



Aprendizaje sobre los Beneficios de los Microorganismos: Una Mirada desde la Evaluación por Competencias Científicas, en los Estudiantes del Grado Quinto, en el Instituto Antioquia del Municipio de Medellín

Sebastian Álzate Álzate
María Isabel Echeverri Osorio
Sandra Milena Montoya Urrego

Trabajo de grado como requisito parcial para optar al título de:
Licenciados en Educación Básica con énfasis en Ciencias Naturales y Educación Ambiental

Tutoras
Carolina Arenas Gómez, Magister en Neuropsicología y Educación
Luz Stella Mejía Aristizábal, Doctora en Educación

Universidad de Antioquia
Facultad de Educación
Licenciatura en Educación Básica con énfasis en Ciencias Naturales y Educación Ambiental
Medellín, Colombia

2022

Cita

(Álzate Álzate, Echeverri Osorio & Montoya Urrego, 2022)

Referencia

Estilo APA 7 (2020)

Álzate Álzate, S., Echeverri Osorio, M.I., & Montoya Urrego, S. M. (2022). *Aprendizaje sobre los Beneficios de los microorganismos: Una Mirada desde la Evaluación por Competencias Científicas, en los Estudiantes del Grado Quinto, en el Instituto Antioquia del Municipio de Medellín* [Trabajo de grado profesional]. Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia.



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 Bolívar Buriticá.

Jefe departamento: Cartul 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

Esta tesis está dedicada a nuestras familias, quienes con mucha dedicación nos brindaron el apoyo para culminar con éxito esta etapa de la vida que hoy dejamos atrás, y que nos abre las puertas para nuevas oportunidades, que nos convertirán en mediadores de formación para las futuras generaciones.

Agradecimientos

Agradecemos en primer lugar a todos los maestros y maestras de la Universidad de Antioquia que hicieron posible nuestra formación y en especial a nuestras asesoras Luz Stella Mejía Aristizábal y Carolina Arenas Gómez, por su esfuerzo y entrega para que todo saliera bien.

También, agradecemos al Instituto Antioquia del Municipio de Medellín; administrativos, docentes y estudiantes por abrirnos sus puertas para llevar a cabo esta investigación.

Finalmente, agradecemos a la Universidad de Antioquia que nos permitió culminar nuestra etapa como profesionales.

Tabla de contenido

1. Planteamiento del problema de Investigación	13
1.1 Descripción del Problema de Investigación	13
1.2 Antecedentes	17
1.2.1 El aprendizaje y la Evaluación de la Microbiología	17
1.2.2 Evaluación de Competencias Científicas	18
1.2.3 Evaluación por Competencias	19
1.3. Justificación	20
1.4. Objetivos	22
1.4.1. Objetivo General	22
1.4.2. Objetivos Específicos	22
2. Marco Referencial	23
2.1 Características de los Seres Vivos	23
2.2 La Microbiología en la Vida Cotidiana	26
2.3 Las Bacterias y su Clasificación	28
2.3.1 Estructura Bacteriana	30
2.4 Evaluación para el Aprendizaje	33
2.4.1 Las Funciones de la Evaluación	35
2.4.2 Evaluación por Competencias	35
2.4.3 Decreto 1290 de 2009	39
2.5 Las Competencias Científicas	40
3. Diseño Metodológico	42
3.1 Enfoque y Tipo de Estudio	42
3.2 Contexto Institucional, Participantes y Criterios de Selección	43
3.3 Técnicas e Instrumentos para Recoger la Información	44
3.4 Técnicas y Procedimiento de Análisis	45
3.5 Compromiso Ético	49
3.6 Rigor Metodológico	50
4. Resultados y Análisis	53
4.1 Aprendizaje de los Microorganismos	53
4.1.1 Beneficios de los Microorganismos	54
4.1.2 Características de los Microorganismos	57
4.1.3 Hábitats de los Microorganismos	61
4.2 Competencias Científicas	62
4.2.1 Identificar	63

4.2.2 Indagar	66
4.2.3 Explicar	67
4.3 Evaluación por Competencias	69
4.3.1 Saber Conocer	70
4.3.2 Saber Hacer	72
4.3.3 Saber Ser	74
5. Conclusiones	76
6. Limitantes y Recomendaciones en el Proceso Investigativo	79
7. Referencias	81
8. Anexos	85

Lista de tablas

Tabla 1 Síntesis de las competencias en habilidades, conocimientos, aptitudes, actitudes y valores	38
Tabla 2 Rejilla para la organización y análisis de cada pregunta aplicada	47
Tabla 3 Categorías prediseñadas con sus respectivos códigos a partir del objeto de estudio	48
Tabla 4 Código asignado para cada estudiante	52
Tabla 5 Criterios de evaluación para la competencia, Identificar	67
Tabla 6 Interrogantes que los estudiantes tenían sobre el tema de los microorganismos	67
Tabla 7 Criterios de evaluación para la competencia, Indagar	68
Tabla 8 Criterios de evaluación para la competencia, Explicar	70
Tabla 9 Listado de procedimientos que se evaluaron desde el saber hacer	75

Lista de figuras

Figura 1 Diagrama de la célula procariota	29
Figura 2 Diagrama de la morfología bacteriana	30
Figura 3 Diagrama de la estructura bacteriana	32
Figura 4 Diagrama de la ubicación del plásmido en una bacteria	33
Figura 5 Diagrama de la evaluación por competencias	37
Figura 6 Descripción general del procedimiento de análisis	46
Figura 7 Presentación de la información a partir de categorías y subcategorías	54
Figura 8 Características que se describen en la categoría; Aprendizaje de los microorganismos	55
Figura 9 Dibujos de los microorganismos realizados por los estudiantes, antes de aplicar la unidad didáctica.	61
Figura 10 Dibujos de los microorganismos realizados por los estudiantes, después de desarrollar la unidad didáctica	62
Figura 11 Características que se describen en la categoría; Competencias científicas	64
Figura 12 Respuestas de los estudiantes al momento de identificar las partes de una bacteria	66
Figura 13 Resultados del proceso experimental de siembra de bacterias realizado por los estudiantes	69
Figura 14 Características que se describen en la categoría; Evaluación por competencias	72
Figura 15 Algunas respuestas de los estudiantes donde se evidencian las formas de evaluación enfocadas en el Saber conocer	73

Resumen

La presente investigación surge al reconocer que, cuando se enseña ciencias naturales se presentan algunas dificultades relacionadas con el uso de estrategias didácticas tradicionales que no promueven la comprensión sobre los temas científicos. Es por ello que, con esta investigación se busca analizar el proceso de enseñanza y evaluación por competencias científicas, como posibilidad para el aprendizaje sobre los beneficios de los microorganismos, ampliando el conocimiento en los estudiantes de quinto grado del Instituto Antioquia del Municipio de Medellín.

El trabajo de investigación se desarrolla bajo el enfoque cualitativo y se orienta desde el estudio de caso. Además, la recolección de la información se realiza por medio de un cuestionario diagnóstico donde se identifican las concepciones de los estudiantes. Posteriormente, se aplica una unidad didáctica enfocada en las competencias científicas: identificar, explicar e indagar. Finalmente se implementa un cuestionario evaluativo donde se reconocen los aprendizajes adquiridos.

Los resultados derivados de la aplicación de los instrumentos y de la unidad didáctica propiciaron en los estudiantes un aprendizaje enfocado en el fortalecimiento de competencias científicas y, además, los estudiantes identificaron los beneficios de los microorganismos en el proceso de descomposición y también los reconocieron como seres vivos pequeños y microscópicos. A través de las sesiones de la unidad didáctica los estudiantes lograron dar explicaciones más próximas a las científicas sobre los microorganismos. Además, alcanzaron a fortalecer sus capacidades para la indagación, imaginación e investigación y se fomentó a la vez el pensamiento creativo y proactivo.

Finalmente, la evaluación por competencias permite dar cuenta del nivel de aprendizaje adquirido por los estudiantes sobre la temática relacionada con los beneficios de los microorganismos, reconociendo en éstos sus funciones benéficas como pilares fundamentales en el equilibrio del planeta.

Palabras clave: microorganismos, competencias científicas, aprendizaje, evaluación.

Abstract

This research arises from the recognition that, when teaching natural sciences, there are some difficulties related to the use of traditional teaching strategies that do not promote understanding of scientific topics. For this reason, this research seeks to analyze the process of teaching and evaluation by scientific competences, as a possibility for learning about the benefits of microorganisms, expanding the knowledge of fifth grade students of the Antioquia Institute of the Municipality of Medellin.

The research work is developed under the qualitative approach and is oriented from the case study. In addition, the information is collected by means of a diagnostic questionnaire where the students' conceptions are identified. Subsequently, a didactic unit focused on scientific competencies: identify, explain and inquire is applied. Finally, an evaluative questionnaire is implemented where the acquired learning is recognized.

The results derived from the application of the instruments and of the didactic unit favored in the students a learning focused on the strengthening of scientific competencies and, in addition, the students identified the benefits of microorganisms in the decomposition process and also recognized them as small and microscopic living beings. Through the sessions of the didactic unit, the students were able to give explanations closer to scientific ones about microorganisms. In addition, they were able to strengthen their capacities for inquiry, imagination and investigation, while fostering creative and proactive thinking.

Finally, the evaluation by competencies allows to account for the level of learning acquired by the students on the subject related to the benefits of microorganisms, recognizing their beneficial functions as fundamental pillars in the balance of the planet.

Key words: microorganisms, scientific competences, learning, evaluation.

Introducción

Los microorganismos son seres vivos que se pueden encontrar en todos los lugares del planeta. Por lo tanto, Brooks et. al (2010) mencionan que su importancia radica en que “son los encargados de los ciclos de los elementos químicos indispensables para la vida, incluidos carbono, nitrógeno, azufre, hidrógeno y oxígeno; además, los microorganismos realizan más fotosíntesis que las plantas verdes” (p.14). De acuerdo con esto, la enseñanza y el aprendizaje enfocado en los microorganismos es un tema importante para investigar desde el ámbito educativo.

Por consiguiente, el presente trabajo de investigación surge, en primer lugar, porque cotidianamente los microorganismos son reconocidos solamente como agentes causantes de enfermedades, donde poco se reconocen los beneficios que estos seres vivos otorgan a los diversos ecosistemas. En segundo lugar, cuando se enseña ciencias naturales se presentan algunas dificultades, debido al uso de estrategias pedagógicas tradicionales que no promueven la comprensión sobre temas científicos. De esta manera, las competencias científicas y la evaluación educativa surgen como una estrategia didáctica que pueden ayudar en la mejora continua del proceso de aprendizaje sobre el tema en cuestión.

Dicho estudio, se asume desde un enfoque cualitativo (Hernández, Fernández y Baptista, 2006) con un alcance de tipo descriptivo y se aplica el método estudio de caso (Stake, 2007) para acercarse a la problemática. Por ello, se realizó un cuestionario diagnóstico con el fin de identificar las concepciones con las que contaban los estudiantes del grado quinto; además, una unidad didáctica enfocada en las competencias científicas (identificar, indagar, explicar); y por último un cuestionario evaluativo, que consideró como objetivo fundamental reconocer los aprendizajes adquiridos por los estudiantes durante el proceso investigativo. La metodología que se utilizó logró generar un espacio de reflexión, con respecto a la importancia de los microorganismos, a través del pensamiento crítico y la participación activa, donde se relaciona el tema en cuestión con las vivencias de cada uno de los participantes.

A continuación, se presenta la forma cómo se organiza el informe de investigación:

En el primer capítulo, el lector encontrará la descripción de sustentos teóricos y estudios que se han realizado a nivel internacional, nacional y regional, además, se muestran las metodologías utilizadas cotidianamente en torno a la indagación sobre este tipo de seres vivos. De esta manera, surgen las competencias científicas y la evaluación por competencias como una

alternativa para el aprendizaje de esta temática en los estudiantes del grado quinto del Instituto Antioquia del Municipio de Medellín.

El segundo capítulo describe el marco referencial, donde se presentan los supuestos teóricos que direccionan el estudio. En dicho apartado se mencionan las características de los seres vivos, la importancia de la microbiología en la vida cotidiana, la estructura bacteriana. La evaluación para el aprendizaje y las competencias científicas a partir de los cuales está soportada cada una de las categorías y subcategorías de la investigación.

El tercer capítulo muestra el enfoque y el método de estudio, a la vez presenta el contexto institucional donde se desarrolla la investigación, los criterios de selección de los participantes y las consideraciones éticas que se tuvieron en cuenta al momento de recolectar y procesar la información.

Por su parte, el cuarto capítulo presenta el análisis de los resultados por categorías, teniendo en cuenta la triangulación de los datos obtenidos con el marco referencial y logrando de esta manera recolectar y analizar los resultados investigativos.

En el último capítulo se describen las conclusiones del trabajo, las recomendaciones y las preguntas que deja abierta la investigación.

1. Planteamiento del problema de Investigación

1.1 Descripción del Problema de Investigación

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. Los microorganismos son clave para el funcionamiento de los sistemas biológicos y el mantenimiento de la vida sobre el planeta, pues participan en procesos metabólicos, ecológicos y biotecnológicos de los cuales dependemos para sobrevivir y enfrentar los retos del futuro. Estos retos son gigantescos para la continuidad de la vida, en particular, para satisfacer la demanda de alimentos y medicamentos y resolver problemas ecológicos y de contaminación ambiental. En otras palabras, parte de la actividad biológica esencial que permite la vida depende de los microorganismos. (Montaño, et.al, 2010, p.2)

Por su parte, el microbiólogo holandés Martinus Willem Beijerinck descubrió otra función importante que realizan las bacterias en la fijación del nitrógeno siendo así una molécula esencial para el crecimiento de todos los organismos.

Cuando se habla de microorganismos, la mayoría de las veces se asocian con agentes patógenos, que causan enfermedades; si bien algunos microorganismos son beneficiosos en la producción de oxígeno y proporcionan nutrientes a las plantas, algunos son patógenos y pueden causar enfermedades. La inmensa mayoría de los microorganismos son seres vivos beneficiosos y esenciales para la vida, ya que participan en diferentes procesos ambientales como es el caso de algunos ciclos biogeoquímicos, la industria, la alimentación, la medicina, entre otros.

Actualmente, la enseñanza de las ciencias naturales presenta diferentes problemas debido a varios factores, como el uso de estrategias pedagógicas tradicionales que no promueven la comprensión sobre temas científicos y desarrollos tecnológicos; la desarticulación del currículo de ciencias frente a los desafíos del entorno en cuanto a aspectos contextuales (los estudiantes, el medio educativo, los fines, propósitos y valores de la enseñanza), el conocimiento pedagógico-disciplinar en la formación y actualización docente". (Shulman, 1987, citado por López, 2015, p.2)

Lo anterior ofrece una desventaja en cuanto al uso metodológico en los diferentes escenarios educativos, en este caso en la educación básica, comprendida entre los 6 y 10 años de edad, debido a que en este lapso de tiempo se comienza a descubrir el entorno con sus

particularidades, enfrentando de esta manera uno de los retos de la educación que es formar personas críticas y pensantes. Por su parte la Unesco (2005) expone que la educación científica:

Es un tema de sumo interés, que en la actualidad despierta preocupaciones tanto en las organizaciones internacionales, los Gobiernos, los directivos de los sistemas educativos, como en investigadores y docentes, dada su contribución a la formación de ciudadanos competentes que actúen reflexivamente en una sociedad marcada por los crecientes cambios científicos y tecnológicos (como se citó en Asencio, 2017 p.1).

Por lo anterior, es necesario que en la actualidad las instituciones educativas adopten un modelo más dinámico en el cual el estudiante sea protagonista y autónomo en su aprendizaje; siendo en este aspecto, la alfabetización científica un aspecto fundamental en la formación de seres humanos más críticos, responsables y comprometidos con el mundo y sus problemas. En este proceso Macedo et. al (2005) proponen que:

Cambiar la educación científica es una urgencia que ya no responde sólo a la preocupación legítima, sino a nuestro juicio insuficiente sobre que los estudiantes no aprenden ciencias, que llegan a los estudios superiores con pocas bases. Los esfuerzos por asegurar que todos y todas accedan al conocimiento científico deben responder también a un compromiso ético de contribuir en la disminución de la exclusión, a terminar con la concentración del conocimiento que significa la concentración del poder, a posibilitar a través de la educación en general y de la educación científica en particular, a que todos y cada uno desarrolle al máximo sus potencialidades, su propia identidad, se encuentre a sí mismo para que, a partir de ahí, pueda sentirse plenamente integrado, útil para aportar positivamente en el medio en el que le toque vivir, para actuar, interactuar y tener posibilidades de transformarlo. La educación científica debe aportar, en definitiva, para formar mejores ciudadanos (p.2).

Por otro lado, centrándonos en un contexto específico, en el Instituto Antioquia, ubicado en el municipio de Medellín, es importante reconocer si a través de una metodología científica y analizando el proceso de enseñanza y evaluación por competencias científicas sobre el aprendizaje de los microorganismos en los estudiantes del grado quinto es un método eficiente, ya que en esta etapa la curiosidad por comprender el mundo es más evidente.

En el ámbito contemporáneo de la educación, es cada vez más relevante el tema de los factores cognitivos que favorecen el aprendizaje de los niños. Uno de ellos es la curiosidad, la cual,

de forma cotidiana, ha sido caracterizada como el “deseo de saber” más acerca de algo o de alguien. (Bernal y Roman, 2013, p.2)

Por ello surgió la necesidad de interpretar cómo se puede mejorar la capacidad de análisis en los estudiantes del grado quinto en el Instituto Antioquia del Municipio de Medellín, a través de la adquisición de habilidades conceptuales y argumentativas.

Por su parte, la malla curricular que presentó la institución y la metodología utilizada para el área de ciencias naturales se encuentra basada en los libros de texto de la editorial Norma y Santillana. Dado lo anterior, para el docente esto hace que su labor se centre en abarcar el currículo con la mayor rapidez posible, haciendo que se descuiden otros procesos de aprendizaje basados en problemas, formulación de ideas y explicaciones y en la toma de decisiones que permitan avanzar, hacer, reflexionar, cuestionarse. Teniendo en cuenta, que es un trabajo colectivo, basado en el diálogo y en la argumentación, donde lo que realiza cada uno es en beneficio y un bien común. Esto hace que la dinámica de clase se pueda convertir en rutinaria y sin sentido.

Esto es que los jóvenes no le encuentran sentido a lo que aprenden en la escuela, cuando no lo aplican de manera inmediata en sus vidas, no le encuentran valor a ese conocimiento y les causa aburrimiento, en esta parte los docentes participamos directamente en esta desvinculación de la escuela con la vida cotidiana cuando impartimos clases descontextualizadas que a los estudiantes no les significan nada. (Lopez, 2010, p.5)

De acuerdo con lo mencionado anteriormente, en algunos casos, la evaluación educativa, también se va convirtiendo un poco rutinaria y monótona en los procesos de aprendizaje, además a la forma en que muchas veces es planteada y otras veces no se le da el valor que merece en cuanto a los procesos que se pueden llevar a cabo, es decir, en el uso de los resultados de la evaluación. En realidad, se requiere de una evaluación para el aprendizaje con menor nivel de estandarización y jerarquización, como se evidencia en las pruebas que constantemente se les practican a los estudiantes en Colombia, como: PISA, SERCE, TIMMS, ICCS y PIRLS, son exámenes estandarizados que se han convertido en las pruebas más representativas, las cuales miden el desempeño de los estudiantes a nivel internacional. Lo que se propone es una evaluación más dinámica, fluida y cambiante en relación con los requerimientos que sean necesarios y a los acuerdos establecidos por cada institución educativa para cada una de las asignaturas o etapas escolares.

El propósito de estas pruebas es determinar posiciones y establecer rankings entre los individuos que las responden. Este ranking se construye en relación a un promedio estandarizado, invariante y que es de 250 puntos. El creador de estas pruebas, Robert Glaser, ha sido muy claro en afirmar que estas pruebas no miden lo que saben los alumnos, ni lo que ellos saben hacer. Para evaluar lo que los alumnos saben o no saben hacer se necesitan otro tipo de evaluaciones tales como los portafolios, pruebas de desempeño o pruebas de carácter constructivista. La única competencia que mide estas pruebas referidas a norma es, según Glaser (1963;1997), la capacidad de recordar procedimientos (para las matemáticas) o reconocer un resultado cuando se le dan alternativas múltiples. Es un error conceptual decir que este tipo de prueba mide lo que saben y/o saben hacer los alumnos de las escuelas. (Casassus, 2007, p.4)

Seguidamente, una dificultad que en ocasiones se genera, es que a menudo los modos de evaluar pueden presentar algunas falencias o dificultades, y es un asunto que, si no se posee una idea oportuna y clara de lo que significa saber evaluar, es probable que al diseñar recursos evaluativos diferentes a los habituales pueda resultar complejo, ya que, aunque pueda hacerse, exigiría cambiar los modos de enseñar. En realidad, los docentes requieren estar actualizados con respecto a las nuevas formas de implementación de la evaluación educativa, es una labor que requiere renovación constante, ya que como plantea Álvarez et al. (s.f) “Adicionalmente, la realización de trabajos prácticos, si su diseño está bien planteado, puede influir positivamente en la motivación y el aprendizaje de los alumnos evaluación influye positiva o negativamente en la motivación y el aprendizaje de los estudiantes” (p. 5), por lo tanto, es algo que depende no sólo de la naturaleza de las tareas de evaluación, sino de cómo se integra en el proceso de aprendizaje y de las condiciones en que lo hace.

Para concluir, es importante reconocer que cuando se habla de los microorganismos, los estudiantes casi siempre los relacionan como agentes patógenos, se pretende entonces, transformar un poco la mirada hacia el reconocimiento de lo beneficiosos y esenciales que son para la vida, en los diferentes procesos ambientales y naturales de los que hacen parte. Lo cual debe estar acompañado por el uso de estrategias pedagógicas y evaluativas que promuevan el desarrollo de competencias y habilidades de pensamiento, y por supuesto, la comprensión y explicación sobre temas científicos, específicamente sobre los beneficios de los microorganismos para este caso. Además, que se pueda adoptar un modelo de evaluación, más dinámico, cambiante, que esté en un nivel de mejoramiento y renovación constante, en el cual el estudiante sea protagonista y más

autónomo en su aprendizaje, ya que, los jóvenes necesitan encontrar un sentido a lo que aprenden en la escuela, y poderlo aplicar de manera inmediata en su vida cotidiana para que, de esta manera, el conocimiento pueda garantizar algún tipo de transformación personal o social.

1.2 Antecedentes

A continuación, se presentan los antecedentes relacionados con el objeto de estudio que hace referencia a la evaluación de competencias científicas en el aprendizaje de la microbiología. Es así como, la búsqueda de artículos investigativos se realizó en las siguientes bases de datos: Google académico, el repositorio de la Universidad de Antioquia, repositorio Universidad Nacional de Colombia, revista Ensciencias, revista Eureka y revista Horizontes Pedagógicos.

Es importante destacar que las investigaciones encontradas son publicaciones de los últimos siete años, lo que da cuenta del interés en general que presentan los investigadores en temas relacionados con el objeto de estudio del presente trabajo. Adicionalmente, los contextos de las investigaciones fueron de índole internacional (España) y nacional (Norte de Santander y Santiago de Cali). Igualmente, la información se organizó por categorías de la siguiente manera: inicialmente, el aprendizaje y evaluación de la microbiología, después la evaluación de competencias científicas y finalmente la evaluación por competencias.

1.2.1 El aprendizaje y la Evaluación de la Microbiología

El trabajo titulado “*Los microorganismos en la educación primaria. Ideas de los alumnos de 8 a 11 años e influencia de los libros de texto*”, desarrollado por Ballesteros, Paños y Reyes (2017), en Albacete (España), parte de un problema común sobre la comprensión errónea que presentan muchos estudiantes sobre el conocimiento e importancia de los microorganismos. La investigación se enfocó principalmente en reconocer los aprendizajes que los alumnos de primaria tienen sobre la importancia de los microorganismos en la vida cotidiana, teniendo presente la relevancia que cumplen los libros de texto de Ciencias Naturales en la enseñanza del tema planteado. En relación con la metodología utilizada se planteó a los estudiantes realizar el dibujo de un microorganismo y para complementar la información se les suministraron dos preguntas sobre las funciones de este tipo de organismos. Para finalizar se analizó la información obtenida, utilizando el método cualitativo en el cual se tuvieron en cuenta aspectos tales como: forma, ubicación, color e ideas principales de las preguntas; todo ello basado en un paradigma

interpretativo. De esta manera, se concluyó que, en relación con su morfología, la mayoría les atribuye una forma abstracta y en cuanto a su hábitat, el cuerpo humano fue la principal respuesta encontrada, lo que puede evidenciar un vacío de conocimiento en cuanto al tema.

Por su parte, el trabajo realizado por Robredo y Torres (2021), denominado: “*¿Es consciente el alumnado de secundaria de la patogenicidad de los microorganismos y de la problemática sobre la resistencia a los antibióticos?*”, es un proyecto de investigación interinstitucional desarrollado en Logroño, España. Su problema estuvo relacionado con las consecuencias que puede traer consigo el poco conocimiento que poseen las personas sobre la resistencia de los microorganismos a los antibióticos. Entre los objetivos de la investigación se planteó “explorar los conocimientos y percepciones del alumnado sobre los microorganismos y su patogenicidad, el uso de antibióticos, la resistencia a los mismos, las actitudes hacia un uso responsable y la prevención de enfermedades infecciosas” (Robredo y Torres, 2021, p.4). En referencia a los resultados se puede concluir que el alumnado encuestado reconoce las bacterias como seres vivos y define correctamente los microorganismos.

1.2.2 Evaluación de Competencias Científicas

En esta categoría se encontraron dos investigaciones del ámbito nacional. La primera denominada, “*Propuesta pedagógica que permite el desarrollo de las competencias científicas en el aula de manera que se articule la evaluación interna con la evaluación externa*” es un trabajo realizado por Londoño y Muñoz, (2016). El problema de investigación, parte de la pregunta ¿Cómo desarrollar competencias científicas en el aula de manera que se articulen las pruebas saber 9° con los procesos de Evaluación Ambiental Estratégica, que desarrolla el docente con los estudiantes al interior de la institución educativa? donde diseñan una propuesta pedagógica para el desarrollo de competencias científicas para el grado 9° que permite articular la evaluación interna con la evaluación externa.

Se plantea como metodología el enfoque cualitativo y un diseño a partir del estudio de caso el cual responde a la necesidad de estudiar un caso particular que depende de las condiciones específicas del contexto, y permite indagar detalladamente con mayor profundidad el problema. Finalmente, diseñan una propuesta pedagógica para el desarrollo de competencias científicas, y se concluye que “pensar en desarrollar competencias científicas en la cotidianidad del aula de clase

con los estudiantes es una tarea ardua, ya que se requiere de reflexión, sobre diferentes aspectos principalmente en el diseño de actividades” (Londoño y Muñoz, 2016 p. 110).

La segunda investigación encontrada fue “*El fortalecimiento de competencias científicas: la investigación como estrategia pedagógica*”, elaborado por Hernández y Salamanca (2017). En general, el objetivo de la investigación fue evaluar el impacto en el fortalecimiento de competencias científicas de química usando la Investigación como Estrategia Pedagógica (IEP) de implementación aplicando una metodología cuantitativa cuasi-experimental. Se realizó la comparación del nivel de competencias científicas: uso comprensivo del conocimiento científico, indagación y explicación de fenómenos, antes y después de la aplicación de la estrategia. Por otro lado, tanto la población como la muestra estuvo conformada por 18 estudiantes de grado décimo de educación media académica. Posteriormente, se aplicó un instrumento diagnóstico y finalmente se realizó el análisis estadístico para concluir sobre el nivel de competencias científicas.

Principalmente, la estrategia se aplicó en torno al tema de contaminación orgánica del agua: dureza, alcalinidad, acidez, carbohidratos, sólidos totales, grasas y aceites. En esta etapa se aplicó el segundo instrumento que es un instrumento de observación. Finalmente, se usaron tres instrumentos de recolección de datos: un instrumento diagnóstico, una matriz de observación y un instrumento final. Se concluyó que durante la aplicación de la estrategia se observaron en la mayoría de los estudiantes habilidades para: observar fenómenos específicos, formular posibles explicaciones con base en el conocimiento cotidiano, identificar variables que pueden influir en los resultados de un experimento y buscar información en varias fuentes.

1.2.3 Evaluación por Competencias

Se encontró la investigación de González et al. (2017) denominada “*Opinión del profesorado de secundaria sobre la evaluación por competencias y el apoyo del departamento de orientación*” “el trabajo fue realizado en León, España. El objetivo del estudio planteaba conocer la opinión del profesorado de secundaria sobre la evaluación por competencias, describir el tipo de pruebas de evaluación que utilizan y analizar el grado de incidencia que puede tener el Departamento de Orientación de los centros educativos en la evaluación por competencias.

La estrategia se desarrolló a través de entrevistas a trece profesores de Educación Secundaria Obligatoria, todos ellos con más de diez años de experiencia, que fueron seleccionados mediante un muestro intencional: cuatro profesores de Matemáticas, cuatro profesores de Lengua

Castellana y Literatura y cinco profesores especialistas en Orientación Educativa. Posteriormente, realizaron la técnica de recogida de datos, empleando la entrevista semiestructurada, donde construyeron dos modelos de entrevista, una para el profesorado de las materias de Lengua y Matemáticas, y otra para los orientadores.

Seguidamente, el análisis del contenido de las entrevistas se realizó mediante el programa de análisis cualitativo NVivo 10, construyeron durante el proceso de análisis una categorización y codificación de la información de acuerdo con los objetivos planteados: tipo de evaluación, formación del profesorado en competencias, incidencia del Departamento de Orientación en la evaluación, opinión sobre PISA, relevancia de los resultados en el centro educativo y utilidad para la práctica docente de los resultados. Al final, concluyeron que:

El profesorado tiene una opinión positiva sobre la evaluación por competencias, ya que consideran que debe existir una transferencia desde los meros conocimientos a su aplicación en la toma de decisiones diaria. Sin embargo, en la práctica, asumir esta nueva forma de enseñanza y evaluación tiene dificultades. Entre ellas, las resistencias del profesorado al cambio, que se acentúa en aquellos que cuentan con una mayor experiencia profesional. Renovar y formar parecen las estrategias más adecuadas para superar estas resistencias. (González et al. 2017 p.12-13).

Para concluir, la revisión de estos antecedentes son relevantes para desarrollar el proceso investigativo, además de ser una síntesis conceptual se puede abordar el tema propuesto desde una perspectiva original, debido a que en este contexto se brindan las herramientas necesarias para que el trabajo de investigación este sustentado en supuestos teóricos, para limitar el margen de error y desarrollar de la mejor manera cada uno de los aspectos que se tendrán en cuenta en el proceso de análisis, tales como: la incidencia e importancia del reconocimiento de los microorganismos, y la evaluación de estos a través del uso de competencias científicas.

1.3. Justificación

“Por añadidura, las Ciencias Naturales en Primaria deben asentar la base del conocimiento científico” (Gordillo, 2017, p. 28) y en este caso en particular sobre el aprendizaje de los microorganismos. Por lo tanto, es de gran relevancia aprovechar el interés natural que los estudiantes presentan en edades tempranas, por aquellos fenómenos que diariamente observan y a los cuales desean darles una explicación. Es así como todo esto los va llevando hacia la

construcción de concepciones más cercanas a la ciencia, lo que facilita como consecuencia el desarrollo de algunas competencias científicas tales como: identificar, aquí el estudiantado reconoce las temáticas de clase; indagar, para que los estudiantes planteen preguntas y explicar, para que generen sus propias percepciones, ideas y argumentos, los cuales finalmente son conocimientos interiorizados por sí mismos.

En este sentido, el desarrollo de esta propuesta investigativa constituye un aporte debido a la importancia que genera el aprendizaje del mundo microscópico en edades cada vez más tempranas. Por el único hecho de que los seres humanos viven rodeados de una infinidad de organismos microscópicos, de los cuales se reciben tantos beneficios como algunas afectaciones negativas en el diario vivir. De ahí, la importancia de reconocer su existencia, teniendo en cuenta aspectos tales como: morfología, estructura y clasificación, para comprender muchos de los procesos y hechos que suceden en el entorno, donde son los microorganismos en su gran mayoría los principales actores.

Seguidamente, es de vital importancia desarrollar la propuesta de evaluación por competencias, particularmente científicas, para el aprendizaje de los microorganismos en educación primaria, específicamente, en quinto grado ya que la existencia de los microorganismos tiene incidencias y afectaciones cercanas a los niños y las niñas en su diario vivir, por lo cual es conveniente trabajarlo en esta etapa. Así mismo, los estudiantes adquieren aprendizajes significativos, donde pueden relacionar los conocimientos obtenidos en el aula sobre los microorganismos, con situaciones reales las cuales poseen sentido cuando están conectadas con su mundo diario. Fortaleciendo así en el estudiantado, las competencias científicas, desde la evaluación por competencias por medio de recogida de evidencias a través de actividades de aprendizaje.

En resumen, el eje temático disciplinar que se propone es el de los microorganismos, especialmente el caso de las bacterias. Además, se pretende trabajar la evaluación en competencias científicas, las cuales han sido mencionadas al inicio de esta justificación, para fortalecer los contenidos de enseñanza aprendizaje y evaluación, que pueda existir mayor apropiación de estos. Se hace uso de la lúdica como herramienta que unifica el área específica con el desarrollo de este tipo de competencias, lo cual abre un mundo de mayores posibilidades en cuanto a aprendizaje se refiere.

De acuerdo con la información expuesta en los apartados anteriores se considera necesario plantear la siguiente pregunta investigativa: ¿Cómo a través de la evaluación en competencias científicas, se posibilita el aprendizaje sobre los beneficios de los microorganismos, en los estudiantes del grado quinto de educación primaria, en el Instituto Antioquia del Municipio de Medellín?

1.4. Objetivos

1.4.1. Objetivo General

Analizar el proceso de enseñanza y evaluación por competencias científicas, como posibilidad para el aprendizaje sobre los beneficios de los microorganismos, en los estudiantes del grado quinto de educación primaria, en el Instituto Antioquia del municipio de Medellín.

1.4.2. Objetivos Específicos

- Indagar por las concepciones que tienen los estudiantes sobre los microorganismos y la estructura bacteriana en la vida cotidiana.
- Identificar el nivel de aprendizaje que alcanzan los estudiantes con respecto a los microorganismos y a la estructura bacteriana mediante la implementación de una propuesta de enseñanza y evaluación por competencias científicas.
- Describir la función que desempeña la evaluación por competencias en el aprendizaje sobre los beneficios de los microorganismos.

2. Marco Referencial

A continuación, se mencionan los conceptos que orientan el presente trabajo y la definición teórica asumida para abordar el problema de investigación y los objetivos propuestos. Estos, fueron agrupados en tres categorías macro: En primer lugar, la categoría que comprende las características de los seres vivos y los microorganismos, la cual contiene para este último su clasificación, características, morfología y estructura. En segundo lugar, se hace referencia a las competencias científicas: identificar, indagar, explicar y comunicar. Por último, se hace una aproximación al concepto de evaluación educativa, la importancia de su planificación, algunas funciones relevantes y se concluye con una mirada hacia la evaluación por competencias.

2.1 Características de los Seres Vivos

Actualmente dar una definición acertada de ser vivo sigue siendo complejo, es por ello que para dar un acercamiento hacia su reconocimiento se presentan a continuación algunas de sus características más significativas; los que permite a su vez distinguirlos de los seres abióticos o los que no tienen vida. Según Meloni, Anriquez y González, (2015) los seres vivos presentan las siguientes características:

Todos los seres vivos están compuestos por unidades básicas llamadas células y por productos celulares, que resultan de la propia actividad celular. Aunque los organismos varían en gran medida en tamaño y apariencia, todos ellos (con excepción de los virus) están formados por células. La célula puede definirse como la parte más simple de la materia viva capaz de realizar todas las actividades necesarias para la vida. En todos los seres vivos ocurren reacciones químicas esenciales para la nutrición, el crecimiento y la reparación de las células, así como para la conversión de la energía en formas utilizables (transducción). La suma de todas estas actividades químicas del organismo recibe el nombre de metabolismo. Las reacciones metabólicas ocurren de manera continua en todo ser vivo; en el momento en que se suspenden se considera que el organismo ha muerto (p. 9-10).

Cada célula específica del organismo toma en forma continua nuevas sustancias que modifica químicamente de diversas maneras, para integrar con ellas nuevos componentes celulares. Algunos nutrientes se usan como "combustible" en la respiración celular, proceso durante el cual una parte de la energía almacenada en ellos es tomada por la célula para su

propio uso. Esta energía es necesaria en la síntesis y en otras actividades celulares. En la mayoría de los organismos la respiración celular también requiere oxígeno, que es proporcionado por el proceso de intercambio de gases. Los desperdicios celulares como el dióxido de carbono y el agua deben eliminarse del organismo. Cada reacción química está regulada por una enzima específica, es decir, un catalizador biológico. La vida en la Tierra implica un incesante flujo de energía dentro de la célula, entre células del mismo organismo y entre diferentes organismos (p. 10).

En efecto, las condiciones internas y externas de los seres vivos deben ser reguladas mediante un proceso conocido como homeostasis resultando imprescindible para la generación de un estado de equilibrio del organismo. Como plantean Meloni, D., Anriquez, C., Gonzalez, E. (2015) este proceso es fundamental debido a que:

Cuando ya se sintetizó una cantidad suficiente de un componente celular, es necesario reducir su producción o suspenderla por completo. Cuando declina la cantidad de energía disponible en una célula es necesario que entren en funcionamiento los procesos adecuados para poner a disposición de la célula nueva energía. Estos mecanismos autorregulados de control son notablemente sensibles y eficientes. La tendencia de los organismos a mantener un medio interno constante se denomina homeostasis, y los mecanismos que realizan esa tarea se llaman mecanismos homeostáticos (p.10).

Del mismo modo, todos los seres vivos presentan movimiento, aunque no necesariamente mediante el proceso de locomoción o desplazamiento de un lugar a otro. Al respecto, (Meloni et.al, 2015) dicen lo siguiente:

El movimiento de casi todos los animales es muy obvio: se agitan, reptan, nadan, corren o vuelan. Los movimientos de las plantas son mucho más lentos y menos obvios, pero no por ello dejan de existir. El movimiento de flujo de material vivo en el interior de las células de las hojas de las plantas se conoce como ciclosis (p.11).

Otra característica que presentan los seres vivos se debe a su capacidad de sensibilidad o reacción ante estímulos que son definidos como:

Cambios físicos o químicos en su ambiente interno o externo; tales como: cambios en la intensidad o dirección de la luz o en el tipo de radiación recibida, cambios en la temperatura, presión o sonido, y cambios en la composición química de suelo, aire o agua circundantes (Meloni et.al, 2015, p.11).

De hecho, los seres vivos se reproducen y por lo tanto generan descendencia fértil y con características genéticas particulares. Al respecto, (Meloni et.al, 2015) plantean que:

Uno de los principios fundamentales de la Biología es que toda forma de vida proviene exclusivamente de otro ser vivo. Si existe alguna característica que pueda considerarse la esencia misma de la vida, ésta es la capacidad que tiene los organismos de reproducirse. En los organismos menos evolucionados (procariotas) como las bacterias, la reproducción sexual es desconocida. Cada célula se divide por constricción (fisión binaria), dando lugar a dos células hijas, mediante un proceso de reproducción asexual. Este procedimiento es el que ocurre habitualmente en los organismos más simples, como las amebas. Cuando una ameba alcanza cierto tamaño, se reproduce partiéndose en dos y se forman dos amebas nuevas. Antes de dividirse, cada ameba produce un duplicado de su material genético (genes), de modo que cada célula hija recibe un juego completo de ese material (p.12).

Dentro de este orden de ideas, la herencia juega un papel fundamental en la adquisición de características en los seres vivos y precisamente este aspecto se encuentra relacionado directamente con la reproducción en los seres vivos. Por su parte (Meloni et.al, 2015) mencionan lo siguiente:

Para que un ser vivo organizado lleve a cabo un metabolismo autorregulado, crezca, se desarrolle, se mueva, responda a estímulos y se reproduzca, debe tener instrucciones precisas. La información para efectuar estos procesos está codificada en las células y se va a expresar en la forma de sustancias químicas e impulsos eléctricos, pero también se debe transmitir dentro de cada individuo y entre individuos, de una generación a la siguiente; es decir se debe heredar. Por lo tanto, la herencia provee la base para la gran división entre lo viviente y lo no viviente. Todos los organismos sobre la Tierra poseen un sistema genético que se basa en una molécula larga y compleja llamada ADN, ácido desoxirribonucleico. Este compone los genes o unidades de material hereditario. El orden en que se disponen las subunidades o monómeros del ADN, los nucleótidos, codifica la información que determina las características individuales de los organismos (p.13).

En consecuencia, los organismos vivos deben adaptarse a las condiciones de su ambiente, en este sentido (Meloni et.al, 2015) señalan que:

La capacidad que muestra una especie para adaptarse a su ambiente es la característica que le permite sobrevivir en un mundo en constante cambio. Las adaptaciones son rasgos que incrementan la capacidad de sobrevivir en un ambiente determinado. Dichas adaptaciones

pueden ser estructurales, fisiológicas o conductuales, o una combinación de ellas. Todo organismo biológicamente apto es, de hecho, una compleja colección de adaptaciones coordinadas (p. 14).

2.2 La Microbiología en la Vida Cotidiana

La microbiología es conocida como la ciencia que se encarga del estudio de los organismos más pequeños, aquellos que solamente son visibles a través de instrumentos especializados que generalmente se encuentran en laboratorios, tal como lo es el microscopio. Según Madigan et al., (2015) esta ciencia:

Estudia los microorganismos y cómo funcionan, especialmente las bacterias, un grupo muy grande de células muy pequeñas que tienen una importancia básica y práctica enorme. La microbiología también estudia la diversidad y la evolución de las células microbianas, cómo surgieron los diferentes tipos de microorganismos y por qué. La microbiología abarca la ecología, de manera que también estudia en qué lugares del planeta viven, cómo se asocian y cooperan los microorganismos entre sí, y qué influencia tienen en el mundo en general, en los suelos y las aguas, así como en los animales y las plantas (p.33).

Al respecto conviene decir que esta ciencia tiene subdivisiones que permiten estudiar de manera especializada a los microorganismos que se encuentran en el hábitat. La bacteriología como subcategoría cumple con el estudio de las bacterias, permitiendo analizar, interpretar y determinar las características de estas, teniendo en cuenta su relación con el ser humano y el medio ambiente. La fisiología como subrama se dedica al análisis de la estructura celular, la función, los ciclos de vida y otras propiedades de las algas de tamaños diminutos, pues las algas de gran tamaño serán objeto de estudio de la biología como ciencia encargada de la investigación de los seres vivos en general.

La micología, por otro lado, se encarga de desarrollar conocimientos alrededor de los hongos, categorizando a los que son microorganismos dentro del término "micología microscópica" tal y como lo menciona Martínez (2012), caso de los mohos y las levaduras. La protozoología se enfatiza en las características y avances de los protozoos como organismos en su mayoría unicelulares con similitudes a las bacterias. Otra subdivisión es la parasitología que por su parte:

Estudia la relación existente entre los organismos parásitos y sus huéspedes, relación que se caracteriza por la asociación de dos o más especies en donde un individuo puede vivir fuera o dentro de otro como medio de supervivencia. Esta asociación puede o no causar daños a su hospedador, y su clasificación se hace de acuerdo con un sistema taxonómico (Hernández, 2020, p.6).

Por último, está la virología, ciencia encargada de observar y analizar la dinámica de los virus como seres no vivos y causantes de enfermedades.

A lo largo de la historia se ha escuchado en el argot popular hablar de gérmenes, virus o microorganismos, sin entender su connotación e importancia en la vida de los seres vivos, pues actualmente dependemos de los mismos para obtener diversos productos que son importantes en ámbitos tales como la alimentación, el avance farmacéutico y el desarrollo industrial. Por su parte es importante resaltar que, “desde las enfermedades infecciosas hasta la fertilidad de los suelos o el combustible que se usa en los automóviles, los microorganismos afectan a la vida diaria de los humanos de muy diversas maneras, tanto beneficiosas como perjudiciales” (Madigan et al., 2015, p.2), de tal punto la importancia de su estudio y clasificación.

Ahora, comprendiendo la microbiología como la ciencia que se encarga del estudio de los microorganismos, es importante entender el significado de los mismos. Dicho con palabras de Madigan et al. (2015):

Si bien los microorganismos son las formas de vida más pequeñas, en conjunto constituyen el grueso de la biomasa de la Tierra, y llevan a cabo muchas reacciones químicas necesarias para los organismos superiores. Sin los microorganismos, las formas de vida superiores no habrían aparecido nunca y no serían capaces de sobrevivir. De hecho, incluso el oxígeno que respiramos es el resultado de la actividad microbiana en el pasado. Además, tanto los humanos como los animales y las plantas dependen completamente de la actividad microbiana para reciclar los nutrientes fundamentales y degradar la materia orgánica. Así pues, podemos afirmar que no hay ninguna otra forma de vida más importante que los microorganismos para el mantenimiento de la vida en la Tierra (p.33).

En efecto, tres centenarios han transcurrido desde que Antonie van Leeuwenhoek, visualizó por primera vez en un microscopio lo que hoy denominamos microorganismos. Estos organismos son seres vivos que hace mucho tiempo existen en la Tierra, han conquistado todos los ambientes (suelo, agua y aire), participando como agentes indispensables en todos los ecosistemas e

interactúan con plantas, animales y el ser humano. Estos seres son actores vitales para el funcionamiento de los sistemas biológicos y el mantenimiento de la coexistencia en el planeta, dado que ellos participan en procesos biotecnológicos, biológicos y metabólicos de los que dependemos para asumir los retos del futuro y de los cuales dependemos para vivir. Por su parte Montaña, et. al (2010) plantea que: “parte de la actividad biológica esencial que permite la vida depende de los microorganismos” (p.15).

Estos organismos pueden ser agrupados en dos categorías: los procarióticos (arqueas - bacterias) y eucarióticos (hongos - algas - protozoos). No obstante, comúnmente son llamados microorganismos o mal llamados microbios. “Aun cuando se estima que sólo se conoce el 3% de los microorganismos y que pocos se han estudiado con profundidad, resulta sorprendente su diversidad en relación con la variedad de plantas y animales” (Cavalier, 2014, p.16). De esta misma forma, se sabe y reconoce que los microorganismos son versátiles y más abundantes que los macroorganismos, lo anterior debido a la capacidad evolutiva y de adaptación a los cambios climáticos y ambientales. Esta capacidad de adaptación ha permitido encontrarlos en los lugares más áridos y desérticos y hasta en los polos del planeta a temperaturas extremadamente bajas o altas. De ellos los que más han tenido desarrollo de la ciencia son los relacionados con el bienestar humano, sugiriendo esto que en algunos ecosistemas no se hayan descubierto toda una diversidad microbiana.

Antes de continuar, es importante mencionar que en el presente trabajo de investigación se enfatizará principalmente en las bacterias, teniendo en cuenta su clasificación, morfología, estructura y beneficios. Por esta razón, se desarrollará la idea en cada uno de los aspectos.

2.3 Las Bacterias y su Clasificación

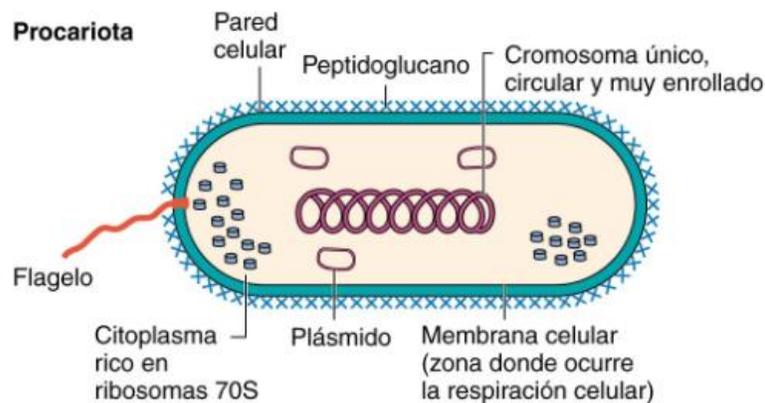
Las bacterias son seres vivos unicelulares que se pueden visualizar solamente en el microscopio. Todas ellas pueden habitar diversidad de espacios como: el suelo, el agua, las profundidades de la corteza terrestre, el aire e inclusive en nuestro cuerpo, cumpliendo innumerables funciones. Al respecto conviene decir que este tipo de microorganismos se pueden identificar de acuerdo con algunas de sus características según Murray et al. (2015)

Las bacterias se pueden clasificar según su capacidad de retención de la tinción de Gram (microorganismos grampositivos y gramnegativos) y por la forma de cada célula (cocos, bacilos, espirilos). Además, el aspecto macroscópico de las colonias bacterianas (p. ej., las

propiedades hemolíticas en un medio de agar sangre, la pigmentación, el tamaño y la forma de las colonias y el olor de las colonias) también se emplea en la identificación de las bacterias (p. 7).

Figura 1.

Diagrama de la célula procariota



Fuente: Murray, Rosenthal y Pfaller (s.f)

Al llegar a este punto es importante mencionar que para definir la morfología de estos microorganismos la mayoría de los autores las clasifican en cocos, bacilos y espirilos de manera general. Tal como lo muestran Pérez y Mota (s.f), en uno de sus apartados:

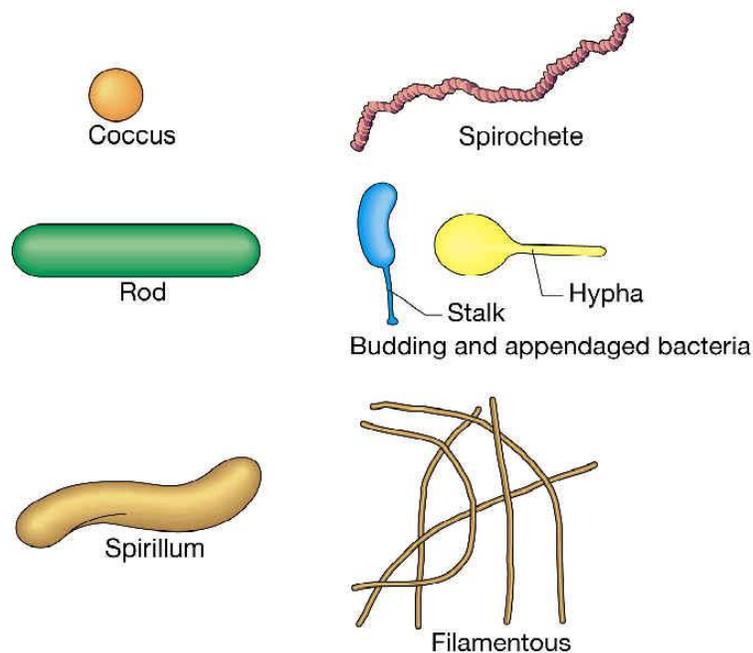
La forma de las bacterias al microscopio está determinada por la rigidez de su pared celular. Básicamente, se diferencian según su forma en cocos (esféricas u ovaladas), bacilos (cilíndrica o de bastones; rectos o curvos) y espirilos (espiral); dentro de estas últimas se encuentran: *Treponema*, *Borrelia* y *Leptospira*. Los espirilos varían en el número de vueltas desde pocas (*Borrelia*) a muchas (*Treponema*). Las bacterias pueden mantenerse unidas unas con otras después de la división celular, pero conservando siempre la independencia celular. Si el plano de división es único, podemos encontrar diplococos o cocos en cadena (microorganismos del género *Streptococcus*). Si los planos de división son muchos, los cocos pueden agruparse en tétradas o en racimos (*Staphylococcus*). Los bacilos pueden ser muy cortos (cocobacilos) o muy largos. Sus extremos pueden ser redondeados o rectos; pueden estar aislados, en cadenas, en filamentos o formando letras chinas

(*Corynebacterium*). Los bacilos curvos pueden tener forma de coma (*Vibrio cholerae*) (p.2-3).

En todo caso, “las morfologías celulares descritas aquí sólo constituyen ejemplos; se conocen muchas variaciones de estas formas. Por ejemplo, existen bacilos gruesos, bacilos finos, bacilos cortos y bacilos largos: un bacilo simplemente es una célula alargada.” (Madigan et al., 2015, p.65).

Figura 2.

Diagrama de la morfología bacteriana



Fuente: Madigan et. al, (2015)

2.3.1 Estructura Bacteriana

Las diferentes estructuras bacterianas que se observan se pueden dividir, según sean constantes en las células o no, en estructuras permanentes o variables. Dentro de las primeras se destacan: la pared celular, la membrana celular, los ribosomas y el material genético. Las estructuras variables son: los flagelos, las fimbrias o pilis, la cápsula y los esporos. Además, podemos clasificar las estructuras bacterianas en internas o citoplásmicas y externas o de la envoltura celular. Dentro de las internas se destaca el material genético, los ribosomas y los cuerpos

de inclusión. La envoltura celular engloba la membrana plasmática, la pared celular que la recubre, la cápsula y los apéndices como fimbrias o pilis y flagelos.

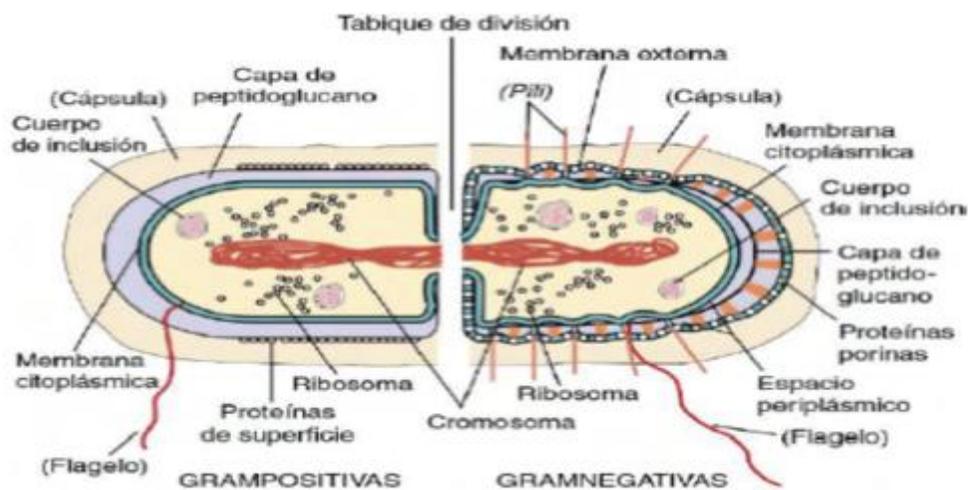
A continuación, se presentan algunas de las estructuras externas. Al respecto, Madigan et. al (2015) mencionan que la membrana plasmática:

Rodea el citoplasma y lo separa del entorno. Si la membrana citoplasmática se rompe, se destruye la integridad celular, el contenido del citoplasma se escapa al exterior y la célula muere. La membrana citoplasmática es estructuralmente débil y confiere poca protección frente a la lisis osmótica, pero es una estructura idónea para su función principal: la permeabilidad selectiva (p. 68).

Por otra parte, y de acuerdo con Madigan et. al (2015), “las especies del dominio bacteria se pueden clasificar en dos grandes grupos, grampositivas y gramnegativas. La distinción entre bacterias grampositivas y gramnegativas se basa en la reacción a la tinción de Gram” (p. 75). Lo que permite a su vez identificar la resistencia que presentan a los antibióticos y su modo de tratamiento en el caso de que este tipo de organismos no sean benéficos para los demás seres vivos.

Figura 3.

Diagrama de la estructura bacteriana



Fuente: <https://quizlet.com/pa/412679679/estructura-bacteriana-4-microbiologia-teoria-flash-cards/>

En este sentido, la cápsula de acuerdo con la postura de Madigan et. al (2015) contienen:

Polisacáridos en su superficie que ayudan a la unión de los microorganismos a las superficies sólidas. Además de la fijación, estas capas de la superficie externa pueden tener otras funciones, entre ellas la de actuar como factores de virulencia en determinadas enfermedades bacterianas y la de impedir que las células se deshidraten (p. 81-82).

Al lado de ello, es importante mencionar que las fimbrias y los pelos o pili son de vital importancia tal y como lo hacen saber Madigan et al. (2015) en uno de sus apartados:

Las fimbrias y los pelos son proteínas filamentosas que se extienden desde la superficie de una célula y pueden tener muchas funciones. Las fimbrias permiten a las células adherirse a las superficies, incluidos los tejidos animales en el caso de las bacterias patógenas, o formar películas (capas finas de células sobre una superficie líquida) o biofilms sobre superficies sólidas (p. 82).

Se debe agregar que, los flagelos cumplen una importante función en el movimiento de las bacterias ya que les permiten colonizar diferentes lugares del planeta. Desde la posición de, Madigan et.al (2015), “Muchos procariotas pueden moverse nadando gracias a una estructura llamada flagelo, esta estructura funciona tirando de la célula o empujándola en un medio líquido” (p. 90).

En relación con las estructuras internas o citoplasmáticas que presentan los microorganismos descritos anteriormente, es necesario mencionar algunas de ellas con el fin de reconocer algunas de las funciones y características particulares que presentan.

Respecto al cromosoma bacteriano, “un procariota típico tiene un solo cromosoma circular de ADN que contiene todos los genes (o la mayoría) que se encuentran en una célula. Aunque la regla entre los procariotas es un solo cromosoma; algunos contienen dos o incluso tres” (Madigan et.al, 2015, p.147). Los cuales a su vez se encargan de almacenar la información genética y transmitirla posteriormente a las siguientes generaciones después de su proceso de reproducción.

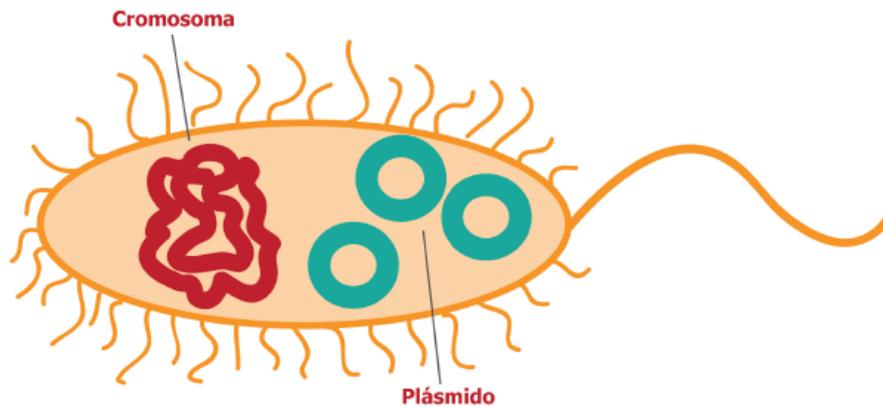
De otro lado; Pirez y Mota (s.f), expresan que los plásmidos (ver figura 4):

Constituyen el material genético extracromosómico. Están constituidos por secuencias cortas de ADN circular bicatenario, que pueden existir y replicarse independientemente del ADN cromosómico y son heredados por las células hijas. Aunque no son esenciales para la vida de la bacteria, generalmente proveen a ésta una ventaja selectiva, por ejemplo: resistencia a los antibióticos, nuevas capacidades metabólicas, patogénicas (cuando codifican para factores de virulencia como toxinas, etc.) u otras numerosas propiedades.

Pueden transferirse de bacteria a bacteria mediante un proceso denominado conjugación (p. 6).

Figura 4.

Diagrama de la ubicación del plásmido en una bacteria



Plásmido Un instrumento genético que facilita a las bacterias adaptarse a su entorno

Fuente: <https://www.sabermas.umich.mx/archivo/articulos/283-numero-33/510-plasmidos-bacterianos.html>

De la misma forma, los ribosomas se encuentran “libres en el citoplasma y están compuestos por proteínas y ácido ribonucleico (ARN)”. (Pirez y Mota, s.f, p.6). Por otra parte, “Su función es la síntesis proteica y su cantidad aumenta cuando la bacteria crece en medios ricos” (Pirez y Mota, s.f, p.6)

Finalmente, los cuerpos de inclusión. “Son gránulos de material orgánico o inorgánico, algunas veces rodeados de membrana. En general funcionan como almacenamiento de compuestos energéticos que son usados como fuente de energía (polisacáridos, lípidos, polifosfatos)” (Pirez y Mota, s.f, p.7).

2.4 Evaluación para el Aprendizaje

Es importante hacer una aproximación a este concepto teniendo en cuenta que este no es un concepto uniforme, y se pueden encontrar diversas concepciones como autores que profundizan en el tema de la evaluación para el aprendizaje. De esta forma, no se puede desconocer que la evaluación es un tema de gran valor en cuanto a procesos educativos se refiere, y con frecuencia se generan diversas discusiones sobre la pertinencia y también la utilidad de los procesos de

evaluación en el sistema educativo, los cuales, además se construyen a través de un conjunto de significados que al mismo tiempo le son atribuidos a la evaluación.

Por ejemplo, una definición pertinente es la que plantea Casanova (s.f), donde propone que: La evaluación aplicada a la enseñanza y el aprendizaje consiste en un proceso sistemático y riguroso de obtención de datos, incorporado al proceso educativo desde su comienzo, de manera que sea posible disponer de información continua y significativa. Para conocer la situación, formar juicios de valor con respecto a ella y tomar las decisiones adecuadas para proseguir la actividad educativa mejorándola progresivamente (p.4-5).

Desde luego, es una definición que permite pensar en los procesos de aprendizaje y la forma en cómo se van construyendo nuevos métodos de evaluación mediadas por la idea de mejorar cuando el caso en particular así lo requiera. En efecto, otra definición que se puede tener en cuenta es la siguiente, tal y como plantea Elola y Toranzos (2000):

Se puede afirmar que toda evaluación es un proceso que genera información y en este sentido siempre implica un esfuerzo sistemático de aproximación sucesiva al objeto de evaluación. Pero esta información no es casual o accesoria, sino que la información que se produce a través de la información genera conocimiento de carácter retroalimentador, es decir significa o representa un elemento progresivo de conocimiento sobre el objeto evaluado. Desde esta perspectiva la evaluación permite poner de manifiesto aspectos o procesos que de otra manera permanecen ocultos, posibilita una aproximación de forma más precisa a la naturaleza de ciertos procesos, las formas de organización de los mismos, los efectos, y las consecuencias, los elementos intervinientes, etc (p.4)

De este modo, al reconocer la evaluación como un proceso que complementa el aprendizaje en el ámbito educativo, es pertinente mencionar que este concepto conlleva simultáneamente una planificación; donde es importante tener en cuenta aspectos como: qué se va a evaluar, ya sea conocimientos, habilidades, actitudes o valores; además de unos objetivos establecidos, teniendo claridad para qué se evalúa. También reconocer por qué se evalúa, cuándo, cómo, cuáles técnicas o instrumentos se van a utilizar y finalmente quién o quiénes evalúan. Por lo tanto, “hay que considerar a la evaluación como un proceso dinámico, abierto y contextualizado que se desarrolla a lo largo de un periodo de tiempo; no es una acción puntual o aislada” (Castillo y Cabrerizo, 2010, p. 38).

2.4.1 Las Funciones de la Evaluación

Teniendo en cuenta los aportes de los autores nombrados anteriormente, es preciso mencionar algunas de las funciones de la evaluación para tener una perspectiva más amplia y profunda de los aspectos que están relacionados con un tema de especial interés en el presente trabajo de investigación, como lo es la evaluación educativa.

Prospectivamente, la evaluación cumple las funciones de ser diagnóstica, reguladora, previsor, retroalimentadora y de control. Por su parte, Cardona (1994), como se citó en Castillo y Cabrerizo (2010) asigna a cada una de estas funciones las siguientes definiciones:

La función diagnóstica de la evaluación viene a satisfacer la necesidad de conocer los supuestos de partida para implementar cualquier acción pedagógica. Para este autor la función diagnóstica de la evaluación facilita tanto la adaptación de la oferta formativa a los usuarios (plano curricular), como la toma de decisiones por supervisores y directivos (planos de control y de lo organizativo). Reguladora, ya que permite regular los aprendizajes del alumnado en función del desarrollo personalizado de cada proceso de aprendizaje. Previsor, función que facilita la estimación de posibilidades de actuaciones y/o rendimientos. Para el autor, la función previsor de la evaluación se hace operativa en las modalidades inicial y formativa de la misma, estando orientada hacia el diseño contextualizado de proyectos curriculares. Retroalimentadora, función que según el autor es ejercida desde la evaluación formativa y que va reconduciendo los distintos elementos que conforman el modelo didáctico. Considera que desde la evaluación formativa puede ejercerse una función orientadora del proceso educativo y de control, función que según el autor es necesaria por las exigencias que se plantean por parte de la administración educativa, en todo lo referente a la obtención de titulaciones académicas y las connotaciones que ello tiene (p. 52-53).

2.4.2 Evaluación por Competencias

En este sentido es preciso mencionar la evaluación por competencias como una nueva práctica evaluativa y, por lo tanto, educativa; la cual presenta entre estudiantes, docentes e incluso directivos docentes. En este sentido, es importante rescatar el planteamiento que hacen Ríos y Herrera (2017) al respecto:

Las competencias son saberes combinados que integran el ser, el saber hacer y el saber estar. El dominio de estos saberes conceptuales, procedimentales y actitudinales están en

relación para el ser capaz de actuar con efectividad frente a contextos escolares y laborales (ver figura 5) (p.5).

Figura 5.

Diagrama de la evaluación por competencias



Fuente: <https://es.slideshare.net/nnunezrojas/evaluacin-por-competencias-nemecio-nez>

Siguiendo con la idea anterior, se muestran a continuación las características más relevantes de cada uno de los componentes que se tienen en cuenta al momento de evaluar a través de competencias. Por su parte Rodríguez (2007) plantea que:

Las competencias referidas al saber representan las capacidades en cuanto al dominio de unos conocimientos que, desde un punto de vista científico, fundamentan el desempeño del estudiante. Las competencias referidas al saber hacer aluden a las capacidades específicas que identifican al estudiante propiamente dicho, diferenciándolo de otros estudiantes. Las competencias referidas al ser tienen que ver con todas aquellas capacidades del estudiante en el campo de su desarrollo como persona, como actor social, que implican una conciencia ética y una deontología particular; éstas se constituyen en un horizonte para entender el sentido humano. Las competencias referidas al convivir tienen que ver con las capacidades para comunicarse con sensibilidad y respeto a las personas, trabajo en equipo, negociar conflictos, solidaridad y participación en la vida democrática de la comunidad, entre otras.

Los atributos de la competencia se pueden sintetizar entonces en: habilidades, conocimientos, aptitudes, actitudes y valores (ver tabla 1) (p.8).

Tabla 1.

Síntesis de las competencias en habilidades, conocimientos, aptitudes, actitudes y valores

Atributos	Definición
Habilidades	Según Bruner (1997:171), la habilidad o destreza es una forma de relacionarse con las cosas, es una capacidad que nos permite estar en el mundo para resolver las situaciones que dicho mundo nos plantea. Las habilidades se remiten a conocimientos del sujeto puestos en acción. Un conocimiento se convierte en realidad cuando desciende a los hábitos.
Conocimientos	Conocimiento como conjunto organizado de datos e información destinados a resolver un determinado problema. Así, el SABER es el conjunto de conocimientos que producen un pensamiento continuo de recuerdos de los conocimientos adquiridos a lo largo de la vida.
Aptitudes	La aptitud tiene que ver con la facilidad, ocurrencia, autonomía, intuición, confianza, imaginación, entre otras para un determinado tipo de tareas o actividades. Se considera como una disposición innata o potencial natural del individuo, es la materia prima para el desarrollo de habilidades.
Actitudes	La actitud se concibe como la predisposición a actuar antes de ejecutar un comportamiento o conducta, que puede estar influenciado por algún tipo de componente de carácter personal. Tiene que ver con lo afectivo, cognitivo y conductual. Por ejemplo, actitudes de personas creativas son: curiosidad, imaginación flexible, perseverancia, optimismo, enfrentar retos, evitar juzgar, ver obstáculos, descontento constructivo, ver problemas como interesantes para solucionar, entre otros (Gallego, 1999:31-79).
Valores	El valor como acto humano, de ejecución consciente y libre en un nivel racional, se concibe como una propiedad de las personas por el solo hecho de existir. Son objeto material de la moral y la ética. Dentro de los valores morales que perfeccionan la calidad del ser humano se tienen entre otros: respeto, tolerancia, honestidad, lealtad, trabajo en equipo, responsabilidad, comunicación, solidaridad, libertad, paz, inteligencia emocional, adaptabilidad, control personal.

Fuente: <https://www.redalyc.org/pdf/909/90915108.pdf>

De acuerdo con esta breve descripción teórica sobre las competencias científicas, se observa que hay implicaciones interesantes sobre el qué evaluar y, además, nos pone en la perspectiva que la evaluación por competencias busca evidenciar los aprendizajes logrados por los estudiantes. Posteriormente, realizando un análisis conceptual más profundo, nos encontramos con Lahn (2011) citado en Ríos y Herrera (2017) quien propone unas ideas de gran valor donde introduce que:

La evaluación por competencias en el ámbito educativo propone una transformación no sólo en el área misma de la evaluación, sino en todo lo que atañe al proceso de enseñanza y aprendizaje. Es por ello que la enseñanza debe dejar de centrarse en la clase magistral y en pruebas de lápiz y papel, porque lo importante del enfoque en cuestión es que el estudiante sea un sujeto práctico y promotor de sus propios aprendizajes en contextos

auténticos para fomentar la toma de decisiones y la transferencia de los conocimientos (p. 11).

Seguidamente, de acuerdo con Basurto et al. (2021) es importante resaltar los tipos de evaluación de competencias donde se distinguen tres tipos principalmente: la autoevaluación, la coevaluación y la heteroevaluación. En este sentido,

La autoevaluación es un procedimiento para analizar, examinar, observar y valorar sistemáticamente la propia acción individual y los resultados a fin de estabilizar o mejorar, puede tener lugar a nivel individual u organizacional. Autoevaluarse significa que las personas exploran y evalúan su propio trabajo, lo cual lleva a un alto compromiso y una identificación con los resultados de la evaluación y aumenta la disposición a sacar conclusiones. La autoevaluación es una parte integral, un proceso mediante el cual los miembros de la comunidad educativa reflexionan sobre su desenvolvimiento e identifican áreas de acción para estimular la mejora en el aprendizaje estudiantil y profesional (p. 7).

Por lo tanto, la autoevaluación promueve la autonomía del estudiante y el autoconocimiento, ya que le posibilita reconocer qué competencias necesita desarrollar. En concordancia con lo anterior los procesos de coevaluación según lo sugerido por Basurto et al. (2021) son muy importantes debido a que:

Están encaminados a lograr estudiantes con sentido de responsabilidad y reflexión crítica. Se promueve la transformación del conocimiento autogestionado, los estudiantes llegan a la metacognición de lo que experimentan, serán capaces de evaluar y aportar en los aprendizajes de sus pares en correlación con lo definido por sus maestros, discernimientos ya acordados en una planificación explícita para la producción de mejores resultados (p. 8).

Así que, la coevaluación como tal es una estrategia donde los estudiantes valoran sus competencias entre sí de acuerdo con criterios previamente definidos. Entonces, cada estudiante recibe y brinda retroalimentación respecto al aprendizaje y desempeño logrado por él y sus compañeros, y es así como los estudiantes comprenden la importancia de la retroalimentación como una herramienta útil para mejorar su desempeño. Además, en este aspecto también se lleva a cabo el proceso de evaluación desde el estudiante hacia el maestro con la finalidad de que el docente pueda mejorar el desempeño de su labor y garantizar que se alcanzan los objetivos educativos que se ha marcado un centro educativo en específico.

Por último, se denomina heteroevaluación, al proceso donde una persona evalúa a otra por su labor, función, provecho, cualidades, entre otras. El maestro cumple con esta función y cubre vacíos; sostiene, dirige, acompaña, refuerza los métodos para modelar a sus alumnos sobre bases sólidas en un sistema educativo cambiante (Basurto et al., 2021, p. 9).

En esta categoría se puede ubicar el ejercicio de valoración que hace el docente de las competencias del estudiante, considerando los logros y aspectos a mejorar respecto a los parámetros acordados.

2.4.3 Decreto 1290 de 2009

Desde el Ministerio de Educación Nacional se establece el Decreto 1290 de abril del 2019, por el cual se reglamenta “la evaluación del aprendizaje y promoción de los estudiantes de los niveles de educación básica y media” (p.1). Es preciso tener en cuenta algunos aspectos sobre estas disposiciones generales en Colombia, para hacer un acercamiento a la evaluación educativa desde el contexto Nacional. Inicialmente se decreta la evaluación de los estudiantes desde el ámbito internacional, nacional e institucional; se desarrollan los propósitos de la evaluación institucional de los estudiantes; los criterios que debe contener el sistema institucional de evaluación de los estudiantes, como por ejemplo: los criterios de evaluación y promoción, los procesos de autoevaluación de los estudiantes y los mecanismos de participación de la comunidad educativa en la construcción del sistema institucional de evaluación de los estudiantes, solo por mencionar algunos.

Posteriormente, la escala de valoración nacional, donde cada establecimiento educativo define y adopta su escala de valoración de los desempeños de los estudiantes en su sistema de evaluación; la promoción escolar, en este aspecto cada establecimiento educativo determina los criterios de promoción escolar de acuerdo con el sistema institucional de evaluación de los estudiantes; la promoción anticipada de grado, esto para el estudiante que demuestre un rendimiento superior en el desarrollo cognitivo, personal y social en el marco de las competencias básicas del grado que cursa. También, se tiene en cuenta en este Decreto 1290, las responsabilidades del Ministerio de Educación Nacional, de las secretarías de educación de las entidades territoriales certificadas y de cada establecimiento educativo. Luego, se desarrollan los derechos y deberes del estudiante y de los padres de familia;

y finalmente, se tiene presente todos los aspectos relacionados con el registro escolar, las constancias de desempeño y la graduación cuando los estudiantes culminan la educación media.

Realmente, con toda esta información tanto conceptual como legal, se da cuenta que los docentes tienen la responsabilidad de lograr una alta educación de los estudiantes que incluya conocimientos, capacidades, actitudes y valores. El reto, entonces, es convocar a los alumnos y despertar su interés, promover la creatividad, inquietarlos en la búsqueda de alternativas sociales y también por qué no, en la investigación sistemática.

2.5 Las Competencias Científicas

Desde la enseñanza misma de las Ciencias se han establecido diversos puntos de vista para determinar las competencias científicas, entre las que se encuentra a Escobedo (2001), quien afirma que “una persona se considera competente para ser productiva en las Ciencias Naturales cuando ha desarrollado el pensamiento científico, el trabajo en equipo y el interés por el conocimiento científico” (p. 47). Este planteamiento ratifica lo necesario que es para el estudiante desarrollar las competencias científicas en el área de ciencias naturales, al adquirir estas competencias el conocimiento en las ciencias trasciende de las aulas para ayudar a los estudiantes a resolver problemas de su entorno, siendo crítico y analítico, analizando los fenómenos que se presentan para dar respuesta a ellos mismos.

Seguidamente, Chona, et al. (2006), van a definir las competencias científicas como “la capacidad que tiene un sujeto para reconocer un lenguaje científico, desarrollar habilidades de tipo experimental, organizar la información y trabajar en equipo, entre otros desempeños” (p. 66). En este sentido, más adelante el concepto de competencia consigue una definición más contextualizada con la realidad y se vuelve más práctico, como lo enseña Hernández, Fernández y Baptista (2010), quienes manifiestan que las competencias científicas “son ese conjunto de conocimientos, actitudes y capacidades que permitirán actuar e interactuar en el ámbito que se requiera producir, apropiarse o aplicar comprensiva y responsablemente los conocimientos científicos” (p.21).

Sin embargo, una definición que se acerca con más eficacia al objetivo del trabajo de investigación la propone Cañal (2012), ya que define las competencias científicas como:

Un conjunto integrado de capacidades personales para utilizar el conocimiento científico con la finalidad de describir, explicar y predecir fenómenos naturales; comprender los rasgos característicos de la ciencia, formular e investigar problemas e hipótesis;

documentarse, argumentar y tomar decisiones personales y sociales sobre el mundo natural y los cambios que la actividad humana provoca en él (p. 79).

De este modo, las competencias específicas que se consideran fundamentales implementar en el aula de clase son: en primer momento identificar para reconocer los fenómenos, representaciones y preguntas. En segundo momento indagar para plantear preguntas y procedimientos adecuados y para buscar, seleccionar, organizar e interpretar información relevante para dar respuesta a esas preguntas. En tercer momento explicar para construir y comprender argumentos, representaciones o modelos que den razón de fenómenos y por último comunicar con la finalidad principal de escuchar, plantear puntos de vista y compartir conocimiento.

Teniendo en cuenta las conceptualizaciones que en el transcurrir del tiempo se les ha dado a las competencias científicas, dentro de la investigación se abordan específicamente las siguientes competencias: identificar, indagar y explicar, propuesto por el ICFES (2007). Principalmente, se busca fortalecer estas competencias en los estudiantes mediante las actividades de aprendizaje y evaluación propuestas en la unidad didáctica.

Por su parte la competencia que se relaciona con el concepto “identificar” busca que el estudiante establezca relaciones entre los objetos donde se tienen en cuenta modelos conformados por teorías construidas con base a la relación de conceptos.

La indagación, por el contrario, se da desde la capacidad que se tiene para crear e imaginar posibles respuestas a un problema ya existente, cuando se indaga se realiza una planeación para realizar la búsqueda, análisis y organización y dar respuesta a las preguntas planteadas.

Finalmente, según lo determinado por el ICFES (2007), la competencia “explicar” enseña ciertas normas de comportamiento y de rigor en el habla, tales como: no distorsionar las evidencias, reconocer los errores y aprender de ellos, someter a la crítica colectiva las ideas propias, respetar y ser crítico frente a las ideas de los otros, además fomenta en el estudiante una actitud crítica y analítica que le permite establecer la validez o coherencia de una afirmación o un argumento (p. 20 – 21).

3. Diseño Metodológico

3.1 Enfoque y Tipo de Estudio

La presente investigación se desarrolla bajo el enfoque cualitativo, ya que su finalidad se encuentra sustentada en un tipo de acción indagatoria, donde los hechos y la interpretación se relacionan constantemente en el proceso de comprender las representaciones que poseen las personas objeto de estudio, con la finalidad de identificar de esta manera, las perspectivas de los implicados. Partiendo de sus conocimientos dentro del fenómeno estudiado y su semejanza con la realidad. El estudio en cuestión, parte desde una lógica inductiva, es decir, busca conocer, entender e interpretar los fenómenos desde lo más general hasta lo particular.

Respecto a lo que se expuso anteriormente, Hernández, Fernández y Baptista (2006) dan a conocer en uno de sus apartados que los estudios cualitativos:

Pueden desarrollar preguntas e hipótesis antes, durante o después de la recolección y el análisis de los datos. Con frecuencia, estas actividades sirven, primero, para descubrir cuáles son las preguntas de investigación más importantes; y después, para perfeccionarlas y responderlas. La acción indagatoria se mueve de manera dinámica en ambos sentidos: entre los hechos y su interpretación, y resulta un proceso más bien “circular” en el que la secuencia no siempre es la misma, pues varía con cada estudio (p.7).

El enfoque cualitativo es un proceso que permite investigar sin mediciones numéricas, tomando encuestas, entrevistas, descripciones, puntos de vista de los investigadores, reconstrucción de hechos, entre otros. Por ello, la presente investigación pretende analizar el proceso de enseñanza y evaluación por competencias científicas como posibilidad para el aprendizaje sobre los beneficios de los microorganismos, en los estudiantes del grado quinto de educación primaria, en el Instituto Antioquia del municipio de Medellín.

En el presente trabajo investigativo se pretende abordar el estudio de caso como método, desde las ideas de Robert Stake, reconocido especialista en evaluación institucional y evaluación cualitativa. Inicialmente (Stake, 2007), argumenta que el estudio de caso es una metodología de investigación la cual se utiliza para conocer un caso en particular, es decir, el foco está puesto en la unicidad del caso. Así que el investigador debe esmerarse en delimitarlo bien, a mayor especificidad, mayor facilidad para realizar el estudio de caso. Por lo tanto, sólo se estudia un caso o unos pocos casos, pero se estudian en profundidad, en donde la comunidad educativa involucrada

dentro de este proceso de enseñanza y aprendizaje, representan un sistema delimitado que desde una descripción intensiva y holística puede proporcionar información generalizable a otros procesos educativos similares; todo ello con el fin de interpretar las relaciones existentes como parte de un todo, es decir, puede ser un sujeto o un grupo de sujetos, un objetivo en un único caso que comprenderá una variedad de casos (p.15-17).

Seguidamente (Stake, 2007), postula que existen diferentes tipos de estudio de caso; entre los que se encuentran los casos de estudio intrínseco, los cuales se realizan por el interés de comprender bien un caso en particular, es decir, se presenta un caso y surge la necesidad de conocerlo en profundidad. En los casos de estudio instrumental, se examina un caso en particular, con un objetivo diferente al de simplemente conocer el caso elegido, por ejemplo, comprobar o refinar una teoría. En los casos de estudio colectivo, se realizan varios estudios de caso, se eligen diversos casos porque el estudio de todos puede favorecer la comprensión de algo más como una teoría; y finalmente, los estudios de caso para el aprendizaje, los cuales se realizan para ilustrar o ejemplificar alguna teoría que se pretende enseñar.

Finalmente, los aspectos que deben tenerse en cuenta a la hora de seleccionar el estudio de caso único son los siguientes: La recogida de datos, análisis e interpretación, la triangulación y la redacción del informe; todos ellos permiten llevar a cabo un proceso de investigación mediante estudio de caso.

3.2 Contexto Institucional, Participantes y Criterios de Selección

El trabajo se desarrolló en una institución privada que se encuentra ubicada en la Comuna 9 de la zona centro oriental del Municipio de Medellín, Antioquia. El establecimiento educativo es de carácter privado y presta servicios de educación formal, promoviendo la formación integral en los niveles básica primaria, básica secundaria, media académica, media técnica. Por su parte, la institución cuenta con un modelo pedagógico constructivista y su misión es la formación integral y de calidad de los estudiantes haciendo énfasis en la formación de ciudadanos y ciudadanas competitivos, crítico-reflexivos, tolerantes y comprometidos con el cuidado y la preservación del medio ambiente, esto como aporte en la formación de un sujeto que puede participar en la construcción de una sociedad más democrática, pluralista y respetuosa.

El trabajo de campo se llevó a cabo con los estudiantes del grado 5° de primaria, el grupo cuenta con un total de 10 niños, con edades comprendidas entre los 9 y 10 años. Los participantes

se seleccionaron bajo el criterio de oportunidad ya que uno de los estudiantes investigadores realizó su práctica en la institución y es el único grupo en ese grado.

3.3 Técnicas e Instrumentos para Recoger la Información

Se utilizaron dos técnicas e instrumentos para cumplir con los objetivos propuestos, en primer lugar, se realizó un cuestionario diagnóstico aplicado al inicio y luego el mismo cuestionario desarrollado al final, el cual cumplía una función evaluativa (guía de preguntas). Además, es importante mencionar que, el cuestionario es un instrumento utilizado para recoger de manera organizada la información que permitirá dar cuenta de las variables que son de interés en cierto estudio, investigación, sondeo o encuesta (Casas et. al, 2003). Esta técnica de investigación consta de una serie de preguntas que el estudiante debe responder en el formato establecido, aquí es importante aclarar que hay algunas preguntas abiertas, cerradas y de opción múltiple en las que se puede seleccionar una o varias opciones de respuesta.

Seguidamente, se implementó una unidad didáctica (Anexo 3) con un total de 4 sesiones, en una intensidad de 2 horas por sesión, distribuidas de la siguiente manera: la sesión 1 es la fase de iniciación, exploración, e indagación; la sesión 2, fase de introducción a los conocimientos; la sesión 3, fase de estructuración; sesión 4, fase de aplicación de la cual se tomó solamente un taller para realizar el respectivo análisis de la información. En este sentido es importante mencionar que las unidades didácticas son las unidades básicas de programación, las cuales cuentan con una duración variable y en ellas se organiza un conjunto de enseñanza-aprendizaje. Además, es una unidad de trabajo completa donde se articulan los contenidos, actividades de enseñanza aprendizaje y evaluación, así mismo como los recursos que se implementaron y la distribución y organización en espacio y tiempo.

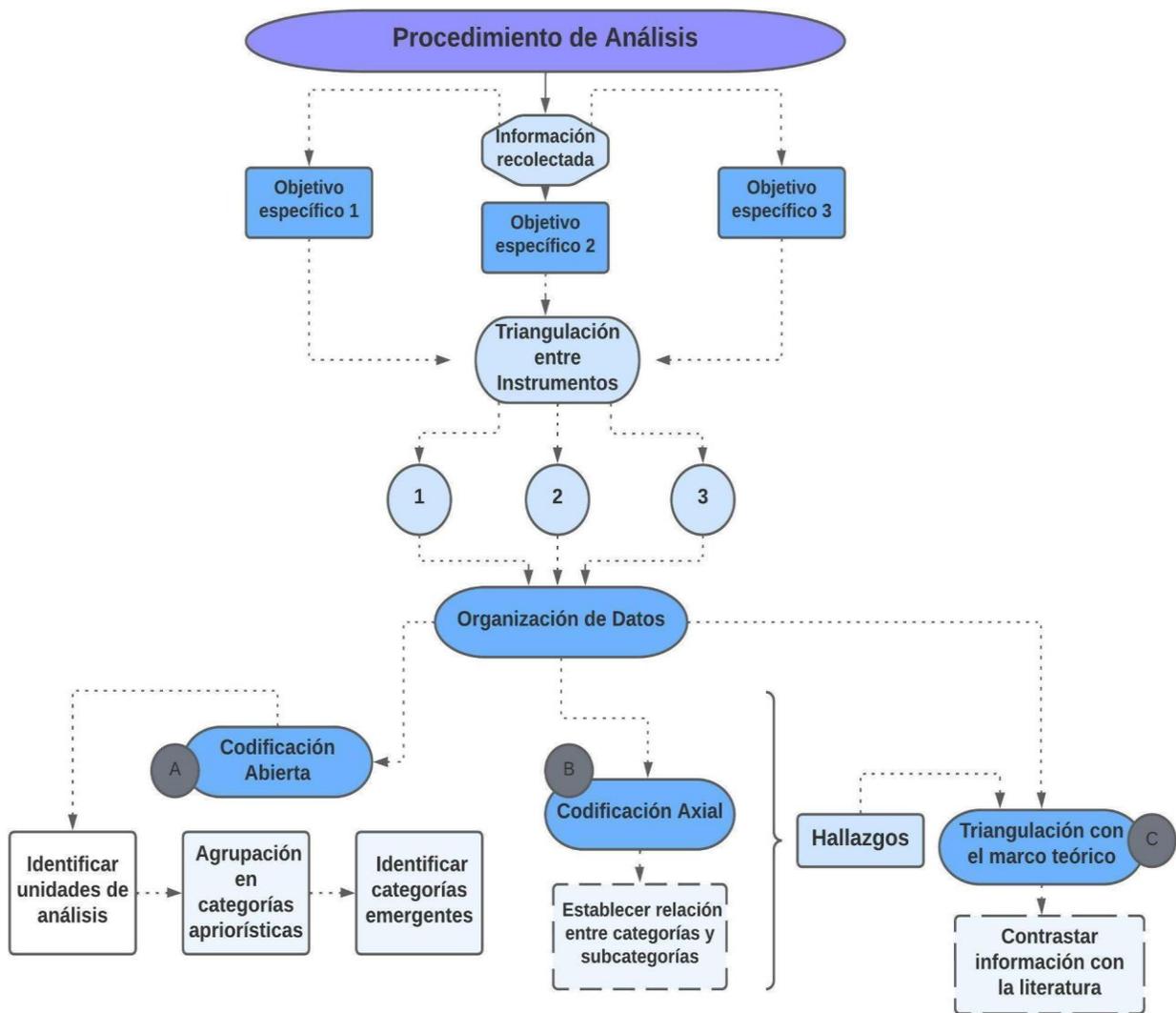
Es sin duda necesario pensar en esta técnica como una estructura pedagógica de trabajo cotidiano en el aula. El contenido de la unidad didáctica enfocada en las competencias científicas, conforma la base sobre la cual se programó y ejecutó las actividades de enseñanza y aprendizaje con el fin de alcanzar lo propuesto en los objetivos de la presente investigación.

3.4 Técnicas y Procedimiento de Análisis

En este apartado se describe el proceso a través del cual se realizó la investigación antes y durante el análisis de la información. Ya que es un trabajo riguroso el cual requiere que la información obtenida a través de los instrumentos esté debidamente organizada y sistematizada para proceder así con el análisis de la misma.

Figura 6.

Descripción general del procedimiento de análisis



Fuente: Elaboración propia

Al obtener los datos derivados de los instrumentos que se aplicaron, se procedió a organizar la información en rejillas de evaluación (ver tabla 2), que permitieron puntuar cada uno de los interrogantes con el fin de obtener una mayor precisión en el análisis de los resultados obtenidos. De igual manera, este mismo método fue utilizado para el análisis del taller de aplicación de la unidad didáctica y posterior a ello el cuestionario evaluativo. Seguidamente, se muestra el uso de esta rejilla con una de las preguntas realizada a los estudiantes.

Tabla 2.

Rejilla para la organización y análisis de cada pregunta aplicada

Pregunta evaluada	<p>Los seres vivos son aquellos que tienen vida y se caracterizan porque nacen, se alimentan, crecen, se relacionan, se reproducen y mueren. Responden a cambios en el ambiente, adaptándose a este. Necesitan agua, alimento y aire para sobrevivir. Teniendo en cuenta esta información selecciona con una X cuáles de la siguiente lista son seres vivos.</p> <ul style="list-style-type: none"> a. Árboles b. Piedras c. Bacterias. d. Nubes. e. Animales. f. Virus. <p>Explique por qué seleccionó las imágenes anteriores y mencione otros ejemplos de seres vivos.</p>
Componente evaluado	Entorno vivo
Competencia evaluada	Indagación
Nota	No aplica
Justificación de la	<p>Puntuación 5</p> <p>Respuesta correcta: a, b, e.</p>

puntuación	Explica acertadamente su elección mencionando mínimo cuatro de las características de los seres vivos: (presentan células, metabolismo, movimiento, crecimiento, reproducción, adaptación, transmiten información genética).
	<p>Puntuación 3</p> <p>Respuesta parcialmente correcta: Elige dos de las respuestas correctas (a, b, e).</p> <p>Explica acertadamente su elección mencionando mínimo dos de las características de los seres vivos: (presentan células, metabolismo, movimiento, crecimiento, reproducción, adaptación, transmiten información genética).</p>
	<p>Puntuación 0</p> <p>Respuesta incorrecta (incluidas respuestas tachadas/borradas, marcas fuera de su sitio, respuestas ilegibles o inapropiadas).</p>

Fuente: Modificado de <https://repositorio.utp.edu.co/items/5490cad9-0730-4bc0-912d-7cbffeeeecdd/full>

Una vez la información se recogió y organizó en la anterior tabla, donde se elaboró una rejilla por pregunta, se procedió a realizar la triangulación entre instrumentos, dando inicio a esta con la codificación abierta, comenzando con la revisión de la información ya organizada, y luego identificando las unidades de análisis. Posteriormente, durante el análisis de la información se estuvo abierto a posibles categorías emergentes, y a continuación se presenta la tabla de categorías previamente definidas a partir de la conceptualización del objeto de estudio.

Tabla 3.

Categorías prediseñadas con sus respectivos códigos a partir del objeto de estudio

Categorías	Código	Subcategorías	Código
		Beneficios de los	BENEMO

Aprendizaje de los microorganismos	APRENMO	microorganismos	
		Características de los microorganismos	CARACTMO
		Hábitats de los microorganismos	HABITMO
Competencias científicas	COMPECIENT	Identificar	IDF
		Indagar	IDG
		Explicar	EXP
Evaluación por competencias	EVALCOMPE	Saber conocer	SCR
		Saber hacer	SHR
		Saber ser	SSR

Fuente: Elaboración propia

Después de que se agruparan las unidades de análisis de acuerdo con los códigos establecidos, se facilitó la codificación axial, lo cual permitió identificar la relación entre las categorías y subcategorías para cada uno de los instrumentos. Lo que dio lugar a la triangulación de la información recolectada. A continuación, es importante mencionar que, al tener varios instrumentos, se seleccionó como criterio fundamental agrupar las unidades de análisis de acuerdo a las categorías y subcategorías, pero manteniendo separados los datos por instrumento.

Finalmente, se realizó la triangulación con el marco referencial, para poder tener una interpretación más completa y comprensiva de las temáticas abordadas desde la literatura y la información recolectada; y de esa manera dar respuesta al objeto de estudio de la investigación.

3.5 Compromiso Ético

La investigación se llevó a cabo por maestros en formación de la Universidad de Antioquia, desde la cual y atendiendo las orientaciones del comité de ética se respeta la propiedad intelectual y los derechos de autor de la información recolectada, la cual fue utilizada en la escritura y sustentación del trabajo, al citar y referenciar cada una de las fuentes bibliográficas en conformidad con las disposiciones de la *American Psychological Association* (APA), séptima edición.

Dentro del proceso investigativo se construyó un consentimiento informado (Anexo 1) dirigido a padres de familia y/o acudientes para poder comunicarles sobre las actividades que se llevaron a cabo para la aplicación de la propuesta de investigación. Este documento hizo énfasis en la preservación de la identidad de las personas implicadas en el estudio, dado que se les asignaba un código de reconocimiento (ver tabla 4), los cuales fueron empleados en el apartado de análisis y discusión de resultados. También, la información otorgaba la libertad a los padres y/o acudientes para que el menor de edad pudiera desistir de participar del estudio en cualquier momento. Además, se aclara, que los únicos responsables de guardar y utilizar la información recolectada fueron los investigadores, quienes cuidadosamente tomaron todas las medidas necesarias para el debido tratamiento de los datos.

Es importante aclarar que el consentimiento informado fue socializado y posteriormente firmado por los acudientes de los participantes menores de edad, con el objetivo de contribuir al desarrollo de las actividades propuestas. Por lo tanto, el único compromiso de los participantes fue compartir información sobre sus saberes con respecto al tema abordado acerca de los beneficios y características del mundo microscópico.

De la misma manera, es necesario decir que los compromisos éticos asumidos en el Instituto Antioquia del Municipio de Medellín, se enfocan en mantener su buen nombre, procurando la objetividad en el análisis de resultados de acuerdo con la metodología de la investigación y se procede así a socializar los hallazgos y conclusiones obtenidas a través de los estudiantes del grado quinto de la institución mencionada con anterioridad.

3.6 Rigor Metodológico

En el ámbito de la investigación cualitativa realizada por el grupo de investigadores, se tuvieron en cuenta algunos autores que exponen los principios de este tipo de investigación, con la finalidad de brindarle mayor objetividad, garantizando de esta manera una valoración acertada por parte de la comunidad académica. Es importante mencionar que para ello se tuvieron en cuenta aspectos tales como: la credibilidad, la confirmabilidad y la transferibilidad de la información.

Al respecto conviene decir que los criterios de credibilidad y confirmabilidad hacen referencia a “la capacidad que tiene el investigador de captar un significado completo y profundo de las experiencias de los participantes, particularmente de aquellas vinculadas con el planteamiento del problema” (Mertens, 2010, p. 455). Dejando de lado la falta de honestidad y autenticidad de la información. Para ello, los instrumentos utilizados en la recolección y posterior análisis de la información fueron tenidos en cuenta, sin distorsionar las evidencias halladas.

Además, se realizó el análisis evitando cualquier tipo de sesgo, prejuicios o creencias personales por parte de los investigadores. También, se llevó a cabo una prueba piloto con el primer instrumento, el cuestionario diagnóstico; esta prueba piloto se aplicó a cinco estudiantes de quinto grado del Instituto Antioquia. El cuestionario constaba de preguntas abiertas, selección múltiple con única respuesta y posibilidad de realizar ilustraciones, en total fueron 11 preguntas. Seguidamente, en las preguntas iniciales se buscaba que los estudiantes identificaran entre una lista de datos, cuáles correspondían a seres vivos, para posteriormente en una tabla clasificar esos seres vivos que ellos consideraban que se encontraban en la casa, colegio, transporte público, bosque, quebrada, río, lago o cuerpo humano, para luego clasificar los seres vivos que se podían ver a simple vista y los que no.

Todos los estudiantes en este aspecto lograron comprender el tipo de pregunta, clasificando adecuadamente los seres vivos e indicando cuales se podían observar a simple vista y cuáles no, aquí gran porcentaje de los estudiantes clasificó al microorganismo entre los seres vivos que no se podían ver, lo que da cuenta de que los estudiantes reconocen cuando un ser vivo se puede ver o no a simple vista. También se les pidió identificar entre una lista de opciones, cuáles seres vivos corresponden a un microorganismo, aquí todos los estudiantes eligieron la opción de “una bacteria” lo que permite dar cuenta que los estudiantes conciben que una bacteria es un tipo de microorganismo.

Asimismo, se les pidió que imaginaran un microorganismo y lo dibujaran, aquí dibujaron bacterias y clasificaron los microorganismos como buenos y malos considerándolos la mayoría como agentes patógenos malignos, indicando así los participantes que los microorganismos son malos, pero a su vez reconocen que hay microorganismos beneficiosos para nuestro cuerpo y salud.

Por último, había una serie de imágenes donde se les solicitó identificar entre diferentes organismos cuáles eran bacterias y por último qué instrumento se puede utilizar para observar los microorganismos. Aquí, los estudiantes identificaron correctamente como es una bacteria y eligieron el microscopio como instrumento por el cual se podía observar los microorganismos.

En relación a las preguntas que se diseñaron, para los estudiantes fue fácil comprenderlas, lo cual indicaba que estaban diseñadas adecuadamente para el nivel escolar de la población objeto de estudio.

Por otro lado, se tuvo en cuenta el criterio de transferibilidad, el cual es la capacidad que tiene el estudio de ser reproducido en otros contextos diferentes. Por su parte, Fernández, Hernández y Baptista (2010) aluden a lo siguiente:

La transferencia no la realiza el investigador, sino el usuario o lector, que es el que se pregunta si puede aplicarse a su contexto. El investigador lo único que puede hacer es intentar mostrar su perspectiva sobre dónde y cómo encajan o embonan sus resultados en el campo de conocimiento de un problema analizado (p. 458).

Es por ello que el proceso investigativo en todo momento describió con total amplitud la información recolectada, los participantes y cada uno de los materiales utilizados con la finalidad principal de cumplir y concebir el criterio de transferibilidad contextual. Por ende, la investigación en cuestión priorizó la objetividad, la transparencia y la rigurosidad, no sólo en la recolección de la información, sino también en su posterior análisis.

Tabla 4.

Código Asignado para cada Participante

Estudiante del grado 5°	Código Asignado
Estudiante 1	E1
Estudiante 2	E2

Estudiante 3	E3
Estudiante 4	E4
Estudiante 5	E5
Estudiante 6	E6
Estudiante 7	E7
Estudiante 8	E8
Estudiante 9	E9
Estudiante 10	E10

4. Resultados y Análisis

En el siguiente capítulo se presentan los resultados y el análisis derivados de la información obtenida a partir de los instrumentos aplicados: el cuestionario diagnóstico, el taller de aplicación de la unidad didáctica y el cuestionario evaluativo. Para ello la información se organiza atendiendo a las categorías de análisis: Aprendizaje de los microorganismos, Competencias científicas y Evaluación por competencias. En cada una se describen las correspondientes subcategorías y la relación que se establece entre ellas, además se presenta la interpretación de los hallazgos poniendo en diálogo los resultados de los participantes y los referentes teóricos, para así dar respuesta a los objetivos específicos propuestos en la investigación.

Figura 7.

Presentación de la información a partir de categorías y subcategorías.



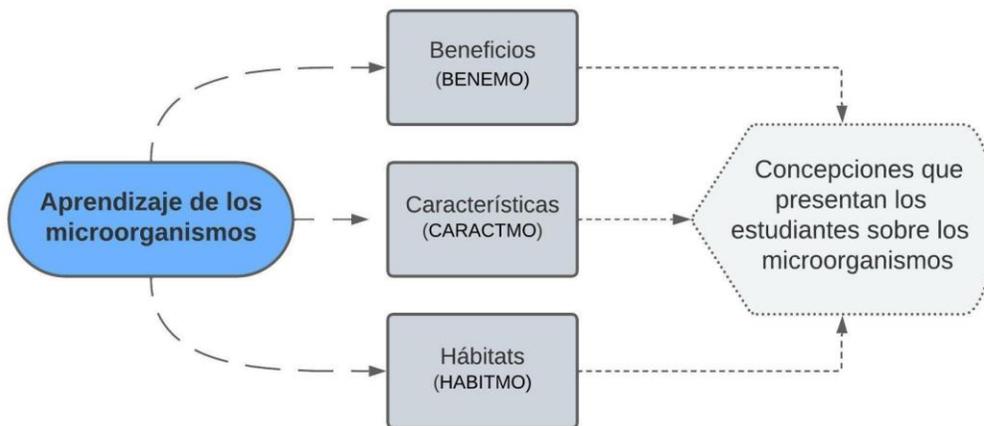
Fuente: Elaboración propia

4.1 Aprendizaje de los Microorganismos

Inicialmente, esta categoría describe las concepciones que los estudiantes presentan desde sus ideas previas en relación con los microorganismos y la forma cómo se van fortaleciendo a medida que se construyen algunos aprendizajes después de aplicarse la unidad didáctica. Por lo tanto, como se muestra en la Figura 8, los resultados se expresan en tres subcategorías y se presentan los códigos que se le asignaron: Beneficios de los microorganismos (BENEMO), Características (CARACTMO) y Hábitats (HABITMO), respectivamente.

Figura 8.

Características que se describen en la categoría; Aprendizaje de los microorganismos.



Fuente: Elaboración propia

4.1.1 Beneficios de los Microorganismos

Sobre este tópico, en primer lugar, cuando se aplicó el cuestionario diagnóstico, a los estudiantes se les pidió dibujar y describir un microorganismo, es decir, debían detallar qué significaba su dibujo. Se encontró que algunos de ellos no brindaron explicaciones, mientras la mayoría aseguraron que los microorganismos son perjudiciales y patógenos, como, por ejemplo: “mi microorganismo es muy mortal” (E8), “mi dibujo es un coronavirus” (E6), “yo dibujé un microorganismo que es capaz de traspasar y perforar los pulmones” (E10).

Lo anterior coincide con las explicaciones de Ballesteros y Gallardo (2018), referidas en su investigación sobre las ideas de los alumnos con respecto a los microorganismos, donde afirma que:

La mayoría de investigaciones llevadas a cabo con alumnos de educación primaria y secundaria muestran que los estudiantes les asignan, básicamente, funciones perjudiciales a los microorganismos, relacionándolos con entornos poco higiénicos y como causa de enfermedades, a pesar de que los microorganismos patógenos representan, tan solo, un pequeño porcentaje del total. Además, la existencia de una percepción negativa generalizada sobre los microorganismos podría ser el resultado de la influencia de los medios de comunicación, que informan o desinforman sobre hechos relacionados con los contenidos que los alumnos aprenderán en la escuela. Estos medios han mostrado, tradicionalmente, una imagen de los microorganismos vinculada a sus funciones perjudiciales (p.2).

Por otro lado, los demás estudiantes expresaban que eran beneficiosos, así: “mi dibujo es una bacteria que a veces es buena” (E2), “yo hice uno de los microorganismos que nos mantiene con vida” (E9). De esta manera, se puede inferir que, en su mayoría, los estudiantes conciben a los microorganismos como perjudiciales y algunos logran verlos como beneficiosos. Luego de desarrollar la unidad didáctica, se aplicó el mismo cuestionario, pero ya con una función evaluativa, con el fin de analizar las concepciones de los estudiantes, y observar qué tan próximas son a las explicaciones científicas, específicamente en relación con los beneficios de los microorganismos.

Para ampliar la idea expuesta anteriormente, es importante comprender lo qué es una explicación científica de acuerdo con Stephen Norris et., al (2005), citado por Gómez (2006) quienes exponen:

En principio, una explicación es un acto que intenta hacer algo claro, entendible o inteligible. Existen diversos tipos de explicaciones (comunes, históricas, científicas, etc.). En su elaboración influyen las circunstancias y razones por las que se producen, buscando todas ellas resolver un problema, enigma o dificultad. Además, la explicación científica tiene la finalidad de permitir la organización y unificación del conocimiento. En este sentido, a los estudiantes se les debe propiciar espacios de discusión frente a diversos fenómenos, donde se les permita encontrar explicaciones y logren de esta manera reconstruir significados y relaciones científicas. Por ende, la explicación debe ser entendida como una actividad cognitiva lingüística, implica desarrollar diferentes procesos cognitivos y establecer relaciones entre conceptos para construir proposiciones argumentadas, y así, ser comunicadas de forma verbal o escrita (p.4).

Por otro lado, analizando en profundidad las explicaciones que los estudiantes ofrecen, descubriendo sus ideas y concepciones, se encontró que cuando los estudiantes dibujan su microorganismo y lo explican, todos se centran en mencionar tanto los beneficios como algunas partes de su estructura y morfología, lo que da cuenta de que existe una aproximación a las explicaciones científicas en las concepciones de los estudiantes, algunas de estas son las siguientes: “mi dibujo significa que hay una bacteria por todos los lugares” (E1), “yo dibujé un microorganismo con su flagelo” (E7), “mi dibujo es una bacteria que ayuda al cuerpo” (E8). Al llegar a este punto, se observa que los estudiantes no sólo reconocen y dibujan algunas estructuras en los microorganismos, sino que también comprenden en mayor medida su importancia y sus beneficios para la vida.

En segundo lugar, se analizó la siguiente pregunta que se planteó también antes y después de aplicar la unidad didáctica, la cual indaga lo siguiente: ¿Crees que existen microorganismos buenos para tu cuerpo y tu salud? ¿Por qué? Al principio, se encontró que la mayoría de los estudiantes están de acuerdo en que existen tanto microorganismos beneficiosos como perjudiciales, pero sus explicaciones para justificar las respuestas dan cuenta de que hace falta profundizar en el aula en torno a estos conceptos. Por ejemplo, “si existen microorganismos buenos, pero también perjudiciales, porque las personas se cuidan para no enfermarse y tener buena salud” (E2), en este sentido, el estudiante reconoce lo positivo de los microorganismos, pero también los concibe de nuevo como agentes patógenos. Además, otro estudiante responde “Sí, porque algunos microorganismos ayudan a nuestra digestión” (E1), acá el estudiante reconoce una función importante y expresa de alguna manera un tipo de microorganismo, las bacterias intestinales.

Seguidamente, revisando la misma pregunta después de aplicada la unidad didáctica, se observa a todos opinar que los microorganismos son beneficiosos específicamente para el cuerpo humano, entre algunas respuestas se encontraron las siguientes: “Si existen microorganismos buenos, porque ayudan con las defensas del cuerpo” (E9), otro expresa “Si, son buenos porque algunos sirven para mantener saludable nuestro cuerpo” (E7). Por lo tanto, lo anterior da cuenta de que los estudiantes lograron dar explicaciones más próximas a las científicas, al reconocer que los microorganismos no son sólo seres vivos patógenos y logran también verlos como agentes benéficos.

Lo anterior tiene relación con las conclusiones de Rodríguez (2013), referidas a la importancia de la aplicación de unidades didácticas para la enseñanza de la microbiología en el aula, donde afirma que:

La realización de una unidad didáctica para la enseñanza de la microbiología es un elemento fundamental, ya que facilita la comprensión de diferentes conceptos y permite que el estudiante desarrolle sus habilidades y destrezas desde la dimensión práctica de los conocimientos teóricos. Haciendo que el proceso de transposición didáctica del conocimiento disciplinar del campo de la microbiología al ámbito escolar sea eficaz, pertinente y contextualizado (p.85).

Estos puntos de vista dejan en evidencia esas concepciones que los estudiantes tenían inicialmente con respecto al tópico HABITMO, y la manera cómo se van desarrollando y

aproximando a las explicaciones científicas con la intervención pedagógica, a través de la unidad didáctica enfocada en el aprendizaje de los microorganismos.

4.1.2 Características de los Microorganismos

Para atender a esta subcategoría, al inicio se realizó a los estudiantes una pregunta relacionada con las características de los seres vivos, donde se concluye lo siguiente: dos estudiantes sustentan que los seres vivos nacen y se alimentan, tres mencionan que se reproducen, y que necesitan agua y aire para sobrevivir, uno de ellos aporta que tienen movimiento y se relacionan y finalmente, dos alumnos mencionan que mueren. En concreto, “los árboles nacen, comen, se reproducen, mueren y necesitan agua” (E4). De esto se puede inferir que algunos estudiantes comprenden ciertas características de los seres vivos, lo cual les permite identificarlos.

Consecuentemente, de los diez estudiantes que participaron, todos estaban de acuerdo en que los animales son seres vivos, nueve de ellos eligieron los árboles, siete seleccionaron a los virus, seis eligieron las bacterias y solamente uno escogió las piedras. Con estas respuestas se pudo observar que la mayoría de los participantes consideraban a las bacterias como seres vivos, y por otro lado, un buen número de ellos también eligieron a los virus. Lo cual dejaba ver que concebían a los virus como seres vivos.

Por lo tanto, de acuerdo con lo anterior, es pertinente mencionar las conclusiones de Delgado y Hernández (2015), quienes argumentan:

Es importante asumir que los virus no cumplen los postulados de la teoría celular, la cual plantea que todos los organismos están constituidos por una o varias células, y que esta es la unidad de estructura y función de los organismos vivos. Además, no cumplen el dogma central de la genética o sea la transferencia unidireccional de información desde el ácido nucleico a la proteína; ni con los rasgos esenciales del concepto de vida, pues esta es una forma especial de la materia, que se caracteriza por la autorregulación, el intercambio con el medioambiente, el metabolismo y la reproducción. Por eso, son considerados agregados moleculares, que contienen un solo tipo de ácido nucleico, están recubiertos por proteína y son capaces de alternar en dos estados: extracelular o inactivo e intracelular o activo (p. 4-7).

Estas ideas apoyan la discusión, para comprender en mayor profundidad los argumentos que sustentan las razones científicas por las cuales los virus no son seres vivos. Sin embargo,

siempre ha habido mucha controversia alrededor de este tema. Por esto es esperable que los estudiantes de básica primaria los consideren en muchas ocasiones seres vivos, y aún más cuando son temas que probablemente no se abordan en las aulas de clase con profundidad. Además, hay muchas características de las que hemos aprendido a lo largo de la formación en la licenciatura de ciencias naturales, que evidencian que los virus no son seres vivos, en concreto está que no disponen de estructuras celulares; no pueden vivir por sí solos, dependen de un huésped; no se alimentan de materia para realizar sus funciones de parasitación; no se relacionan con el medio porque simplemente replican su material genético cuando están dentro de una célula del huésped; los virus por ejemplo no pueden replicarse sin parasitar, es decir, no cumplen con la función de reproducción porque no pueden hacerlo independientemente. Así que, esta información que arrojó el cuestionario diagnóstico, permitió fortalecer algunos aspectos de la unidad didáctica.

Para continuar, en los resultados encontrados en el cuestionario evaluativo, en la misma pregunta sobre los seres vivos, se pudo evidenciar que la mayoría de los estudiantes considera que los animales, las plantas y las bacterias son seres vivos. Dentro de los argumentos el estudiante E3 menciona que seleccionó los árboles, bacterias y animales respectivamente “porque los seres vivos nacen, crecen, se reproducen y mueren”. Se puede evidenciar un cambio en sus explicaciones, por ahora más próximas a las científicas con respecto a las respuestas que se encontraron durante el cuestionario diagnóstico, sus argumentos son mucho más precisos y amplios, esto es claro en: “las plantas necesitan agua, aire, tierra y luz” (E2), “los animales viven, nacen, crecen, se reproducen y mueren” (E8) “los árboles y los animales necesitan aire en todo momento, se alimentan y necesitan agua” (E9). Además, en esta ocasión solamente dos estudiantes seleccionaron a los virus como seres vivos, cuando inicialmente lo habían hecho siete estudiantes, así que el panorama conceptual se muestra mucho más próximo al científico, lo cual es significativo.

Posteriormente, en el cuestionario diagnóstico, se da a los estudiantes un listado de seres vivos y se les orienta la siguiente pregunta ¿Cuál o cuáles de esas palabras pertenece a un microorganismo? En esta pregunta se pudo observar que un estudiante asume a los gusanos como microorganismos, siete seleccionaron las bacterias, tres dicen que los protozoos y tres asignan a las moscas como microorganismos. Únicamente el estudiante E10 explica su elección mencionando los dos tipos de microorganismos encontrados en la lista (una bacteria y un protozoo) expresando que son organismos que únicamente se pueden visualizar a través de un microscopio. En suma, estas respuestas dan cuenta de que los estudiantes asocian a los microorganismos como seres muy

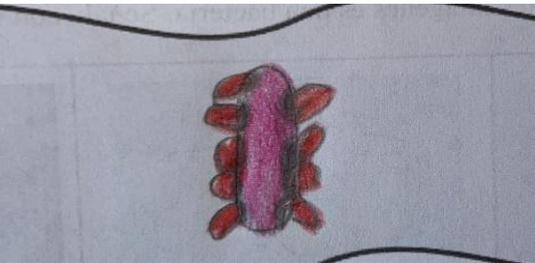
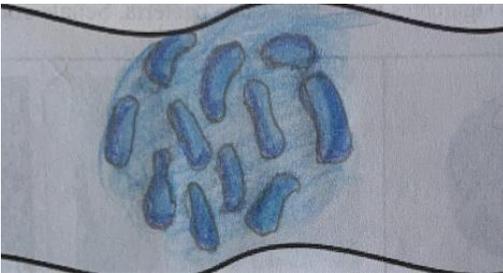
pequeños y diminutos. Por ejemplo, “las bacterias son chiquiticas y las personas no pueden verlas porque están por todo el mundo” (E2), “las bacterias y protozoos no los capta el ojo humano y solo se miran con un microscopio” (E10).

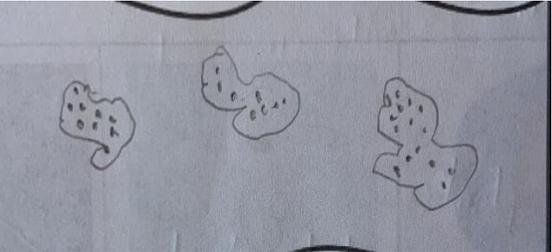
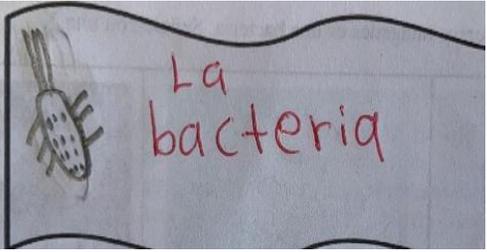
Luego, se observa con la misma pregunta para el cuestionario evaluativo que, haciendo énfasis en el reconocimiento de las bacterias como microorganismos, la mayoría de estudiantes participantes en el proceso de investigación consideran que este tipo de seres vivos son microscópicos y dentro de sus explicaciones se encuentra por ejemplo la del estudiante E3 que justifica su elección al decir que “no se pueden ver a simple vista” y el estudiante E8 mencionando que “solo se pueden ver en un microscopio”. El resultado anterior, comparado con lo que se encontró en el cuestionario diagnóstico, permite observar unas explicaciones muy próximas a las científicas frente a este tipo de organismos. Por su parte casi la mitad de los mismos reconocen a los protozoos como microorganismos.

Además, en el cuestionario diagnóstico se les pidió a los estudiantes que realizaran un dibujo sobre cómo se imaginaban los microorganismos. A continuación, se presentan algunos de los dibujos presentados por ellos con su respectivo significado:

Figura 9.

Dibujos de los microorganismos realizados por los estudiantes, antes de aplicar la unidad didáctica.

	
<p>“Mi dibujo es un microorganismo que es capaz de traspasar y perforar los pulmones” (E10)</p>	<p>“Mi dibujo es uno de los microorganismos que nos mantiene con vida” (E9)</p>

	
<p>“Mi dibujo significa unas bacterias que a veces son buenas” (E2)</p>	<p>“Mi dibujo significa una bacteria” (E4)</p>

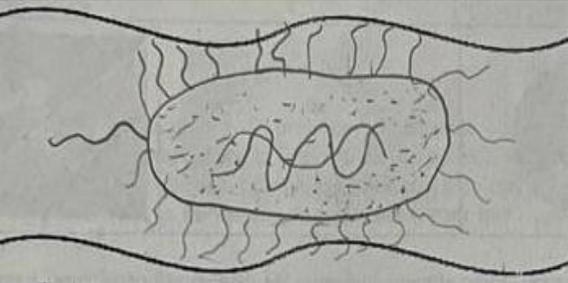
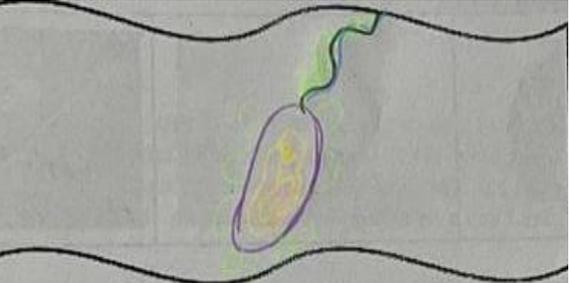
Fuente: Elaboración propia

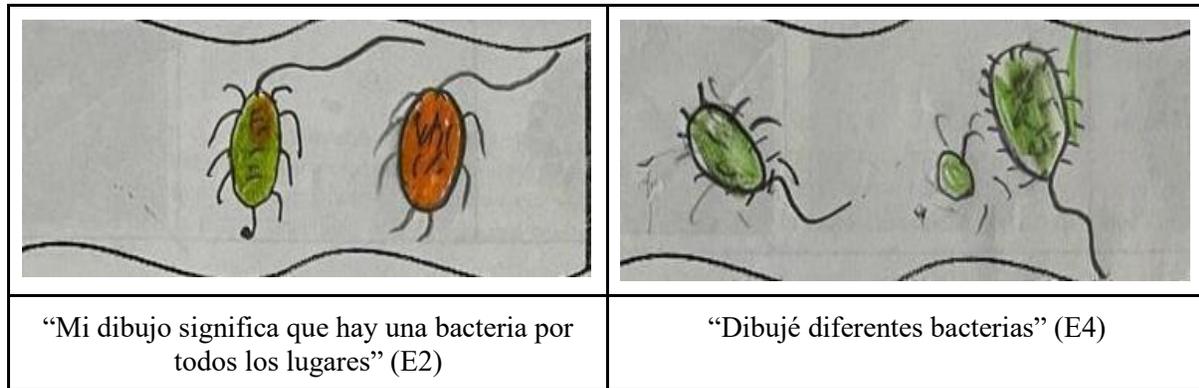
En los dibujos que realizaron los estudiantes antes de aplicar la unidad didáctica, se pueden visualizar algunas formas abstractas y otras donde los estudiantes le otorgan rasgos de animales a los microorganismos. Por su parte, se puede notar que ninguno de los estudiantes coloca estructuras propias a este tipo de organismos como por ejemplo el Pili, el flagelo y la pared celular; lo cual permite decir que la estructura de los microorganismos era poco conocida para ellos.

A continuación, se presentan los dibujos realizados por los mismos estudiantes después de aplicar la unidad didáctica, cuya finalidad es evidenciar la forma cómo se muestran esas nuevas concepciones y explicaciones más próximas a las científicas.

Figura 10.

Dibujos de los microorganismos realizados por los estudiantes, después de desarrollar la unidad didáctica.

	
<p>“Mi dibujo es un microorganismo con su flagelo” (E10)</p>	<p>“Una bacteria que ayuda al cuerpo” (E9)</p>



Fuente: Elaboración propia

Dentro de las ilustraciones realizadas por los estudiantes se puede observar que la totalidad de ellos dibujaron bacterias y además se pueden visualizar estructuras tales como: la pared celular, la membrana celular, el citoplasma, el pili y el flagelo, lo cual permite dar cuenta de un avance conceptual alcanzado, los estudiantes logran identificar y plasmar en sus dibujos algunas partes de los microorganismos donde hacen énfasis en las bacterias, porque fue el aspecto de los microorganismos que más se abordó en el desarrollo de las sesiones de la unidad didáctica.

4.1.3 Hábitats de los Microorganismos

Inicialmente, esta subcategoría describe las explicaciones y conocimientos que los estudiantes presentaron con respecto a los lugares y hábitats donde se pueden encontrar microorganismos. En el cuestionario diagnóstico, se les nombró diferentes lugares como: el cuerpo humano, la casa, el colegio, el transporte público, los bosques, las quebradas, ríos y lagos, y a ellos les correspondía describir en cuál de estos espacios se podrían encontrar microorganismos. Se observó que cinco estudiantes seleccionaron el transporte público, cuatro el cuerpo humano, tres la casa y el colegio, dos estudiantes eligieron los bosques y solamente uno dijo que en las quebradas. Por consiguiente, de esta información se puede inferir que la mayoría de los estudiantes consideran que los microorganismos se pueden encontrar sólo en ciertos lugares determinados.

Consecuentemente, es importante comentar los argumentos de Montaña, et.al (2010), quienes exponen lo siguiente:

Los microorganismos se encuentran en todas partes: están en nuestro cuerpo, en las plantas, en los alimentos y hasta en los lugares más inhóspitos, es decir, pueden habitar en lugares extremadamente diversos. Se reconoce que los microorganismos son más diversos y versátiles que los macroorganismos debido a su historia evolutiva y a su rápida capacidad

para adaptarse a los cambios ambientales. Su capacidad y eficiencia metabólica permitieron que ellos colonizaran la superficie terrestre, el aire, los lagos salados y prácticamente todas las regiones geográficas del planeta. Los encontramos desde los polos en ambientes debajo del punto de congelación, hasta ambientes secos como los desiertos, o los muy húmedos como las selvas lluviosas (p. 3-4).

De esta manera, se evidencia que hace falta profundizar en este aspecto de HABITMO, lo cual se convirtió en un elemento clave para vigorizar en las sesiones de la unidad didáctica y fortalecer las concepciones y conocimientos de los estudiantes.

Más adelante, una vez desarrollada la unidad didáctica se encuentran resultados interesantes en torno a la indagación realizada en el cuestionario evaluativo. Todos los diez estudiantes señalan que se encuentran microorganismos en el cuerpo humano, la casa, el colegio y el transporte público; por otra parte, cinco estudiantes seleccionaron los bosques y las quebradas, así que dentro de las respuestas encontradas se puede notar que la asimilación de este tipo de organismos con la vida cotidiana se va aprendiendo a reconocer mejor. Por otra parte, la mitad de estudiantes asemeja los microorganismos como seres vivos que se pueden encontrar en los bosques y quebradas, es probable que no todos los señalaran, a pesar de que se les explicó en las clases que los microorganismos habitan todos los lugares, porque precisamente no son entornos muy cercanos a ellos, por lo que viven en zonas completamente urbanas y es claro que las interacciones que se llevan a cabo desde la vida cotidiana ayudan a construir los conceptos y a relacionar conocimientos que se aprenden en el aula de clases.

Finalmente, para concluir el análisis de las concepciones que presentan los estudiantes, es importante resaltar que, gracias al reconocimiento inicial que se realizó y a la intervención pedagógica, fue posible aportar a los estudiantes en la construcción de aprendizajes relacionados con los beneficios, las características y los hábitats de los microorganismos; los cuales les servirán para dar lugar al reconocimiento de múltiples saberes que los estudiantes tienen en ciencias naturales y por lo tanto, ir construyendo poco a poco ideas y conceptos cada vez más complejos.

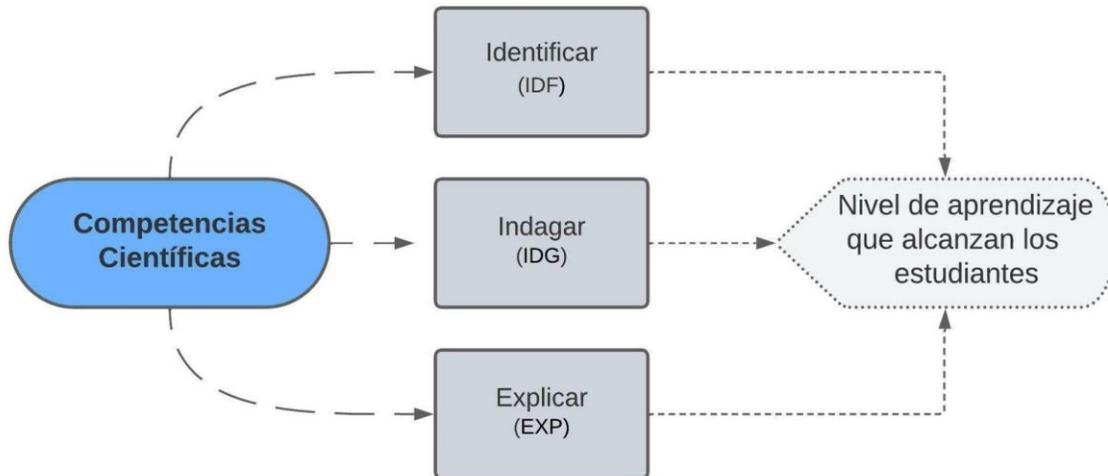
4.2 Competencias Científicas

Para esta categoría, se describe el nivel de aprendizaje que alcanzan los estudiantes con respecto a los microorganismos y a la estructura bacteriana mediante la implementación de una propuesta de enseñanza y evaluación basadas en las competencias científicas. Tal y como se

muestra en la Figura 11, los resultados se expresan en tres subcategorías y se presentan los códigos que se le asignaron: Identificar (IDF), Indagar (IDG) y Explicar (EXP), respectivamente.

Figura 11.

Características que se describen en la categoría; Competencias científicas.



Fuente: Elaboración propia

Seguidamente, para determinar el nivel de aprendizaje que alcanzan los estudiantes con respecto a cada una de las competencias científicas descritas a continuación, es necesario tener en cuenta las escalas de valoración nacional establecidas en el Decreto 1290 de 2009, que da las directrices frente a los procesos de evaluación para los estudiantes, las cuales son: Desempeño Superior, Desempeño Alto, Desempeño Básico y Desempeño Bajo.

4.2.1 Identificar

Para el fortalecimiento de esta competencia científica, se realizaron diferentes actividades en la segunda sesión de la unidad didáctica, específicamente en la fase de introducción a los conocimientos.

En primer lugar, se llevó a cabo un conversatorio donde se recordaron los aspectos claves e importantes que surgieron en el grupo cuando se aplicó el cuestionario diagnóstico en la primera sesión, esto con el fin de reconocer entre todos, los hallazgos encontrados en el desarrollo de dicho instrumento. Entonces, se pudo observar que los estudiantes tenían mucho interés en lograr

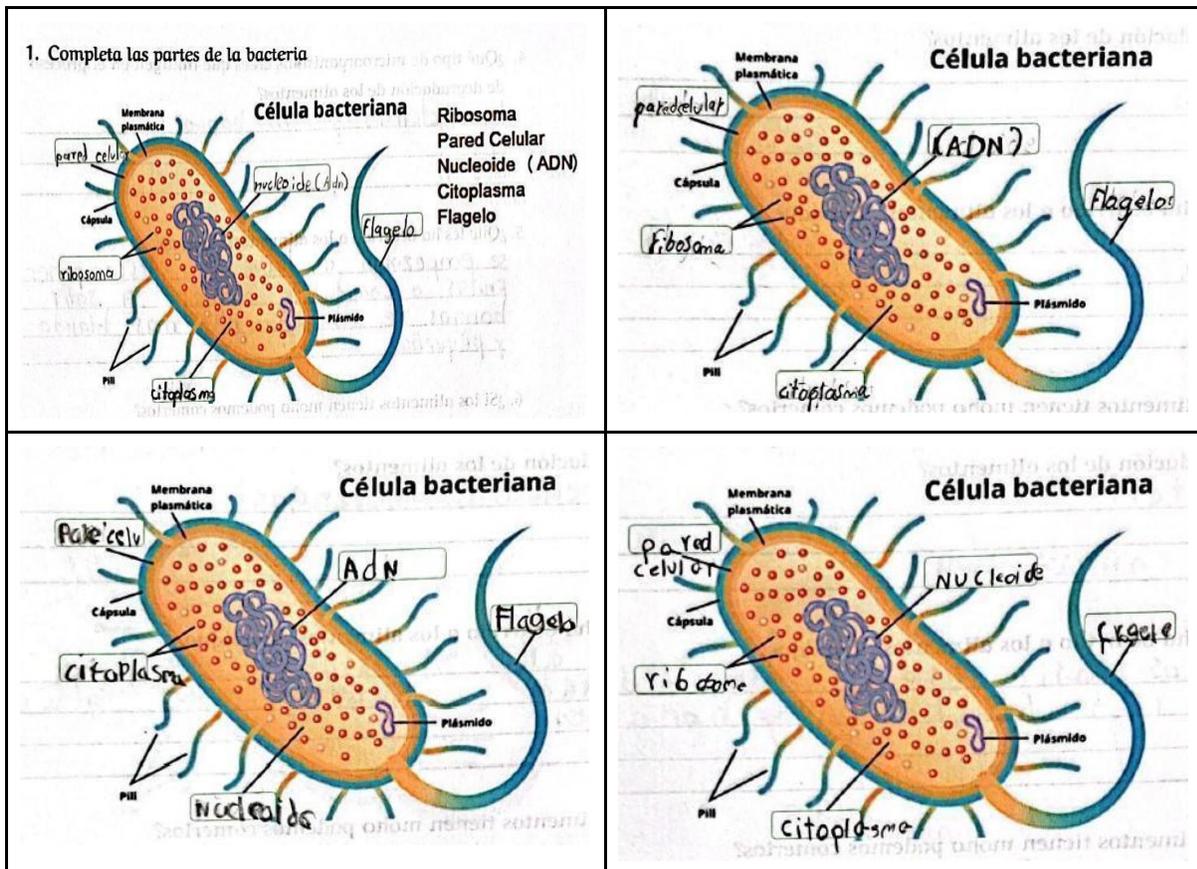
aprendizajes especialmente con la estructura bacteriana, fue el tipo de microorganismo que más mencionaron en medio del diálogo y era evidente que lograban describirlo como un grupo perteneciente a los microorganismos. También, reconocieron a los microorganismos como seres pequeños y poco perceptibles al ojo humano.

En segundo lugar, se expuso una presentación denominada “Las Bacterias” donde se habló de su definición, características, beneficios y usos. Posterior a ello, se mostraron varias imágenes donde se veía la descomposición de alimentos, con el fin de que los estudiantes detallaran los beneficios de las bacterias en un caso cotidiano. Así que, gracias a la explicación, se logró que los estudiantes reconocieran los beneficios de los microorganismos en este tipo de procesos ya que hasta ese momento desconocían dicha función.

En tercer lugar, se propuso a los estudiantes responder un taller (Anexo 7), donde debían registrar las partes de una célula bacteriana tal y como se muestra en la siguiente figura.

Figura 12.

Respuestas de los estudiantes al momento de identificar las partes de una bacteria



Fuente: Elaboración propia

De este ejercicio anterior, se observa que todos los estudiantes identificaron el flagelo y la pared celular, tres consideraron al ADN diferente al nucleóide, siendo dos formas de expresar una misma parte de la célula bacteriana, y solo dos estudiantes tenían poca claridad con respecto al citoplasma y los ribosomas, los ubicaban uno en el espacio del otro. Así que, para este tópico se asigna un nivel de desempeño alto en la capacidad que presentan la mayoría de los estudiantes para referir todas las partes de la célula bacteriana.

Seguidamente, en la segunda parte del mismo taller se realizaron preguntas como: primero, ¿Qué tipo de microorganismos crees que influyen en el proceso de degradación de los alimentos? La respuesta a este cuestionamiento por parte de todos fue que los hongos y las bacterias eran las principales responsables; segundo, ¿Qué les ha ocurrido a los alimentos? Los participantes argumentan que “los alimentos se degradan por acción de las bacterias y hongos” (E2), “la comida se empieza a descomponer, entonces, le salen hongos y creo que se va volviendo más blanda y pequeña” (E6); y tercero, ¿Si los alimentos tienen moho podemos comerlos? Donde responden que “no porque pueden provocar efectos secundarios” (E5), “no, porque podríamos enfermarnos y afectar a nuestro cuerpo” (E7). De esta manera, se logra evidenciar que los estudiantes identifican las funciones de los microorganismos, por lo cual se otorga un nivel de desempeño alto, teniendo en cuenta que se evaluaron los siguientes aspectos que se presentan en la Tabla 5.

Tabla 5.

Criterios de evaluación para la competencia, Identificar

1	Comunican sus ideas y la comprensión de los conceptos
2	Relacionan la estructura bacteriana con los microorganismos
3	Reconocen a los microorganismos como seres pequeños o microscópicos
4	Describen los beneficios y funciones de las bacterias
5	Registran adecuadamente las partes de la célula bacteriana

Fuente: Elaboración propia

4.2.2 Indagar

Para el fortalecimiento de esta competencia científica, se realizaron diferentes actividades en la tercera sesión de la unidad didáctica, específicamente en la fase de estructuración y síntesis.

Inicialmente, se socializaron las preguntas que los estudiantes realizaron en el cuestionario inicial que se aplicó en torno al tema de los microorganismos, se les había preguntado lo siguiente: “¿Qué preguntas o dudas te surgen acerca de los microorganismos, o sobre algo que quisieras saber en particular?” Los interrogantes que los participantes escribieron se fueron dando a conocer a través de un documento que las compiló, y posteriormente se hizo su proyección en pantalla, los cuales se pueden observar en la siguiente tabla.

Tabla 6.

Interrogantes que los estudiantes tenían sobre el tema de los microorganismos

E1	¿Por qué hay microorganismos buenos?
E2	¿Existen microorganismos en el cuerpo humano?
E3	Ninguno
E4	¿Será que los microorganismos tienen un lenguaje? y ¿si hacemos una máquina para entenderlos podríamos tener un nuevo idioma?
E5	Ninguno
E6	¿Para qué sirve un microorganismo?
E7	Quiero saber ¿por qué los microorganismos no mueren?, ¿por qué contraen enfermedades y existe algo que los desaparezca?
E8	¿Los microorganismos si pertenecen al cuerpo? ¿Si hay buenos y malos?
E9	¿Cómo se pueden ver las bacterias por un microscopio?
E10	Ninguno

Fuente: Elaboración propia

Posteriormente, se generó un conversatorio para que los estudiantes expresaran desde la información que ellos tenían y conocían en ese momento, de lo que habían escuchado, o de sus propias experiencias con los microorganismos, lograran desde ahí dar respuestas a sus propios interrogantes. Así que, argumentaban que a pesar de que los microorganismos se encontraban en todos los lugares, no siempre causaban enfermedades. Por otro lado, aseguraban que los microorganismos son seres vivos que también se reproducen y se alimentan. En suma, se observa

que los estudiantes tienen capacidades para la indagación, hacen preguntas abiertas que no se pueden responder siempre con un sí o un no; promueven la investigación, la imaginación, no todas se responden rápidamente; además, de cierta manera fomentan pensamiento proactivo y creativo; son preguntas que los predisponen al aprendizaje; también, pueden desarrollar la capacidad de asombro, aún más cuando los estudiantes reconocen las preguntas que realizan sus compañeros de clase, por lo tanto, el nivel de desempeño para la capacidad de indagación que presentan los estudiantes es superior, ya que atienden a los siguientes aspectos evaluados.

Tabla 7.

Criterios de evaluación para la competencia, Indagar

1	Elaboran preguntas de interés para todos
2	Realizan preguntas abiertas
3	Argumentan sus respuestas
4	Promueven la imaginación con sus preguntas
5	Fomentan el pensamiento creativo

Fuente: Elaboración propia

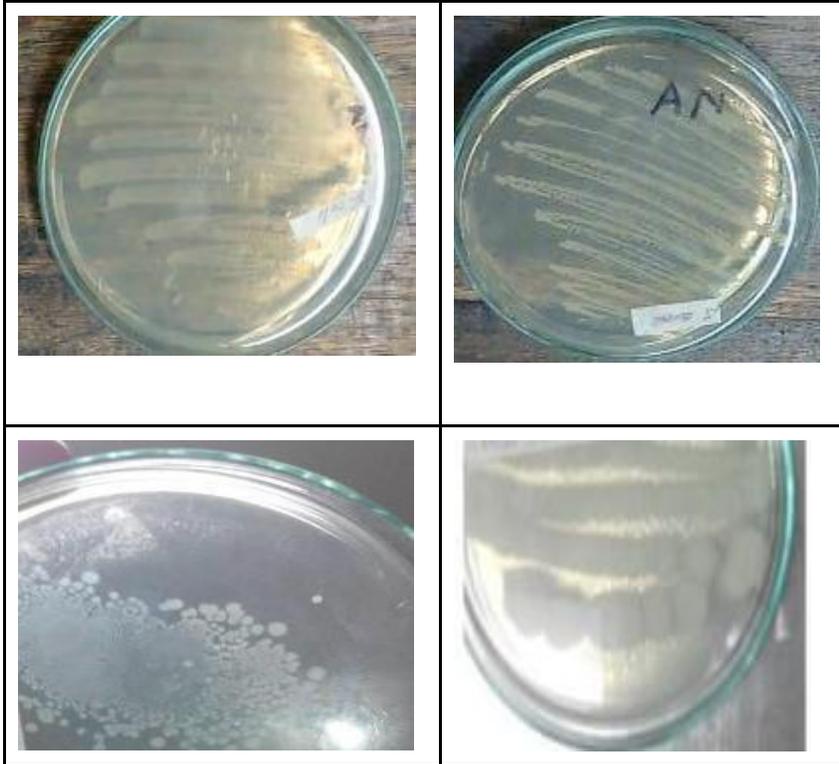
4.2.3 Explicar

Para el fortalecimiento de esta competencia científica, se realizaron diferentes actividades en la cuarta sesión de la unidad didáctica, específicamente en la fase de aplicación de nuevos conocimientos.

En primer lugar, se llevó a cabo una actividad práctica de tipo experimental, donde los estudiantes sembraron bacterias en cajas de Petri, el docente investigador preparó antes de la sesión de clase los medios de cultivo y se llevaron los materiales al aula. Posteriormente, los participantes siguieron el procedimiento que se les entregó a cada uno, el cual está descrito en la última sesión de la unidad didáctica (Anexo 3). Una vez finalizado todo el proceso, estos son algunos de los resultados.

Figura 13.

Resultados del proceso experimental de siembra de bacterias realizado por los estudiantes



Fuente: Elaboración propia

Con las anteriores imágenes la mayoría de estudiantes lograban explicar que “los desarrollos de colonias formadas a partir de los cultivos realizados, presentaban características que diferían en forma, borde, elevación, y superficie” (E7), esto está notablemente influenciado por las concentraciones de carga microbiana y bacteriana del medio en el cual dichas colonias se desarrollan y desde donde los estudiantes extraen las muestras. Por lo tanto, el nivel que alcanzan los estudiantes desde la capacidad para explicar los fenómenos, además, la forma como relacionan los conceptos con los resultados, está definido en un desempeño básico (Tabla 8), ya que sólo cinco de los participantes lograron describir y argumentar el resultado del experimento.

Tabla 8.

Criterios de evaluación para la competencia, Explicar

1	Realizaron adecuadamente el procedimiento experimental
2	Participa activamente de la realización del experimento
3	Presenta los resultados de forma organizada

4	Relacionan los conceptos con los resultados experimentales
5	Sustentan desde los conceptos aprendidos los resultados experimentales

Fuente: Elaboración propia

Finalmente, es valioso promover el aprendizaje desde el enfoque de las competencias científicas, tal y como lo plantea Hernández, (2015) quien plantea lo siguiente.

Cuando se habla de “competencias científicas” se hace referencia a la capacidad de establecer un cierto tipo de relación con las ciencias, la que sería deseable desarrollar en todos los ciudadanos, independientemente de la tarea social que desempeñarán. El ciudadano de hoy requiere una formación básica en ciencias si aspira a comprender su entorno y a participar en las decisiones sociales. La enseñanza de las ciencias es parte esencial de la formación de ese ciudadano. Se trata de desarrollar en la escuela las competencias necesarias para la formación de un modo de relación con las ciencias (y con el mundo a través de las ciencias) coherente con una idea de ciudadano en el mundo de hoy (p. 4)

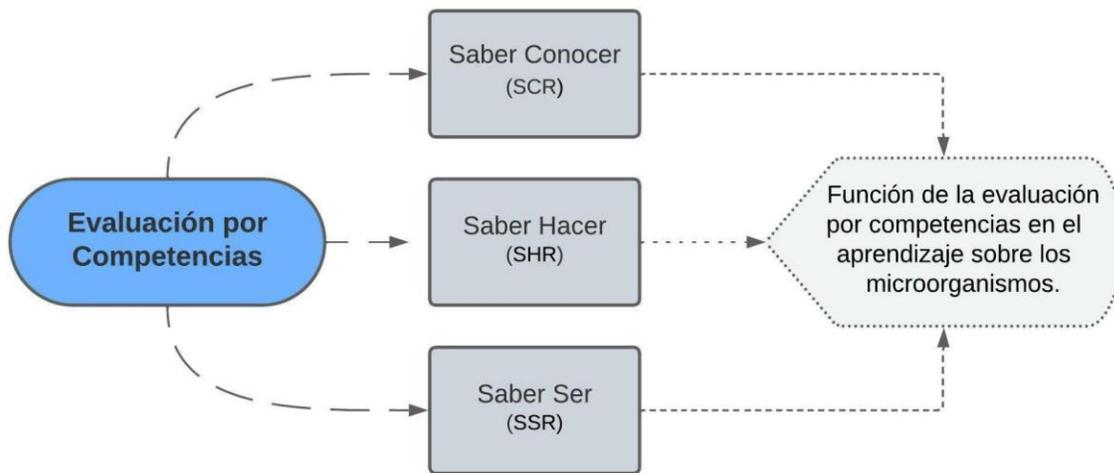
Por lo tanto, al promover el aprendizaje desde las competencias científicas, se fortaleció al mismo tiempo en los participantes, la capacidad para adquirir y generar conocimientos; donde se contribuyó, más allá de las prácticas específicas de las ciencias, la formación ciudadana.

4.3 Evaluación por Competencias

Inicialmente, esta categoría describe la función que desempeña la evaluación por competencias en el aprendizaje sobre los beneficios de los microorganismos. Por lo tanto, como se muestra en la Figura 14, los resultados se expresan en tres subcategorías y se presentan los códigos que se le asignaron: Saber conocer (SCR), Saber Hacer (SHR) y Saber Ser (SSR), respectivamente.

Figura 14.

Características que se describen en la categoría; Evaluación por competencias



Fuente: Elaboración propia

4.3.1 Saber Conocer

Para empezar, es importante comprender la función que cumple el SCR con relación a los procesos de evaluación en el desarrollo cognitivo, mediante el cual cada estudiante construyó conocimientos relacionados al tema de los microorganismos, desarrollando así capacidades cada vez más complejas que les permiten estar aprendiendo constantemente. Por lo tanto, desde el SCR se permitió que los estudiantes pusieran en escena su propio conocimiento sobre los microorganismos y en especial la estructura bacteriana y que, además, pudieran reconocerlo, ampliarlo e integrarlo con otros aprendizajes previos que ya tenían. De esta manera, es que se puede evaluar el saber, comprendido en los conocimientos y dominios conceptuales que adquiere todo estudiante.

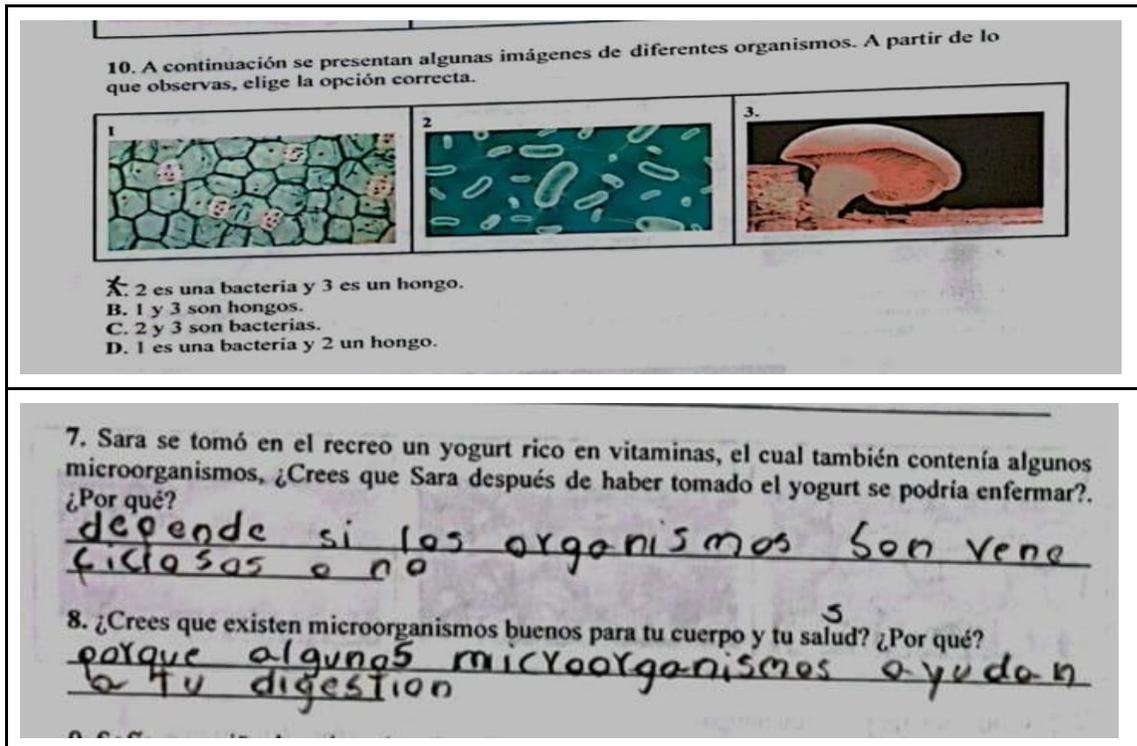
Por consiguiente, los contenidos de tipo conceptual que se enseñaron desde la unidad didáctica (Anexo 3), estuvieron enfocados en dos conceptos principales, microorganismos y bacterias, específicamente su definición, características, clasificación, beneficios y usos. Además, se tuvo la disposición para enseñar estos conceptos a los estudiantes y se les facilitó la construcción del propio conocimiento a través de la primera intervención, donde se pudo indagar los conocimientos previos de los participantes, revisar y explicitar las ideas sobre el tema de interés, se elaboraron analogías, se ofrecieron materiales significativos para los estudiantes, tanto en forma física como digital y por último se presentó la nueva información en términos funcionales para

ellos, es decir, desde situaciones y ejemplos contextualizados para la solución de problemas próximos a la vida cotidiana.

Por otro lado, la evaluación enfocada en el SCR, se hizo de varias maneras. Primero, a través de lo que se conoce como pruebas objetivas, se construyeron con indicadores que dan diferentes opciones de respuesta como falso o verdadero, opción múltiple y relación de columnas. Segundo, respuestas combinadas, es decir, se intercalaba el formato de verdadero o falso con el de opción múltiple y consistía en presentar una afirmación a los participantes que debían completar con una mezcla de dos respuestas, mismas que elegían entre diversas opciones. Tercero, se realizaban preguntas abiertas con el fin de conocer a detalle las nuevas comprensiones de los estudiantes.

Figura 15.

Algunas respuestas de los estudiantes donde se evidencian las formas de evaluación enfocadas en el Saber conocer





Fuente: Elaboración propia

De acuerdo con la figura anterior se evidencia que los estudiantes lograban dar explicaciones cada vez más próximas a las científicas y hacer relaciones entre lo conceptual y lo práctico, es decir lo que cotidianamente observaban en relación con los microorganismos. Lo cual es fundamental para afianzar el pensamiento científico desde el SCR, principalmente en las ciencias naturales, tal y como lo amplía Pérez, (2012) al afirmar en su investigación sobre el fortalecimiento de las competencias, donde expone lo siguiente.

El saber conocer hace referencia al tipo de competencias cognitivas, que llevan a identificar un problema, búsqueda, selección y sistematización de información, comprensión, análisis, síntesis, evaluación, inducción y deducción del conocimiento; corresponde al manejo conceptual que los estudiantes tienen sobre el saber específico y su aplicación en contextos sociales, la acción de conocer es esencial para afianzar el pensamiento científico, buscar soluciones, tener un pensamiento autónomo y crítico (p. 7).

Por lo tanto, esta competencia les permite a los estudiantes pensar en forma lógica y utilizar las ciencias naturales para conocer e interpretar el mundo que le rodea; por lo cual, el proceso de adquisición del conocimiento sobre los microorganismos no concluye nunca para los estudiantes y puede nutrirse de todo tipo de experiencias tanto escolares como cotidianas, las cuales fortalecen el SCR.

4.3.2 Saber Hacer

Inicialmente, es importante comprender la función que cumple el SHR con relación a los procesos de evaluación y por lo cual fue importante tener siempre en cuenta ¿cómo enseñar al

alumno a poner en práctica sus conocimientos sobre los microorganismos? Esto estuvo dado en mayor medida en la fase de aplicación de la unidad didáctica, en la experimentación que lograron hacer, se les permitió a los participantes construir su propio aprendizaje también desde la indagación y formulación de nuevas preguntas, al momento de explicar acontecimientos y resultados, estuvieron de alguna manera construyendo algunas estructuras para nuevos conocimientos y por medio de todas las actividades realizadas se puso en práctica el aprender haciendo.

La estrategia para enseñar el contenido procedimental, estuvo enmarcada en el desarrollo del experimento en la última sesión de la unidad didáctica, por parte del investigador se permitió a los alumnos seguir una lista de instrucciones, donde podían ensayar el proceso e imitar a sus compañeros y por supuesto se presentó el procedimiento de modo lógico, claro y significativo para los estudiantes.

Reconociendo que el objetivo principal de la evaluación de procedimientos es comprobar su funcionalidad y determinar hasta qué punto el estudiante los utiliza en otras situaciones, entonces la evaluación enfocada en el SHR, se realizó desde dos perspectivas, una, empleando la observación de los trabajos realizados por los estudiante en todas las sesiones de clase desarrolladas, y la otra, desde la lista de control que fue de gran ayuda para conocer los procedimientos adquiridos por cada alumno en el desarrollo del experimento, la cual se elaboró seleccionando una lista de procedimientos que fueron los que se evaluaron.

Tabla 9.

Listado de procedimientos que se evaluaron desde el Saber hacer

1	Sigue instrucciones escritas
2	Siembra con la técnica enseñada la muestra
3	Usa adecuadamente los materiales
4	Ilustra a través de un dibujo los resultados
5	Registra y explica los resultados
6	Elabora conclusiones

Fuente: Elaboración propia.

De esta manera, la mayoría de los estudiantes obtuvieron resultados significativos para los criterios designados al momento de evaluar los contenidos procedimentales, así que, una de las

grandes funciones que desempeña el SHR es permitir que los estudiantes logren hacer transferencia de habilidades desde las acciones, modos de actuar y de afrontar situaciones que algunas veces son nuevas para ellos en los distintos contextos en los que habitan, de modo que logren aplicar esos aprendizajes en la construcción de estrategias para la solución de problemas, donde puedan aprovechar lo que aprendieron sobre los beneficios de los microorganismos tanto para el beneficio del entorno escolar como para el individual, ya que cuentan ahora con una nueva mirada sobre los microorganismos, la cual será útil para ellos y les permitirá después adquirir nuevas comprensiones incluso más complejas en sus procesos académicos y formativos.

4.3.3 Saber Ser

Para iniciar, la función que cumple el SSR está vinculada al reconocimiento de la dimensión humana que principalmente vincula al maestro, en este caso a los investigadores con los estudiantes y a los estudiantes entre sí. Esta relación educativa estuvo dada por los valores como el respeto, la escucha, el diálogo constructivo que permitió a los docentes en formación vivir los valores que deseaban transmitir a los estudiantes.

Además, cuando se enseña sobre los microorganismos también se contribuye al desarrollo integral del estudiante, en el sentido de poder atender al aprendizaje de actitudes que tienen que ver con el desarrollo humano y la personalidad de cada individuo a quien se le enseña; ya que saber entablar y mantener relaciones escolares de tipo interpersonal implica conocer acerca de nuestra relación con los estudiantes, a fin de dejar atrás esquemas de relación autoritarios, que solo desgastan y deterioran las relaciones humanas y el clima psicológico adecuado para el buen desempeño de las personas en cualquier escenario educativo.

Así que, desde el principio se facilitó a los estudiantes el conocimiento de las normas existentes en el grupo para que pudieran comprenderlas y respetarlas, se propició la cooperación, solidaridad, el compañerismo. Además, se valoró, la disposición positiva, el gusto e interés que presentaban los participantes, la habilidad para trabajar en equipo, la capacidad para comunicarse asertivamente, y por último la sensibilidad y el pensamiento crítico.

Para finalizar, estas tres competencias, SCR, SHR Y SSR constituyen los pilares de la educación, en cualquiera de las áreas del conocimiento en todos los niveles, y en el caso específico de las ciencias naturales, con la enseñanza y evaluación se buscó contribuir con el desarrollo integral de los estudiantes, desde los contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales que

se les enseñaron y evaluaron, posibilitando el aprendizaje sobre los beneficios de los microorganismos.

5. Conclusiones

Este trabajo de investigación tuvo como objetivo analizar el proceso de enseñanza y evaluación por competencias científicas, como posibilidad para el aprendizaje sobre los beneficios de los microorganismos, en los estudiantes del grado quinto de educación primaria, en el Instituto Antioquia del municipio de Medellín. Para ello fue necesario el diseño y aplicación de una unidad didáctica que se desarrolló en un grupo de 10 estudiantes, en donde se enfatizó principalmente en el reconocimiento de los microorganismos como agentes que poseen diversas funciones en los ecosistemas y la vida en general, esto debido a que muchas veces este grupo de organismos son considerados como agentes patógenos sin funcionalidad benéfica aparente.

En este sentido, a continuación, se describirán las conclusiones más importantes en referencia a los objetivos específicos, los cuales giraron en torno analizar el proceso de enseñanza y evaluación por competencias científicas como posibilidad para el aprendizaje sobre los beneficios de los microorganismos. Para ello, la investigación tuvo un enfoque cualitativo y usó el método estudio de caso, además recolectó la información a través de tres instrumentos, un cuestionario diagnóstico, un taller de aplicación y un cuestionario evaluativo.

Teniendo en cuenta el primer objetivo específico, donde se indagó por las concepciones que tenían los estudiantes sobre los microorganismos y la estructura bacteriana en la vida cotidiana, se puede concluir que los estudiantes no solamente consideran este tipo de seres vivos con agentes meramente patógenos y causantes de diferentes enfermedades, sino que también logran reconocer los beneficios que generan desde sus diferentes características, usos y hábitats. En concordancia con esta información y después de la aplicación de la unidad didáctica, la mayoría de los estudiantes reconoció a los microorganismos como seres vivos, nombrando que nacen, crecen, se reproducen, tienen movimiento y se alimentan, brindando explicaciones con mayor visibilidad científica.

En este sentido, se concluye que las competencias científicas vinculadas con el conocimiento sobre los beneficios de los microorganismos son una alternativa que permite comprender este tipo de organismos ya que los resultados obtenidos demuestran que la implementación de esta unidad didáctica, influye considerablemente en el conocimiento de los estudiantes sobre este tipo de seres vivos, ampliando sus conocimientos previos y comprendiendo que estos seres microscópicos se encuentran en todas partes y que tienen en mayor medida funciones principalmente benéficas. Después de este proceso, se logró observar un cambio notable

en las concepciones que se tenían en el cuestionario inicial, dando como resultado final una concienciación evidente sobre la importancia de los microorganismos en la vida cotidiana, los ecosistemas y el cuerpo humano.

Por ello, es importante resaltar que el aprendizaje sobre la estructura bacteriana y la experimentación permitió reconocerlas como seres vivos con capacidades de reproducción, adaptación, metabolismo, entre otros; favoreciendo de esta manera el proceso de asimilación en los estudiantes, a través del reconocimiento de este tipo de seres vivos en casos reales.

En cuanto al segundo objetivo específico, se diseñó una unidad didáctica con la intención de enseñar desde las competencias de identificar, indagar y explicar. Con respecto a la primera competencia *identificar*, los estudiantes manifestaron mucho interés en lograr aprendizajes especialmente en lo referente a la estructura bacteriana ya que este fue el tipo de microorganismo más mencionado en los discursos que se desarrollaron, de igual forma, lograron identificar los beneficios de los microorganismos en el proceso de descomposición y también reconocieron a los microorganismos como seres pequeños. Es importante destacar que, a través de las sesiones de la unidad didáctica, presentaron explicaciones más próximas a las científicas sobre los microorganismos, reconociéndolos como seres vivos, ya que al identificarlos por medio de imágenes podían diferenciar el flagelo y la pared celular que les permiten su desarrollo. Por otro lado, los estudiantes reconocieron las funciones de los microorganismos con las preguntas que se desarrollaron con base a los alimentos que tenían el moho.

En concordancia con la competencia *indagar* se observó que los estudiantes tienen capacidades para la indagación, imaginación e investigación fomentando un pensamiento creativo y proactivo. Además, las experiencias de los estudiantes con respecto a la competencia *explicar* fueron significativas ya que aquí se realizó una parte experimental donde ellos concluyeron que en los cultivos podrían formarse varias colonias con características diferentes describiendo y argumentando el resultado de dicho experimento.

Por otro lado, las unidades didácticas son instrumentos valiosos para medir los niveles de competencia científica, ya que los desarrollos de cada una de las sesiones proporcionaron pautas esenciales para valorar los desempeños iniciales y finales en los niveles de competencia científica que se lograron abordar y fortalecer en los estudiantes de quinto de primaria.

El concepto de los microorganismos y las ciencias naturales, deben en cierta medida reconfigurarse, ya que si desde los grados de escolaridad temprana se realiza un proceso

intencionado y riguroso en la formación de competencias científicas se espera que los estudiantes desarrollen habilidades que se convierten en competencias y así dejar de lado el almacenamiento de información en ciencias que lo único que hace es limitar los alcances de los procesos educativos.

Por otro lado, con respecto al último objetivo específico, se evidenciaron las diferentes funciones que desempeña la evaluación por competencias en el aprendizaje sobre los beneficios de los microorganismos. Inicialmente, desde el saber conocer se concluye que esta competencia le permite a los estudiantes pensar en forma lógica y utilizar las ciencias naturales para conocer e interpretar el mundo que les rodea, el proceso de adquisición se construye constantemente desde todo tipo de experiencias las cuales fortalecen el saber conocer.

En el saber hacer la mayoría de los estudiantes tuvieron un aprendizaje significativo logrando hacer transferencia de habilidades desde las acciones, modos de actuar y de enfrentar situaciones. La evaluación es un proceso fundamental en los estudiantes del grado quinto de una institución privada de Medellín, permitiendo comprobar su funcionalidad desde la observación y lista de control, estas dos perspectivas permitieron conocer los procedimientos adquiridos por cada estudiante y les permitirá posteriormente adquirir nuevas comprensiones durante sus procesos académicos y formativos.

Finalmente, con el saber ser se facilitó desde el principio el conocimiento de las normas existentes en el grupo para que pudieran comprenderlas y respetarlas donde la relación educativa estuvo fundamentada en los valores como el respeto, la escucha y el diálogo constructivo donde se tuvo la disposición positiva, el interés y gusto que presentaban los estudiantes.

Estas tres competencias son pilares en la educación, específicamente en las ciencias naturales y en nuestra investigación aportó en el desarrollo integral de los estudiantes desde lo conceptual, actitudinal y procedimental dando cuenta de la importancia y desarrollo de aprendizajes sobre los beneficios de los microorganismos.

6. Limitantes y Recomendaciones en el Proceso Investigativo

En el presente capítulo se mencionan las recomendaciones pedagógicas a los estamentos que participaron en la investigación y en general a la comunidad educativa, al mismo tiempo se describen aquellas limitaciones en el proceso investigativo. Finalmente, este capítulo deja algunos interrogantes que bien pueden dar continuidad a los procesos de enseñanza, aprendizaje y evaluación revisados en esta investigación.

Las limitaciones que se presentaron durante la investigación estuvieron centradas específicamente en que, inicialmente la institución educativa donde se iba a desarrollar la investigación era otra de carácter pública, diferente al Instituto Antioquia, pero por inconvenientes con el convenio de prácticas desde la Universidad de Antioquia no fue posible implementar el trabajo allí. Como consecuencia el trabajo se desarrolló con el total de los estudiantes (10) del grado quinto en el establecimiento educativo ya mencionado.

Desde la didáctica se recomienda que, para futuras investigaciones sobre los microorganismos y su utilidad, se puedan realizar más actividades experimentales fuera del aula a través de salidas de campo con el fin de generar mayores niveles de motivación en la población. El hecho como tal, radica en que a través de vivencias más reales los estudiantes podrán apropiarse y aplicar mejor los aprendizajes adquiridos a su diario vivir, pues este es el sentido principal de la educación.

Por otra parte, se pueden buscar espacios más oportunos para la realización de los experimentos, dado que en el lugar donde se realizó la investigación como tal, no se tenían muchos de los implementos necesarios para el reconocimiento de la estructura bacteriana, como es el caso de microscopios para su respectiva visualización.

Como mejora de las prácticas de enseñanza, se sugiere que los docentes implementen trabajos prácticos que puedan propiciar a los estudiantes un aprendizaje para la vida. Estos trabajos prácticos requieren de un trabajo minucioso orientado por el docente donde se integren diseños de experimentos, desarrollo de conceptos, pequeñas investigaciones y resolución de problemas.

Es importante que se implemente la enseñanza de los microorganismos desde las ciencias naturales específicamente desde la educación inicial, donde a partir de los conocimientos de los estudiantes estos se puedan hacer una idea y construir conocimiento en torno a este saber; además, es importante poner al estudiante en un papel activo, donde a partir del desarrollo de estrategias didácticas puedan establecer una relación directa con el aprendizaje.

A la Institución Educativa, se le recomienda cubrir los laboratorios con algunos microscopios para el reconocimiento de los microorganismos y así favorecer los procesos de enseñanza y aprendizaje desde las competencias científicas, para de esta manera lograr la complementariedad de la teoría con la práctica.

Al programa de la licenciatura en Ciencias Naturales de la Universidad de Antioquia se le recomienda incluir otro curso obligatorio sobre evaluación educativa, que permita a los docentes en formación estar más preparados y actualizados para los nuevos desafíos en la escuela y en general en el ámbito educativo, y desde donde se enseñe ampliamente las funciones de la evaluación y sus características principales.

Desde la escuela en general, es importante que se implemente el tema de los microorganismos, aunque este no se encuentre de manera explícita en los Derechos Básicos de Aprendizaje, pues este tópico tiene relación directa con los seres humanos y sus interacciones con el medio, así que al llevar varios de estos temas a la práctica educativa hace que el aprendizaje tenga más valor para los estudiantes.

Finalmente, a partir de los hallazgos derivados de este estudio, futuras investigaciones pueden centrar su atención en los hongos microscópicos y benéficos para el hombre, como es el caso por ejemplo del uso del *Penicillium notatum* a través del Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP), como alternativa educativa que puede también relacionar las competencias científicas en el proceso de enseñanza y aprendizaje.

7. Referencias

- Ascencio, C. (2017). *La educación científica: percepciones y retos actuales*. <http://www.scielo.org.co/pdf/eded/v20n2/0123-1294-eded-20-02-00282.pdf>
- Álvarez, B., González C., García N. (s.f). *La motivación y los métodos de evaluación como variables fundamentales para estimular el aprendizaje autónomo*. <http://red-u.net/redu/files/journals/1/articles/53/public/53-42-2-PB.pdf>
- Ballesteros y Gallardo (2018). “*Los microorganismos en la educación primaria. Ideas de los alumnos de 8 a 11 años e influencia de los libros de texto*”. https://ddd.uab.cat/pub/edlc/edlc_a2018v36n1/edlc_a2018v36n1p79.pdf
- Ballesteros, M., Paños, E., y Ruiz, J. (2018). *Los microorganismos en la Educación primaria. Ideas de los alumnos de 8 a 11 años e influencia de los libros de texto*. Enseñanza de las ciencias. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6373916>
- Basurto, et al. (2021). *Autoevaluación, Coevaluación y Heteroevaluación como enfoque innovador en la práctica pedagógica y su efecto en el proceso de enseñanza-aprendizaje*. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7926891>
- Bernal A., Roman, Y. (2013). *La curiosidad en el desarrollo cognitivo: análisis teórico*.
- Brooks, G., Carroll, K., Butel, J., Morse, S., Mietzner, T. (2010). *Microbiología médica*. Mc Graw Hill Interamerica Editores. https://cmappublic3.ihmc.us/rid=1RP7PC45V-WZK14Y-1H7Z/Microbiologia_medica_Jawetz.pdf
- Brock, t. D., Madigan, m. T., Martinko, j. M., Dunlap, p. V., & clark, d. P. (2009). *Biología de los microorganismos* (12 ed.).
- Cañal, P. (2012). *¿Cómo evaluar competencia científica en secundaria?* <https://xn--pedrocaal-r6a.es/wp-content/uploads/992012Como-evaluar-la-comp.-cient.-en-secund.pdf>
- Casanova, M. (s.f). *Evaluación: Concepto, tipología y objetivos*. https://cursa.ihmc.us/rid=1303160302515_965178929_26374/EvaluacionConceptoTipologia_Y_Objeto.pdf
- Casas, J., Repullo, J. R. y Donado, J. (2003). *La encuesta como técnica de investigación. Elaboración de cuestionarios y tratamiento estadístico de los datos*. Atención Primaria, 31(8), 527-538.
- Casassus, J. (2007). *El precio de la evaluación estandarizada: la pérdida de calidad y la segmentación social*. <https://www.seer.ufrgs.br/rbpa/article/view/19014/11045>
- Castillo, S., Cabrerizo, J. (2010). *Evaluación Educativa de Aprendizajes y Competencias*. Pearson Educación. <http://www.uenicmlk.edu.ni/img/biblioteca/Evaluacion%20Educativa%20de%20Aprendizajes%20y%20Competencias%20-%20Santiago%20Castillo%20-%201ra%20Edicion.pdf>

- Chona, et al. (2006) *¿Qué competencias científicas desarrollamos en el aula?* Revista TE Tecné, Episteme y Didaxis.
- Coronado, M., & Arteta, J. (2015). *Competencias científicas que proporcionan docentes de Ciencias Naturales*. Redalyc, 133-144.
- Decreto 1290 de 2009. *Por el cual se reglamenta la evaluación del aprendizaje y promoción de los estudiantes de los niveles de educación básica y media*. 16 de abril de 2009. https://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-187765_archivo_pdf_decreto_1290.pdf
- Delgado y Hernández (2015). “*Los virus, ¿son organismos vivos? Discusión en la formación de profesores de biología*” <https://www.redalyc.org/pdf/3606/360643422007.pdf>
- Escobedo, H. (2001). *Desarrollo de competencias básicas para pensar científicamente. Una propuesta didáctica para Ciencias Naturales*. Revista Colciencias Ondas. Bogotá. <file:///C:/Users/sebas/Downloads/Dialnet-DesarrolloDeCompetenciasCientificasATravesDeLaApli-4453237.pdf>
- Elola y Toranzos. (2000). Evaluación educativa: una aproximación conceptual. http://uiap.dgenp.unam.mx/apoyo_pedagogico/proformi/antologias/EVALUACION%20EDUCATIVA.pdf
- Gómez, A (2006). “*Construcción de explicaciones científicas escolares*” <https://revistas.udea.edu.co/index.php/revistaeyp/article/view/6088/5494>
- Gordillo Moreno, L. (2017). *Microorganismos en la escuela: diseño de una propuesta didáctica mediante investigación dirigida* [Trabajo Fin de Grado Inédita, Universidad de Sevilla]. <https://idus.us.es/bitstream/handle/11441/62976/TFG%20LAURA%20GORDILLO%20MORENO.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- González et. al. (2017). *Opinión del profesorado de secundaria sobre la evaluación por competencias y el apoyo del departamento de orientación*. <https://www.redalyc.org/pdf/3382/338253221006.pdf>
- Hernández Suarez, C. A., Salamanca Meneses, X., (2017). *Fortalecimiento de Competencias Científicas: La Investigación como Estrategia Pedagógica*. Horizontes Pedagógicos, issn-l: 0123-8264, 19 (2), 91-100. Obtenido de: <https://revistas.iberamericana.edu.co/index.php/rhpedagogicos/article/view/1205>
- Hernández, R., Fernández, C., y Baptista, P. (2006). *Metodología de la Investigación*. México: Editorial McGraw Hill
- Hernández, D. (2020). Generalidades de la parasitología. *Notas de Campus*. <https://doi.org/10.22490/notas.3505>
- Hernández, R., Fernández, C., y Baptista, P. (2010). *Metodología de la investigación*. ICFES. (2007). *Fundamentación conceptual área de Ciencias Naturales: Nitro*. https://paidagogos.co/pdf/fundamentacion_ciencias.pdf

- Hernández, C (2015). “¿Qué son las competencias científicas?” https://acofacien.org/images/files/ENCUENTROS/DIRECTORES_DE_CARRERA/I_REUNION_DE_DIRECTORES_DE_CARRERA/ba37e1_QUE%20SON%20LAS%20COMPETENCIAS%20CIENTIFICAS%20-%20C.A.%20Hernandez.PDF
- ICFES. (2007). *Fundamentación conceptual del área de Ciencias Naturales*. Bogotá: Secretaría General, Grupo Editorial, ICFES.
- Londoño Franco, C., Muñoz Orozco, Y.A., (2016). *Propuesta pedagógica que permite el desarrollo de las competencias científicas en el aula de manera que se articule la evaluación interna con la evaluación externa*. <https://bibliotecadigital.univalle.edu.co/bitstream/handle/10893/9485/3467-0510889.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- López Z. (2015). *La enseñanza de las ciencias naturales desde el enfoque de la apropiación social de la ciencia, la tecnología y la innovación ASCTI*. en educación básica – media. <https://revistas.udistrital.edu.co/index.php/revcie/article/view/8914>
- López N. (2010). *El aburrimiento en clases. Procesos Psicológicos y Sociales*. <https://www.uv.mx/psicologia/files/2013/06/El-Aburrimiento-En-Clases.pdf>
- Macedo, B., Katzkowiczl, R., Quintanilla, M. (2005). *La educación de los derechos humanos desde una visión naturalizada de la ciencia y su enseñanza: aportes para la formación ciudadana*. http://www7.uc.cl/sw_educ/educacion/grecia/plano/html/pdfs/Formacion_continua/Seminarios_y_congresos/FPR015.pdf
- Macías, A., Mera, A.L., Espinoza M.R (2019). *Microbiología y salud*. <https://www.3ciencias.com/wp-content/uploads/2019/03/MICROBIOLOG%3%8DA-Y-SALUD.pdf>
- Madigan, N. (2015). *Brock. Biología de los Microorganismos*. Pearson. <https://www.bibliotecadigitaldebogota.gov.co/resources/2215216/>
- Martínez, P. (2006). *El método de estudio de caso: estrategia metodológica de la investigación científica*. <https://www.redalyc.org/pdf/646/64602005.pdf>
- Martínez, M. (2012). *Micología microscópica. Micobotanica-Jaén*. Published. <http://www.micobotanicajaen.com/Revista/Articulos/MMartinezQ/MicologiaMicroscopica/MicologiaMicroscopica.html>
- Meloni, D., Anriquez, C., Gonzalez, E. (2015). *Módulos de estudio para ingreso a medicina: biología*. Santiago del Estero. <https://www.unse.edu.ar/archivos/2%20Mdulo%20Biologa.pdf>
- Mertens, D. (2010). *Investigación y evaluación en Educación y Psicología: Integrando la diversidad con métodos cuantitativos, cualitativos y mixtos*.
- Montaño, et.al (2010). “Los microorganismos: pequeños gigantes” <https://www.redalyc.org/pdf/294/29411989003.pdf>

- Montaño, N., Sandoval, A., Camargo, S., Sánchez, J. (2010). *Los microorganismos: pequeños gigantes*. Elementos: ciencia y cultura. <https://www.redalyc.org/pdf/294/29411989003.pdf>
- Murray, P., Rosenthal, K., Pfäuer, M. (2015). *Microbiología médica*. Elsevier. <https://books.google.com.co/books?hl=es&lr=&id=GOaVDgAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP1&dq=Microbiolog%C3%ADa+m%C3%A9dica.+Elsevier.&ots=hRnTOOJVoo&sig=k2UiAEH6bEHZfi8n1HKtjLgHWT8#v=onepage&q=Microbiolog%C3%ADa%20m%C3%A9dica.%20Elsevier.&f=false>
- Pérez, M. (2012). “Fortalecimiento de las competencias investigativas en el contexto de la educación superior en Colombia” <https://hemeroteca.unad.edu.co/index.php/revista-de-investigaciones-unad/article/view/770/1409>
- Pirez, M y Mota, M (s.f). *Morfología y estructura bacteriana*. <http://www.higiene.edu.uy/cefa/2008/MorfologiayEstructuraBacteriana.pdf>
- Ríos, D y Herrera, D. (2017). *Los desafíos de la evaluación por competencias en el ámbito educativo*. <https://www.scielo.br/j/ep/a/pLbYMry5gHGZ3mvSSqX9kMj/?format=pdf&lang=es>
- Rodríguez, H. (2007). El paradigma de las competencias hacia la educación superior. *Revista Facultad de Ciencias Económicas: Investigación y Reflexión*. <https://www.redalyc.org/pdf/909/90915108.pdf>
- Rodriguez, M. (2013). “Unidad didáctica para la enseñanza de la microbiología en el aula” <http://repository.pedagogica.edu.co/bitstream/handle/20.500.12209/1811/TE-16022.pdf?sequence=2&isAllowed=y>
- Robredo, B. y Torres C. (2021). *¿Es consciente el alumnado de secundaria de la patogenicidad de los microorganismos y de la problemática sobre la resistencia a los antibióticos?* *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*. <https://www.redalyc.org/journal/920/92066410003/html/>
- Stake, R. (1999). *Investigación con estudio de casos*. Ediciones Morata, S. L. <https://bit.ly/3q3rJkW>
- Stake, R. (2007). *Investigación con estudio de casos*. Cuarta Edición. <https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=gndJ0eSkGckC&oi=fnd&pg=PA9&dq=INVESTIGACI%C3%93N+CON+ESTUDIO+DE+CASOS+ROBERT+E.+STAKE&ots=mSMRZVIJ6k&sig=xS3x7HqQ-IOTxPTJOeWOU5FwKXg#v=onepage&q=INVESTIGACI%C3%93N%20CON%20ESTUDIO%20DE%20CASOS%20ROBERT%20E.%20STAKE&f=false>

8. Anexos

Anexo 1. Consentimiento informado

CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA EL PROCESO DE INVESTIGACIÓN

Los investigadores y maestros en formación Sebastian Alzate Alzate, María Isabel Echeverri Osorio y Sandra Milena Montoya Urrego lideran el proyecto investigativo: “Aprendizaje sobre los Beneficios del Mundo Microscópico: Una Mirada desde la Evaluación por Competencias Científicas, en los Estudiantes del Grado Quinto, en el Instituto Antioquia del Municipio de Medellín”.

La investigación tiene como objetivo analizar la enseñanza y evaluación por competencias científicas como posibilidad para el aprendizaje sobre los beneficios del mundo microscópico, en los estudiantes de quinto grado de educación primaria, en el Instituto Antioquía. El tiempo estimado para la recolección de la información del proyecto investigativo es de seis sesiones, que se desarrollarán en el horario de clase habitual, para ello a cada estudiante se le aplicará dos cuestionarios (el primero será el diagnóstico y el segundo se ejecutará al finalizar la implementación de la unidad didáctica y será el cuestionario evaluativo).

La finalidad de este consentimiento es solicitar la autorización al adulto responsable del estudiante del grado quinto para permitir la participación dentro del proceso investigativo. Es importante que usted como acudiente considere que la participación en este estudio es completamente libre y voluntaria, y que tiene derecho a negarse a que el estudiante participe o a suspender y dejar inconclusa la participación cuando así lo desee, sin tener que dar explicaciones ni sufrir consecuencia alguna por tal decisión. Cabe aclarar que la participación del estudiante no involucra pago o beneficio económico alguno.

En el desarrollo del proceso investigativo, se recogerá información escrita y algunas fotografías que serán usadas exclusivamente con fines académicos e investigativos y se custodiarán excepcionalmente por los investigadores. Estos a su vez serán los únicos encargados de conocer la información suministrada por cada uno de los participantes, además tomarán todas las medidas necesarias para el tratamiento de la información.

Si aceptas que el estudiante participe en el proyecto de investigación diligencia la siguiente información.

Yo _____ con documento de identidad número _____ como padre, madre o acudiente del estudiante _____, identificado con documento de identidad _____

número _____ he sido informado acerca del proyecto de investigación que se llevara a cabo dentro del establecimiento educativo.

Firma acudiente _____

Si desea contactar o ampliar información puede solicitarla a los investigadores en los siguientes correos electrónicos: sebastian.alzate3@udea.edu.co, maria.echeverri5@udea.edu.co, sandra.montoyau@udea.edu.co.

Si presentas alguna duda al respecto, te puedes comunicar con el docente Sebastián Álzate al siguiente número: 3155425812

Anexo 2. Instrumento, Cuestionario Diagnóstico y Evaluativo

Pseudónimo: E _

Lugar: Instituto Antioquia

Municipio: Medellín

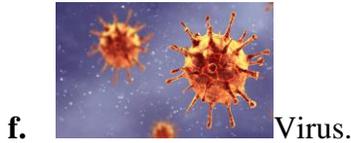
Cuestionario N° _

Queridos estudiantes del grado quinto de primaria, el presente cuestionario tiene como finalidad conocer sus concepciones sobre la importancia de los microorganismos en la vida cotidiana. Es importante aclarar que el cuestionario se utilizará sólo con fines académicos. Te invitamos a que respondas con la mayor sinceridad posible para que nuestra investigación pueda desarrollarse con éxito.

Instrucciones: El cuestionario consta de preguntas abiertas, selección con única respuesta y dibujo. Lea cuidadosamente cada una de las preguntas y si presenta alguna duda se la puede hacer saber a su docente acompañante.

1. Los **seres vivos** son aquellos que tienen vida y se caracterizan porque nacen, se alimentan, crecen, se relacionan, se reproducen y mueren. Responden a cambios en el ambiente, adaptándose a este. Necesitan agua, alimento y aire para sobrevivir. Teniendo en cuenta esta información selecciona con una X cuáles de la siguiente lista son seres vivos.





2. Explique por qué seleccionó las imágenes anteriores y mencione otros ejemplos de seres vivos a continuación:

3. ¿Cuáles seres vivos (todos los que conozcas) puedes encontrar en tu casa, colegio, transporte público, bosque, quebrada, río, lago, o cuerpo humano...?. Realiza un listado en la siguiente tabla.

Casa	Colegio	Transporte público	Bosque	Quebrada/río/lago	Cuerpo humano

4. Del listado anterior que realizaste, ¿Cuáles seres vivos podemos ver y cuáles no podemos ver?

Escribe en la siguiente tabla los que consideres.

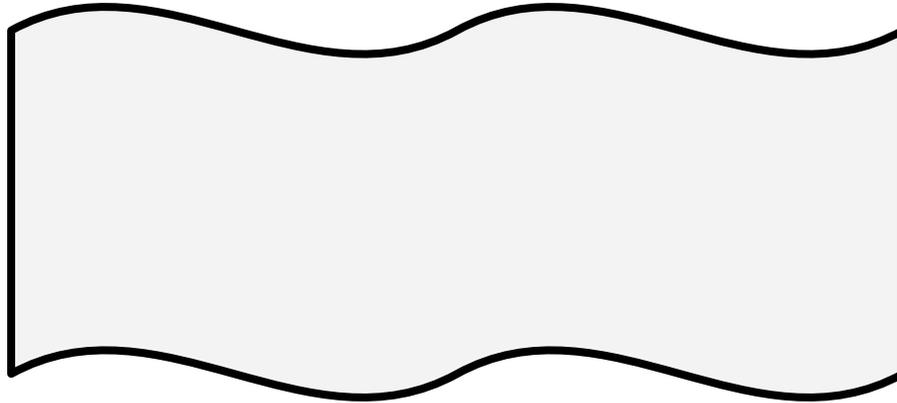
Los que podemos ver	Los que NO podemos ver

5. De la siguiente lista, ¿Cuál o cuáles de esas palabras pertenece a un microorganismos?

- A. Una hormiga
- B. Un gusano
- C. Una bacteria
- D. Un protozoo
- E. Una mosca

Explica tu respuesta

6. Imagine un microorganismo y dibújelo a continuación



7. ¿Qué significa tu dibujo?

8. Sara se tomó en el recreo un yogurt rico en vitaminas, el cual también contenía algunos microorganismos, ¿Crees que Sara después de haber tomado el yogurt se podría enfermar?. ¿Por qué?

9. ¿Crees que existen microorganismos buenos para tu cuerpo y tu salud? ¿Por qué?

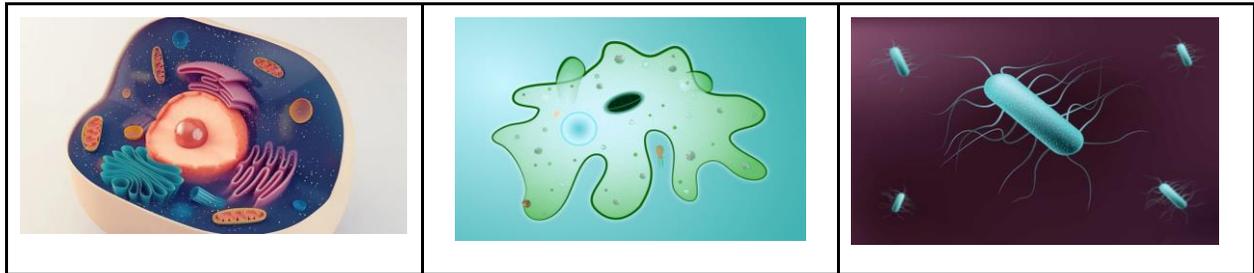
10. Sofía, una niña de quinto de primaria, observa una imagen muy llamativa sobre algunos microorganismos que se encuentran normalmente en el cuerpo del ser humano. Al respecto podrías concluir que:



- a. Todos los microorganismos nos causan enfermedades y por lo tanto si se encuentran en nuestro cuerpo podemos morir.
- b. Algunos microorganismos nos causan enfermedades y por lo tanto si se encuentran en nuestro cuerpo podemos morir fácilmente.

- c. Algunos microorganismos son perjudiciales para la salud, pero aun así la mayoría son beneficiosos en nuestro cuerpo.
- d. En nuestro cuerpo no tenemos microorganismos.

11. Elige cuál de las siguientes imágenes es una bacteria. Señale con una X

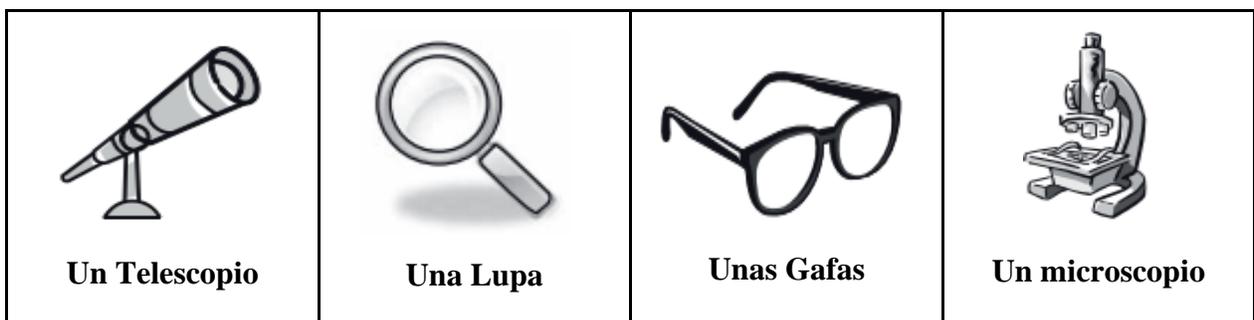


12. A continuación se presentan algunas imágenes de diferentes organismos. A partir de lo que observas, elige la opción correcta.



- A. 2 es una bacteria y 3 es un hongo.
- B. 1 y 3 son hongos.
- C. 2 y 3 son bacterias.
- D. 1 es una bacteria y 2 un hongo.

13. Sara quiere observar microorganismos, pero ella no sabe qué instrumento utilizar. Para que ella pueda verlos debe usar:



14. ¿Qué preguntas o dudas te surgen acerca de los microorganismos, sobre algo que quisieras saber?

Anexo 3. Unidad Didáctica

<p>Objetivo general: Identificar el nivel de aprendizaje que alcanzan los estudiantes con respecto a los microorganismos y a la estructura bacteriana mediante la implementación de una unidad didáctica teniendo en cuenta la evaluación por competencias científicas.</p>			
<p>Estándares Básicos de Competencias</p>			
<p>Entorno vivo</p>		<p>Ciencia, tecnología y sociedad</p>	
<p>Clasifico seres vivos en diversos grupos taxonómicos (plantas, animales, microorganismos...).</p>		<p>Establezco relaciones entre microorganismos y salud.</p>	
<p>Indicadores de desempeño</p>			
<p>Saber</p>	<p>Saber hacer</p>	<p>Saber ser</p>	<p>Saber convivir</p>
<p>Establece semejanzas y diferencias entre los seres del entorno</p>	<p>Obtiene respuestas relacionadas con su entorno físico a partir de experiencias sencillas</p>	<p>Elabora respuestas sencillas a problemas relacionados con el desarrollo de los seres vivos</p>	<p>Adquiere compromisos de cuidado y conservación de los recursos de su entorno físico</p>
<p>Sesiones de la Unidad Didáctica</p>			

Sesión 1 “Comprendamos el mundo microscópico”	Sesión 2 “Mundo Microscópico”	Sesión 3 “Elaborando nuevas preguntas y aprendiendo juntos .”	“¿Alguna vez has visto una bacteria?;Vamos al laboratorio!”
Fase de iniciación, exploración, indagación	Fase de Introducción a los conocimientos.	Fase de estructuración y síntesis	Fase de aplicación

Cronograma de actividades

FECHA	ACTIVIDAD
25 Abril	Consentimiento informado
26 Abril	Diagnóstico inicial
29 Abril	Sesión 1
02 Mayo	Sesión 2
09 Mayo	Sesión 3
10 Mayo	Taller de Aplicación
13 Mayo	Sesión 4
16 Mayo	Diagnóstico final

Actividades

Sesión 1

Fase de Iniciación, Exploración, Indagación

Sesión 1	Comprendamos el mundo microscópico
Objetivo	Reconocer los conocimientos previos que tienen los estudiantes con respecto al tema de los beneficios del mundo microscópico.
Recursos	Cuento impreso. Video Beam. Lápiz y colores. Acceso a internet.
Duración	2 horas
Actividades	<p>El docente debe entregar a cada estudiante el cuento llamado <i>“Lili y sus amigas las bacterias”</i> el cual debe ser leído en voz alta por parte del maestro. Luego, deben representar en un dibujo el cuento en cuestión y responder a las siguientes preguntas con el fin de socializarlas en grupo.</p> <p>Cuento p. 38 - 39 - 40</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ¿Qué representa tu dibujo? 2. ¿Qué pensaba Lili de las bacterias? ¿Estás de acuerdo con Lili? Explica. 3. ¿Por qué crees que todas las personas del país <i>al revés</i> pensaban que las bacterias eran malas? 4. ¿Por qué algunas bacterias se pueden considerar amigas de las personas? 5. ¿Qué otro final le podrías dar al cuento? 6. ¿Qué es una bacteria? La puedes representar por medio de un dibujo. <p>A continuación, se procede a presentar el video ¿Las bacterias son malas? ¡Sin bacterias no existirías!. Los estudiantes deben ingeniar 4 preguntas sobre el video en una hoja de blog y entregarlas a un compañero de la clase con el fin</p>

de que sean resueltas. Para finalizar, se aplica un cuestionario en la aplicación de QUIZIZZ sobre los aprendizajes adquiridos con el video.

<https://quizizz.com/join?gc=03205877>



Sesión 2

Fase de Introducción a los Conocimientos

Sesión 2	Mundo Microscópico
Objetivo	Identificar la estructura y función de los microorganismos
Recursos	Tecnológicos (video beam, televisor, bafles) Hojas, Marcadores, colores
Duración	2 horas

<p>Actividad</p>	<p>La fase de introducción a los conocimientos se aplicará después de las preguntas previas implementadas en la primera sesión, se hace un conversatorio recordando los aspectos claves e importantes que surgieron en el grupo, esto con el fin de identificar los hallazgos y aprendizajes adquiridos después de la sesión 1, posterior a esto se observa la presentación <i>Las Bacterias</i> donde se habla de su definición, características, beneficios y usos. Posterior a ello se les enseñaran varias imágenes donde se ve claramente la descomposición de alimentos, con el fin de que los estudiantes identifiquen los beneficios de las bacterias en un caso cotidiano.</p> <p>Después de hablar sobre las bacterias, observar el video y ver las imágenes se procederá a dar respuesta al siguiente cuestionario:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Completa las partes de la bacteria <div data-bbox="535 1066 1344 1474" data-label="Image"> <p>Célula bacteriana</p> <p>Membrana plasmática</p> <p>Cápsula</p> <p>Pili</p> <p>Plásmido</p> <p>Ribosoma</p> <p>Pared Celular</p> <p>Nucleoide (ADN)</p> <p>Citoplasma</p> <p>Flagelo</p> <p>El diagrama muestra una célula bacteriana con una estructura ovalada. En el exterior, se ven pili (pequeños filamentos) y un flagelo (un largo filamento curvado). La célula tiene una capa externa denominada cápsula, seguida por la membrana plasmática y la pared celular. El interior está repleto de ribosomas (pequeños puntos) y contiene un nucleoide (ADN) en forma de espiral y un plásmido (un pequeño círculo). Hay cinco espacios rectangulares vacíos con líneas que apuntan a diferentes partes de la célula para ser etiquetados.</p> </div> <ol style="list-style-type: none"> 2. Realizar un dibujo sobre los beneficios de las bacterias. 3. Cuando los microorganismos se agrupan y viven juntos, ¿cómo se llama? 4. ¿Qué tipo de microorganismos crees que influyen en el proceso de degradación de los alimentos? 5. ¿Qué les ha ocurrido a los alimentos? Explique. 6. ¿Si los alimentos tienen moho podemos comerlos?
-------------------------	--

	<p>7. ¿Cómo podemos evitar que salga moho?</p> <p>8. ¿Qué preguntas te surgen sobre las bacterias?</p>
--	--

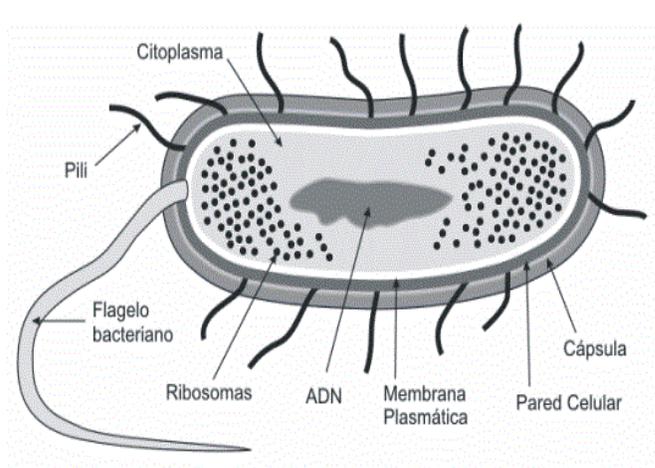
Sesión 3

Fase de Estructuración y Síntesis

Sesión 3	Elaborando nuevas preguntas y aprendiendo juntos.
Objetivo	Fortalecer en los estudiantes la capacidad de indagación.
Recursos	Tecnológicos (video beam, televisor, baffles) Hojas, cartulina, marcadores, colores
Duración	2 horas
Actividad	Inicialmente, se propone hacer uso de las preguntas que los estudiantes habían realizado en el cuestionario inicial que se aplicó entorno al tema de los microorganismos, las cuales se irán proyectando para que una vez se hayan socializado todas, se pueda mirar desde la información que los estudiantes tienen en ese momento, de lo que han escuchado hasta ahora o de sus propias experiencias con los microorganismos, decir cuáles podrían ser las posibles respuestas con el acompañamiento del docente.

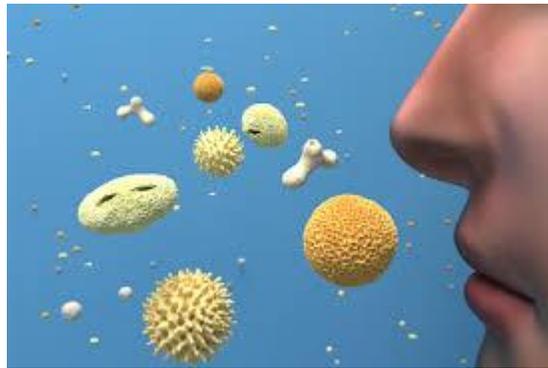
A continuación los estudiantes van a observar el siguiente video <https://www.youtube.com/watch?v=UML5tydiYN0> para complementar la primera actividad donde se muestra qué son los microorganismos y por qué son perjudiciales pero también beneficiosos.

Seguidamente, se presenta al alumnado uno de los diferentes tipos de microorganismos que son seres vivos: específicamente las bacterias. Donde se les entregará a todos la siguiente imagen la cual van a pintar y pegar en sus cuadernos.



Luego, se les comparte las distintas formas que pueden presentar los microorganismos y que se pueden encontrar en todas partes, lo cual se hace mediante imágenes que se van proyectando de manera progresiva a medida que se va explicando.

- Microorganismos flotando en el aire que respiramos



- Microorganismos sobre los alimentos que comemos



- Microorganismos sobre la superficie del cuerpo



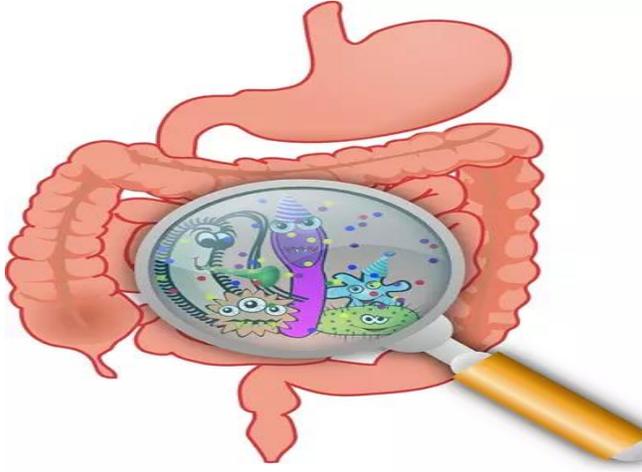
- Microorganismos en la boca



- Microorganismos en la nariz



- Microorganismos en los intestinos

	
	<p>Explicar que los microorganismos también se les pueden llamar gérmenes o microbios y que son útiles de diversas maneras: descomponen los animales y plantas muertos, ayudan a los animales y a los seres humanos a digerir los alimentos, y transforman la leche en yogur, queso o mantequilla.</p> <p>Finalmente, se les propone observar una canción animada que se llama “soy esa bacteria que vive en tu intestino” https://www.youtube.com/watch?v=SrxzmvhIIrE</p>

Sesión 4

Fase de aplicación

Sesión 4	¿Alguna vez has visto una bacteria?;Vamos al laboratorio!
Objetivo	Fortalecer la capacidad explicativa en los estudiantes a través de la experimentación.
Recursos	Gelatina sin sabor Cubos de caldo Maggi Placas de petri Agua Papel Vinipel Copitos

Duración	Día 1 (25 minutos) - Día 2 (2 horas)
Actividad	<p>En esta actividad los estudiantes deberán sembrar bacterias a través de sus manos en una placa de petri.</p> <p>El docente antes de la sesión deberá preparar los medios de cultivo en placas de petri con el fin de que sean utilizadas durante la última sesión de la unidad didáctica. Es importante recordar que un medio de cultivo es un conjunto de nutrientes, factores de crecimiento y otros componentes que crean las condiciones necesarias para el desarrollo de los microorganismos. Para ello se llevarán a cabo los siguientes pasos:</p> <p>Materiales: 10 cajas de petri, 2 caldos de gallina, 1 litro de agua, 2 sobres de gelatina sin sabor, papel vinipel y 2 ollas.</p> <p>Procedimiento:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Tomar el sobre de gelatina sin sabor y disolverlo en un poco $\frac{1}{4}$ del litro de agua. Colocar el otro $\frac{1}{4}$ de litro en una olla dentro del fogón. 2. Diluir los dos caldos de gallina en la olla y esperar que llegue al punto de ebullición. 3. Agregar la gelatina sin sabor a la olla y mezclar. 4. En una olla aparte esterilizar todas las cajas de petri en agua hirviendo por cinco minutos para garantizar la inocuidad del cultivo. 5. Dejar enfriar el contenido y repartir por las cajas de petri ya esterilizadas. 6. Almacenar en la nevera de dos a tres horas (las cajas de petri deben permanecer tapadas). <p>Luego de haber realizado la preparación un día antes de la clase, se le reparte a cada participante una caja de petri con su respectivo medio de cultivo para que con copitos puedan tomar muestras de cualquier lugar del establecimiento educativo y puedan sembrar su muestra. Se tapan las cajas de petri durante 36 a 48 horas con el fin de identificar y explicar los resultados obtenidos en la siguiente sesión.</p> <div style="text-align: center;">  </div> <p>En esta clase los estudiantes deben ilustrar a través de un dibujo los resultados de la experimentación, pero partiendo de la importancia de los microorganismos para todos los seres vivos del planeta. A continuación, se realizará un pequeño conversatorio en ronda sobre los aprendizajes adquiridos en cada una de las clases.</p> <p>Algunas de las preguntas que se pueden trabajar allí se presentan a continuación:</p> <ul style="list-style-type: none"> - ¿Por qué existen microorganismos buenos? - ¿Cómo nos ayudan las bacterias en nuestra vida cotidiana? - ¿Qué pasaría si no existieran bacterias en nuestro planeta? - ¿Cuáles son las principales características de los seres vivos? - ¿Cómo son las bacterias? ¿Cómo son morfológicamente? - ¿Qué le quisieras enseñar a tus padres y familiares sobre lo que aprendiste en cada una de las sesiones? <p>Al final se les pedirá a los participantes que realicen una carta de agradecimiento a las bacterias. Con esto se pretende que los conocimientos puedan ser aplicados en la cotidianidad y se interiorice adecuadamente la información recibida y construida en conjunto.</p>

Anexo 4. Taller de Aplicación

TALLER DE APLICACIÓN

Instrucciones: El taller consta de preguntas abiertas, selección con única respuesta y dibujo. Lea cuidadosamente cada una de las preguntas y si presenta alguna duda se la puede hacer saber a su docente acompañante.

1. ¿Piensas que todas las bacterias son iguales? Si, No y ¿Por qué?

2. **Completa** el siguiente párrafo haciendo uso de las palabras del recuadro para completar la frase, usa cada palabra en el espacio que consideres es el correcto.

ojo	pequeños
microorganismos	
vivos	microscopio
	estudiarlos

Los _____ son pequeños seres _____, de hecho, son tan _____ que no se pueden ver por el _____ humano y es necesario un _____ para visualizarlos y _____.

3. Nombra y explica dos funciones que cumplen las bacterias y que para ti son muy importantes

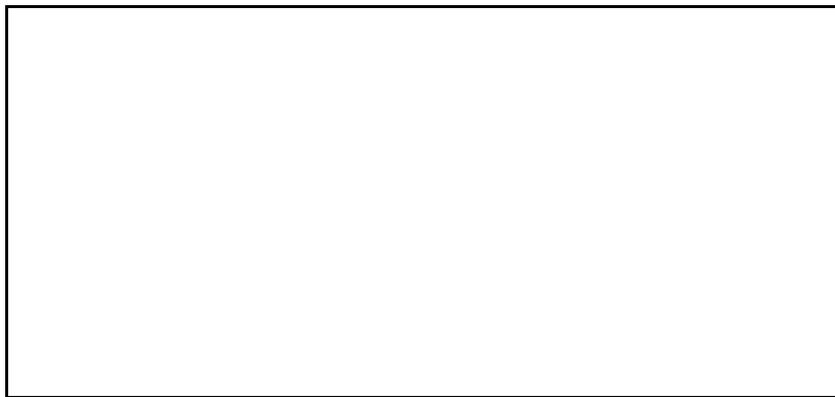
- _____

- _____

4. Explica si la siguiente afirmación es **verdadera o falsa** y explica ¿Por qué?

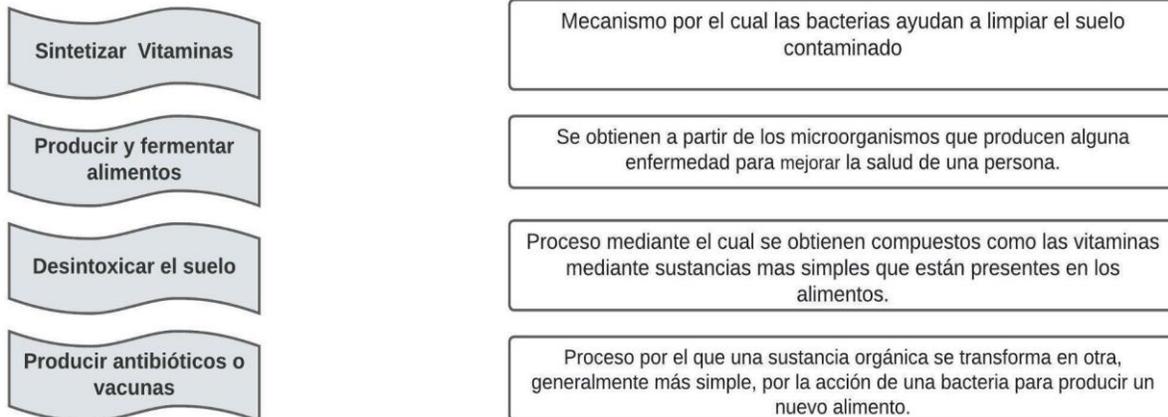
Sin las bacterias no podemos digerir los alimentos y producir ciertas vitaminas. Además, su presencia en nuestro intestino también ayuda a que no lleguen otros microorganismos que nos podrían enfermar.

5. Dibuja una bacteria en el siguiente cuadro



Explica qué significa tu dibujo:

6. **Unir** con una línea las funciones de las bacterias y su respectivo significado.



Anexos Unidad Didáctica

Sesión 1

Anexo 5. Cuestionario para el cuento de Lili y sus amigas las bacterias

CUENTO “LILI Y SUS AMIGAS LAS BACTERIAS”

1. Realiza un dibujo del cuento

2. ¿Qué representa tu dibujo?

3. ¿Qué pensaba Lili de las bacterias? ¿Estás de acuerdo con Lili? Explica.

4. ¿Por qué crees que todas las personas del país *al revés* pensaban que las bacterias eran malas? ¿Estás de acuerdo con ellos?

5. ¿Por qué algunas bacterias se pueden considerar amigas de las personas?

6. ¿Qué otro final le podrías dar al cuento?

7. ¿Que es una bacteria?. La puedes representar por medio de un dibujo.



Anexo 6. Plantilla para respuestas del cuestionario en quizizz

Preguntas video: ¿Las bacterias son malas? ¡Sin bacterias no existirías!

En esta hoja debes colocar las respuestas a las preguntas que irán pasando en la aplicación de quizizz.

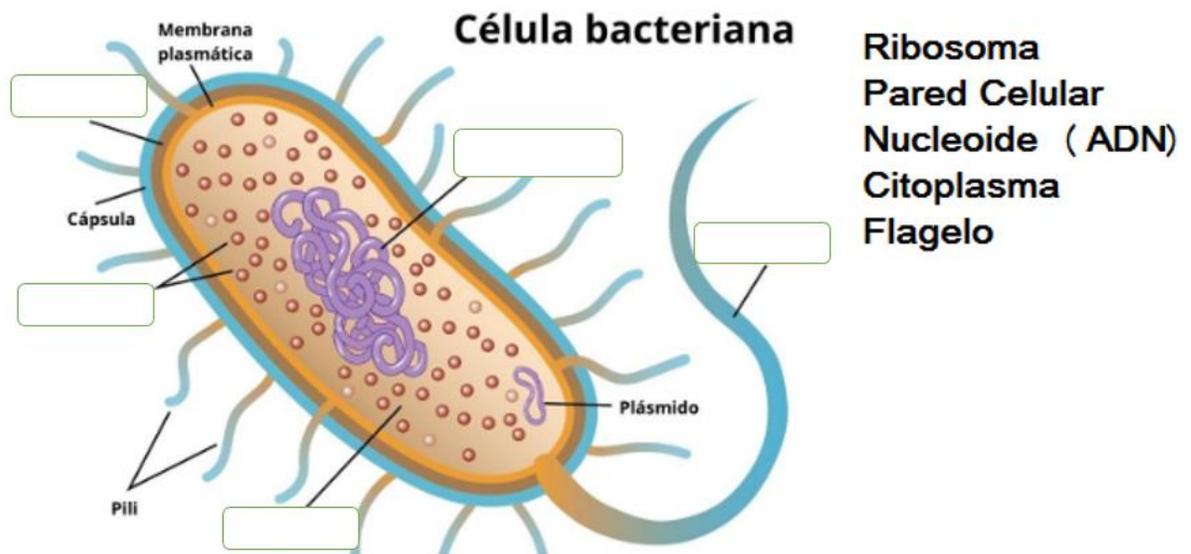
1. _____
2. _____
3. _____
4. _____
5. _____
6. _____
7. _____
8. _____
9. _____

Sesión 2

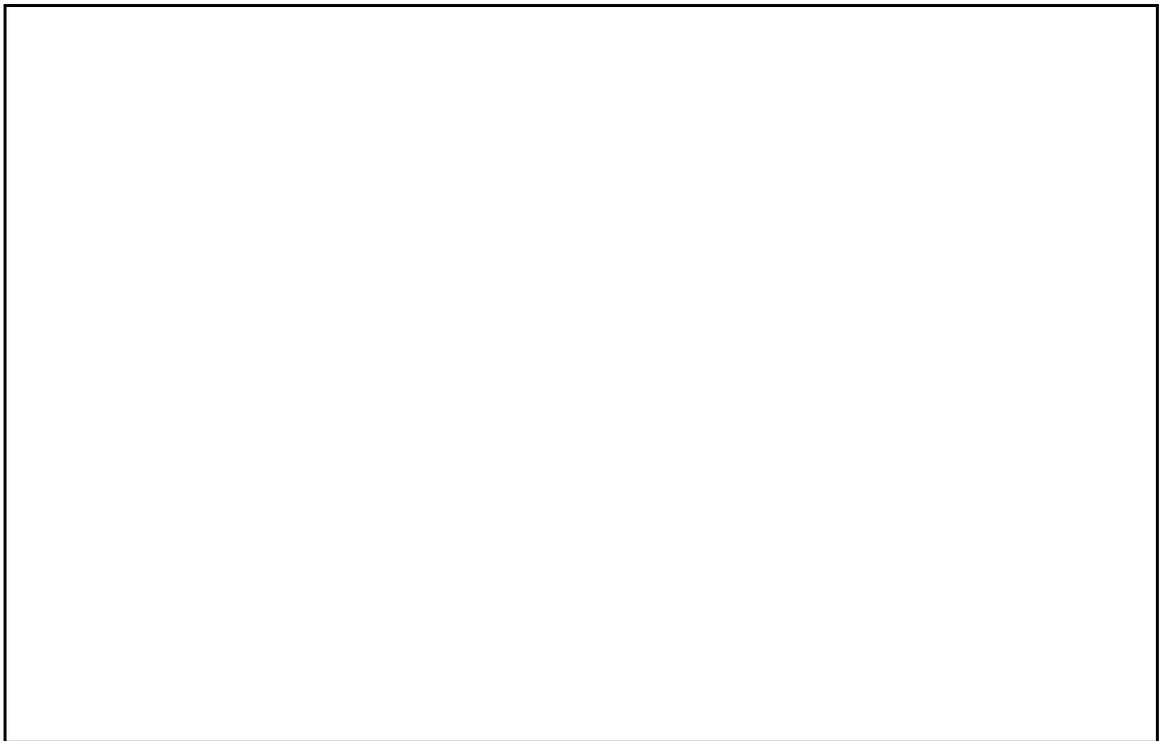
Anexo 7. Cuestionario sobre los microorganismos en los alimentos

Los microorganismos en los alimentos

1. Completa las partes de la bacteria



2. Realizar un dibujo sobre los beneficios de las bacterias.



3. Cuando los microorganismos se agrupan y viven juntos, ¿cómo se llama?

4. ¿Qué tipo de microorganismos crees que influyen en el proceso de degradación de los alimentos?

5. ¿Qué les ha ocurrido a los alimentos? Explique.

6. ¿Si los alimentos tienen moho podemos comerlos?

7. ¿Cómo podemos evitar que salga moho?

8. ¿Qué preguntas te surgen sobre las bacterias?

Anexo 8. Resultados de primer instrumento aplicado; Cuestionario diagnóstico

Pregunta evaluada	<p>Los seres vivos son aquellos que tienen vida y se caracterizan porque nacen, se alimentan, crecen, se relacionan, se reproducen y mueren. Responden a cambios en el ambiente, adaptándose a este. Necesitan agua, alimento y aire para sobrevivir. Teniendo en cuenta esta información selecciona con una X cuáles de la siguiente lista son seres vivos.</p> <ul style="list-style-type: none"> . Árboles a. Piedras b. Bacterias. c. Nubes. d. Animales. e. Virus.
Componente evaluado	Entorno vivo
Competencia evaluada	Identificar
Resultados	De los diez estudiantes del grado quinto que fueron participantes, todos están de acuerdo en que los animales son seres vivos, nueve de ellos eligen los árboles, siete seleccionaron a los virus como seres vivos, seis estudiantes eligieron las bacterias y un estudiante escoge las piedras y las nubes como seres vivos también.

	<p>Con estas respuestas se puede observar que son pocos los estudiantes que piensan que las bacterias no son seres vivos, pero por otro lado, un buen número de estudiantes eligen a los virus como seres vivos. Lo cual deja ver que hay conceptos que no están muy claros.</p>

Pregunta evaluada	<p>Explique por qué seleccionó las imágenes anteriores y mencione otros ejemplos de seres vivos. Porque nacen, se alimentan, crecen, se relacionan, se reproducen y mueren. Responden a cambios en el ambiente, adaptándose a este. Necesitan agua, alimento y aire para sobrevivir.</p>
Componente evaluado	Entorno vivo
Competencia evaluada	Explicar
Resultados	<p>De los estudiantes participantes, dos sustentan que los seres vivos nacen y se alimentan, tres mencionan que se reproducen, y que necesitan agua y aire para sobrevivir, uno de ellos aporta que tienen movimiento y se relacionan y finalmente, dos alumnos mencionan que se mueren. Por ejemplo, una de las respuestas es la del estudiante E4 quien escribió su respuesta: “Porque los árboles nacen, comen, se reproducen, mueren y necesitan agua”</p> <p>Se puede inferir que algunos estudiantes comprenden ciertas características de los seres vivos, lo cual les permite identificarlos. Pero, hay una mayoría que aún no los determina con mayor exactitud.</p>

Pregunta evaluada	<p>De la siguiente lista, ¿Cuál o cuáles de esas palabras pertenece a un microorganismo?</p> <ul style="list-style-type: none"> . Una hormiga A. Un gusano B. Una bacteria C. Un protozoo D. Una mosca <p>Explica tu respuesta</p>
Componente evaluado	Entorno vivo
Competencia evaluada	Explicar
Nota	No aplica
Justificación de la puntuación	<p>Puntuación 5 Respuesta correcta: c, d.</p>

	Explica acertadamente su elección mencionando los dos tipos de microorganismos encontrados en la lista (Una bacteria y un protozoo). Además, expresa que son organismos que únicamente se pueden visualizar a través de un microscopio.
	<p>Puntuación 3 Respuesta parcialmente correcta: Elige una de las respuestas correctas (c o d). Explica acertadamente su elección mencionando mínimo uno de los dos tipos de microorganismos encontrados en la lista.</p>
	<p>Puntuación 0 Respuesta incorrecta (incluidas respuestas tachadas/borradas, marcas fuera de su sitio, respuestas ilegibles o inapropiadas).</p>
Resultados	<p>En esta pregunta se puede observar que 1 estudiante reconoce los gusanos como microorganismos, 7 de los estudiantes consideran que las bacterias son microorganismos, 3 de los estudiantes dicen que los protozoos son microorganismos y 3 de ellos reconoce que las moscas son microorganismos. Únicamente el estudiante E10 obtuvo un puntaje de 5 debido a que explica acertadamente su elección mencionando los dos tipos de microorganismos encontrados en la lista (Una bacteria y un protozoo) expresando que son organismos que únicamente se pueden visualizar a través de un microscopio.</p> <p>Por su parte, 8 de los estudiantes obtuvieron un puntaje de 3 debido a que eligieron una de las respuestas correctas (bacterias o protozoos); haciéndose más notable la respuesta de las bacterias. Es importante destacar que uno de los estudiantes obtuvo un puntaje de 0 debido a que no reconoció ningún microorganismo en la lista brindada.</p>

Respuestas	E1	d. Un protozoo Por qué pensaría que es una bacteria y las bacterias son microorganismos
	E2	c. Una bacteria Las bacterias son chiquiticas y las personas no pueden ver las bacterias porque están por todos lados del mundo porque estamos en coronavirus.
	E3	b. Un gusano, c. Una bacteria, d. Una mosca. (Sin explicación).
	E4	d. Una mosca (Sin explicación).
	E5	c. Una bacteria (Sin explicación).
	E6	c. Una bacteria (Sin explicación).
	E7	d. Un protozoo (Sin explicación)
	E8	c. Una bacteria, e. Una mosca La bacteria es por que ellas le causan mal a los seres vivos, las moscas contienen enfermedades y ellas tienen larvas con muchas enfermedades.

	E9	c. Una bacteria Una bacteria porque está en el cuerpo como en la sangre y también bacterias buenas y malas en el cuerpo.
	E10	c. Una bacteria, d. Un protozoo La bacteria y protozoo por que no lo capta el ojo humano y solo se miran con un microscopio.

Pregunta evaluada	Imagine un microorganismo y dibújelo. ¿Qué significa tu dibujo?
Componente evaluado	Entorno vivo
Competencia evaluada	Explicar
Nota	Pregunta abierta
Respuestas	En los dibujos que realizaron los estudiantes, podemos observar algunas formas abstractas y otras donde los estudiantes le otorgan rasgos de animales a los microorganismos. Por su parte, se puede notar que ninguno de los estudiantes coloca estructuras propias a este tipo de organismos como por ejemplo el pili, el flagelo y la pared celular; lo cual permite decir que la estructura de los microorganismos es poco conocida para ellos. Las explicaciones que le brindan a las imágenes no son muy precisas y por ello no son tenidas en cuenta en el proceso de análisis.

Respuestas	E1	Una célula vegetal
	E2	Mi dibujo significa una bacteria que a veces es buena
	E3	Unos microorganismos
	E4	Una bacteria
	E5	(Sin explicación)
	E6	El coronavirus
	E7	(Sin respuesta)
	E8	Que es muy mortal y que se puede detener
	E9	Uno de los microorganismos que te mantiene con vida
	E10	Un microorganismo que es capaz de traspasar y perforar los pulmones.

Pregunta evaluada	Sara se tomó en el recreo un yogurt rico en vitaminas, el cual también contenía algunos microorganismos, ¿Crees que Sara después de haber tomado el yogurt se podría enfermar? ¿Por qué?
Componente evaluado	Entorno vivo
Competencia evaluada	Explicar
Nota	Pregunta abierta
Justificación de la puntuación	<p>Puntuación 5 El estudiante dice que no se podría enfermar debido a que las bacterias que están presentes en el yogurt son buenas, esto debido a que colaboran con el proceso de la asimilación de sustancias y con su respectiva eliminación.</p> <p>Puntuación 0 El estudiante comenta que si se enferma directamente debido a que las bacterias son malas en su totalidad El estudiante no sabe o no responde la pregunta.</p>
Respuestas	Por su parte, cinco de los estudiantes referentes en el estudio de investigación, mencionan que sara si se podría enfermar, pero su explicación no se encuentra muy bien fundamentada, además, dos de ellos mencionan que no se podría enfermar, pero su explicación se enfoca mas en las vitaminas. El estudiante E9 considera que “no causan enfermedades porque ya que eran vitaminas eran microorganismos buenos”. Se puede decir que la pregunta en un inicio no fue muy clara para la mayoría de los participantes.

Respuestas	E1	Depende si los organismos son beneficiosos o no
	E2	Si por que las personas cuando salen a la calle salen sin tapabocas y nos podríamos enfermar.
	E3	Bacterias y microorganismos
	E4	Si
	E5	No se
	E6	Si, por que se enferma
	E7	(Sin respuesta)
	E8	Porque hay muchas bacterias de fiebre que con vitamina se quita.
	E9	No por que ya que eran vitaminas eran microorganismos buenos.
	E10	No por que las vitaminas te dan protección.

Pregunta evaluada	¿Crees que existen microorganismos buenos para tu cuerpo y tu salud? ¿Por qué?
Componente evaluado	Entorno vivo
Competencia evaluada	Explicar
Nota	Pregunta abierta
Justificación de la puntuación	<p>Puntuación 5 La mayoría de microorganismos son buenos para el cuerpo y para la salud.</p> <p>Puntuación 2 Muy pocos microorganismos son buenos para el cuerpo y para la salud.</p> <p>Puntuación 0 Todos los microorganismos son malos para el cuerpo y la salud debido a que nos causan enfermedades.</p>
Respuestas	Ahora, haciendo énfasis en la pregunta de si ¿Crees que existen microorganismos buenos para tu cuerpo y tu salud? ¿Por qué?, la mayoría de los estudiantes concuerdan en que existen tanto microorganismos buenos como malos pero su fundamento para justificar su respuesta da cuenta de un vacío conceptual en cuanto a su debido reconocimiento. Por ejemplo, el estudiante E2 menciona que si existe un microorganismo las personas se cuidan para no enfermarse y tener buena salud, lo cual da cuenta de que los considera como agentes patógenos.

Respuestas	E1	Por que algunos microorganismos ayudan a tu digestión
	E2	Si existe el microorganismo por que las personas se cuidan para no enfermarse y tener buena salud.
	E3	No se
	E4	Si
	E5	Si nos ayuda
	E6	Los bichos
	E7	(No responde)
	E8	Porque como hay malos puede haber buenos.
	E9	Si como existen bacterias buenas y malas.
	E10	Si hay unos microorganismos, bacterias y virus.

Pregunta evaluada	<p>Sofía, una niña de quinto de primaria, observa una imagen muy llamativa sobre algunos microorganismos que se encuentran normalmente en el cuerpo del ser humano. Al respecto podrías concluir que:</p> <ol style="list-style-type: none"> Todos los microorganismos nos causan enfermedades y por lo tanto si se encuentran en nuestro cuerpo podemos morir. Algunos microorganismos nos causan enfermedades y por lo tanto si se encuentran en nuestro cuerpo podemos morir fácilmente. Algunos microorganismos son perjudiciales para la salud, pero aun así la mayoría son beneficiosos en nuestro cuerpo. En nuestro cuerpo no tenemos microorganismos.
Componente evaluado	Entorno vivo
Competencia evaluada	Identificar
Nota	No aplica
Justificación de la puntuación	<p>Puntuación 5 Respuesta correcta: C. Explica acertadamente su elección mencionando la importancia de los microorganismos. Además, expresa que no todos los microorganismos son perjudiciales para la salud.</p>
	<p>Puntuación 0 Respuesta incorrecta (incluidas respuestas tachadas/borradas, marcas fuera de su sitio, respuestas ilegibles o inapropiadas).</p>
Respuestas	La mayoría de los estudiantes concuerdan en que los microorganismos son perjudiciales para la salud, pero aun así la mayoría son beneficiosos en nuestro cuerpo.

Respuestas	E1	A
	E2	C
	E3	B y C
	E4	C
	E5	C
	E6	C
	E7	C
	E8	C
	E9	C
	E10	C

Pregunta evaluada	Elige cuál de las siguientes imágenes es una bacteria. Señale con una X: 1,2,3
Componente evaluado	Entorno vivo
Competencia evaluada	Identificar
Nota	No aplica
Justificación de la puntuación	Puntuación 5 Respuesta correcta: 3. Todos los estudiantes identifican de forma correcta la imagen que corresponde a una bacteria.
	Puntuación 0 Respuesta incorrecta (incluidas respuestas tachadas/borradas, marcas fuera de su sitio, respuestas ilegibles o inapropiadas).

Respuestas	E1	3
	E2	3
	E3	3
	E4	3
	E5	3
	E6	3
	E7	3
	E8	3
	E9	3
	E10	3

Pregunta evaluada	<p>A continuación se presentan algunas imágenes de diferentes organismos. A partir de lo que observas, elige la opción correcta.</p> <p>A. 2 es una bacteria y 3 es un hongo.</p> <p>B. 1 y 3 son hongos.</p> <p>C. 2 y 3 son bacterias.</p> <p>D. 1 es una bacteria y 2 un hongo</p>
--------------------------	---

Componente evaluado	Entorno vivo
Competencia evaluada	Identificar
Nota	No aplica
Justificación de la puntuación	Puntuación 5 Respuesta correcta: A. Identifica de forma correcta la imagen de la bacteria. Siete de los estudiantes respondieron de forma correcta, dos
	Puntuación 0 Respuesta incorrecta (incluidas respuestas tachadas/borradas, marcas fuera de su sitio, respuestas ilegibles o inapropiadas).

Respuestas	E1	C
	E2	A
	E3	B
	E4	A
	E5	C
	E6	C
	E7	C
	E8	C
	E9	C
	E10	C

Pregunta evaluada	Sara quiere observar microorganismos, pero ella no sabe qué instrumento utilizar. Para que ella pueda verlos debe usar: A. Un Telescopio B. Una Lupa C. Unas Gafas D. Un microscopio
Componente evaluado	Entorno vivo

Competencia evaluada	Identificar
Nota	No aplica
Justificación de la puntuación	<p>Puntuación 5 Respuesta correcta: D. Identifica de forma correcta la imagen donde se pide explicar en donde se pueden visualizar los microorganismos. Todos los estudiantes respondieron de forma correcta por lo que se concluye que todos tienen un conocimiento claro del instrumento que se utiliza para observar los microorganismos. Reconociendo que son microorganismos diminutos y necesitan de este instrumento para identificarlos y estudiarlos.</p>

Respuestas	E1	D
	E2	D
	E3	D
	E4	D
	E5	D
	E6	D
	E7	D
	E8	D
	E9	D
	E10	D

Pregunta evaluada	¿Qué preguntas o dudas te surgen acerca de los microorganismos, sobre algo que quisieras saber?
Componente evaluado	Entorno vivo
Competencia evaluada	Indagar
Nota	Pregunta abierta
Resultados	Los estudiantes manifiestan inquietudes con respecto a los beneficios de los microorganismos y su importancia, así mismo, algunos indagan si estos hacen parte del cuerpo humano y producen enfermedades. Las respuestas a estos interrogantes

Respuestas	E1	¿Por qué hay microorganismos buenos?
	E2	(No Responde)
	E3	Hasta el momento ninguna
	E4	Si ya que puede que los microorganismos tienen un lenguaje si hacemos una máquina para entenderlos podríamos tener un nuevo idioma
	E5	(No Responde)
	E6	¿Para que sirve un microorganismo?
	E7	Quiero saber porque ellas no mueren porque contraen enfermedades y existe algo que las desaparezcan
	E8	¿Si pertenecen al cuerpo? ¿Si hay buenos y malos?
	E9	Un microscopio para ver las bacterias
	E10	(No Responde)

Anexo 9. Resultados de segundo instrumento aplicado; Taller

Pregunta evaluada	¿Piensas que todas las bacterias son iguales? Si, No y ¿Por qué?
Componente evaluado	Entorno vivo
Competencia evaluada	Explicar
Resultados	En esta pregunta se puede evidenciar que todos los estudiantes consideran que las bacterias son buenas y malas. Dentro de los argumentos el estudiante E5 menciona que las bacterias tienen diferente modo de ayudar al cuerpo humano.

Respuestas	E1	No porque son malos y buenos
	E2	No porque hay unos buenos y otros malos
	E3	No porque hay unos malos y buenos
	E4	No son iguales hay bacterias algunas malas otras buenas
	E5	No, tienen diferentes modos de ayudar al cuerpo humano

E3	Los <u>microorganismos</u> son pequeños seres <u>bacterias</u> , de hecho son tan <u>pequeños</u> que no se pueden ver por el <u>ser vivo</u> humano y es necesario un <u>microscopio</u> para visualizarlos y <u>verlos</u> .
E4	Los <u>microorganismos</u> son pequeños seres <u>vivos</u> , de hecho son tan <u>pequeños</u> que no se pueden ver por el <u>ojo</u> humano y es necesario un <u>microscopio</u> para visualizarlos y <u>estudiarlos</u> .
E5	Los <u>microorganismos</u> son pequeños seres <u>vivos</u> , de hecho son tan <u>pequeños</u> que no se pueden ver por el <u>ojo</u> humano y es necesario un <u>microscopio</u> para visualizarlos y <u>estudiarlos</u> .
E6	Los <u>microorganismos</u> son pequeños seres <u>vivos</u> , de hecho son tan <u>pequeños</u> que no se pueden ver por el <u>microscopio</u> humano y es necesario un <u>ojo</u> para visualizarlos y <u>estudiarlos</u> .
E7	Los <u>microorganismos</u> son pequeños seres <u>vivos</u> , de hecho son tan <u>pequeños</u> que no se pueden ver por el <u>ojo</u> humano y es necesario un <u>microscopio</u> para visualizarlos y <u>estudiarlos</u> .
E8	Los <u>microorganismos</u> son pequeños seres <u>vivos</u> , de hecho son tan <u>pequeños</u> que no se pueden ver por el <u>ojo</u> humano y es necesario un <u>microscopio</u> para visualizarlos y <u>estudiarlos</u> .
E9	Los <u>microorganismos</u> son pequeños seres <u>vivos</u> , de hecho son tan <u>pequeños</u> que no se pueden ver por el <u>ojo</u> humano y es necesario un <u>microscopio</u> para visualizarlos y <u>estudiarlos</u> .
E10	Los <u>microorganismos</u> son pequeños seres <u>vivos</u> , de hecho son tan <u>pequeños</u> que no se pueden ver por el <u>ojo</u> humano y es necesario un <u>microscopio</u> para visualizarlos y <u>estudiarlos</u> .

Pregunta evaluada	Nombra y explica dos funciones que cumplen las bacterias y que para ti son muy importantes
Componente evaluado	Entorno vivo
Competencia evaluada	Explicar

Nota	No aplica
Resultados	Ahora, de acuerdo con los resultados obtenidos, se encuentra que los estudiantes reconocen las funciones que cumplen las bacterias y su importancia, relacionándola con la importancia en el cuerpo humano y la importancia que tienen en la alimentación. Dentro de las respuestas el estudiante E10 menciona que las bacterias “ayudan a nuestro cuerpo y nos protege de enfermedades y es beneficioso para algunos alimentos”.

Respuestas	E1	<ul style="list-style-type: none"> ● Alimentan mi cuerpo ● Ayudan a que la comida madure y sepa rica
	E2	<ul style="list-style-type: none"> ● Te ayudan a no enfermarse ● Pudren la comida
	E3	<ul style="list-style-type: none"> ● Están en nuestro cuerpo ● Ayudan a nuestros nutrientes
	E4	<ul style="list-style-type: none"> ● Limpian nuestro cuerpo ● Cuidan nuestro cuerpo
	E5	<ul style="list-style-type: none"> ● Pueden ayudar al cuerpo humano y también benefician al cuerpo humano, hay bacterias dentro de la comida como la levadura y el yogurt. ● Las bacterias malas hacen que se dañen los alimentos pero gracias a eso se puede hacer yogurt
	E6	<ul style="list-style-type: none"> ● Permitir que las personas no se llenen de las bacterias porque puede hacer mal al microorganismo. ● Si uno come cosas en la calle o fuma cigarrillos se podría morir y nunca va a respirar porque se murieron.
	E7	<ul style="list-style-type: none"> ● La descomposición de los alimentos ● La fermentación de unos alimentos, si es queso la leche para hacer yogurt
	E8	<ul style="list-style-type: none"> ● Nutre a nuestro cuerpo ● Se acopla al entorno nutricio y la bacteria nutre a nuestro cuerpo
	E9	<ul style="list-style-type: none"> ● Hacen que la comida esté sana pero algunas la pudren y algunas mantienen nuestro cuerpo ● No dejan que tu cuerpo no este enfermo todo el tiempo
	E10	<ul style="list-style-type: none"> ● Ayudan a nuestro cuerpo ● Nos protege de enfermedades y es beneficioso para algunos alimentos.

Pregunta evaluada	Explica si la siguiente afirmación es verdadera o falsa y explica ¿Por qué? Sin las bacterias no podemos digerir los alimentos y producir ciertas vitaminas. Además, su presencia en nuestro intestino también ayuda a que no lleguen otros microorganismos que nos podrían enfermar.
Componente evaluado	Entorno vivo
Competencia evaluada	Explicar
Nota	No aplica
Resultados	Ahora, todos los estudiantes indican que es verdadero que las bacterias ayudan a digerir los alimentos y producir ciertas vitaminas. El estudiante E8 indica que su respuesta es verdadera “Si porque ellas son las que digieren y protegen nuestro intestino”. La mayoría de los estudiantes argumentan que las bacterias son beneficiosas durante este proceso y son buenas para el cuerpo y no enfermarnos.

Respuestas	E1	Sí, porque nos ayuda a digerir.
	E2	Es verdad porque hay unas que nos ayudan y otras no.
	E3	Verdadero, gracias a ellas podemos ver.
	E4	Verdadero, porque si nos enferman.
	E5	Verdadero, las bacterias buenas ayudan al cuerpo humano, las bacterias buenas se comen a las malas para que no entren al cuerpo humano.
	E6	Si porque las que no se pueden alimentar sobre varias cosas que compra en la tienda por eso el perro, la hamburguesa todo esto le cae mal a las personas
	E7	Verdad, porque si las bacterias no podemos digerir muchos productos y muchos productos del supermercado no existirían
	E8	Si porque ellas son las que digieren y protegen nuestro intestino
	E9	Verdadero, las bacterias ayudan a que 40% no entren en nuestro cuerpo
	E10	Verdadero porque las bacterias son necesarias

Pregunta evaluada	Dibuja una bacteria en el siguiente cuadro.Explica qué significa tu dibujo
Componente evaluado	Entorno vivo
Competencia evaluada	Explicar
Nota	Pregunta abierta
Resultados	<p>En la pregunta 6 de la actividad del taller de aplicación 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:</p> <p>Dentro de las ilustraciones realizadas por los estudiantes se puede observar que la totalidad de ellos dibujaron bacterias y sus beneficios, el estudiante E9 por su parte argumentó que en su dibujo representa que hay bacterias sanas y bacterias de enfermedades no sanas realizando un comparativo.</p>

Respuestas	E1	Mi dibujo significa una bacteria
	E2	Significa unas bacterias que te ayudan a no enfermarte
	E3	Esta haciendo mas buena la leche
	E4	Significa una bacteria
	E5	Es una bacteria con sus partes
	E6	Mi dibujo significa que hay una sola bacteria en el microorganismo.
	E7	Una bacteria que vimos en una clase que ayuda a digerir mas facil y rapido los alimentos
	E8	Una bacteria flotando por la sangre
	E9	Hay bacterias sanas y bacterias de enfermedades no sanas
	E10	Un microorganismo

Pregunta evaluada	Unir con una línea las funciones de las bacterias y su respectivo significado.
--------------------------	--

	<p>Sintetizar Vitaminas</p> <p>Producir y fermentar alimentos</p> <p>Desintoxicar el suelo</p> <p>Producir antibióticos o vacunas</p> <p>Mecanismo por el cual las bacterias ayudan a limpiar el suelo contaminado</p> <p>Se obtienen a partir de los microorganismos que producen alguna enfermedad para mejorar la salud de una persona.</p> <p>Proceso mediante el cual se obtienen compuestos como las vitaminas mediante sustancias más simples que están presentes en los alimentos.</p> <p>Proceso por el que una sustancia orgánica se transforma en otra, generalmente más simple, por la acción de una bacteria para producir un nuevo alimento.</p>
Componente evaluado	Entorno vivo
Competencia evaluada	Identificar
Nota	Pregunta abierta
Resultados	

Respuestas	E1	<p>Sintetizar Vitaminas: Se obtiene a partir de los microorganismos que producen alguna enfermedad para mejorar la salud de una persona.</p> <p>Producir y fermentar alimentos: Proceso mediante el cual se obtienen compuestos como las vitaminas mediante sustancias más simples que están presentes en los alimentos.</p> <p>Desintoxicar el suelo: Mecanismo por el cual las bacterias ayudan a limpiar el suelo desintoxicado.</p> <p>Producir antibióticos o vacunas: Proceso por el que una sustancia orgánica se transforma en otra, generalmente más simple, por la acción de una bacteria para producir un nuevo alimento.</p>
	E2	<p>Sintetizar Vitaminas: Mecanismo por el cual las bacterias ayudan a limpiar el suelo desintoxicado.</p> <p>Producir y fermentar alimentos: Proceso mediante el cual se obtienen compuestos como las vitaminas mediante sustancias más simples que están presentes en los alimentos.</p> <p>Desintoxicar el suelo: Se obtiene a partir de los microorganismos que producen alguna enfermedad para mejorar la salud de una persona.</p> <p>Producir antibióticos o vacunas: Proceso por el que una sustancia orgánica se transforma en otra, generalmente más simple, por la acción de una bacteria para producir un nuevo alimento.</p>
	E3	<p>Sintetizar Vitaminas: Proceso por el que una sustancia orgánica se transforma en otra, generalmente más simple, por la acción de una bacteria para producir un nuevo alimento.</p> <p>Producir y fermentar alimentos: Se obtiene a partir de los microorganismos que producen alguna enfermedad para mejorar la salud de una persona.</p>

	<p>Desintoxicar el suelo: Mecanismo por el cual las bacterias ayudan a limpiar el suelo desintoxicado.</p> <p>Producir antibióticos o vacunas: Proceso mediante el cual se obtienen compuestos como las vitaminas mediante sustancias más simples que están presentes en los alimentos.</p>
E4	<p>Sintetizar Vitaminas: Proceso mediante el cual se obtienen compuestos como las vitaminas mediante sustancias más simples que están presentes en los alimentos.</p> <p>Producir y fermentar alimentos: Mecanismo por el cual las bacterias ayudan a limpiar el suelo desintoxicado.</p> <p>Desintoxicar el suelo: Se obtiene a partir de los microorganismos que producen alguna enfermedad para mejorar la salud de una persona.</p> <p>Producir antibióticos o vacunas: Proceso por el que una sustancia orgánica se transforma en otra, generalmente más simple, por la acción de una bacteria para producir un nuevo alimento.</p>
E5	<p>Sintetizar Vitaminas: Proceso por el que una sustancia orgánica se transforma en otra, generalmente más simple, por la acción de una bacteria para producir un nuevo alimento.</p> <p>Producir y fermentar alimentos: Proceso mediante el cual se obtienen compuestos como las vitaminas mediante sustancias más simples que están presentes en los alimentos.</p> <p>Desintoxicar el suelo: Mecanismo por el cual las bacterias ayudan a limpiar el suelo desintoxicado.</p> <p>Producir antibióticos o vacunas: Se obtiene a partir de los microorganismos que producen alguna enfermedad para mejorar la salud de una persona.</p>
E6	<p>Sintetizar Vitaminas: Proceso por el que una sustancia orgánica se transforma en otra, generalmente más simple, por la acción de una bacteria para producir un nuevo alimento.</p> <p>Producir y fermentar alimentos: Proceso mediante el cual se obtienen compuestos como las vitaminas mediante sustancias más simples que están presentes en los alimentos.</p> <p>Desintoxicar el suelo: Mecanismo por el cual las bacterias ayudan a limpiar el suelo desintoxicado.</p> <p>Producir antibióticos o vacunas: Se obtiene a partir de los microorganismos que producen alguna enfermedad para mejorar la salud de una persona.</p>
E7	<p>Sintetizar Vitaminas: Proceso mediante el cual se obtienen compuestos como las vitaminas mediante sustancias más simples que están presentes en los alimentos.</p> <p>Producir y fermentar alimentos: Proceso por el que una sustancia orgánica se transforma en otra, generalmente más simple, por la acción de una bacteria para producir un nuevo alimento.</p> <p>Desintoxicar el suelo: Mecanismo por el cual las bacterias ayudan a limpiar el suelo desintoxicado.</p> <p>Producir antibióticos o vacunas: Se obtiene a partir de los microorganismos que producen alguna enfermedad para mejorar la salud de una persona.</p>
E8	<p>Sintetizar Vitaminas: Proceso por el que una sustancia orgánica se transforma en otra, generalmente más simple, por la acción de una bacteria para producir un nuevo alimento.</p> <p>Producir y fermentar alimentos: Proceso mediante el cual se obtienen compuestos como las vitaminas mediante sustancias más simples que están presentes en los alimentos.</p> <p>Desintoxicar el suelo: Mecanismo por el cual las bacterias ayudan a limpiar el suelo desintoxicado.</p> <p>Producir antibióticos o vacunas: Se obtiene a partir de los microorganismos que producen alguna enfermedad para mejorar la salud de una persona.</p>
E9	<p>Sintetizar Vitaminas: Proceso mediante el cual se obtienen compuestos como las vitaminas mediante sustancias más simples que están presentes en los alimentos.</p>

		<p>Producir y fermentar alimentos: Proceso por el que una sustancia orgánica se transforma en otra, generalmente más simple, por la acción de una bacteria para producir un nuevo alimento.</p> <p>Desintoxicar el suelo: Mecanismo por el cual las bacterias ayudan a limpiar el suelo desintoxicado.</p> <p>Producir antibióticos o vacunas: Se obtiene a partir de los microorganismos que producen alguna enfermedad para mejorar la salud de una persona.</p>
	10	<p>Sintetizar Vitaminas: Proceso mediante el cual se obtienen compuestos como las vitaminas mediante sustancias más simples que están presentes en los alimentos.</p> <p>Producir y fermentar alimentos: Proceso por el que una sustancia orgánica se transforma en otra, generalmente más simple, por la acción de una bacteria para producir un nuevo alimento.</p> <p>Desintoxicar el suelo: Mecanismo por el cual las bacterias ayudan a limpiar el suelo desintoxicado.</p> <p>Producir antibióticos o vacunas: Se obtiene a partir de los microorganismos que producen alguna enfermedad para mejorar la salud de una persona.</p>

Anexo 10. Resultados de tercer instrumento; Cuestionario evaluativo

Pregunta evaluada	<p>Los seres vivos son aquellos que tienen vida y se caracterizan porque nacen, se alimentan, crecen, se relacionan, se reproducen y mueren. Responden a cambios en el ambiente, adaptándose a este. Necesitan agua, alimento y aire para sobrevivir. Teniendo en cuenta esta información selecciona con una X cuáles de la siguiente lista son seres vivos.</p> <ul style="list-style-type: none"> . Árboles a. Piedras b. Bacterias. c. Nubes. d. Animales. e. Virus. <p>Explique por qué seleccionó las imágenes anteriores y mencione otros ejemplos de seres vivos.</p>
Componente evaluado	Entorno vivo
Competencia evaluada	Identificar
Resultados	<p>En esta pregunta se puede evidenciar que la mayoría de los estudiantes considera que los animales, las plantas y las bacterias son seres vivos. Dentro de los argumentos el estudiante E3 menciona que seleccionó las respuestas a, e y c respectivamente “porque los seres vivos nacen, crecen, se reproducen y mueren”. Se puede evidenciar una mejora notable en cuanto a las respuestas que se encontraron durante el cuestionario inicial.</p>

Respuestas	E1	a, c, e. seleccione una sola imagen y es el árbol por que el árbol crece en la tierra.
	E2	a. Las plantas necesitan agua, aire, tierra y luz y necesitan vida.
	E3	a, c, e. Yo seleccioné esta por que los animales nacen, crecen, se reproducen y mueren por eso lo seleccione, también hay insectos.
	E4	a, c, e. Hongos, peces, microorganismos.
	E5	a, c, e. Hongos, humanos, bichos.
	E6	a, c, e. Los animales son seres vivos, los osos son seres vivos.
	E7	a, c, e. Hongos
	E8	a, c, e. Ellos viven, nacen, crecen, se reproducen y mueren
	E9	a, c, e. Por qué necesitan aire en todo momento, se alimentan y necesitan agua.
	E10	a, c, e. Porque el árbol siente, si le quito una hoja siente y le duele.

Pregunta evaluada	¿Cuáles seres vivos (todos los que conozcas) puedes encontrar en tu casa, colegio, transporte público, bosque, quebrada, río, lago, o cuerpo humano...?. Realiza un listado en la siguiente tabla.
Componente evaluado	Entorno vivo
Competencia evaluada	Explicar
Nota	No aplica
Resultados	Dentro de las respuestas encontradas se puede notar que la mayoría de los estudiantes considera que en la casa, colegio, transporte público y en el cuerpo humano se pueden encontrar bacterias y microorganismos, lo que permite predecir que la asimilación de este tipo de organismos con la vida cotidiana se va aprendiendo a reconocer mejor. Por otra parte, la minoría de estudiantes asemeja los microorganismos como seres vivos que se pueden encontrar en los bosques y quebradas. Por lo tanto, comparando los resultados con el cuestionario inicial se encuentra que los microorganismos...

Respuestas	E1	Casa: Animales, plantas, bacterias , hongos. Colegio: Plantas, humanos, bacterias, animales Transporte público: humanos, bacterias. Bosque: Animales, bacterias, hongos. Quebrada: peces, algas. Cuerpo humano: Cabeza, ojos, rodillas, nariz.
-------------------	-----------	--

	<p>E2 Casa: Hormigas, cucarachas, mariposas, flores. Colegio: bacterias, palomas, compañeros, yo, piojos. Transporte público: virus Bosque: conejos, ardillas, venados Quebrada: peces, cocodrilos, pirañas. Cuerpo humano: Corazón, ojos, cerebro.</p>
	<p>E3 Casa: perro, planta, mi mamá, bacterias. Colegio: plantas, humanos, bichos, mariposas, palomas. Transporte público: bacterias, personas, animales. Bosque: árboles, ríos, zorros, lagos, peces. Quebrada: peces, bacterias, cangrejos, agua. Cuerpo humano: bacterias, corazón, cerebro, sangre.</p>
	<p>E4 Casa: Hormiga, cucaracha, bacterias, plantas, microorganismos Colegio: Bacteria, hormiga, planta, gato, cucaracha. Transporte público: bacterias Bosque: bacterias, hongos, arbol, pez, planta. Quebrada: bacterias, peces, plantas, coral, algas. Cuerpo humano: bacterias, células.</p>
	<p>E5 Casa: Cucaracha, hormigas, bichos, bacterias, microorganismos Colegio: Animales, bichos, humanos, estudiantes, profesores. Transporte público: microorganismos Bosque: Animales, flores, árboles, pumas. Quebrada: pez, ratas, sapo, árbol Cuerpo humano: microorganismos, bacterias.</p>
	<p>E6 Casa: Hormigas, cucarachas, perros, bacterias, arañas. Colegio: bacterias, moscas, niños, niñas, personas. Transporte público: bacterias, personas, niños, moscos. Bosque: leones, lobos, bacterias. Quebrada: Agua, bacterias Cuerpo humano: bacterias, microorganismos</p>
	<p>E7 Casa: Hormigas, mama, cucaracha, gato, perro. Colegio: Paloma, tortolitas, bacterias, gato. Transporte público: bacterias Bosque: bichos, hongos, plantas. Quebrada: algas, bacterias, peces Cuerpo humano: bacterias, microorganismos.</p>

	E8	Casa: Perro, planta, bichos, bacterias Colegio: plantas, bichos, bacterias. Transporte público: bacterias Bosque: animales, plantas, bacterias. Quebrada: animales, plantas, bacterias. Cuerpo humano: bacterias
	E9	Casa: Personas, animales, bacterias , plantas, gatos. Colegio: Personas, bacterias, animales, plantas, moho. Transporte público: bacterias, moho, personas, animales. Bosque: animales, personas, moho, bacterias, hormigas, Quebrada: moho, bacterias Cuerpo humano: bacterias, microorganismos.
	E10	Casa: Zancudos, moscas, cucarachas, ratas, perros. Colegio: lagartijas, moscas, sapos. Transporte público: bacterias Bosque: animales, flores, plantas Quebrada: grillos pescados Cuerpo humano: microorganismos.

Pregunta evaluada	Del listado anterior que realizaste , ¿Cuáles seres vivos podemos ver y cuáles no podemos ver? Escribe en la siguiente tabla los que consideres.
Componente evaluado	Entorno vivo
Competencia evaluada	Explicar
Nota	No aplica
Resultados	Ahora, de acuerdo con los resultados obtenidos, se encuentra que todos los estudiantes reconocen los microorganismos y las bacterias como seres vivos que no se pueden ver a simple vista como es el caso de los animales y las plantas. Aun así, una gran minoría menciona que organismos como las hormigas y los bichos tampoco se pueden observar a simple vista, lo cual permite predecir que se asocian con seres exclusivamente pequeños y no necesariamente con seres microscópicos.

	E1	Se pueden ver: animales, plantas, hongos, humanos, peces No se pueden ver: bacterias
	E2	Se pueden ver: animales, árboles, humanos. No se pueden ver: Sin respuesta

Respuestas	E3	Se pueden ver: peces, árboles, plantas, palomas, mariposas No se pueden ver: bacterias
	E4	Se pueden ver: animales, plantas, pez, coral hormiga No se pueden ver: Bacterias, microorganismos
	E5	Se pueden ver: Cucarachas, ratas, bichos, animales, nosotros No se pueden ver: microorganismos, bacterias.
	E6	Se pueden ver: Cucarachas, plantas, animales, ratones, árboles No se pueden ver: bacterias, hormigas, arañas, bichos, lagartijas
	E7	Se pueden ver: animales, humanos, árboles, hongos, bichos. No se pueden ver: microorganismos, bacterias.
	E8	Se pueden ver: Plantas, perros, bichos No se pueden ver: Bacterias.
	E9	Se pueden ver: personas, animales, hormigas, peces y gaviotas No se pueden ver: bacterias
	E10	Se pueden ver: Zancudos, moscas, cucarachas, ratas, perros. No se pueden ver: microorganismos.

Pregunta evaluada	De la siguiente lista, ¿Cuál o cuáles de esas palabras pertenece a un microorganismo? <ul style="list-style-type: none"> . Una hormiga A. Un gusano B. Una bacteria C. Un protozoo D. Una mosca Explica tu respuesta
Componente evaluado	Entorno vivo
Competencia evaluada	Explicar
Nota	No aplica
Resultados	Ahora, haciendo énfasis en el reconocimiento de las bacterias como microorganismos, la mayoría de estudiantes participantes en el proceso de investigación consideran que este tipo de seres vivos son microscópicos y dentro de sus explicaciones se encuentra por ejemplo la del estudiante E3 que justifica su elección al decir que “no se pueden ver a simple vista” y el estudiante E8 mencionando que “solo se pueden ver en un microscopio”. El suceso anterior comparado con el cuestionario inicial permite observar un cambio en la perspectiva que tenían los participantes frente a este tipo de organismos. Por su parte casi la mitad de los mismos reconoce a los protozoos como microorganismos.

Respuestas	E1	c. una bacteria. porque son muy pequeños.
	E2	Sin respuesta
	E3	c. una bacteria por que no se pueden ver a simple vista.
	E4	c. una bacteria. sin justificación
	E5	e. una mosca por que se para en todos lados
	E6	c. una bacteria. porque son microorganismos.
	E7	c. una bacteria, d. un protozoo. Porque no se pueden ver a simple vista.
	E8	c. una bacteria, d. un protozoo. Porque solo se ven en un microscopio.
	E9	a. una hormiga, d. un protozoo. Un protozoo y una bacteria no se ven a simple vista.
	E10	c. una bacteria, d. un protozoo. Sin justificación.

Pregunta evaluada	Imagine un microorganismo y dibújelo. ¿Qué significa tu dibujo?
Componente evaluado	Entorno vivo
Competencia evaluada	Explicar
Nota	Pregunta abierta
Resultados	<p>En la pregunta 6 de la actividad del cuestionario inicial, 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:</p> <p>Dentro de las ilustraciones realizadas por lo estudiantes se puede observar que totalidad de ellos dibujaron bacterias y además se pueden observar estructuras tales como la pared celular, la membrana celular, el citoplasma, el pili y el flagelo, lo cual permite dar cuenta del avance observado en comparación con los dibujos realizados durante el cuestionario de indagación. Por su parte, el estudiante E7 menciona que el dibujo representa “una bacteria con su flagelo” y el estudiante E8 dice que es “una bacteria que ayuda al cuerpo”.</p>

E1	Mi dibujo significa que hay una bacteria por todos los lugares.
-----------	---

Respuestas		Sin respuesta.
	E3	Un microorganismo yo creo que es así.
	E4	Una bacteria
	E5	Una bacteria
	E6	Son microorganismos.
	E7	Un microorganismos con su flagelo
	E8	Una bacteria que ayuda al cuerpo
	E9	Una bacteria
	E10	Bacterias

Pregunta evaluada	Sara se tomó en el recreo un yogurt rico en vitaminas, el cual también contenía algunos microorganismos, ¿Crees que Sara después de haber tomado el yogurt se podría enfermar? ¿Por qué?
Componente evaluado	Entorno vivo
Competencia evaluada	Explicar
Nota	Pregunta abierta
Resultados	Ahora, haciendo referencia a la utilidad de las bacterias como agentes importantes en el proceso de digestión en los seres humanos, surge la necesidad de aplicar una pregunta en un contexto real donde el estudiante se encuentra inmerso, este es el caso del uso de las bacterias en la elaboración de algunos yogures. Con respecto a lo anterior la mayoría de participantes considera que un yogurt que contiene microorganismos no puede causar enfermedades en los seres humanos debido a que hay bacterias buenas. La minoría de los estudiantes considera que si podría enfermar a las personas que los consuman por que los microorganismos son malos.

	E1	No por que una persona nunca se enferma tomando un yogurt y además algunas bacterias son peligrosas.
	E2	Sin respuesta

Respuestas	E3	Por que yo creo, que por que tenía bacterias malas.
	E4	no porque hay microorganismos buenos.
	E5	No se puede enfermar porque los microorganismos son buenos.
	E6	No es peligroso para el organismo.
	E7	No por que son buenos
	E8	no por que el yogurt es rico en vitaminas
	E9	no porque no todos los microorganismos son las
	E10	no se enferma porque hay algunos microorganismos que son buenos.

Pregunta evaluada	¿Crees que existen microorganismos buenos para tu cuerpo y tu salud? ¿Por qué?
Componente evaluado	Entorno vivo
Competencia evaluada	Explicar
Nota	Pregunta abierta
	Por otra parte, la mayoría de participantes considera que hay microorganismos buenos para el cuerpo humano. El estudiante E7 por ejemplo dice que: “Si son buenos porque algunos sirven para aliviar el cuerpo” y el estudiante E9 expresa que son buenos porque “ayudan con las defensas del cuerpo”. Lo anterior alude a que se ha logrado en gran parte cambiar la concepción con que contaban la mayoría de los estudiantes sobre los microorganismos como seres vivos meramente patógenos.

Respuestas	E1	Si existen microorganismos buenos por que el microorganismo es nuestro cuerpo. ejemplo hongos, bacterias, virus.
	E2	Sin respuesta.
	E3	Si porque sino no existieran las bacterias.
	E4	Si
	E5	Si
	E6	Si, porque ayudan mucho.
	E7	Si, algunos sirven para aliviar el cuerpo.
	E8	Si, porque existen unos que ayudan al cuerpo.

	E9	Si porque te ayudan con las defensas de tu cuerpo
	E10	si existen porque nos ayudan a no enfermarnos.

Pregunta evaluada	<p>Sofía, una niña de quinto de primaria, observa una imagen muy llamativa sobre algunos microorganismos que se encuentran normalmente en el cuerpo del ser humano. Al respecto podrías concluir que:</p> <ol style="list-style-type: none"> Todos los microorganismos nos causan enfermedades y por lo tanto si se encuentran en nuestro cuerpo podemos morir. Algunos microorganismos nos causan enfermedades y por lo tanto si se encuentran en nuestro cuerpo podemos morir fácilmente. Algunos microorganismos son perjudiciales para la salud, pero aun así la mayoría son beneficiosos en nuestro cuerpo. En nuestro cuerpo no tenemos microorganismos.
Componente evaluado	Entorno vivo
Competencia evaluada	Identificar
Nota	No aplica
Resultados	Así mismo, la totalidad de estudiantes considera que algunos microorganismos son perjudiciales para la salud, pero aun así la mayoría son beneficiosos en nuestro cuerpo. El cambio de concepción de los microorganismos se ha visto reflejado en la respuesta a esta pregunta.

Respuestas	E1	C. Algunos microorganismos son perjudiciales para la salud, pero aun asi la mayoría son beneficiosos en nuestro cuerpo
	E2	C Algunos microorganismos son perjudiciales para la salud, pero aun asi la mayoría son beneficiosos en nuestro cuerpo
	E3	C Algunos microorganismos son perjudiciales para la salud, pero aun asi la mayoría son beneficiosos en nuestro cuerpo
	E4	C Algunos microorganismos son perjudiciales para la salud, pero aun asi la mayoría son beneficiosos en nuestro cuerpo
	E5	C Algunos microorganismos son perjudiciales para la salud, pero aun asi la mayoría son beneficiosos en nuestro cuerpo
	E6	C Algunos microorganismos son perjudiciales para la salud, pero aun asi la mayoría son beneficiosos en nuestro cuerpo
	E7	C Algunos microorganismos son perjudiciales para la salud, pero aun asi la mayoría son beneficiosos en nuestro cuerpo

	E8	C Algunos microorganismos son perjudiciales para la salud, pero aun asi la mayoría son beneficiosos en nuestro cuerpo
	E9	C Algunos microorganismos son perjudiciales para la salud, pero aun asi la mayoría son beneficiosos en nuestro cuerpo
	E10	C Algunos microorganismos son perjudiciales para la salud, pero aun asi la mayoría son beneficiosos en nuestro cuerpo

Pregunta evaluada	Elige cuál de las siguientes imágenes es una bacteria. Señale con una X: 1,2,3
Componente evaluado	Entorno vivo
Competencia evaluada	Identificar
Nota	No aplica
Resultados	Ahora, haciendo referencia a la identificación de la estructura bacteriana en imágenes, todos los estudiantes eligen la respuesta correcta. Este suceso permite afirmar de nuevo que su conformación ha sido asimilada satisfactoriamente.

Respuestas	E1	3. Bacteria
	E2	3 Bacteria
	E3	3 Bacteria
	E4	3 Bacteria
	E5	3 Bacteria
	E6	3 Bacteria
	E7	3 Bacteria
	E8	3 Bacteria
	E9	3 Bacteria
	E10	3 Bacteria

Pregunta evaluada	A continuación se presentan algunas imágenes de diferentes organismos. A partir de lo que observas, elige la opción correcta. A. 2 es una bacteria y 3 es un hongo. B. 1 y 3 son hongos. C. 2 y 3 son bacterias. D. 1 es una bacteria y 2 un hongo
Componente evaluado	Entorno vivo
Competencia evaluada	Identificar
Nota	No aplica
Resultados	

Respuestas	E1	A 2 es una bacteria y 3 es un hongo.
	E2	Sin respuesta
	E3	A 2 es una bacteria y 3 es un hongo.
	E4	B 1 y 3 son hongos.
	E5	Sin respuesta
	E6	A 2 es una bacteria y 3 es un hongo.
	E7	A 2 es una bacteria y 3 es un hongo.
	E8	A 2 es una bacteria y 3 es un hongo.
	E9	A 2 es una bacteria y 3 es un hongo.
	E10	Sin respuesta

Pregunta evaluada	Sara quiere observar microorganismos, pero ella no sabe qué instrumento utilizar. Para que ella pueda verlos debe usar: A. Un Telescopio B. Una Lupa C. Unas Gafas D. Un microscopio
--------------------------	--

Componente evaluado	Entorno vivo
Competencia evaluada	Identificar
Nota	No aplica
Resultados	<p>Puntuación 5</p> <p>Todos los estudiantes respondieron de forma correcta por lo que se concluye que todos tienen un conocimiento claro del instrumento que se utiliza para observar los microorganismos. Reconociendo que son microorganismos diminutos y necesitan de este instrumento para identificarlos y estudiarlos.</p>

Respuestas	E1	D Microscopio
	E2	D Microscopio
	E3	D Microscopio
	E4	D Microscopio
	E5	D Microscopio
	E6	D Microscopio
	E7	D Microscopio
	E8	D Microscopio
	E9	D Microscopio
	E10	D Microscopio