilmente y podemos ver muchas cosas buenas”. (G1E11)</p>	<p>Las respuestas de los estudiantes E5 y E11 a la pregunta “¿hay vida en lo que observas? Justifica con tus palabras” evidencian que los estudiantes se ubican en un nivel de argumentación 1, ya que hacen solamente la descripción de su vivencia y no presentan conclusiones ni justificación al respecto. De allí, que también se observe la relación que hacen los estudiantes de los microorganismos con animales, lo que coincide con Ballesteros et al. (2018); los cuales</p>

ser partícipes en este proceso, sin embargo era un poco complejo que todos participaran dado el tiempo que se requería para su construcción. En cuanto a la observación que se realizó en un cuarto oscuro de la institución, los estudiantes se mostraron muy entusiasmados y sorprendidos frente a lo que se observaban en la gota de agua y a la vez realizaban muchas preguntas sobre lo que se veía.

indican que los estudiantes atribuyen a los microorganismos forma de pequeño animal. Para este caso, se menciona específicamente a los bichos en relación con los microorganismos observados; lo que permite evidenciar que los estudiantes no tienen claridad frente a qué son los microorganismos y por ende los definen como animales o bichos. Así pues, López (2020) argumenta que “ante la sospecha de que «bichos» es el vocablo más frecuente al referirse a los microorganismos, se recomienda

En el momento dos se hizo una contextualización histórica sobre el hecho de observar microorganismos de esa manera, para este momento las docentes en formación tomaron un rol más magistral contándoles a los estudiantes un poco de la historia que se vivió alrededor del microscopio, los estudiantes se observaban curiosos e interesados por el tema. Por último en el momento tres se aplicó un instrumento para evaluar el

el empleo de terminología científica precisa en las aulas y en los hogares” (p. 13)

“Muchas células y bacterias llamados antes animálculos y haora se llaman micro horganismos había mucho sucio en el agua porque hay vida como animales que le da vida a la gota sucia” (G1E13)

En menor proporción se encontraron estudiantes que dan una argumentación un poco más completa, de manera que se ubican en un nivel 2 de argumentación donde se evidencia su justificación en la relación que hacen entre los microorganismos, la vida y la suciedad.

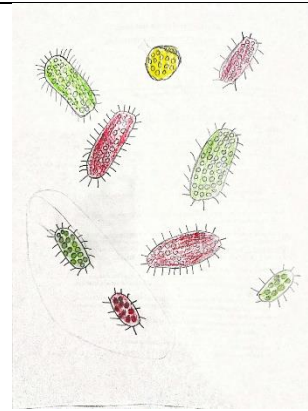
interés de los estudiantes para seguir aprendiendo sobre el tema de los microorganismos

Actividad 2. Los inicios de la microbiología

Lectura del cuento titulado “Una increíble historia del surgimiento de la vida “y dibujo de imaginario de un microorganismo.

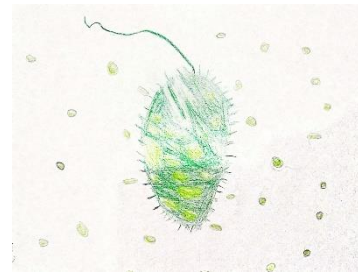
En esta actividad estuvo conformada por dos momentos, en el primero los estudiantes escucharon de manera atenta y entusiasta la

Divulgación



Dibujo

estudiante E13

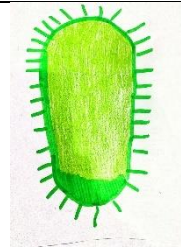


Dibujo

del estudiante E29

Para la realización del dibujo los estudiantes tuvieron en cuenta lo aprendido en la actividad 1 y en la lectura del cuento. Los dibujos realizados en este momento de la unidad didáctica evidencian grandes diferencias con los realizados en la actividad de exploración de conocimientos previos; pues en los dibujos, se diferencian partes importantes de los microorganismos, como los

lectura del cuento, a la vez, se compartían en el televisor, imágenes que apoyaron lo que en el cuento se leía. En el momento dos, los estudiantes dibujaron un microorganismo, según cómo se lo imaginaban, los estudiantes fueron muy creativos y se notaban muy interesados por esta actividad.



E14

Dibujo del estudiante

cilios y los flagelos que sirven para la movilidad. Es posible que esta característica la hayan aprendido al observar en el microscopio artesanal los microorganismos en movimiento. Desde lo anterior, se concuerda con lo planteado por Zambrano y Álvarez (2017), quienes plantean que es fundamental incluir las actividades experimentales en la enseñanza y el aprendizaje de la microbiología y la ciencia, para permitir que los estudiantes identifiquen, reconozcan y contextualicen lo aprendido, al

generarse un contacto directo con los microorganismos.

Por otra parte, en los dibujos de los estudiantes se puede ver una apropiación conceptual mayor, por el hecho de realizar los dibujos de los microorganismos con partes como el flagelo y los cilios. Los dibujos se consideran una forma de divulgación, porque los estudiantes plasman y comparten lo aprendido por medio de este. Se puede interpretar que los estudiantes comienzan a manejar conceptos propios de las partes de los microorganismos, pues en

		<p>estos casos los dibujos se acercan a la forma real de las bacterias.</p>
<p>Actividad 3: captura de microorganismos eficientes</p> <p>En el momento 1 de esta actividad, se realizó una exposición por parte de las investigadoras, sobre las generalidades de los microorganismos, los estudiantes estuvieron muy atentos y curiosos por lo que escuchaban. Para el momento 2, se hizo la presentación de un video que explicaba que era los</p>	<p>Pregunta 1: “Yo vi órganos, hongos, microbios, bacterias, ceivias, microorganismos, arroz disecándonos” (G2E3yE24)</p> <p>Pregunta 1: “Vimos hongos, bacterias, hormigas, color rojo, blanco y en estado de descomposición” (G2E28yE1)</p> <p>Pregunta 3: “le da nutrientes a la planta y le da fuerza” (G2E3yE24)</p> <p>Pregunta 3: “descomponer los alimentos, a que la planta crezca bonita, linda y ayuda a que tengas más frutos” (G2E14)</p>	<p>En la pregunta 1 de la guía a los estudiantes se les pedía describir qué observaban en el montaje de la captura de los microorganismos.</p> <p>En las respuestas de los estudiantes, estos cuentan que observaron algunos microorganismos como hongos y bacterias, pero no profundizan en la descripción para que se pueda identificar qué de lo que están viendo, lo consideran como hongos y bacterias; por ende, para esta pregunta los estudiantes se</p>

microorganismos eficientes y cuáles eran sus funciones, los estudiantes estuvieron en disposición de escucha pero no realizaron preguntas. Este video dio pie para el tercer momento de esta actividad que consistió en la captura de microorganismos eficientes en la huerta de la institución. Los estudiantes estuvieron muy participativos en este momento.

Pregunta 4: “Lo que va a hacer es que le va a dar los nutrientes que necesita ya que ayuda que el abono sea mejor” (G2E28yE1) ubican en un nivel 1 de argumentación, ya que los argumentos que son una descripción simple de la vivencia.

Pregunta 4: “da nutrientes, beneficios para que crezca más” (G2E30) En la pregunta 3, los estudiantes debían describir qué función

Pregunta 4: “Darle vida y hacerla crecer” (G2E3yE24) cumplen los microorganismos capturados con el arroz y en el

compost. Las respuestas de los estudiantes se pueden ubicar en un nivel 2 de argumentación, pues se identifican con claridad los datos y una conclusión; al indicar que los microorganismos le dan nutrientes a la planta, por ende un mayor crecimiento.

Para la pregunta 4 a los estudiantes se les pedía contestar qué beneficios le traen los microorganismos a la planta y se identifican aspectos importantes como nutrientes, crecimiento y vida. De este modo, las respuestas de los estudiantes se pueden ubicar en un nivel 2 de argumentación, ya que se identifican datos y una conclusión que indica que la planta crece fuerte y nutrida.

Es de resaltar cómo los estudiantes saltan de un nivel 1 de argumentación a un nivel 2, al enfrentarse a preguntas que los

invitan a profundizar más en sus explicaciones. El hecho de que los estudiantes comiencen a vincular los microorganismos con funciones benéficas cómo las relacionadas con los microorganismos eficientes, demuestra que el uso de materiales diferentes al libro de texto o a la pizarra, influyen en el aprendizaje significativo crítico; ya que en esta actividad los estudiantes aprendieron a través de un video (Ver Unidad didáctica). Lo anterior concuerda con lo establecido por Moreira (2005) en

el principio de la no utilización de la pizarra, de la participación activa del alumno, de la diversidad de estrategias de enseñanza. Así pues, este principio evidencia que el uso de diferentes perspectivas y planteamientos didácticos facilitan y promueven la participación activa del estudiante y por consiguiente un aprendizaje significativo crítico. .

Complementando los resultados de la actividad 1 y el análisis de la presente fase, los resultados de la encuesta de la figura 12, muestran que los diez estudiantes de la investigación están de acuerdo en que la actividad experimental del microscopio los motivó a seguir aprendiendo sobre los microorganismos. Este resultado concuerda con lo expuesto por Zambrano y Álvarez (2017), que plantean que “las actividades prácticas son una herramienta facilitadora para el aprendizaje de las ciencias, en el caso específico de la microbiología, donde logró evidenciar que dichas prácticas generan un mayor interés sobre la materia” (p. 964).

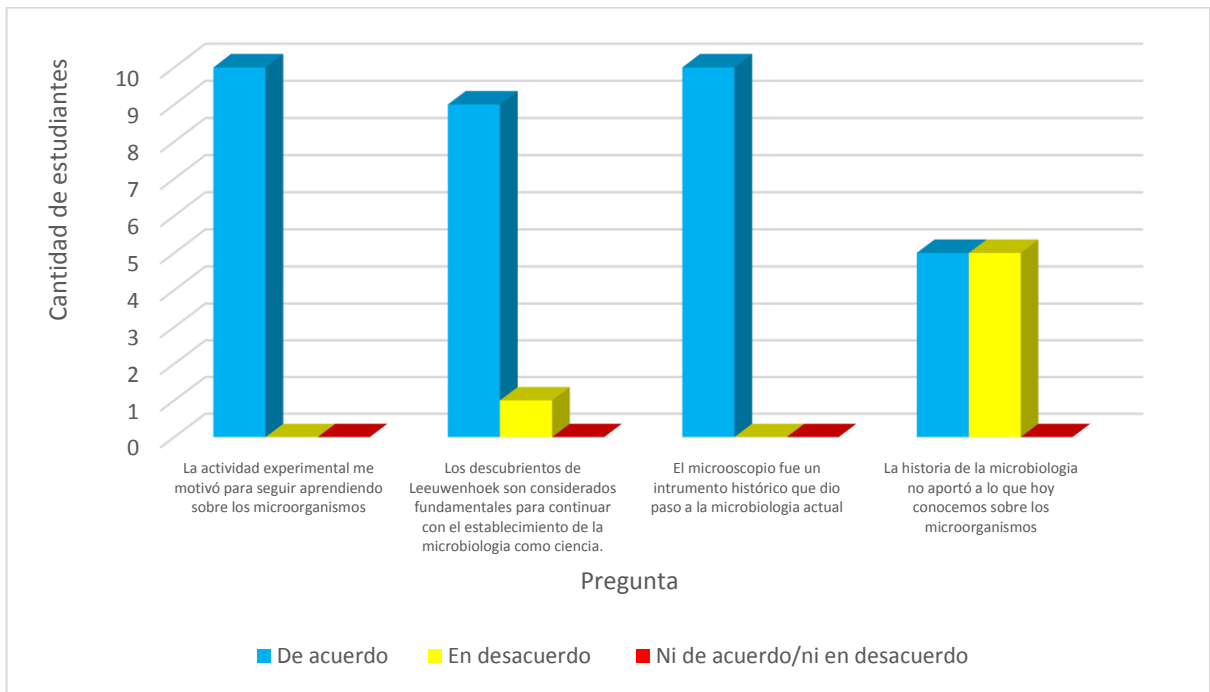
En cuanto a la pregunta dos, nueve de los estudiantes están de acuerdo en que los descubrimientos de Leeuwenhoek son considerados fundamentales para la historia de la microbiología, solo uno de los estudiantes expresó estar en desacuerdo para esta pregunta. De esta manera, se puede evidenciar que llevar la historia de las ciencias al aula, puede contribuir a una mayor motivación para el aprendizaje; ya que en este caso, Leeuwenhoek también construyó microscopios artesanales como lo hicieron los estudiantes.

Para la pregunta que nos indicaba que si el microscopio fue un instrumento histórico para la microbiología, los diez estudiantes estuvieron de acuerdo.

Por último, en la pregunta de que si la historia de la microbiología no aportó a lo que hoy conocemos de microorganismos, cinco estudiantes estuvieron de acuerdo y cinco en desacuerdo.

Figura 12

Resultados encuesta actividad 1 fase de inicio



A continuación se presentan algunas fotografías del desarrollo de las actividades

Figura 13

Construcción del microscopio artesanal y observación de microorganismos en una gota de agua



Figura 14*Actividad captura de microorganismos eficientes*

La fase de inicio de la unidad didáctica cumplió con el objetivo de explorar el conocimiento previo de los estudiantes frente a los microorganismos. Las distintas actividades permitieron que los estudiantes tuvieran su primer acercamiento a la temática y comenzaran a explorar su conocimiento, partiendo desde el conocimiento previo. También las actividades motivaron a los estudiantes para continuar aprendiendo en las actividades de las siguientes fases. De manera general, los resultados de esta fase muestran que los estudiantes comienzan a reconocer los microorganismos como seres vivos y a relacionarlos con funciones benéficas como el caso de los microorganismos eficientes. A continuación se detallan los resultados de la siguiente fase, se pretendió que los estudiantes comenzaran a conectar conceptos y a identificar el papel de los microorganismos en relación con la naturaleza y los seres vivos.

7.3 Fase de desarrollo: acercándome al mundo de los microorganismos

Esta fase de la unidad didáctica contó con 2 actividades. La primera consistió en un video foro, donde se presentaba la historia del descubrimiento de los microorganismos por parte de Leewenhoek; aquí, a los estudiantes se les propuso plantear una pregunta para luego ser socializada y respondida entre todos los participantes. La segunda actividad consistió en una exposición de grupos taxonómicos, realizada por parte de los estudiantes, donde se abordaron temas generales de las bacterias, hongos y virus, además de sus especies más reconocidas.

A continuación, se presenta la Tabla 8, donde se describe cada actividad con más profundidad y se analizan los resultados obtenidos en cada una de ellas.

Tabla 8 *Análisis de actividades fase de desarrollo*

Actividad/descripción	Categoría	Transcripción y fuente	Análisis
<p>Actividad 1 Videoforo:</p> <p>En un primer momento se presenta el video “Al ver lo invisible: Leeuwenhoek y el descubrimiento de un mundo microscópico”. En el segundo momento los estudiantes proponen una pregunta y se comienza la discusión de estas. Para esta actividad los estudiantes se mostraron muy entusiasmados al escuchar la historia del científico y de cómo descubrió los microorganismos</p>	Indagación	<p>“¿los microorganismos tienen más microorganismos por dentro?” (VG1E1)</p> <p>“¿Por qué los microorganismos brillan?” (VG1E30)</p> <p>“¿Qué lo motivó a investigar sobre este tema de los microorganismos?” (VG1E14)</p>	<p>Según las preguntas planteadas por los estudiantes, se puede evidenciar un gran interés por parte de estos para aprender más del tema. En la pregunta planteada por el estudiante E1 se puede identificar un nivel de indagación bajo, ya que su pregunta da pie a una respuesta que puede ser simplemente “sí” o “no”, lo que además no permitiría reconocer una apropiación de conceptos, donde se relacionen los fenómenos presentados. Por</p>

a quienes llamó animálculos.

Para el foro se mostraron muy participativos y entusiastas para responder las preguntas.

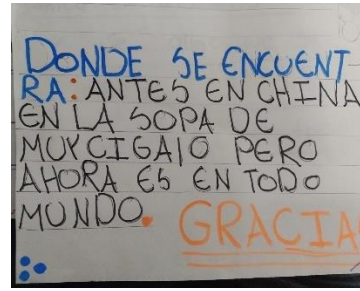
otro lado los estudiantes E14 y E30 demuestran un nivel de indagación alto, ya que estas preguntas llevan al estudiante a la comprensión de diversos conceptos que involucran ciertos fenómenos; por lo que permiten además, establecer relaciones entre los conceptos y los fenómenos. Las preguntas de estos estudiantes muestran que pudo haber un mayor interés por la historia de Leeuwenhoek y también por los microorganismos bioluminiscentes. Por otra parte las preguntas formuladas,

también dan pie para evidenciar un aprendizaje significativo crítico, ya que para la construcción de preguntas se requiere una comprensión de los conceptos involucrados; esto concuerda con lo planteado por Moreira (2005), quien indica que “una enseñanza centrada en la interacción entre profesor y alumno enfatizando el intercambio de preguntas tiende a ser crítica y suscitar el aprendizaje significativo crítico” (p. 89).

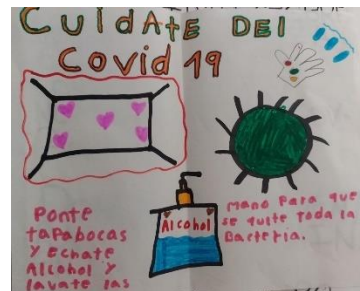
Actividad 2 Exposiciones de grupos taxonómicos:

Esta actividad fue guiada por las investigadoras para que los estudiantes pudieran consultar todo sobre el grupo taxonómico elegido. En la exposición se identificó la dificultad para pronunciar los nombres de las especies, sin embargo, fueron muy creativos para socializar sus consultas.

Divulgación



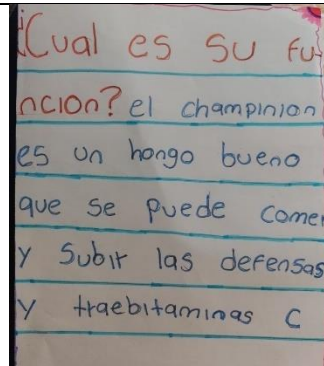
Grupo de virus estudiantes E11, E13, E28 Y E29



Grupo de virus estudiantes E11, E13, E28 Y E29

En esta actividad los estudiantes usaron herramientas tecnológicas para consultar lo que se les pedía para cada grupo taxonómico, las consultas se realizaron con el acompañamiento de las investigadoras. Para el análisis de esta actividad, se extraen los carteles que más pueden aportar en los resultados.

Aunque esta actividad contó con una guía para buscar la información requerida, los estudiantes se apoyaron en la información de diferentes fuentes digitales. De esta manera, se



Grupo de hongos estudiantes E5, E30 Y E31

pueden observar mensajes que los estudiantes quisieron compartir con sus demás compañeros.

En el grupo de bacterias, se puede notar una buena información, debido a que usan conceptos que describen el grupo taxonómico y además hacen claridades como se puede observar en la definición de procariota. (Ver figura 15)

En el grupo de virus llama la atención la indicación del que el SARS-CoV-2 proviene de la sopa de murciélago. Es posible que este conocimiento haya sido adquirido por los estudiantes al

escuchar la televisión o ver redes sociales, porque en medio del auge de la pandemia, muchas teorías sobre la proveniencia del virus se escuchaban. Por ello, se concuerda con lo indicado por Blanco (2004), quien indica que la televisión y los medios de comunicación influyen de manera potencial en las ideas e imágenes de los ciudadanos sobre el conocimiento científico.

También, se resalta la invitación que hacen los estudiantes a cuidarse del COVID. Es posible que los estudiantes transmitan a

modo de repetición los mensajes que han escuchado en la televisión u otros medios. De este modo, Blanco (2004) manifiesta que no se puede negar que la divulgación científica ha adquirido nuevas formas gracias la tecnología e indudablemente constituye para la población escolar, una fuente de aprendizaje influyente en las ideas de los alumnos.

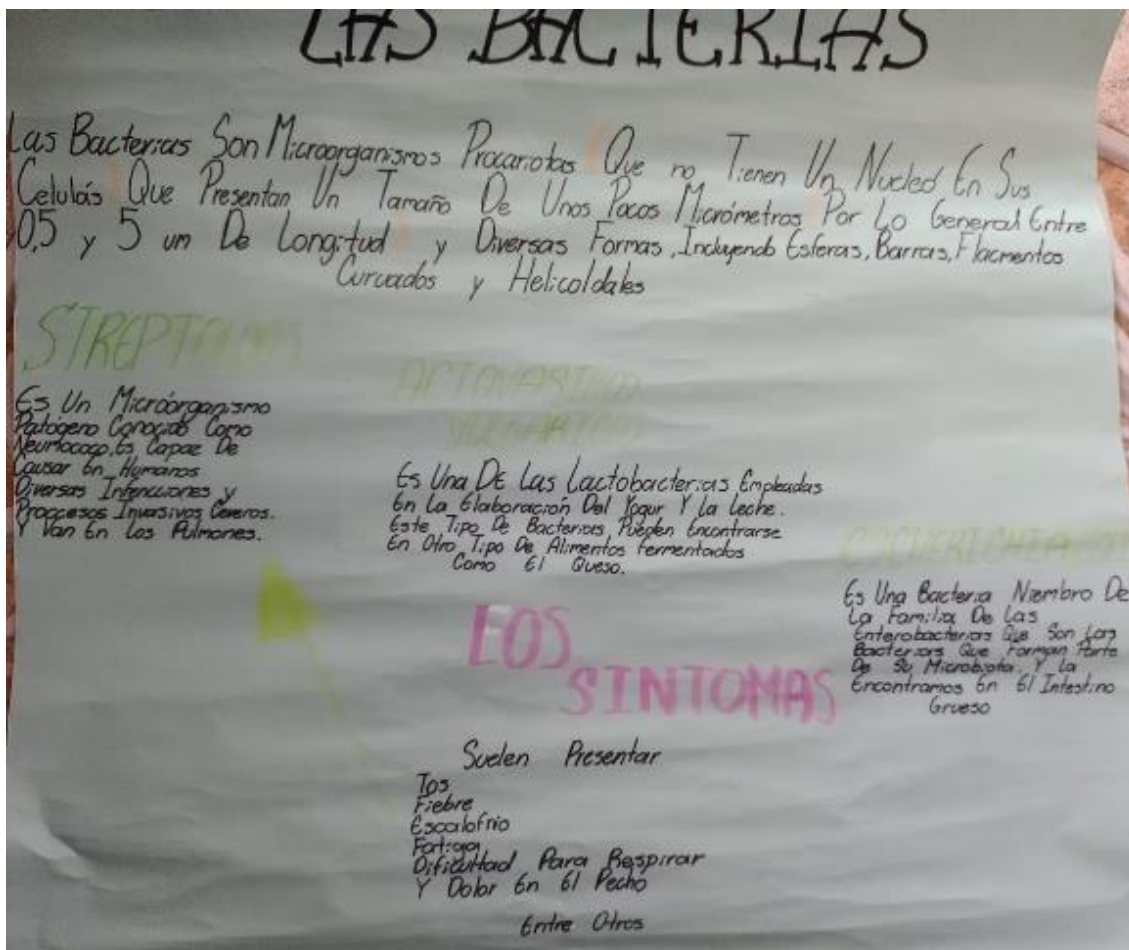
La divulgación hecha por los estudiantes en las exposiciones muestra la construcción de un conocimiento producido por el

sector social alrededor de la pandemia provocada por el covid-19, lo que lleva a pensar que es importante que ese conocimiento sea discutido en las escuelas, para formar en el estudiante un pensamiento crítico que le permita ser selectivo frente al aprendizaje. Sin embargo Gagliardi y Giordan (1986), plantean que “la escuela prioriza los conocimientos producidos en las instituciones especializadas, y niega o minimiza los conocimientos producidos

históricamente por el conjunto de
la población” (p. 254)

Figura 15

Cartelera exposición del grupo de bacterias estudiantes E14, E1 Y E3



Los resultados de esta fase fueron aportantes para interpretar que los estudiantes sí están construyendo un aprendizaje significativo crítico frente al tópico disciplinar de los microorganismos, pues el interés que presentaron frente a la historia de Leewenhoek los llevó a indagarse más sobre la vida del científico. También, es llamativo el hecho de que los estudiantes relacionen lo que han aprendido con la situación actual de la pandemia; y así divulgar a todos los estudiantes, las teorías producidas socialmente frente al posible surgimiento del virus. Se podría interpretar que la historia de Leewenhoek y el conocimiento producido socialmente frente al virus, puede influir en el nuevo conocimiento de los estudiantes. Lo anterior se apoya en lo planteado por Gagliardi y Giordan (1986) al indicar que:

utilizar la historia de las ciencias en la enseñanza puede servir no sólo para definir los conceptos estructurantes, sino también para mostrar a los alumnos las dificultades en la construcción de conocimientos. Es decir que la introducción de la historia de las ciencias puede ser un excelente medio para la introducción de una discusión sobre los mecanismos de construcción de conocimientos (p. 256).

En los resultados de la fase de aplicación que se presentará a continuación se analiza en mayor profundidad, como la historia y el conocimiento producido social y culturalmente, ha influido en el nuevo conocimiento de los estudiantes.

7.4 Fase de cierre: Aplicando mi conocimiento frente al mundo de los microorganismos

Esta fase contó con 3 actividades donde los estudiantes pudieron aplicar el conocimiento adquirido sobre los microorganismos. En la primera actividad, se realizó una práctica experimental para cultivar colonias de microorganismos, tomando muestras de cualquier lugar de la escuela que los estudiantes eligieran. En la segunda actividad, se abordó el tema de las vacunas para que los estudiantes tuvieran bases para el desarrollo del debate alrededor de la vacunación masiva del covid-19. Por último, en la tercera actividad, se realizó la divulgación del póster que construyeron los estudiantes a lo largo de la unidad didáctica. A continuación se presenta el análisis de cada actividad

Tabla 9 *Análisis actividades fase de aplicación*

Actividad/descripción	Categoría	Transcripción y fuente	Análisis
<p>Actividad 1: experimento cultivo análisis de colonias de microorganismos</p> <p>En esta actividad se presentaron dos momentos; en el momento uno, los estudiantes tomaron la muestra del lugar para hacer la siembra en el caldo de cultivo. En el momento dos, los estudiantes realizaron el informe donde analizaron los resultados de la actividad experimental.</p> <p>Para esta actividad los estudiantes participaron activamente y motivados al realizar la toma de la muestra y su</p>	<p>Extrapolación</p>	<p>“En las basuras se encuentran y las funciones son comer basura para no tener el medio ambiente tan contaminado” (G4 E11)</p> <p>“Lo podemos encontrar en el yogur unos son buenos y otros malos este es bueno ya que nos ayuda a generar alimentos -un ejemplo del malo puede ser el covid-19 porque es una enfermedad que puede causar la muerte” (G4 E1 y E28)</p> <p>“Culunpios, llanta, alimento, baranda, agua estancada.</p> <p>Alimentos: nutren</p>	<p>Luego de las diferentes actividades realizadas por los estudiantes, las primeras dos respuestas al enunciado “Describe un lugar o situación en las que tengas interacción con los microorganismos y especifica cuál sería la función de estos en dicho lugar” da cuenta de una extrapolación respecto a lo que sucede con los microorganismos en la vida</p>

siembra. En el desarrollo del informe se evidenció trabajo en equipo y buena comunicación entre los estudiantes.	Y los otros son malos o pueden ser buenos” (G4E13 y E30)	cotidiana y se pueden ubicar en un nivel 2 de extrapolación, ya que están en la capacidad de dar ejemplos respecto al objeto de estudio desde contextos diferentes al propuesto inicialmente. También se puede evidenciar que los estudiantes describen lugares y situaciones que los involucra, como es la descomposición de basuras que ellos mismos producen cuando hacen referencia a “comer basura”, los
--	--	---

alimentos y las enfermedades.

Por otra parte, haciendo referencia al equipo liderado por los estudiantes E13 y E30, se evidencia una respuesta más superficial donde los estudiantes hacen referencia solamente a lugares y aspectos en los que ya se trabajaron, por lo tanto, no se evidencia lo propuesto por Rodríguez (2004), en cuanto a que el conocimiento debe ser transferible a nuevas situaciones, de

manera que se ubican en un nivel 1 de extrapolación, debido a que solo identifican el objeto de estudio (o problemática) en determinados contextos.

Actividad 2 El hecho científico de las vacunas

Para el desarrollo de esta actividad hubo dos momentos; en el momento uno se realizó una conceptualización por parte de las investigadoras sobre las generalidades de las vacunas, en este momento los estudiantes estuvieron muy atentos y realizaron

Argumentación

“Los remedios caseros también pueden servir de mucho ya que pueden ayudarnos a bajar un poquito porque el coronavirus es más o menos como una gripa y hay unas gripas que se curan con remedios caseros como con aguapanela...” (VG2E14)

En respuesta a lo anterior “Por eso, un poquito, mientras que la vacuna baja el

En esta actividad los estudiantes consultaron previamente de acuerdo con la postura que iban a defender. El estudiante E31 en representación de su equipo, se encontraba en la posición de apoyar la vacunación masiva; por su

varias preguntas sobre el virus de la rabia en animales domésticos. En el momento dos, se realizó el debate para discutir si la vacunación masiva es la mejor forma de controlar el covid-19 o no. En este momento los estudiantes participaron activamente; muy eufóricos, lo que produjo un poco de descontrol en el aula, pues todos adoptaron su posición para defenderla, también se evidenciaron muy responsables en sus consultas, para defender la postura correspondiente.

doble o más.... La vacuna es gratis, no hay que pagarla.” (VG2E31)

“Si no estuviera la vacuna hubiera más de otro millón muriéndose por la e, por no estar la vacuna.” (VG2E31)

En respuesta a lo anterior “Ahí si te doy la razón porque tienes toda la razón porque gracias a la vacuna estamos vivos, pero, que tienes para decir con toda la gente que se ha muerto gracias a la vacuna, que tienes para decirnos de ese tema” (VG2E14)

“Mucha gente cree que la vacuna puede acortar la salud ya que no sabemos que químicos trae, o que traiga el coronavirus ahí mismo dentro de esa vacuna, pero a la gente, por la mayoría que no se vacuna es

parte el estudiante E14, también en representación de su equipo, defendía la postura de la no vacunación. Desde las dos posturas, se evidencian unos argumentos que se pueden ubicar en un nivel 3 de argumentación; ya que en todas las posturas se evidencian datos, conclusiones y justificaciones. Algunos conceptos mencionados son: Vacuna, coronavirus, químicos, dolor de cabeza y gripa. Se identifican algunas

porque cree que más fácil nos va a dar por justificaciones importantes que la vacuna hay veces nos enferma, nos como la mencionada en la pone dolor de cabeza, cierto; por eso la primera transcripción gente piensa que le da el covid 19” “VG2E14”, donde la (VG2E14) estudiante indica que En respuesta a lo anterior “Es un pequeño podemos usar remedios precio para no morir, ¿Cuáles fueron las caseros porque el desventajas de no tener la vacuna? Las coronavirus es como una clases, Los niños no tenían computador ni gripa y las gripas se curan nada, ni internet, como se hacían pa con remedios caseros. Una conectar, no podíamos venir al colegio conclusión significativa es la porque el virus estaba que mataba que hace el estudiante personas” (VG2E31) VG2E31 en la última transcripción, porque relaciona la importancia de vacunarnos para poder

asistir a las clases, adicionalmente trae a colación una problemática que afectó a muchos estudiantes y fue el hecho de no tener cómo conectarse para poder ver las clases.

Sumado a esto, se evidencia el uso de datos reales por parte del estudiante E31 que le brinda mayor validez a sus argumentos; cuando menciona que “Si no estuviera la vacuna hubiera más de otro millón muriéndose.” Lo anterior

hace referencia a las miles de muertes que se han podido evitar gracias a la vacunación. Por su parte, el estudiante E14 hace uso de argumentos que evidencian miedos comunes de ciertas poblaciones que no están de acuerdo con la vacunación y las defiende también desde las vivencias cotidianas.

Actividad 3: Divulgación del póster

Para la divulgación del póster se eligieron seis estudiantes quienes fueron al grado cuarto a compartir la construcción de los aprendizajes.

Todos los estudiantes querían participar de la divulgación pero por motivos de orden solo se eligieron los seis de manera aleatoria.

Al momento de discutir la manera en cómo iban a exponer y en qué momento hablaba cada estudiante, los estudiantes fueron muy organizados y trabajaron en equipo, incluso ensayaron dos veces la

Divulgación



En la imagen se puede observar la información recolectada sobre los aprendizajes de los estudiantes, con respecto al tópico disciplinar de los microorganismos. Esta información se recolectó uniendo los aprendizajes más repetitivos por cada fase. Con respecto a la fase de inicio, podemos observar que los aprendizajes se centraron en la historia del descubrimiento de los

exposición, una solos y otra frente a su grado.

Por otro lado, los estudiantes se notaron muy conmovidos al ver el poster que recogía los aprendizajes que ellos mismos construyeron.

Por último, en la divulgación, los estudiantes se observaron muy tranquilos y seguros de lo que exponían.

microorganismos y en definirlos como buenos o malos. En la fase de desarrollo, los estudiantes centraron sus aprendizajes, en reconocer que los microorganismos se encuentran en todas partes. Por último, en la fase de aplicación los estudiantes relacionaron los microorganismos con las vacunas, como una función importante de estos seres. La construcción de los aprendizajes compartida por

los estudiantes, puede demostrar un aprendizaje significativo crítico, pues los estudiantes dejan de lado la parte principalmente patógena de los microorganismos y los relacionan con funciones benéficas. Esto concuerda con González (2019), al indicar que por medio de actividades experimentales los estudiantes logran comprobar que los microorganismos están en todas partes, así no los

podamos ver a simple vista y que estos tienen funciones que benefician al ser humano, pero que también hay otros que nos pueden hacer daño.

En cuanto a la evaluación de pares, realizada por medio de la rúbrica y cuyos resultados se muestran en la *figura 21*, se pudo observar que los estudiantes reconocen que la información compartida por medio del póster los acercó a conocer un poco más sobre los microorganismos,

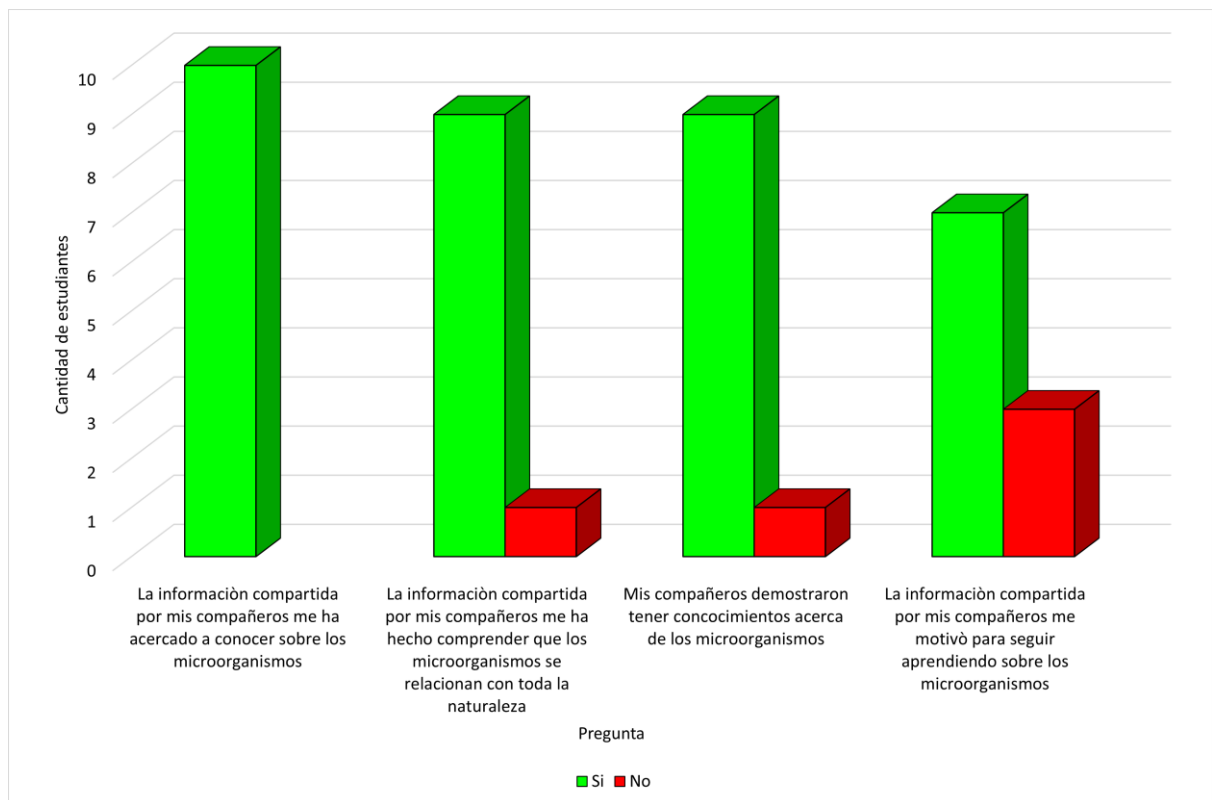
asimismo, estos se relacionan con la naturaleza en general; para ambas respuestas, los diez estudiantes elegidos al azar respondieron de manera afirmativa. Por otra parte, nueve de los estudiantes indicaron que los compañeros tienen un buen manejo del tema a la hora de compartir los aprendizajes. Por último, siete estudiantes reconocieron que la información compartida los motivó a seguir aprendiendo

sobre los microorganismos.

Los resultados de esta rúbrica confirman que es necesario que la ciencia sea divulgada dentro de los estudiantes de grados iniciales, debido a que esto acerca al estudiante a la ciencia y lo motiva frente al conocimiento científico.

Esto se encuentra en concordancia con Massarani (2007), cuando indica que “Teniendo como premisa la importancia de desarrollar el interés por la ciencia ya

desde la infancia, la divulgación científica puede ser un instrumento útil para la educación científica” (p. 1)

Figura 16*Resultados rúbrica del poster divulgativo*



En esta última fase de la unidad didáctica, se puede observar que los estudiantes relacionan el conocimiento científico con el conocimiento generado social y culturalmente. Por ejemplo, en la actividad del debate, la situación de la pandemia en la que se han visto involucrados les permite de una manera más cercana adoptar una postura crítica frente a esta y tomar así decisiones frente a temas que los afectan, como es el tema de la vacunación. Por esta razón, la tarea de las escuelas es integrar en la enseñanza la historia de las ciencias, así como el conocimiento producido social y culturalmente, invitando al estudiante a tomar decisiones frente a ese conocimiento, forjando su aprendizaje significativo crítico, que según Moreira (2005), a través de este el alumno “podrá formar parte de su cultura y, al mismo tiempo, no ser subyugado por ella, por sus ritos, sus mitos y sus ideologías” (p. 88), lidiando con el cambio pero sin dejarse dominar por el exceso de información que circula de manera incontrolable por los medios de comunicación y las redes sociales.

7.5 Rúbrica de evaluación de la Unidad Didáctica Experimentando el Mundo de los Microorganismos

En este apartado, se analizaron los resultados de la rúbrica de evaluación de la unidad didáctica. La evaluación fue realizada por los diez estudiantes participantes de la investigación y su objetivo se centró en realizar una evaluación integral que involucrara tanto el proceso de las investigadoras, como el proceso de los estudiantes. Es por esto que se incluye la autoevaluación, la coevaluación y la heteroevaluación.

A continuación, se presentan los resultados de las tres evaluaciones realizadas por los estudiantes.

Figura 17*Resultados rúbrica evaluativa de la Unidad Didáctica*

 Rúbrica de evaluación de la Unidad Didáctica Experimentando el Mundo de los Microorganismos CENTRO EDUCATIVO MI SEGUNDO HOGAR NIT: 8258277-0 					
Facultad de Educación					
Licenciatura en Educación Básica con Énfasis en Ciencias Naturales y Educación Ambiental					
Tesis: Manuela Mazo Ochoa y Yury Estefan Velásquez Caballero					
Responde las siguientes preguntas evaluando los distintos aspectos, en concordancia a lo observado en la unidad didáctica, asigna valores de 1 a 5. Siendo 1=Totalmente en desacuerdo , 2=En desacuerdo , 3=Ni de acuerdo, ni en desacuerdo , 4= De acuerdo y 5=Totalmente de acuerdo					
AUTOEVALUACIÓN					
Enunciado	1	2	3	4	5
Mi participación en las actividades fue activa y respetuosa				4	6
Cumplí responsablemente con los compromisos y deberes asignados			1	6	3
Considero que mis conocimientos frente al mundo de los microorganismos ha sido enriquecido con las actividades realizadas				2	7
Comprendo que los microorganismos cumplen diversas funciones tanto benéficas como patógenas y que estos se encuentran en todas				4	6
COEVALUACIÓN					
Enunciado	1	2	3	4	5
Se evidenció trabajo en equipo donde hubo colaboración de todos los compañeros				2	8
En el aspecto disciplinar hubo un buen comportamiento, respeto y escucha hacia las docentes				3	7
El grupo tuvo una buena actitud y disposición frente al espacio de clase y los materiales usados				3	7
El grupo tuvo una actitud de participación e interés en las actividades propuestas				2	8
HETEROEVALUACIÓN					
Enunciado	1	2	3	4	5
Las actividades propuestas se presentan de manera ordenada, coherente con el tema, interesantes y llamativas				2	8
La forma en la que se muestran los temas, es interesante y llamativa para todos los estudiantes				3	7
Las herramientas usadas para la exposición de los temas, son pertinentes y útiles				2	8
Las docentes contaban con buen dominio de los temas y mostraban seguridad al presentarlos					10

Nota. Un estudiante no respondió al enunciado tres del apartado de autoevaluación

En la autoevaluación los estudiantes expresan que fueron responsables en el cumplimiento de las actividades asignadas y que tuvieron una actitud respetuosa y activa frente a éstas. Desde nuestra posición de docentes en formación, se está en concordancia con los resultados que los estudiantes exponen, pues estos siempre estuvieron muy receptivos y participativos en las distintas actividades que se llevaron a cabo. En cuanto al tópico disciplinar, los estudiantes consideran que su conocimiento frente a los microorganismos se ha enriquecido y que comprenden que estos cumplen diversas funciones- tanto benéficas como patógenas- y que se encuentran en todas partes. Los resultados de esta parte de la rúbrica se encuentran entre la puntuación 4 y 5; lo que indica que desde la perspectiva de los estudiantes, estos reconocen que la unidad didáctica ha aportado a enriquecer su conocimiento frente a los microorganismos. Al estar la Unidad Didáctica enfocada en las actividades experimentales, se podría interpretar que este tipo de actividades influye en que los estudiantes comprendan conceptos claves de los microorganismos y que por ende reconozcan que estos tienen funciones benéficas y patógenas. Lo anterior concuerda con Urquizo y Varguillas (2020) quienes indican que “los experimentos por simples o sencillos que sean, permiten profundizar el conocimiento en los estudiantes a través de estrategias de aprendizajes efectivas en el campo de la microbiología” (p. 60),

En cuanto a los resultados de la coevaluación, los estudiantes se ubican en los puntajes 4 y 5; indicando que tuvieron un buen trabajo en equipo, un buen comportamiento, un respeto por los espacios de clase y por las docentes además de participación e interés frente a las actividades. Para esta parte de la rúbrica, se está nuevamente de acuerdo con lo expuesto por los estudiantes, pues siempre hubo una muy buena actitud y motivación por parte de éstos para realizar las actividades. Por consiguiente, los resultados de la coevaluación permiten interpretar que el uso de actividades experimentales es importante para la enseñanza de los microorganismos, pues estas motivan y despiertan un interés en el estudiante, lo que permite una mayor apropiación del aprendizaje. Lo anterior tiene relación con lo propuesto por Hodson (1994), quien considera que el trabajo de laboratorio tiene como objetivo motivar al estudiante para aprender mediante la estimulación del interés y la diversión, fortalecer el aprendizaje de los conocimientos científicos y también las “actitudes científicas”.

Por último, en los resultados de la heteroevaluación, los estudiantes indican estar de acuerdo y totalmente de acuerdo con los enunciados que se evalúan. Así pues, consideran que los temas y las actividades se presentaron de forma ordenada, coherente y llamativa, que las herramientas

usadas fueron útiles y que las docentes mostráramos seguridad a la hora de abordar los temas. En relación con lo anterior, se considera necesario que como maestros de ciencias naturales, nos sintamos en la capacidad de usar las actividades experimentales para la enseñanza de esta; sin embargo, Redfern (como se citó en Marcos et al., 2018) indica que “los maestros realizan pocas actividades prácticas de Microbiología, aduciendo falta de conocimiento, dificultad técnica y temor ante problemas de salud o seguridad” (p. 3)

8 Conclusiones y Recomendaciones

8.1 Conclusiones

Los principios facilitadores del aprendizaje significativo crítico sugeridos por Moreira (2005), fueron el punto de partida para proponer las actividades de la unidad didáctica, propiciando en el aula una interacción entre estudiante y docente. En consecuencia, estos principios permitieron que los estudiantes desarrollaran la capacidad de preguntarse, y de integrar el conocimiento previo con el nuevo conocimiento. Por último, la no utilización de la pizarra y la utilización de actividades experimentales permitió una participación activa del estudiante en la construcción de nuevo conocimiento.

En relación con la pregunta de investigación, la unidad didáctica basada en actividades experimentales mejoró la comprensión sobre las relaciones de los microorganismos con los seres vivos y la naturaleza en general; puesto que se evidencia que los estudiantes al realizar las actividades experimentales ubican a los microorganismos en lugares diferentes a los relacionados con la suciedad y con las funciones patógenas; también, los estudiantes reconocen los microorganismos como seres vivos ya que al observarlos, reconocen que estos seres tienen partes como los cilios y los flagelos que les permiten la movilidad.

La unidad didáctica basada en las actividades experimentales permitió que los estudiantes desarrollaran su capacidad de trabajo en equipo, su motivación para aprender y su interés por la realización de las actividades, ya que el tópico de los microorganismos es un tema de interés para los estudiantes al estar en estrecha relación con su cotidianidad.

El objetivo general se alcanzó, pues se logró analizar la incidencia de una unidad didáctica basada en actividades experimentales, en el aprendizaje significativo crítico de los microorganismos; ya que los resultados obtenidos demuestran que la implementación de ésta Unidad Didáctica, influye considerablemente en el conocimiento de los estudiantes sobre los microorganismos, ampliando su conocimiento previo y comprendiendo que estos seres microscópicos se encuentran en todas partes y que tienen funciones tanto benéficas como patógenas.

Los objetivos específicos fueron alcanzados; primero con la aplicación de la actividad de exploración de conocimientos previos, se identificaron los conocimientos que hacían parte de los

estudiantes; en los cuales se describían los microorganismos como bichos, animales o seres inertes, cuyas funciones se enfocaban en lo perjudicial dejando de lado sus funciones benéficas para el ser humano y la naturaleza. Luego, se diseñó y se aplicó la unidad didáctica teniendo en cuenta las actividades experimentales como herramienta para propiciar el aprendizaje significativo crítico del tópico disciplinar. De este modo, la evaluación de la unidad didáctica permitió evidenciar la evolución del concepto de microorganismo en los estudiantes, según el desarrollo de las fases y partiendo de una evaluación integral que incorpora de la autoevaluación, la heteroevaluación y la coevaluación.

Fue primordial que bajo la metodología de investigación acción participativa, se haya propiciado que los estudiantes desarrollaran sus capacidades para identificar las relaciones de los microorganismos con su cotidianidad y entorno. Así, a través de las actividades experimentales, los estudiantes relacionaron los microorganismos con su realidad, como la presentada con la pandemia. Por otra parte, este tipo de investigación invita a los maestros a incorporar las actividades experimentales en la enseñanza de los microorganismos, aportando en la mejora de las actividades de enseñanza.

8.2 Recomendaciones

Como maestros de ciencias naturales, es importante que integremos en nuestras prácticas de enseñanza el conocimiento producido culturalmente, pues este es igual de importante al conocimiento científico debido a que es más cercano a los estudiantes y es con el cual interactúan en su cotidianidad.

Como mejora de las prácticas de enseñanza, se sugiere que los docentes usen las actividades experimentales como método que propicia el aprendizaje significativo crítico de los estudiantes, ya que éstas pueden ser una manera agradable de que ellos interpreten fenómenos de su cotidianidad que los involucra; y de esta manera se podrá aportar en la solución de problemas de la sociedad, desde el conocimiento de las ciencias naturales.

Aunque el tema de los microorganismos no se encuentre de manera explícita en los DBA, es importante que se implemente este en la enseñanza de las ciencias naturales en las escuelas; pues los microorganismos tienen una relación directa con los humanos y esto hace que sean llamativos para los estudiantes, permitiendo una apropiación conceptual y científica.

Desde este trabajo se propone considerar la importancia de este tipo de investigaciones enfocadas en mejorar las prácticas de enseñanza de los maestros en ejercicio, con el fin de que el estudiante adquiera destrezas en los espacios de prácticas experimentales, permitiéndole una mayor apropiación de su conocimiento.

Por otra parte, se invita a realizar futuras investigaciones alrededor de la teoría del Aprendizaje Significativo Crítico propuesta por Moreira (2005), ya que esta teoría evoca a la reflexión en torno al currículo escolar y posibilita una transformación en las prácticas de enseñanza, para así formar estudiantes críticos y reflexivos que se involucren en la solución de las problemáticas sociales, ambientales y políticas de la actualidad.

Referencias

- Abela, J. A. (2002). *Las técnicas de análisis de contenido: una revisión actualizada*. Academia. <https://www.academia.edu/download/54901527/borra.pdf>
- Aguilar Gavira, S., & Barroso Osuna, J. M. (2015). *La triangulación de datos como estrategia en investigación educativa*. Pixel-Bit. <https://redined.educacion.gob.es/xmlui/handle/11162/123522>
- Alzate, O. E. (2012). La argumentación como constituyente del pensamiento crítico en niños. *Hallazgos*, 9(17), 211-233. <https://www.redalyc.org/pdf/4138/413835215010.pdf>
- Antonio, M y Vallejo, Y. (2016). La enseñanza de la microbiología desde las prácticas de laboratorio en estudiantes de grado once, de un colegio en Bogotá. *Revista Tecné, Episteme y Didaxis: TED*, ISSN web: 2323-0126, 534-540. <https://revistas.pedagogica.edu.co/index.php/TED/article/view/4571>
- Arias, E. (2016). *Enseñanza de la microbiología con materiales reciclables y de bajo costo: Una experiencia para el grado noveno de la Institución Educativa Emiliano García*. [Tesis de maestría, Universidad Nacional de Colombia]. Repositorio Universidad Nacional. <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/57696>
- Arias, D., y Torres, E. (2017). Unidades didácticas. Herramientas de la enseñanza. *Noria Investigación Educativa*, 1(1), 41–47. <https://doi.org/10.14483/25905791.13072>
- Ausubel, D. P. (1963). *La psicología del aprendizaje verbal significativo*. Grune & Stratton. <https://psycnet.apa.org/record/1964-10399-000>
- Ballesteros, M., Paños, E y Ruiz-Gallardo, J. (2018). Los microorganismos en la educación primaria. Ideas de los alumnos de 8 a 11 años e influencia de los libros de texto. *Enseñanza de las ciencias*, 36(1), 79-98. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6373916>
- Basurto, S. T., Moreira, J. A., Velásquez, A. N., y Rodríguez, M. (2021). Autoevaluación, Coevaluación y Heteroevaluación como enfoque innovador en la práctica pedagógica y su efecto en el proceso de enseñanza-aprendizaje. *Polo del Conocimiento: Revista científico-profesional*, 6(3), 828-845. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7926891>
- Benavides, M. O., y Gómez, C. (2005). Métodos en investigación cualitativa: triangulación. *Revista colombiana de psiquiatría*, 34(1), 118-124. http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=s0034-74502005000100008

- Blanco, A. (2004). Relaciones entre la educación científica y la divulgación de la ciencia. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias - 2004* (2), 70-86. <https://rodin.uca.es/handle/10498/16448>
- Bliss, J., Monk, M. y Ogborn, J. (1983): *Qualitative data analysis for educational research*. London: Croom Helm. <https://searchworks.stanford.edu/view/1519870>
- Caamaño, A. (2003). Los trabajos prácticos en ciencias. En M.P. Jiménez. (Ed.), *Enseñar ciencias*, (pp. 95-118). Graó. https://scholar.google.es/citations?user=ZyFLkwoAAAAJ&hl=es#d=gs_md_cita&u=%2F&view_op%3Dview_citation%26hl%3Des%26user%3DZyFLkwoAAAAJ%26citation_for_view%3DZyFLkwoAAAAJ%3Au-x6o8ySG0sC%26tzom%3D300
- Espinoza, N. A., Jara, E.I y Obinu, M.P. *Conocimientos previos: Cómo se conciben en el programa apoyo compartido* [Tesis de pregrado, Universidad Academia de Humanismo Cristiano]. Repositorio biblioteca digital academia. <http://bibliotecadigital.academia.cl/xmlui/bitstream/handle/123456789/1320/tpba%20199.pdf?sequence=1>
- Fagua, I. (2020). *Revisión documental de material didáctico en torno al concepto microorganismo y su implicación en la educación para la salud en contextos escolares* [Tesis de pregrado, Universidad Pedagógica Nacional]. Repositorio Institucional UPN. <http://repository.pedagogica.edu.co/handle/20.500.12209/12889>
- Flores, J., Caballero, M. y Moreira, M. (2009). El laboratorio en la enseñanza de las ciencias: Una visión integral en este complejo ambiente de aprendizaje. *Revista de investigación*, 33(68), 75-111. http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1010-29142009000300005
- Gagliardi, R. y Giordan, A. (1986). La historia de las ciencias: una herramienta para la enseñanza. *Enseñanza de las ciencias*, 4 (3), 253-258. <https://core.ac.uk/download/pdf/38991151.pdf>
- Gallego, D. E., Quiceno, Y. y Pulgarín, D. (2014). Unidades didácticas: Un camino para la transformación de la enseñanza de las ciencias desde un enfoque investigativo. *Revista Tecné, Episteme y Didaxis: TED*, Número Extraordinario. ISSN Impreso: 0121-3814, ISSN web: 2323-0126, 923-934. <https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwi6nvrplonxAhV2RDABHeB7DMoQFjAAegQIAhAD&url=https%3A>

<https://revistas.pedagogica.edu.co/index.php/FTED/Farticle/view/F3460&usg=AOvVaw2-rutyyv1NiYLbTsNiNPck>

- Garrido, M. (2007). *La evolución de las ideas de los niños sobre los seres vivos* [Tesis doctoral, Universidade Da Coruña]. Repositorio Univerdade Coruña. <https://ruc.udc.es/dspace/handle/2183/7330>
- Gómez, M., y Yepes, J. (2019). Aprendizaje significativo sobre los microorganismos y su relación con la salud, mediante la estrategia pedagógica. *UPTC*, (21), 437-441. <https://repositorio.uptc.edu.co/handle/001/5433>
- González, J. (2019). *Generación de prácticas de autocuidado a través de la enseñanza de los microorganismos en estudiantes de 5° en el marco de la teoría del aprendizaje significativo crítico* [Tesis de maestría, Universidad Nacional de Colombia]. Repositorio Universidad Nacional. <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/76904>
- Gordillo Moreno, L. (2017). *Microorganismos en la escuela: diseño de una propuesta didáctica mediante investigación dirigida*. [Tesis de pregrado, Universidad de Sevilla] Deposito de investigación Universidad de Sevilla. <https://idus.us.es/handle/11441/62976>
- Hernández Sampieri, R., Fernández, C. y Baptista, P. (2010). *Metodología de la investigación* (5nd ed.). McGRAW-HILL. <https://www.icmujeres.gob.mx/wp-content/uploads/2020/05/Sampieri.Met.Inv.pdf>
- Hodson, D. (1994). Hacia un enfoque más crítico del trabajo de laboratorio. *Enseñanza de las ciencias: revista de Investigación y experiencias didácticas*, 12(3), 299-313. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=94787>
- Jorba, J., y Sanmartí, N. (1996). *Enseñar, aprender y evaluar: un proceso de regulación continua: Propuestas didácticas para las áreas de Ciencias de la Naturaleza y Matemáticas*. Ministerio de Educación y cultura. https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=a_rCXrBxikwC&oi=fnd&pg=PA4&dq=jorba+y+sanmarti+&ots=rHxxcQ_XK3&sig=nFgLY1jvK010k-jDCRB0BjH1JQo
- López Luengo M. A., González Díaz E., Paños E. y Ruiz Gallardo J. R. (2020). Microorganismos y hábitos de higiene. ¿Se aprende más en la Educación Infantil mediante fichas?. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 18(2), 2302 1-19. <https://revistas.uca.es/index.php/eureka/article/view/5833>

- López, S., Veit, E. A., y Solani, I. (2014). La formulación de preguntas en el aula de clase: una evidencia de Aprendizaje Significativo Crítico. *Ciência & Educação*, 20(1), 117–132. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.1590/1516-731320140010007>
- Loyola, C.I. (2016). Experiencia de estudiantes de pregrado en el uso de categorización y triangulación hermenéutica en el enfoque Cualitativo. V *Encuentro Latinoamericano de Metodología de las Ciencias Sociales (ELMeCS) Métodos, metodologías y nuevas epistemologías en las ciencias sociales: desafíos para el conocimiento profundo de Nuestra América*. <http://elmeecs.fahce.unlp.edu.ar/v-elmeecs/actas-2016/Loyola.pdf>
- Marcos, J.M., Esteban, R., Gómez, J. (2019). Formando a futuros maestros para abordar los microorganismos mediante actividades prácticas. Papel de las emociones y valoraciones de los estudiantes. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 16(1), 1602 1-18. <https://www.redalyc.org/jatsRepo/920/92056790002/html/index.html>
- Martí, J. (2017). La investigación-acción participativa: estructura y fases. Universidad Autónoma de Barcelona. http://beu.extension.unicen.edu.ar/xmlui/bitstream/handle/123456789/175/JMarti_IAPFA_SES.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Massarani, L. (1999). La divulgación científica para niños. *Quark*, 40-45. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=239071>
- Ministerio de Educación Nacional. (2016). *Derechos Básicos de Aprendizaje*. http://eduteka.icesi.edu.co/pdfdir/DBA_CNaturales.pdf
- Ministerio de Educación Nacional. (2004). *Estándares Básicos de Aprendizaje*. https://www.mineducacion.gov.co/1780/articles-81033_archivo_pdf.pdf
- Molina J., Paños E. y Ruiz-Gallardo J. R. (2021). Microorganismos y hábitos de higiene. Estudio longitudinal en los cursos iniciales de Educación Primaria. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 18(2), 2201 1-19. <https://revistas.uca.es/index.php/eureka/article/view/5877>
- Montaño Arias, N.M., Sandoval Pérez, A.L., Camargo Ricalde, S.L y Sánchez Yáñez, J.M. (2010). Los microorganismos: pequeños gigantes. *Elementos: Ciencia y cultura*, 17(77), 15-23. <https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwivu4mf1cnwAhVjSjABHYyaBTsQFjAAegQIAxAD&url=https%3A>

<https://www.redalyc.org/pdf/294/29411989003.pdf&usg=AOvVaw1ZjcfCLBYbBxLWxvEULMjO>

- Morduchowicz, R. (2001). Los medios de comunicación y la educación: un binomio posible. *Revista Iberoamericana de Educación*, 27, 97-117. <https://redined.educacion.gob.es/xmlui/handle/11162/20773>
- Moreira, M. A. (2005). Aprendizaje significativo crítico (Critical meaningful learning). *Indivisa. Boletín de estudios e investigación*, (6), 83-102. <https://www.redalyc.org/pdf/771/77100606.pdf>
- Núñez, C., y Martín, D. (2017). “Desayuna con la ciencia”: como acercar la ciencia a niños de forma amena. *La educación mediática en entornos digitales. Retos y oportunidades de aprendizaje*. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7077485>
- Organización Mundial de la Salud (OMS). (30 de diciembre de 2020). *Vacunas e inmunización: ¿qué es la vacunación?* Organización Mundial de la Salud. <https://www.who.int/es/news-room/q-a-detail/vaccines-and-immunization-what-is-vaccination>
- Parra, H. (2015). *Los microorganismos un mundo por descubrir, una estrategia de aula para desarrollar habilidades científicas para estudiantes de ciclo dos* [Tesis de maestría, Universidad Nacional de Colombia]. Repositorio institucional – UNAL. <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/56272>
- Quiroz, K. (2018). *El aprendizaje basado en problemas para la enseñanza de los microorganismos en el grado 6º* [Tesis de maestría, Universidad Nacional de Colombia]. Repositorio Universidad Nacional. <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/68847>
- Real Academia de la Lengua Española [RAE]. (2021). *Extrapolar*. Diccionario de la lengua española. <https://dle.rae.es/extrapolar>
- Rodríguez, M. (2013). *Unidad didáctica para la enseñanza de la microbiología en el aula* [Tesis de pregrado, Universidad Pedagógica Nacional]. Repositorio Institucional UPN. <http://repository.pedagogica.edu.co/bitstream/handle/20.500.12209/1811/TE-16022.pdf?sequence=2>
- Rodríguez, M. L. (2004). La teoría del aprendizaje significativo crítico. A. J. Cañas, J. D. Novak, F. M. González, Eds. Pamplona, España. [Microsoft Word - vol3_num1_maq.doc \(mecd.gob.es\)](https://www.mecd.gob.es/microsof-word-vol3-num1-maq.doc)

- Ruiz, F. J., Tamayo, O. E., y Márquez, C. (2015). La argumentación en clase de ciencias, un modelo para su enseñanza. *Educacao e pesquisa*, 41, 629-646. <https://www.scielo.br/j/ep/a/ZK34JGBBXHN83SGJKmLpMyw/?format=pdf&lang=es>
- Sabogal, A. (2019). *Las estrategias lúdicas, pedagógicas y tecnológicas, como facilitadoras del aprendizaje significativo de la microbiología en la básica secundaria* [Tesis de maestría, Universidad Nacional de Colombia]. Repositorio Universidad Nacional. <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/75956>
- Sandín, M. (2003). Tradiciones en la investigación-cualitativa. En Sandín, M. *Investigación cualitativa en educación. Fundamentos y Tradiciones*. (pp.258). Madrid. Mc Graw and Hill Interamericana de España. https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/46703652/SandinInvestigacionCualitativaenEducacion-with-cover-page.pdf?Expires=1621969190&Signature=YmXccwCkwaWy9DKp0eLxorLgcwECYPb pvDsInwqbQnur4nyi4H9tnDOFXmOUAQ10FA3UeXZL35jKbzAAtbhZD24q-UIK8rCF6idTw2Mj7GmkxErn1Nub4LhECNqgURka65Pbajm6GPy4bXYj5g1CLRgE4N pjYXO5kg7y3lfjz3X0i~qh3~G4MluPHFIfh0BDUvtf14lYUD9sYLMM3HanYuwhHjmo CrOaFfD1hUuRCgIX4OV6Av8Fczrti24jDbxRwaauNS75zstGF5JoUbl6YQDmSdYL3DI KI2oA6JcuTAWOWCZSDioHFzNpairsJ4KjrzwV0zVI-ZGOD1k2C3TFYg_&Key-Pair-Id=APKAJLOHF5GGSLRBV4ZA
- Strauss, A., y Corbin, J. (2016). Bases de la investigación cualitativa: técnicas y procedimientos para desarrollar la teoría fundamentada. Universidad de Antioquia. <https://diversidadlocal.files.wordpress.com/2012/09/bases-investigacion-cualitativa.pdf>
- Urquizo, E y Varguillas, C. (2020). Aprendizaje de la microbiología mediante la aplicación de estrategias experimentales. *Revista Científica Electrónica de Ciencias Humanas*, (16), 58-69. <http://www.revistaorbis.org/html/50/art5.html>
- Valverde, L. (1993). El diario de campo. *Revista Trabajo Social*, 18(39), 308-319. <https://www.binasss.sa.cr/revistas/ts/v18n391993/art1.pdf>
- Zambrano, D y Álvarez, J. (2017). Actividades prácticas que propician el aprendizaje del concepto de microbiología en el aula. *Bio – grafía. Escritos sobre la Biología y su Enseñanza*, ISSN 2027-1034 Edición Extraordinaria, 957 – 965. <https://revistas.pedagogica.edu.co/index.php/bio-grafia/article/view/7261>

Zapata, F. y Rondán, V. (2016). La Investigación Acción Participativa: Guía conceptual y metodológica del Instituto de Montaña. Serie Manuales y Herramientas para la Adaptación, AID-527-A-14-00001, 1-58. https://pdf.usaid.gov/pdf_docs/PA00N1QH.pdf

Anexos

Anexo A

Figura 18

*Consentimiento informado padres o acudientes***Consentimiento informado padres o acudientes**

CENTRO EDUCATIVO MI SEGUNDO HOGAR
NIT: 8258277-0



Consentimiento para la participación en actividades y uso de producción textual de niños en el marco del trabajo de grado de la Licenciatura en Educación Básica con Énfasis en Ciencias Naturales y Educación Ambiental de la Facultad de Educación de la Universidad de Antioquia.

Yo _____ identificado con cédula número _____ doy mi consentimiento como padre/acudiente para que los registros de las actividades académicas en el área de Ciencias naturales, obtenidos en los procesos de formación de mi hijo(a) _____ del Centro Educativo Mi Segundo Hogar puedan ser utilizados solo con propósitos pedagógicos, didácticos y en el desarrollo del trabajo de grado de las estudiantes Manuela Mazo Ochoa y Yury Estefan Velásquez Caballero, el cual se lleva a cabo en la Institución Educativa.

Entiendo que mi decisión es voluntaria y que, si así lo considero, puedo decidir no permitir que dichos registros sean compartidos por medio alguno en cualquier momento sin dar ninguna razón y sin sufrir ninguna penalización. Puedo pedir que la información relacionada con mi familia sea regresada a mí o sea destruida.

Procedimiento: Como padre/madre de familia entiendo que, en este proceso de formación e investigación, los registros del proceso formativo de mi hijo(a) en el área de Ciencias naturales podrán ser fotografiados o grabados como parte del proceso de enseñanza que realizan los docentes Manuela Mazo Ochoa y Yury Estefan Velásquez Caballero. Las investigadoras garantizarán la protección de la información de mi hijo(a) de acuerdo con la política de protección de datos contemplada en la Ley 1581 de 2012 y su Decreto Reglamentario 1377 de 2013.

Riesgos: No hay riesgos asociados considerando que la Institución Educativa es de entera confianza para los investigadores, así como la Universidad de Antioquia un ente de Educación Superior que tiene gran reconocimiento nacional.

Consentimiento del participante: Entiendo que firmando esta autorización estoy de acuerdo en permitir la difusión de imágenes relacionadas con mis actividades académicas como estudiante que aprende en procesos de formación de sus profesores.

Nombre y cédula del padre/madre de familia o acudiente:

Fecha: _____

Nombre e identificación del estudiante:


Fecha: _____

Anexo B: Actividad de exploración de conocimientos previos


Figura 19

Actividad de exploración de conocimientos previos

Prueba diagnóstica.



CENTRO EDUCATIVO MI SEGUNDO HOGAR
NIT: 8258277-0



Esta prueba se realiza con el fin de indagar en los conocimientos previos acerca de varios temas que influyen en el aprendizaje de los microorganismos, de los estudiantes del grado 6-1 de la Fundación Educativa Colegio San Juan Eudes de la ciudad de Medellín.

Manuela y Yury de la Universidad de Antioquia, te invitamos a participar en la realización de esta prueba, tus respuestas son muy valiosas para nuestro proyecto. ¡Muchas gracias!

Selecciona con una X la opción que consideres para tu respuesta.

Nombres, apellidos y edad: _____

- 1. ¿Qué son los microorganismos?**
 - A) Seres vivos
 - B) Seres inertes
 - C) Seres vivos y seres inertes
 - D) Animales
- 2. ¿A qué reino o reinos de la naturaleza pertenecen los microorganismos?**
 - A) Animal
 - B) Vegetal
 - C) Monera
 - D) Protista
 - E) Fungi
 - F) A y B son correctas
 - G) C, D y E son correctas
- 3. ¿Cuál es la mínima unidad de vida de los microorganismos?**
 - A) La célula
 - B) Los átomos
 - C) Ninguna de las anteriores ¿Entonces cuál?

Otro: _____
- 4. ¿Cómo podemos observar los microorganismos?**
 - A) Con microscopios
 - B) A simple vista
 - C) No se pueden observar
 - D) A y B son correctas
- 5. ¿Dónde viven los microorganismos?**
 - A) En las personas enfermas y en los lugares sucios
 - B) En toda la naturaleza
- 6. Son funciones de los microorganismos:**
 - A) Producir enfermedades en las personas.
 - B) Ayudar a producir algunos alimentos como el yogurt.
 - C) Proteger el organismo de las personas para evitar otras enfermedades.
 - D) Proteger de algunas enfermedades a las plantas y los animales.
 - E) Ayudar a mantener el equilibrio de los ecosistemas.
 - F) Todas las anteriores.
- 7. ¿Los virus son microorganismos?**
 - SI
 - NO

Porqué: _____
- 8. Realiza un dibujo en el cual representes lo que para ti es un microorganismo**

9. Menciona algunos microorganismos que conozcas

10. Define con tus propias palabras que una infección

Anexo C: Unidad didáctica



Unidad Didáctica Experimentando el Mundo de los Microorganismos



General

Al finalizar la Unidad Didáctica *Experimentando el mundo de los microorganismos*, los estudiantes de sexto quinto del Centro Educativo Mi Segundo Hogar, participantes de la investigación, estarán en la capacidad de reconocer la importancia del papel de los microorganismos en la relación con los seres vivos y la naturaleza en general.

Objetivos

Específicos

- Al finalizar la Unidad Didáctica el estudiante estará en la capacidad de identificar las funciones benéficas de los microorganismos en la relación que tienen estos con los seres vivos y la naturaleza en general.
- Al finalizar la Unidad Didáctica el estudiante estará en la capacidad de identificar las funciones perjudiciales de los microorganismos en la relación que tienen estos con los seres vivos y la naturaleza en general.

Contenidos

Conceptuales

- ¿Qué son los microorganismos?
- ¿Cuál es su clasificación taxonómica?
- ¿Cuáles son sus funciones tanto benéficas como perjudiciales en su relación con los seres vivos y la naturaleza en general?

Procedimentales

- Identifico la clasificación de los microorganismos según los grupos taxonómicos (plantas, animales, microorganismos...)
- Clasifico organismos en grupos taxonómicos de acuerdo con las características de sus células.
- Establezco relaciones entre microorganismos, salud y enfermedad.
- Explico las funciones de los microorganismos a partir de

Actitudinales

- Formulo preguntas específicas sobre una observación o experiencia y escojo una para indagar y encontrar posibles respuestas.
- Formulo explicaciones posibles, con base en el conocimiento cotidiano, teorías y modelos científicos, para contestar preguntas.
- Diseño y realizo experimentos y verifico el

- las relaciones entre los seres vivos y la naturaleza.
- Indago acerca del uso industrial de algunos microorganismos.
 - Identifico especies más conocidas e importantes en relación con la vida humana

- efecto de modificar diversas variables para dar respuesta a preguntas.
- Busco información en diferentes fuentes.
 - Saco conclusiones de los experimentos que realizo, aunque no obtenga los resultados esperados.
 - Reconozco que los modelos de la ciencia cambian con el tiempo y que varios pueden ser válidos simultáneamente.

Fases

Fase de inicio: Explorando mi conocimiento sobre los microorganismos

Nombre	Descripción	Modalidad/ duración	Materiales
	<p>Actividad 1 Motivándome para conocer el mundo de los microorganismos</p> <p>Momento 1: Construcción de microscopio artesanal con un láser y observación de microorganismos cultivados en una gota de agua (Guía #1: https://docs.google.com/document/d/1VhkJ4pHsMewFeSRpAKqheSv4E_J5Mtu4/edit?usp=sharing&ouid=107194069898120471358&rtpof=true&sd=true)</p> <p>Momento 2: contextualización histórica del acontecimiento de</p>	<p>Presencial clase #1 de 1 hora</p>	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Cuaderno de la investigación ➤ Materiales para el microscopio ➤ Proyector

observar microorganismos de esa manera.

Momento 3: Encuesta para evaluar el interés de los estudiantes para seguir aprendiendo sobre los microorganismos. (Encuesta #1:

<https://docs.google.com/spreadsheets/d/1Co4BqyAvDBCnp-2YX9wItvE8vZ7B0Ptl/edit?usp=sharing&ouid=107194069898120471358&rtpof=true&sd=true>)

Actividad 2. Los inicios de la microbiología

Lectura del cuento titulado “Una increíble historia del surgimiento de la vida” (cuento:

https://docs.google.com/document/d/17JiFo7--1765HYsPhN07QdYxOhew6_tX/edit?usp=sharing&ouid=107194069898120471358&rtpof=true&sd=true e

imágenes:

<https://docs.google.com/presentation/d/1GjQN211dYC0p9D31UEDGYwugG-Gsm-G4e/edit?usp=sharing&ouid=107194069898120471358&rtpof=true&sd=true>

).

Presencial
clase #1 de
1 hora

Actividad 3 captura de microorganismos eficientes:

Momento 1: exposición por parte de las investigadoras sobre las generalidades de los microorganismos. (Presentación:

https://www.canva.com/design/DAEsiIK7cJk/jO2Bz-4LqwoD6iXH2wCwPQ/view?utm_content=DAEsiIK7cJk&utm_campaign=designshare&utm_medium=link&utm_source=sharebutton)

Momento 2: Video microorganismos eficaces.

https://www.youtube.com/watch?v=1Wg8shwrF_Y

Momento 3: Actividad experimental captura de microorganismos eficientes (Guía #2:

https://docs.google.com/document/d/15kAN59UqIYDaAHI6LfW3J5_Ns5xLx_L6/edit?usp=sharing&oid=107194069898120471358&rtpof=true&sd=true)

Presencial
clase #2 de
1 hora

Fase de desarrollo: Acercándome al mundo de los microorganismos

Objetivo:

Introducir nuevos conocimientos en los estudiantes partiendo desde su

Actividad 1 Videoforo: Se presentará el video “*Al ver lo invisible: Leeuwenhoek y el descubrimiento de un mundo microscópico*”

<https://www.youtube.com/watch?v=57SZHltgSJc>

Presencial
clase #3 de
2 horas

- Acceso a internet
- Cámara de video
- Otros materiales que requiera cada

conocimiento
previo

Posteriormente, se realizará un foro de discusión, donde cada estudiante deberá proponer una pregunta basada en el video, ésta será socializada ante todo el grupo, con el fin de que entre todos interactúen y den respuestas a las preguntas. En caso de que las dudas no queden completamente resueltas, se hará una intervención por parte de las investigadoras.

Actividad 2 Exposiciones de grupos

taxonómicos: El grupo será dividido en 3 subgrupos y cada uno deberá exponer un grupo taxonómico (bacteria, hongo, virus) y se les será asignada tres especies de cada grupo.

La exposición debe realizarse de manera creativa, por medio de dibujos, historias o herramientas digitales. Para realizar la exposición los estudiantes deberán realizar consultas sobre el grupo taxonómico, basándose en la guía que se les asignará. (Guía #3 <https://docs.google.com/document/d/1c72kkisfFjn0XGXXbvlFByxP-JqEgU0H/edit?usp=sharing&oid=107194069898120471358&rtpof=true&d=true>)

estudiante
para la
exposición

Clase
presencial #
4 de 2 horas

Fase de cierre: Aplicando mi conocimiento frente al mundo de los microorganismos

<p>Objetivo: Evidenciar los aprendizajes obtenidos por medio de actividades</p>	<p>Actividad 1: experimento cultivo análisis de colonias de microorganismos</p> <p>Momento 1: Los estudiantes previamente realizaron un cultivo de microorganismos utilizando un medio de cultivo casero</p> <p>Momento 2: Informe del experimento (Guía #4</p> <p>https://docs.google.com/document/d/1DuTkymWrOIHqkCT1Rvhazrp30ciYF_r/edit?usp=sharing&oid=107194069898120471358&rtpof=true&sd=true)</p>	<p>Clase presencial #5 de 1 hora</p>	<p>➤ Materiales para los experimentos</p>
<p>experimentales y el debate, donde se involucre el contexto.</p>	<p>Actividad 2 El hecho científico de las vacunas</p> <p>Momento 1: Exposición sobre generalidades de las vacunas. En este momento se realizará una exposición magistral sobre las vacunas (https://www.canva.com/design/DAEuYxkbWKI/X7iPrwbFbz1w9Ht38uarCA/view?utm_content=DAEuYxkbWKI&utm_campaign=designshare&utm_medium=link&utm_source=sharebutton)</p> <p>Momento 2: Debate: El grupo se dividirá en dos, uno de los grupos defenderá las ideas generadas culturalmente sobre la posible cura del</p>	<p>Clase presencial #6 de 1 hora</p>	

Covid-19 y el rechazo a la vacunación masiva. Otro grupo defenderá la vacunación masiva como herramienta esencial para el control de la propagación del COVID – 19. (Guía #5 https://docs.google.com/document/d/1VkxKt1EVOBwdX1AdAUSMYic1PYi_NLo3/edit?usp=sharing&ouid=107194069898120471358&rtpof=true&sd=true)

Momento 3: Reflexión final.

Construcción final del poster

Rúbrica

Actividad 3: Divulgación del poster

Se eligen 6 estudiantes para la divulgación.

Se prepara la exposición

Se realiza la divulgación en el grado 4 de la jornada de la mañana.



Clase
presencial
#7 de 1 hora

1 hora

Poster

Anexo D: Plantilla del póster divulgativo**Figura 20***Plantilla del póster*

Anexo E: Rúbrica evaluativa de la UD**Figura 21***Rúbrica evaluativa de la UD*

	Rúbrica de evaluación de la Unidad Didáctica Experimentando el Mundo de los Microorganismos CENTRO EDUCATIVO MI SEGUNDO HOGAR NIT: 8258277-0					
Facultad de Educación Licenciatura en Educación Básica con Énfasis en Ciencias Naturales y Educación Ambiental Tesistas: Manuela Mazo Ochoa y Yury Estefan Velásquez Caballero						
Responde las siguientes preguntas evaluando los distintos aspectos, en concordancia a lo observado en la unidad didáctica, asigna valores de 1 a 5. Siendo 1=Totalmente en desacuerdo , 2=En desacuerdo , 3=Ni de acuerdo, ni en desacuerdo , 4= De acuerdo y 5=Totalmente de acuerdo						
AUTOEVALUACIÓN						
Enunciado	1	2	3	4	5	
Mi participación en las actividades fue activa y respetuosa						
Cumplí responsablemente con los compromisos y deberes asignados						
Considero que mis conocimientos frente al mundo de los microorganismos ha sido enriquecido con las actividades realizadas						
Comprendo que los microorganismos cumplen diversas funciones tanto benéficas como patógenas y que estos se encuentran en todas						
COEVALUACIÓN						
Enunciado	1	2	3	4	5	
Se evidenció trabajo en equipo donde hubo colaboración de todos los compañeros						
En el aspecto disciplinar hubo un buen comportamiento, respeto y escucha hacia las docentes						
El grupo tuvo una buena actitud y disposición frente al espacio de clase y los materiales usados						
El grupo tuvo una actitud de participación e interés en las actividades propuestas						
HETEROEVALUACIÓN						
Enunciado	1	2	3	4	5	
Las actividades propuestas se presentan de manera ordenada, coherente con el tema, interesantes y llamativas						
La forma en la que se muestran los temas, es interesante y llamativa para todos los estudiantes						
Las herramientas usadas para la exposición de los temas, son pertinentes y útiles						
Las docentes contaban con buen dominio de los temas y mostraban seguridad al presentarlos						