UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA

Las estrategias lúdicas, pedagógicas y tecnológicas, como facilitadoras del aprendizaje significativo de la microbiología en la básica secundaria.

The playful, pedagogical and technological strategies, as facilitators of the significant learning of microbiology in secondary school.

Angela Patricia Sabogal Cruz

Universidad Nacional de Colombia

Facultad de Ciencias Exactas y Naturales

Maestría en Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales

Manizales, Colombia

2019

Las estrategias lúdicas, pedagógicas y tecnológicas, como facilitadoras del aprendizaje significativo de la microbiología en la básica secundaria.

Angela Patricia Sabogal Cruz

Trabajo de investigación presentado como requisito parcial para optar al título de:
Magister en Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales

Director:
Dr. Sc. Héctor Jairo Osorio Zuluaga

Línea de investigación en enseñanza de las ciencias (EduCEN)

Universidad Nacional de Colombia
Facultad de Ciencias Exactas y Naturales
Maestría en Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales
Manizales, Colombia
2019

Dedicatoria

A mi hijo

Quien es mi primer aprendiz, mi mayor crítico y mi punto de reflexión en cada práctica educativa que diseño.

A mi familia

Por darme aliento, por creer en mis capacidades profesionales y por sentir ese gran orgullo al verme escalar un peldaño más en mi vida.

Y a mis estudiantes

Los que lo fueron, los que son y los que lo serán… Porque son ellos quienes alimentan mi vocación y hacen que quiera ser cada vez una mejor maestra.

Agradecimientos

Agradezco a mi director de trabajo de grado, el Doctor Héctor Jairo Osorio Zuluaga, por su colaboración, disposición y entrega para asesorar la presente investigación. De la misma manera a la Universidad Nacional de Colombia, sede Manizales por permitirme cursar la maestría en Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales, con áreas y docentes de excelente calidad.

Agradezco a la Dirección Nacional de Innovación Académica y sus profesionales vinculados al LEAC, quienes contribuyeron en el diseño y programación del Recurso Educativo Digital que forma parte de los resultados de la investigación.

Agradezco a mi compañero y amigo Isauro Giraldo y su familia, por su hospitalidad y colaboración durante las sesiones de maestría.

Finalmente, y de manera muy especial, agradezco la ayuda incondicional de mi pareja, el señor Óscar Armando Díaz Farfán, quien me ha apoyado en todos los aspectos necesarios, para poder culminar con éxito este posgrado.

Resumen

En este estudio, se muestra el impacto de las estrategias lúdicas, pedagógicas y tecnológicas, para facilitar el aprendizaje significativo de la microbiología en estudiantes de básica secundaria de la Institución Educativa María Auxiliadora del municipio de Elías en el departamento del Huila, como resultado de una investigación de carácter cuantitativo. Dichas estrategias surgen de la necesidad de profundizar en conceptos propios del estudio de los microorganismos en la básica secundaria, puesto que para los educandos presenta un grado de dificultad, el aprendizaje de seres que no son observables a simple vista, siendo este un contenido de gran importancia en el estudio de las ciencias naturales, lo que justifica la búsqueda y aplicación de los recursos pedagógicos aquí expuestos; estos incluyeron la conformación de un semillero de investigación institucional, tomado como grupo experimental, con ellos se aplicó: el juego, como elemento motivador de aprendizajes teóricos con relación a los microorganismos más comunes en el contexto, también se optó por la implementación del Recurso Educativo Digital (RED) denominado ‹‹Micromundo››, como herramienta tecnológica e innovadora, mediante la colección de figuras de diversos microorganismos en un álbum virtual; de la misma manera, se construyeron las guías ‹‹Viendo lo invisible›› para el fortalecimiento de técnicas microbiológicas de laboratorio y la observación directa de microorganismos cotidianos; otro de los métodos aplicados fue una prueba de medición motivacional (Escala Likert) y una de conocimientos, que constituyó el pre y postest; generando resultados favorables, por lo que se determina que son pertinentes para el aprendizaje significativo de la microbiología en estos estudiantes.

Palabras clave: Aprendizaje significativo, práctica, innovación, microbiología, Micromundo

Abstract

In this study, the impact of playful, pedagogical and technological strategies is shown, to facilitate the significant learning of microbiology in secondary school students of the María Auxiliadora Educational Institution of the municipality of Elías in the department of Huila, as a result of a quantitative research These strategies arise from the need to deepen the concepts of the study of microorganisms in secondary school, since for students it presents a degree of difficulty, the learning of beings that are not observable to the naked eye, this being a great content importance in the study of natural sciences, which justifies the search and application of the pedagogical resources presented here; These included the creation of an institutional research hotbed, taken as an experimental group, with them was applied: the game, as a motivating element of theoretical learning in relation to the most common microorganisms in the context, also opted for the implementation of the Educational Resource Digital (RED) called ‹‹Micromundo››, as a technological and innovative tool, through the collection of figures of various microorganisms in a virtual album; in the same way, the guides were created ‹‹ Seeing the invisible ›› for the strengthening of laboratory microbiological techniques and the direct observation of daily microorganisms; Another of the methods applied was a motivational measurement test (Likert Scale) and one of knowledge, which constituted the pre and posttest; generating favorable results, so it is determined that they are relevant for the significant learning of microbiology in these students.

Key words: significant learning, practice, innovation, microbiology, Micromundo.

Contenido

Resumen……..…5

Lista de figuras…….....9

Lista de tablas.……12

Introducción .……13

1. Planteamiento de la propuesta..... ……16

1.1 Planteamiento del problema 16

1.2 Justificación..... 19

1.3 Objetivos..... 21

1.3.1 General ……21

1.3.2 Específicos ..... ……21

2. Marco teórico ……23

2.1 Antecedentes 23

2.2 Relación aprendizaje significativo – enseñanza de la microbiología. 26

2.3 Innovación en el aula: motivación, lúdica y tecnología. 27

2.4 Apuntando el fortalecimiento de las competencias científicas..... 29

2.5 Cambio conceptual: una necesidad imperante en la educación actual..... 31

3. Metodología.....……34

3.1 Enfoque de la investigación 34

3.2 Alcance de la investigación..... 34

3.3 Diseño de la investigación 34

3.4 Contexto de trabajo..... 35

3.5 Fases metodológicas 35
3.5.1 Fase inicial 35
3.5.2 Fase de diseño 36
3.5.3 Fase diagnóstica 40
3.5.4 Fase de evaluación 41

4. Resultados y análisis 43
4.1 Inscripción SICMA 43
4.2 Pretest 44
4.3 Juego de preguntas: escalera 48
4.4 Álbum de microorganismos Micromundo (RED) 49
4.5 Prácticas de laboratorio ‹‹Viendo lo invisible›› 52
4.6 Test motivacional (escala Likert) 60
4.6.1 Preguntas con tendencia positiva (Valoración de 5 a 1) 69
4.6.2 Preguntas con tendencia negativa (Valoración de 1 a 5) 75
4.6.3 Puntuación individual por estudiante 80
4.7 Postest 82
4.8 Comparación de resultados pretest y postest 85

5. Conclusiones y recomendaciones 88
5.1 Conclusiones 88
5.2 Recomendaciones 91

A. Anexo. Inscripción SICMA 93

B. Anexo. Test de conocimientos 95

C. Anexo. Prueba motivacional. 107

D. Anexo. Reglas para jugar a la escalera gigante. 111

E. Anexo. Guías "viendo lo invisible". Compilación de guías de laboratorio: 113

F. Anexo. Micromundo (RED). Guía de manejo. 140

G. Anexo. Autorización 145

Bibliografía 147

Lista de figuras

Pág.

Figura 1. Logo SICMA.. 43
Figura 2.. 44
Figura 3. Resultados pretest por alumno y porcentaje de preguntas correctas..... 46
Figura 4. Desempeño de cada estudiante en cada competencia evaluada en el pretest. 47
Figura 5. Promedio alcanzado en el pretest por cada competencia 48
Figura 6. Estudiante del Semillero de Investigación (SICMA) jugando la Escalera.. 49
Figura 7. Estudiante del semillero de investigación SICMA, desarrollando el contenido del álbum Micromundo.. 50
Figura 8. Estudiante del semillero SICMA, realizando reconocimiento de las partes del microscopio.. 53
Figura 9. Estudiantes aplicando técnicas de diferenciación celular 53
Figura 10.Técnicas de preparación de medios y cultivo de microorganismos. 55
Figura 11. Montaje y observación de bacterias acido-lácticas. 57
Figura 12. Montaje y observación de levaduras en proceso de reproducción. 57
Figura 13. Estudiantes del Semillero de Investigación SICMA. Realizando prácticas microbiológicas. 58
Figura 14. Registro de observaciones microscópicas en el block de notas..... 59
Figura 15. Montajes para observación al microscopio. 59
Figura 16. Estudiantes del Semillero de Investigación SICMA en feria de la ciencia, 2018.. 60
Figura 17. Resultados generales de escala Likert. 68
Figura 18. Pregunta Número 3. Los estudiantes menos destacados también tienen derecho de participar en actividades escolares, como el semillero de investigación. 70

Figura 19. Pregunta Número 5. Quiero estudiar una carrera relacionada con ciencias porque es lo que más me motiva. 70
Figura 20. Pregunta número 7. En el colegio, la clase que más me emociona es la de ciencias naturales. 71
Figura 21. Pregunta número 9. Disfruto muchísimo realizar prácticas de laboratorio. 71
Figura 22. Pregunta número 10. La actitud de mi docente de ciencias es muy importante para sentirme motivado por la clase. 72
Figura 23. Pregunta número 12. Pienso que el apoyo de mis padres es fundamental para sentirme motivado(a) por las ciencias. 72
Figura 24. Pregunta número 14. Admiro mucho a las personas que se dedican a estudiar ciencias y a hacer descubrimientos. 73
Figura 25. Pregunta número 16. Aprendo más fácil y mejor en las clases prácticas que en las teóricas. 73
Figura 26. Pregunta número 17. Me encanta leer y ver videos con información científica. 74
Figura 27. Pregunta número 19. Me sorprendo muchas veces al saber de nuevos avances científicos en el mundo. 74
Figura 28. Pregunta número 2. Solo las personas aburridas y solitarias son las que se destacan en ciencias. 75
Figura 29. Pregunta número 4. Solamente los estudiantes destacados y disciplinados deben hacer parte de semilleros de investigación. 76
Figura 30. Pregunta número 6. La investigación y la ciencia son solo un pasatiempo, no lo quiero como profesión. 76
Figura 31. Pregunta número 8. La clase de ciencias naturales es una de las más difíciles, por eso no me agrada. 77
Figura 32. Pregunta número 11. La ciencia es complicada y por eso solo algunos logran convertirse en científicos. 77
Figura 33. Pregunta número 13. Creo que ya no se pueden inventar ni descubrir más cosas, nuestro mundo ya está muy adelantado. 78
Figura 34. Pregunta número 15. Prefiero no interesarme por las ciencias, por miedo a que mis compañeros se burlen. 78
Figura 35. Pregunta número 18. Me aburren algunos programas de T.V como documentales sobre la naturaleza o cosas parecidas. 79

Figura 36. Pregunta número 20. Creo que el trabajo en el laboratorio es complicado y solo lo pueden hacer los que son demasiado inteligentes. 79
Figura 37. Resultados de la escala Likert de acuerdo a la relación numérica. 81
Figura 38. Resultados generales del postest 82
Figura 39. Desempeño de cada estudiante en cada competencia evaluada en el postest. 83
Figura 40. Promedio alcanzado en el postest por cada competencia. 84
Figura 41. Comparación de resultados pretest y postest 85
Figura 42. Comparación del promedio de competencias entre el pretest y el postest. ... 86

Lista de tablas

Pág.

Tabla 1. Categorización de conclusiones del álbum Micromundo. 50
Tabla 2. Puntuación de cada pregunta según la intención.. 61
Tabla 3. Respuesta de los estudiantes del grupo experimental en la escala Likert. 64
Tabla 4. Puntaje individual en escala Likert. 81

Introducción

En la actualidad, la enseñanza sufre una revolución conceptual y práctica que tiende a la búsqueda e implementación de estrategias para facilitar los aprendizajes en los diversos niveles educativos, tendiendo a la experiencia como herramienta fundamental en los procesos cognitivos.

La pedagogía, por su parte, ofrece diferentes modelos para lograr dicho objetivo en la educación, el más importante de ellos es el constructivista, del que se derivan varias teorías del aprendizaje, entre ellas, la del Aprendizaje Significativo, que busca la permanencia de los conocimientos en la persona que aprende, al vincularlos con presaberes, experiencias, vivencias y símbolos que le generen un recuerdo de aquello que se aprendió, realizando un proceso de interiorización.

Como área trascendental del conocimiento, las ciencias naturales en la enseñanza, han logrado estar a la par de los cambios que se generan y dar un giro a la complejidad de esta ‹‹ciencia dura›› por medio de la práctica y la experiencia, como eventos que se correlacionan con los aprendizajes, es decir, no se pierde la relación existente entre la ciencia y la cotidianidad en la que todo fenómeno natural puede ser explicado de forma clara y sencilla.

La principal razón que determina el presente trabajo final de maestría en profundización, es motivar el aprendizaje de las ciencias, mediante técnicas educativas divertidas, innovadoras y constructivas, que garanticen un aprendizaje duradero, tomando como base la microbiología, que es un contenido fundamental de las ciencias y que presenta varios obstáculos de aprendizaje, al tratarse del estudio de individuos que no se pueden observar a simple vista. Esto justifica, precisamente, la necesidad de ‹‹descomplejizarla››, o sea, hacerla más entendible, clara y amena en su estudio.

Para lograr el objetivo de este trabajo, se hizo necesario implementar diversas estrategias pensadas y diseñadas a la luz del aprendizaje significativo como principal elemento pedagógico.

Por este motivo, las fases metodológicas se planearon y ejecutaron así: *fase inicial*, en donde se llevó a cabo la conformación del grupo experimental a través de una convocatoria abierta a estudiantes del nivel de básica secundaria de la Institución Educativa María Auxiliadora de Elías Huila, este equipo de jóvenes, constituyeron lo que hoy lleva el nombre de Semillero de Investigación en Ciencias María Auxiliadora (SICMA), quienes siguen trabajando actualmente en sesiones dedicadas a la investigación y la ciencia.

Seguidamente, se llevó a cabo *la fase de diseño*, en donde se elaboraron y programaron las actividades a desarrollar con el grupo experimental, estas fueron aplicadas durante la *fase diagnóstica* de la siguiente manera: aplicación del pretest, que constó de 18 preguntas tipo SABER tomadas del banco de datos del ICFES, con relación a los temas de microbiología y biología celular, de modo que permitiera realizar un diagnóstico respecto a las competencias científicas de los educandos. En esta primera parte del proceso, también se llevó a cabo la prueba de percepción motivacional con un test de 20 preguntas que pretendían establecer el grado de motivación de los estudiantes en torno a la ciencia y la investigación, los resultados aquí obtenidos se analizaron cuantitativamente.

Dentro de esta misma fase, se establecieron las sesiones de trabajo con el grupo experimental, en donde se aplicaron varias estrategias didácticas; la primera de ellas, el juego de escalera, en donde se usaron elementos como un tablero de piso, fichas con preguntas sobre la temática de estudio y un dado gigante. Al mismo tiempo se puso en práctica el Recurso Educativo Digital: Micromundo, en el que los estudiantes tuvieron la oportunidad de interactuar con un álbum digital, coleccionando imágenes de diversos microorganismos, esta estrategia fue de gran ayuda en el fortalecimiento de competencias científicas de los jóvenes, puesto que con ella, se logró incluir la tecnología en el proceso investigativo, sumándole interés al aprendizaje de la microbiología, a través de un aplicativo sencillo y divertido. Estas dos actividades, permitieron iniciar un proceso de fortalecimiento de conocimientos a nivel teórico.

Con relación a la práctica, la estrategia seleccionada fueron las guías de laboratorio “viendo lo invisible” en las que los estudiantes desarrollaron procesos propios de trabajo

en laboratorio, llevando al ámbito científico aquellos microorganismos que más se encuentran en el entorno.

Finalmente, se desarrolló la *fase de evaluación*, en la que se llevó a cabo la aplicación del postest, a fin de contrastar los resultados obtenidos en la fase inicial, además se analizaron los resultados de las demás estrategias aplicadas, utilizando principalmente el método cuantitativo, a través de tablas, gráficas y porcentajes que dejaran ver el impacto de cada una de ellas en el cumplimiento del objetivo.

Este documento se encuentra organizado en cinco capítulos que describen el desarrollo del trabajo. El primero de ellos es el planteamiento de la propuesta, en el que se halla el problema de investigación, la justificación, y los objetivos; aquí es en donde se enmarcan las razones y pretensiones del trabajo. El segundo capítulo es el marco teórico en el que se explican a profundidad conceptos claves y antecedentes bibliográficos que nutren el fundamento teórico de este escrito. El capítulo tercero hace referencia a la metodología utilizada para llevar a cabo el diseño, implementación y evaluación de las estrategias pedagógicas en el aprendizaje significativo de la microbiología. El capítulo número cuatro, consta de los resultados y análisis de las estrategias aplicadas: pretest, juego de la escalera, RED Micromundo, prácticas de laboratorio ‹‹Viendo lo invisible››, test escala Likert, y postest. Finalmente se encuentra el capítulo quinto, que presenta las conclusiones y recomendaciones, como cierre del presente trabajo final de maestría en profundización.

1. Planteamiento de la propuesta

1.1 Planteamiento del problema

Hallar la forma correcta de motivar el aprendizaje en las ciencias naturales, es en esencia la razón de ser docentes de dicha área. Es todo un reto en la enseñanza, hacer que los conceptos sean más comprensibles mediante la transposición didáctica, llevando cada uno a la práctica, a lo sencillo y alcanzable, buscando estrategias que permitan llegar de forma más fácil al conocimiento y apropiación del mismo.

Hoy por hoy se pretende desarrollar al máximo las competencias científicas en los jóvenes – indagación, explicación de fenómenos, uso comprensivo del conocimiento científico- y para ello se debe innovar en el quehacer pedagógico, de otra manera no es posible superar aquellos obstáculos en los procesos de enseñanza y aprendizaje.

No obstante, la búsqueda y aplicación de dichas estrategias deben ser pensadas teniendo en cuenta que existen diversas formas de aprender y de enseñar; y no es posible estandarizar u homogenizar el conocimiento, por lo que es necesario conocer, planear y ejecutar diversas actividades de clase, que creen experiencias positivas y motivadoras en los estudiantes, que estimulen su curiosidad y que los lleven de manera amena al conocimiento.

En lo que compete al aprendizaje de la microbiología, -entendida como el estudio de la vida microscópica- se presentan varias dificultades, una de ellas, es la falta de motivación hacia el estudio de las ciencias, puesto que clases rutinarias y magistrales suelen ser el común denominador en el aula, entorpeciendo el ambiente escolar y predisponiendo de forma negativa a los estudiantes hacia el conocimiento. Otro de los motivos que suponen un obstáculo, son las debilidades conceptuales, ya que a diferencia de otros contenidos curriculares en ciencias, la microbiología pretende estudiar y comprender la biología de seres que no son observables a simple vista, limitando así el entendimiento de dicho tema, a esto se suman los vacíos teóricos existentes en biología celular, puesto que del conocimiento de una célula depende la comprensión del funcionamiento de un

microorganismo y se ha evidenciado que muchos de los estudiantes del nivel de básica secundaria, tienen confusiones en conceptos como procariota y eucariota, membrana y pared celular, o mónera y protista, entre otras. Una causa más del problema, depende de la carencia de la herramienta básica para el estudio de la vida a pequeña escala: el microscopio; o en ocasiones, aunque se posea uno, la falta de capacitación en técnicas de microscopía y la no realización de prácticas de laboratorio ahondan las dificultades para la comprensión del mundo de los microorganismos.

En este orden de ideas, se opta por la teoría del Aprendizaje Significativo como parte del cambio conceptual, tal como lo explica Moreira y Greca (2003, p. 302) ‹‹no sería una exageración clasificar la década de los ochenta, en lo que se refiere a la investigación en didáctica de las ciencias, como la "década del cambio conceptual"›› por lo que en nuestro contexto se hace imprescindible generar cambios en el aula para mejorar los procesos de enseñanza y aprendizaje en los estudiantes, aprovechando todos los recursos que la tecnología y los medios de comunicación nos facilitan; además de todas las metodologías pedagógicas, lúdicas y didácticas que tenemos a nuestro alcance hoy por hoy.

Es así como desde este ´trabajo final de maestría se aportan alternativas de solución ante la problemática identificada, haciéndose necesario buscar estrategias que contrarresten de la mejor manera las dificultades. En el caso de la desmotivación o falta de interés hacia la ciencia por parte de los estudiantes, es de gran ayuda innovar mediante el juego y la tecnología, creando nuevas formas de llegar al aprendizaje, incentivando a los jóvenes a participar activamente de las clases, y es esto precisamente lo que busca el juego de la escalera y la aplicación del RED Micromundo; estas dos estrategias, al mismo tiempo que alimentan la motivación, instan a los estudiantes a manejar una calidad mayor de los conceptos relacionados con la microbiología, puesto que la información presentada es a través de descripciones, imágenes, preguntas o retos, es agradable para los jóvenes y contiene referentes teóricos importantes para la formación en microbiología.

Ausubel, (s.f.) sugiere que ‹‹el conocimiento previo es el factor aislado que más influye en el aprendizaje.›› Teniendo como base las diversas ideas que los estudiantes han creado en sus mentes acerca de los microorganismos a través de experiencias en diversos contextos, se puede utilizar esta metodología del Aprendizaje Significativo, para potenciar sus procesos cognitivos.

Por otra parte, el papel del docente será actuar como orientador y facilitador del proceso, creando ambientes agradables y actividades que incentiven el descubrimiento de nuevos conocimientos en los jóvenes, dejando que sean ellos mismos quienes, a su ritmo y capacidades, alimenten sus conocimientos en torno a la microbiología, y así obtener un mejor desempeño en el área de ciencias naturales, estimular su espíritu investigador e incentivar sus competencias científicas. Para ello, la implementación de la prueba escrita es un importante recurso en la medición de dichas competencias, permitiendo vislumbrar un nivel previo y posterior de los conocimientos básicos sobre microbiología de los estudiantes del grupo experimental, apuntando al cumplimiento del primer objetivo específico del presente trabajo, que se basa en la evaluación de saberes previos de los educandos.

La tercera parte de la problemática, que se refiere a la carencia de prácticas de laboratorio, se aborda desde una estrategia sencilla, y es la implementación de guías con en las que se pueda ahondar sobre biología celular, técnicas de microscopía y el conocimiento de los microorganismos más comunes en el entorno, generando expectativas en los estudiantes y contrastando sus conocimientos teóricos con los prácticos como complemento de un aprendizaje significativo, además de conocer de cerca la biología de seres tan comunes como un hongo del café o la levadura de pan.

En este orden de ideas se plantea la siguiente pregunta de investigación: ¿Cómo facilitar el aprendizaje de la microbiología en los estudiantes de básica secundaria?

1.2 Justificación

Entender que en la naturaleza existen formas de vida microscópicas, y que en todo tipo de ambiente es posible encontrar innumerables microorganismos reproduciéndose, alimentándose, creciendo y relacionándose; comprender que algo tan aparentemente pequeño como una gota de agua o una diminuta muestra de material orgánico puede albergar cientos de seres; ver lo invisible, sorprender los sentidos con la exploración de un micromundo… Esa es la finalidad del presente trabajo, que involucra los aprendizajes en microbiología de los estudiantes de básica secundaria de la Institución Educativa María Auxiliadora del municipio de Elías Huila.

Partiendo desde el contexto rural del establecimiento educativo, se considera de gran relevancia el aprendizaje teórico y práctico de los microorganismos que se pueden encontrar en el ambiente, entendiendo su función en el ecosistema -ya que tienen un importante papel en los ciclos biogeoquímicos y en la degradación de materia orgánica-, el uso y aprovechamiento de los mismos en las actividades agrícolas –su función como fertilizadores del suelo y purificadores del agua- y hasta los posibles generadores de patologías que afectan a varios de los seres vivos del lugar – plagas en cultivos causadas por hongos, enfermedades bacterianas en personas y animales-.

El poder explicar hechos tan cotidianos como estos a través de la ciencia, es algo de mucho valor, ya que enriquece los procesos de enseñanza y aprendizaje, abre las puertas a la indagación, a la explicación de fenómenos y el uso comprensivo del conocimiento científico: competencias que deben ser desarrolladas en los alumnos.

Con base en estos argumentos, se opta por formar un proyecto enfocado en el estudio de la microbiología, enfatizando en los microorganismos más comunes de la región, apoyado en el uso de herramientas de laboratorio - especialmente el microscopio-, las TIC, textos, juegos y todo el material didáctico necesario para tal fin. En este punto es importante recalcar, que la selección de los microorganismos estudiados, obedece a un análisis del entorno, para poner en contexto el aprendizaje y darle mayor sentido a las actividades propuestas y a los conocimientos logrados a través de ellas.

No obstante, es un desafío encontrar las herramientas y estrategias adecuadas para el aprendizaje de la microbiología en la escuela y que este sea perdurable en el tiempo. Es

por esta razón que para llevar a cabo el presente trabajo se seleccionó la teoría del Aprendizaje Significativo. ‹‹el aprendizaje significativo es el mecanismo humano, por excelencia, para adquirir y almacenar la inmensa cantidad de ideas e informaciones representadas en cualquier campo del conocimiento›› Ausubel (1963), citado por Moreira (1997 p.2). Haciéndose necesario innovar en las metodologías de clase y hacer partícipes a los estudiantes como creadores de su propio conocimiento: ‹‹Una buena enseñanza debe ser constructivista, promover el cambio conceptual y facilitar el aprendizaje significativo›› (Moreira, 1997).

Este trabajo final de maestría en profundización fue pertinente y debía realizarse, porque responde a la problemática identificada en cuanto a los obstáculos de aprendizaje de la microbiología para los estudiantes del nivel de básica secundaria de la I. E. María Auxiliadora; relacionados con la falta de motivación, los vacíos conceptuales y la carencia de prácticas de laboratorio; aportando valiosos resultados en la implementación de las estrategias seleccionadas y aplicadas al grupo experimental.

Se convierte en un hecho de gran relevancia el investigar sobre la forma de facilitar el aprendizaje significativo en los jóvenes, para este caso particular, en el tema de microbiología, -sin embargo se pueden aplicar estrategias semejantes para cualquier otro contenido que presente dificultades en su comprensión- y así hallar la manera más adecuada de llevar el conocimiento al aula y de motivar al estudiante a adquirirlo; lo importante es dedicarse a la búsqueda de diversos métodos y registrar los avances que se logren en los grupos con los que se trabaja, dar a conocer a otros docentes sus resultados para que puedan replicar técnicas o colaborar en los procesos de enseñanza y aprendizaje.

1.3 Objetivos

1.3.1 General

- Implementar estrategias lúdicas, pedagógicas y tecnológicas, para facilitar el aprendizaje significativo de la microbiología en estudiantes de básica secundaria.

1.3.2 Específicos

- Evaluar las ideas previas de los estudiantes frente a la microbiología.
- Aplicar métodos lúdicos, pedagógicos y tecnológicos en el fortalecimiento de conocimientos teóricos de los estudiantes.
- Reproducir técnicas de laboratorio sencillas de microbiología, para mejorar los conocimientos prácticos en los estudiantes.
- Evaluar la influencia de estas estrategias en el aprendizaje significativo de la microbiología.
- Medir el grado de motivación de los estudiantes hacia el aprendizaje de las ciencias.

2. Marco teórico

El aprendizaje significativo, la enseñanza de la microbiología, la motivación, la lúdica, la implementación de las TIC en las clases, el desarrollo de competencias científicas y el cambio conceptual, son los pilares en los que se centra el presente trabajo de grado, por lo que a continuación se ahondará en cada uno de ellos con el objetivo de esclarecer la intencionalidad de esta investigación, a través de una profunda revisión bibliográfica y un análisis reflexivo y contextualizado.

2.1 Antecedentes

‹‹La esencia del proceso del *aprendizaje significativo* reside en que ideas expresadas simbólicamente son relacionadas de modo no arbitrario, sino sustancial (no al pie de la letra) con lo que el alumno ya sabe, señaladamente algún aspecto esencial de su estructura de conocimientos (por ejemplo, una imagen, un símbolo ya con significado, un contexto o una proposición).›› Ausubel (s.f. p.1). Es adecuado que con esta referencia se aclare el concepto de aprendizaje significativo expuesto por el autor de la misma teoría, en donde se explica la relación entre los saberes previos, el simbolismo, el uso de los sentidos en el aprendizaje y el significado e interpretación cognitiva que el estudiante da a los mismos.

Como se ha venido resaltando a lo largo del presente trabajo, para alcanzar aprendizajes significativos se deben realizar cambios conceptuales, lo que implica a su vez, un cambio en el ejercicio de la enseñanza, como lo señalan Moreira y Greca (2003) en su artículo ‹‹Cambio conceptual: Análisis crítico y propuestas a la luz del aprendizaje significativo›› en el que realizan una completa observación acerca de la necesidad de modificar los métodos conductistas en la enseñanza y redireccionar los esfuerzos hacia futuras investigaciones en el campo del aprendizaje de conceptos, basados principalmente en la teoría del

aprendizaje significativo. De esta manera, sus ideas refuerzan el objetivo del presente documento.

En lo que se refiere a *la enseñanza de la microbiología* también existen publicaciones que sustentan estas ideas tal como se muestra en el trabajo de Uzcátegui et. Al (2006), en el que los estudiantes de la escuela Venezolana de Medicina “Luis Razetti” dan sus apreciaciones acerca de las clases teóricas y prácticas del curso de microbiología, en las que califican como más productivas, significativas y útiles aquellas que son prácticas, reportando una mayor asistencia a dichas clases en las que el 98% de los estudiantes indicó que había aprendido mucho. Este antecedente indica que aquellas clases en las que se relaciona la experiencia con el conocimiento son por mucho, más significativas que aquellas en las que solo se brindan instrucciones teóricas sin ningún tipo de demostración en la práctica, haciendo que los aprendizajes sean perdurables y que se incremente la asistencia y motivación por parte de los alumnos.

Parra (2015) en su trabajo sobre la enseñanza de la microbiología, hace una crítica a las clases teóricas, a los manuales de laboratorio ortodoxos y a otros métodos que hoy por hoy son poco productivos y no llaman la atención de los estudiantes, sino por el contrario hacen ver a la microbiología como un tema difícil de entender, ya que mucho de su contenido puede llegar a ser abstracto, puesto que se trata de seres que no se pueden observar a simple vista. Para esto, el autor propone la implementación de una estrategia didáctica para potenciar las habilidades científicas de los estudiantes en microbiología. Lo anterior, se relaciona bastante con las herramientas que se usan para lograr aprendizajes significativos en los estudiantes.

De la misma manera, Arias (2016) también tiene como base de su trabajo lograr aprendizajes significativos en microbiología haciendo sus clases motivadoras e interesantes y su estrategia es la utilización de materiales reciclables y de bajo costo lo que permitió despertar en los estudiantes la motivación, dando significado a los aprendizajes y creando nuevos conocimientos alrededor de la microbiología.

Las experiencias pedagógicas relacionadas anteriormente, sustentan el hecho de buscar, diseñar e implementar diversas estrategias para lograr el aprendizaje significativo, especialmente en el área de ciencias naturales; puesto que es la teoría en la que se sustenta el presente trabajo; se pretende que, a través de las vivencias de los estudiantes

a partir de las prácticas en la clase de ciencias, sean capaces de aprender y recordar esos aprendizajes por mucho tiempo.

En cuanto a la *motivación* hacia el aprendizaje de las ciencias, existen variedad de autores que se refieren a este tema, ejemplo de ello es Ospina (2006) quien se refiere a esta como una chispa que enciende el aprendizaje, describiendo una relación en doble dirección, en donde se motiva para aprender y se aprende por el incentivo que ofrece el ser motivado, de tal forma que si no existe motivación, tampoco habrá aprehensión de conocimientos.

Por su parte, Valenzuela, Muñoz, Ilich, Gómez & Precht (2015) reconocen los muchos significados que puede llegar a tener la motivación en el aprendizaje, y explican, que el profesor impulsa a los estudiantes a cumplir con tareas, pero el desempeño no se queda solo en la ejecución de dichas actividades, sino que debe dirigirse hacia la comprensión acerca del valor de la misma y el sentido de competencia frente a ella, es decir; trascendiendo del motivar para hacer, a motivar para comprender e interpretar los contenidos enseñados. Es importante resaltar también, que estos autores mencionan la importancia de que el docente motive a sus estudiantes, pero de igual manera, exponen que no siempre se cuenta con las herramientas o recursos para ello.

Así mismo, Gómez, Gómez y Vergel (2016) hablan acerca de la motivación, especialmente por las ciencias naturales, en el que se asocia también la creatividad como parte fundamental del aprendizaje, mediante el disfrute de las ciencias, enfatizando, en la marginación y anonimato de aquellos estudiantes que prefieren no ser partícipes de una clase, que no les ofrece suficiente motivación; siendo precisamente este, un punto importante para la presente investigación, puesto que insta a la búsqueda de metodologías de aula que motiven a los estudiantes y de esta manera orientarlos hacia el conocimiento.

Castro y Terán, (2015) apoyan la tesis sobre la importancia de la *lúdica en el aprendizaje*, llamándola: “la pedagogía del juego” y relacionándola con la educación en valores; en donde justifican las técnicas de juego como herramientas para lograr un aprendizaje efectivo en los estudiantes; y no solo como distracción u ocio.

Aguilar (2012) Expone que en una nueva era, en donde en las aulas estamos frente a una generación de nativos digitales es inaplazable e ineludible la integración de las TIC dentro de las clases, por lo que el debate no se centra en hacerlo o no, sino, más bien en generar cambios profundos en las metodologías educativas, dado que el mundo cambia con la

disponibilidad y accesibilidad a la información de forma inmediata, y la escuela no puede ser indiferente a esta tendencia global.

En convergencia con los autores anteriormente mencionados, es pertinente aclarar, que se hace imprescindible buscar y aplicar todas las estrategias que sean necesarias para mejorar y cualificar la educación en las aulas y una de las herramientas más útiles para lograrlo son las Tecnologías de la Información y la Comunicación, ya que son accesibles a la mayoría, las nuevas generaciones saben y les agrada usarlas y además, hay miles de contenidos pedagógicos que se pueden utilizar o crear para motivar los aprendizajes en mentes inquietas a las que ya no les llama demasiado la atención una clase magistral.

2.2 Relación aprendizaje significativo – enseñanza de la microbiología.

Ausubel (s.f.) en su publicación sobre la teoría del aprendizaje significativo desmintió el concepto, hasta su momento aceptado, de que el aprendizaje se reducía únicamente a un cambio de conducta, dando cabida a las teorías conductistas que se implantaban en la época, sin embargo, este nuevo paradigma definido por dicho autor, dejó claro que aprender va mucho más allá de la mera conducta, él lo definió como un cambio en el significado de la experiencia, así: ‹‹La experiencia humana no solo implica pensamiento, sino también afectividad y únicamente cuando se consideran en conjunto se capacita al individuo para enriquecer el significado de su experiencia››. Ausubel (s.f. p.1), lo que precisamente justifica la relación entre la emotividad y las sensaciones y la calidad de los aprendizajes.

Esta misma teoría, reconoce una estructura cognitiva previa, a lo que en este trabajo se le denomina: saberes previos de los estudiantes, y que son una serie de conceptos y experiencias fundamentales para potenciar los conocimientos que se pretenden enseñar. ‹‹El factor más importante que influye en el aprendizaje es lo que el alumno ya sabe. Averígüese esto y enséñese consecuentemente›› Ausubel (s.f. p.2). De ahí la importancia de la indagación antes de la explicación, puesto que hay que anclarlo que se piensa enseñar, con aquello que los jóvenes ya saben o relacionan de alguna manera con un conocimiento previo; asimismo como Ausubel lo enuncia, no se puede enseñar de forma arbitraria, sino cohesionada con la estructura cognitiva de quien aprende sin caer en el

infructuoso método del ensayo y error, que califica como ‹‹innecesariamente difícil y antieconómico››.

Ahora bien, conociendo los aportes de la teoría del aprendizaje significativo a la educación: ¿Cómo relacionarlos con la enseñanza de la microbiología en la básica secundaria? Parra (2015) y Arias (2006), ambos Magíster en enseñanza de las ciencias exactas y naturales de la Universidad Nacional de Colombia, ponen en contexto dos prácticas muy importantes en el aprendizaje de la microbiología, el primer autor realizó su trabajo con grupos de básica primaria, y la segunda, con estudiantes del nivel de básica secundaria, en donde muestran como las diversas estrategias aplicadas, pueden facilitar el conocimiento de este tema, entre ellas se destacan la indagación de saberes previos y el uso de recursos del medio, como materiales reciclables, entre otros, que promueven las experiencias y llevan finalmente al aprendizaje deseado.

Teniendo estos precedentes, se pueden retomar elementos y crear otros que promuevan simultáneamente el pensamiento y la afectividad, como los propuestos en este trabajo: pruebas escritas, juegos con preguntas para fortalecer aspectos teóricos, un Recurso Educativo Digital específico en el estudio de los microorganismos más importantes en el contexto, la creación de guías de laboratorio para el desarrollo de prácticas, y medición del grado de motivación a través de una escala tipo Likert; todo lo anterior con el fin de enriquecer la experiencia y lograr un mayor entendimiento de la microbiología como parte indispensable de las ciencias naturales; es decir, si el alumno logra relacionar sus conocimientos previos de microorganismos con la información nueva que se le ofrece, a su vez lo conecta por medio de la práctica generando emotividad y luego es capaz de recordar lo aprendido, se puede decir que se logró el objetivo de llegar al aprendizaje significativo de la microbiología.

2.3 Innovación en el aula: motivación, lúdica y tecnología.

Se podría afirmar, que cualquier acción que se deba realizar, se hace más sencilla si existe motivación para lograrlo, bioquímicamente, el cuerpo compensará el esfuerzo, incrementando los niveles de serotonina, produciendo con ello una sensación de satisfacción, por lo que por naturaleza, el ser humano está diseñado para trabajar mejor bajo un estado de estimulación.

En el aula se trabaja con seres humanos, por lo tanto, no es ajena a estas sensaciones de felicidad y entusiasmo, aunque por mucho tiempo se hizo todo lo contrario, con modelos pedagógicos tradicionales y poco flexibles, hoy se cuenta con la posibilidad de explorar, analizar y contextualizar muchas técnicas para estimular el interés de los estudiantes y lograr que trabajen motivados, lo que ya es una ganancia para garantizar un proceso de enseñanza – aprendizaje de calidad. En concordancia con esta idea, se encuentran los trabajos de Valenzuela, Muñoz, Ilich, Gómez & Precht (2015), Ospina (2016), Gómez, Gómez y Vergel (2016); y muchos otros autores que han demostrado mediante sus experiencias, el impacto que tiene la motivación en el aprendizaje.

Ahora bien, en el momento de conectar el estado motivacional del estudiante con los resultados en el aprendizaje, surgen las denominadas estrategias pedagógicas, que tienen como objetivo dar forma a diversas actividades que bajo la orientación del docente, medien la adquisición de saberes. Es por esta razón, que una de las experiencias de aula más motivadoras, es la lúdica, que según Domínguez (2015) Es depreciada por el ámbito educativo en general, por considerarla con un bajo nivel de fiabilidad pedagógica; no obstante, esta autora defiende el juego, como un elemento potencializador de los aprendizajes, lo que llama a la reflexión sobre la importancia de este componente en las aulas, argumentando que este permite lograr objetivos de aprendizaje de una manera innovadora, apuntando al desarrollo integral del ser humano.

Otra de las muchas conexiones de la pedagogía mediante la motivación, compete al auge de la *tecnología*, como tendencia global desde hace algunos decenios, por lo que se hace necesario implementar los recursos tecnológicos que se tengan al alcance, para lograr un mejor desempeño escolar. Según Hernández (2017), la sociedad actual se puede definir como la sociedad del conocimiento, en la que a través de herramientas tecnológicas se estimulan los recursos para obtener productos rápidos y eficientes; y esto, sin lugar a dudas, es un aspecto totalmente aprovechable en el ámbito educativo, puesto que de forma acelerada, se han dado notables cambios de forma y contenido en el material que educa a las personas, haciendo del conocimiento algo masivo y multiplicador.

De esta forma, Cargallo (2018) enuncia la importancia de la implementación de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) en las aulas, también expone la necesidad de generar estrategias globales e integradoras, para hacer coherente el uso de

las tecnologías con los modelos educativos, realizando los ajustes necesarios para que la implantación de las TIC provea resultados superiores.

Queda claramente establecido, que usar estrategias de motivación que contengan a la lúdica y la implementación de las Tecnologías de la Información y la Comunicación en su desarrollo, es una de las formas más amenas de llegar al aprendizaje, así lo han comprobado varios autores a nivel mundial y también puede ser demostrado mediante el quehacer docente en el aula. Crear o replicar juegos que lleven contenido pedagógico y que el maestro intencione para lograr un objetivo mientras los estudiantes se divierten, es la mejor manera de innovar, mantener la atención y desarrollar competencias no solo cognitivas sino comportamentales. Es importante mencionar también, que el establecimiento de normas de juego, el uso de materiales como fichas, tableros, dados; y el diseño de preguntas, retos y demás actividades, crean un ambiente idóneo para abrir la disposición de los estudiantes hacia los conocimientos que el docente desea enseñar, por lo que se considera la lúdica, una estrategia fundamental en las clases. Por su parte, la tecnología hará sentir más cercanos a los estudiantes a su realidad, aprendiendo por medio de contenidos digitales idóneos que propongan retos de conocimientos. Sobre la entrada de las TIC a la escuela se ha escrito bastante en los últimos años, por lo que se puede argumentar que es una estrategia no solo novedosa, sino necesaria, con resultados comprobados y que ofrece infinidad de recursos para mejorar los aprendizajes de los educandos.

2.4 Apuntando el fortalecimiento de las competencias científicas

En Colombia, el Ministerio de Educación Nacional (MEN) y el Instituto Colombiano para el fomento de la Educación superior (ICFES) trabajan en conjunto mediante el establecimiento de competencias. Según el MEN ‹‹los estándares básicos de competencias constituyen uno de los parámetros de lo que todo niño, niña y joven debe saber y saber hacer para lograr el nivel de calidad esperado a su paso por el sistema educativo y la evaluación externa e interna es el instrumento por excelencia para saber qué tan lejos o tan cerca se está de alcanzar la calidad establecida con los estándares›› (MEN, 2006, p. 9). De esta manera, todos los establecimientos educativos del país, deben incluir en sus currículos dichos estándares de competencias, de la misma forma, como ente evaluador, el ICFES define las competencias como ‹‹las habilidades necesarias para

aplicar de manera flexible los conocimientos en diferentes contextos›› (ICFES, 2019, p. 21). Por lo que se hace necesario fortalecer estas competencias a través de los aprendizajes en la escuela.

En ciencias naturales, el ICFES plantea las denominadas ‹‹competencias científicas›› que son:

> *Uso comprensivo del conocimiento científico:* es la capacidad de comprender y usar nociones, conceptos y teorías de las ciencias naturales en la solución de problemas, y de establecer relaciones entre conceptos y conocimientos adquiridos, y fenómenos que se observan con frecuencia.
>
> *Explicación de fenómenos:* es la capacidad de construir explicaciones y comprender argumentos y modelos que den razón de un fenómeno, y de establecer la validez o coherencia de una afirmación o de un argumento con un fenómeno o problema científico.
>
> *Indagación:* es la capacidad para comprender que, a partir de la investigación, se construyen explicaciones sobre el mundo natural. Además, involucra los procedimientos o metodologías que se aplican para generar más preguntas o intentar dar respuestas a ellas. (IFCES, 2019, p.6).

Si se quieren fortalecer dichas competencias en los estudiantes, es necesario complementar la teoría y la práctica, a través de distintas estrategias pedagógicas enfocadas hacia el aprendizaje significativo, y la ejercitación de conceptos clave por medio de la motivación con la lúdica, la tecnología, prácticas de laboratorio o cualquier recurso que se considere pertinente.

Para este trabajo en especial, es inherente el estudio básico de la biología celular, mediante actividades que permitan la apropiación de términos y conceptos referentes a la célula, pues esto se convierte en un prerrequisito para facilitar el aprendizaje significativo de la microbiología, que es el objetivo principal de este trabajo.

2.5 Cambio conceptual: una necesidad imperante en la educación actual

Es muy sonado en el ámbito educativo, todo lo relacionado con las ideas previas o preconceptos que poseen los estudiantes y que en muchas ocasiones fundamentan sus conocimientos. Teniendo en cuenta lo que plantea Bello (2004) en su artículo: “ideas previas y cambio conceptual”, en donde hace una revisión minuciosa de los estudios más relevantes al respecto, se confirma que este es un tema con mucha tela por cortar.

Inicialmente, se parte por reflexionar, que la mente del hombre siempre está haciéndose preguntas acerca de todos los fenómenos que observa; y al mismo tiempo trata de responderlas, a veces, sin importar si esa respuesta es certera o coherente, simplemente se recurre a una explicación, que satisfaga la duda. Al realizar muchas veces dicho proceso, se construyen conocimientos; el asunto es que, cuando no se cuenta con bases científicas para plantear hipótesis, estas se pueden convertir en conocimientos falsos, vacíos o supuestos carentes de argumentos. De ahí el gran deber y reto de los educadores en ciencias: generar cambio conceptual.

Hay variedad de circunstancias que rodean un concepto erróneo, empezando desde creencias infundadas familiar y culturalmente, mitos, pseudociencias, religiones, u otras explicaciones alternas que desconocen el papel de la ciencia en la observación de fenómenos. Por otra parte, lejos de la afectividad y la espiritualidad, están algunos medios de comunicación, los libros de texto desactualizados y muchas otras informaciones incorrectas que, en la actualidad es muy fácil encontrar, dada la globalización del internet. Por lo tanto, si antes se hacía difícil generar cambio conceptual en los jóvenes, hoy con el bombardeo de información a la que están expuestos, es un trabajo mucho más arduo.

En este punto, no se puede dejar de lado el papel del docente, que muchas veces se encarga de generar los fallos conceptuales y estos se fosilizan en la mente de los alumnos, acrecentando el problema del que se viene hablando. Así que de forma apremiante, se debe estar actualizados, informados, generando procesos pedagógicos de innovación y estar al tanto del mundo que rodea a los estudiantes. Puesto que existe el deber de suplir sus necesidades de aprendizaje y para eso, hay que actuar en contexto.

Como lo expone Bello (2004) son varios los estudiosos, que desde diversas corrientes han apuntado hacia el cambio conceptual; analizando la importancia de los saberes previos y

la pertinencia de los mismos, o por el contrario, la necesidad de reconstruirlos a través diversas estrategias que dirijan al alumno hacia un aprendizaje acertado.

En la práctica pedagógica, esto se puede confirmar, ya que suele notarse con frecuencia, que los educandos recitan conceptos erróneos o parcialmente verdaderos, independientemente del nivel de escolarización en el que se encuentren, y que al pasar el tiempo se han aceptado como ciertos; la falta de intervención del docente para corregir estos errores y darle un giro al aprendizaje ha sido una de las enormes fallas de la educación. No obstante, hay tiempo y herramientas para trabajar en el importante proceso del cambio conceptual.

En primer lugar, sin discusión, está el saber del docente, que debe ser multidisciplinar, verdadero, reflexivo, novedoso, actual y contextualizado a su entorno de enseñanza y aprendizaje. Y para lograr esto hay muchos elementos de los cuales valerse, el primordial y no negociable: la vocación. Esta ofrece la motivación necesaria para todo lo demás, que incluye el estudio, análisis y práctica de varios de los modelos pedagógicos, metodologías didácticas y experiencias de aula ampliamente conocidas y con resultados probados, que van desde la teoría Piagetiana, en sus conceptos de asimilación y acomodación, que logró inspirar a otros autores, que tomaron este fragmento de su teoría como base para dar valor a las ideas previas y a la transformación cognitiva que se hace a partir de ellas. Por otro lado, el famoso modelo pedagógico Constructivista de Vygotsky (1931), con sus diversas ramificaciones, como el Aprendizaje Significativo de Ausubel (s.f.), toman como punto de partida los conocimientos previos de los aprendices, así como el aprendizaje por descubrimiento de Bruner, que tiende a impactar al estudiante con experiencias novedosas y con significado, y hasta el mismo Conductismo de Skinner (1994), que a pesar de ser poco usado en la actualidad, también aporta elementos importantes, como reconocer el cambio de conducta a partir de estímulos que condicionen al aprendiz, esta también es una forma de generar el cambio conceptual.

En este orden de ideas, vemos que al menos en la teoría, hay bastantes alternativas para generar que el conocimiento trascienda, que logremos que las simples percepciones u opiniones pasen a ser informaciones, luego datos y finalmente conocimientos, que el estudiante interiorice los aprendizajes mediante un proceso epistemológico y que a medida en que va adelantándose en su proceso escolar, vaya construyendo una sólida plataforma cognitiva, que sea capaz de ir reformando y recreando. Lo importante de este asunto, es

saber aplicar en la práctica, lo que decenas de autores han escrito, tomando lo que más se adapte a nuestro contexto escolar, sin cazarnos con ninguna teoría, sino dando alternativas que propendan por la motivación, el agrado, la simpatía con el estudio de las ciencias. Considero que si un maestro es capaz de lograr aquello en sus alumnos, ya tiene medio camino ganado en el proceso del cambio conceptual; pues es lógico, que un joven que escucha, atiende y participa con gusto dentro de una clase, va a oponer menos resistencia a cambiar aquellos conceptos fosilizados, y se va a interesar por conocer más, por buscar las razones, por llenarse de argumentos y poder dar respuestas científicas a sus preguntas. Lo que hoy por hoy, se traduce en el desarrollo de competencias científicas.

Es muy importante, reconocer que no hay una panacea, ni una solución absoluta para lograr un cambio conceptual, pero son muchos los caminos que se pueden explorar en su búsqueda, y que dependiendo del lugar y la población con la que trabajemos, pueden arrojar resultados distintos, muchos de ellos, mejores de los que están en los libros y artículos. Es más, sin temor a rayar en el idealismo, estoy segura de que si la mayoría de docentes hiciéramos bien la tarea pedagógica, podríamos escribir nuestras propias experiencias y generar nuestras propias teorías.

En conclusión, cuando de enseñar y aprender se trata, siempre se debe contar con lo que el estudiante sabe y conoce, o “cree que sabe y conoce” y realizar un diagnóstico de su proceso cognitivo, y así poder diseñar e implementar las estrategias necesarias para que esas ideas previas se reconfiguren y trasciendan hacia el conocimiento real.

3. Metodología

3.1 Enfoque de la investigación

La investigación se lleva a cabo utilizando el **enfoque cuantitativo**, ya que este ‹‹Utiliza la recolección de datos para probar hipótesis con base en la medición numérica y el análisis estadístico, con el fin establecer pautas de comportamiento y probar teorías›› (Hernández, Fernández & Baptista, 2014, p. 4). De forma puntual, mediante la metodología de este estudio se obtiene información clara y precisa en la toma de datos numéricos que son insumos para vislumbrar el nivel conceptual de los estudiantes a través de la prueba escrita (pretest y postest), así como el nivel de motivación a partir de la escala Likert, tabulando y graficando los resultados de la misma; y la categorización en tablas para el análisis de las conclusiones acerca del RED Micromundo.

3.2 Alcance de la investigación

El alcance de la investigación se denomina **correlacional**, puesto que ‹‹tiene como finalidad conocer la relación o grado de asociación que exista entre dos o más conceptos, categorías o variables en una muestra o contexto en particular›› (Hernández, Fernández & Baptista, 2014, p.93). Para este caso particular se busca relacionar las estrategias utilizadas para la enseñanza de la microbiología y su grado de influencia en la motivación por el tema y el logro de aprendizajes significativos. Teniendo en cuenta el grado de asociación entre los conocimientos previos, la eficiencia de las estrategias utilizadas (teóricas, prácticas, virtuales) y los resultados cognitivos que se logren en los alumnos.

3.3 Diseño de la investigación

Para el desarrollo de este trabajo se aplica un diseño **cuasiexperimental**. ‹‹En los diseños cuasiexperimentales, los sujetos no se asignan al azar a los grupos ni se emparejan, sino que dichos grupos ya están conformados antes del experimento: son grupos intactos››

(Hernández, Fernández & Baptista, 2014, p.151). Este diseño se elige, teniendo en cuenta que se realizó una convocatoria abierta a todos los estudiantes de básica secundaria de la sede principal de la Institución Educativa María Auxiliadora del municipio de Elías (Huila), creando un grupo de 12 alumnos que voluntariamente se registraron en el equipo y a quienes se aplicaron todas las estrategias de aprendizaje en el tema de microbiología, por lo que el grupo ya estaba conformado antes de realizar el experimento y se conservó intacto hasta la finalización del mismo.

3.4 Contexto de trabajo

El trabajo se llevó a cabo en la sede principal de la Institución Educativa María Auxiliadora de Elías Huila, ubicada en la zona urbana del municipio, no obstante, el contexto obedece a un entorno en el que predominan las actividades agrícolas, hay abundante vegetación y fauna; ya que la población se ubica en la parte alta de una meseta, por lo que es llamada coloquialmente ‹‹La mesa de Elías››, haciendo parte del macizo colombiano.

Teniendo en cuenta el potencial de la región, se optó por plantear este proyecto que conlleva a la investigación en ciencias naturales, enfocada en la microbiología; a través de un semillero de investigación, que se conforma de un grupo de 12 jóvenes del nivel de básica secundaria, con los que se aplican diversas estrategias para lograr facilitar el aprendizaje de la microbiología y fortalecer sus competencias científicas. Solo se convocó a estudiantes que estuvieran como máximo en noveno grado, ya que la Institución Educativa no contempla la asignatura de biología en el nivel de educación media, por lo que la temática central de este trabajo no involucraría los contenidos que se estudian en los grados superiores.

3.5 Fases metodológicas

3.5.1 Fase inicial

En esta primera etapa metodológica, se abrió la convocatoria para el establecimiento del grupo experimental, bajo el nombre de Semillero de Investigación en Ciencias María Auxiliadora (SICMA), dirigida a estudiantes del nivel de básica secundaria de la sede principal. Este proceso se realizó en el mes de agosto del año 2018, en donde los interesados diligenciaron una ficha de inscripción (Anexo A) y asistieron a una reunión

preliminar con padres de familia, para formalizar su participación en el semillero. Como resultado, se conformó un equipo de 12 estudiantes así: 6 estudiantes del grado sexto, 5 del grado séptimo y una estudiante del grado octavo. Este grupo de jóvenes se reunían con la docente dos veces por semana en horario extraclase para desarrollar actividades ligadas a la investigación en microbiología y aplicar los instrumentos diseñados en este trabajo de grado. Una de las actividades más relevantes del Semillero de investigación SICMA, fue su participación en la feria de la ciencia institucional, versión 2018, evento en el que demostraron sus aprendizajes prácticos y teóricos en microbiología.

3.5.2 Fase de diseño

- Pretest

Para garantizar unos resultados claros y precisos, se realizó el diseño de un cuestionario tipo SABER, que consta de 18 preguntas tomadas de los bancos de preguntas libres del ICFES de los años 2010, 2011, 2012, 2014 y 2015, específicamente de las pruebas aplicadas a grado quinto y noveno, seleccionadas en los temas de microbiología y biología celular –como indagación básica de conceptos relacionados con la célula - (Anexo B) que se aplicó antes y después de todo el proceso. Cada una de las preguntas formuladas se enmarca en las competencias científicas establecidas por el ICFES, de la siguiente manera:

- *Uso comprensivo del conocimiento científico:* las preguntas número 3, 6, 9,10, 13, 14 y 15.
- *Explicación de fenómenos:* las preguntas número 1, 4, 8, 11, 16 y 18.
- *Indagación:* las preguntas número 2, 5, 7, 12 y 17.

Once de las preguntas del test, se referían a conceptos específicos de la microbiología (números: 1, 2, 4, 5, 6, 7, 8, 12, 15,16 y 17). Y siete de ellas, hacían referencia a conceptos propios de la biología celular (números: 3, 9, 10, 11, 13, 14 y 18).

Las preguntas fueron las mismas para todo el grupo de estudiantes, ya que al conformar un semillero de investigación en el que se convocó a cualquier alumno de básica secundaria que deseara participar se debía evaluar de la forma más homogénea posible, con una prueba que comprendiera diferentes niveles de complejidad.

- Escala Likert

De la misma manera, se diseñó una escala Likert, (Anexo C) en donde se establecieron categorías intencionadas hacia la motivación por la ciencia y la investigación. Las preguntas fueron redactadas de forma sencilla para ser fácilmente entendidas por los estudiantes y contextualizadas a su ambiente escolar.

Los 20 enunciados que hacen parte del cuestionario, fueron intencionados de tal forma que se pudiera notar una tendencia hacia el alto o bajo nivel de motivación en los procesos científicos e investigativos por parte de los alumnos. Las opciones consideradas en el planteamiento de las afirmaciones fueron: Totalmente de acuerdo, de acuerdo, indiferente, en desacuerdo y totalmente en desacuerdo. Con una numeración de 1 a 5 de acuerdo a la tendencia de la pregunta.

- *Preguntas con tendencia positiva:* son las que obtienen una puntuación creciente, es decir; el ítem "totalmente en desacuerdo" tiene el menor valor (1) y aumenta hasta el ítem "totalmente de acuerdo" con el mayor valor (5). Los enunciados que se clasifican en la tendencia positiva son los números: 1, 3, 5, 7, 9, 10, 12, 14, 16, 17, 19.
- *Preguntas con tendencia negativa:* son las que obtienen un puntuación decreciente, es decir; el ítem "totalmente en desacuerdo" obtiene el mayor valor (5) y disminuye hasta el ítem "totalmente de acuerdo" con el menor valor (1). Los enunciados que se clasifican en la tendencia negativa son los números: 2, 4, 6, 8, 11, 13, 15, 18, 20.

El cuestionario de la escala Likert se aplicó simultáneamente con el pretest.

- Juego de preguntas: Escalera.

Como parte de la fundamentación teórica llevada a cabo en torno a la temática de microbiología y biología celular, se utilizó un recurso lúdico llamado: escalera, que consistió en un juego de preguntas dispuestas en fichas, todas ellas relacionadas con los temas principales; también se elaboró un tablero de piso, en donde se encontraba el recorrido del juego, con números del 1 al 30 y en el transcurso del mismo, varias serpientes y escaleras que apoyan la parte lúdica del proceso. También se construyó un dado gigante, que se lanzaba para determinar el número de casillas que se debían avanzar, después de responder correctamente una pregunta. El juego se realizaba por turnos; cada vez que el estudiante respondía correctamente, volvía a lanzar el dado para seguir avanzando, si no lo hacía, cedía el turno a otro compañero. Ganaba quien llegara a la meta en primer lugar. Como agregado, en el juego había preguntas de "regalo" que eran de respuesta muy sencilla, y otras de "pierde turno" o "vuelve a lanzar". (Anexo D)

Se eligió este juego porque ofrece variedad de posibilidades al jugarse con un dado, no es monótono ya que cuenta con diferentes rutas para llegar a la meta y retos inesperados en el camino. En cuanto a su utilidad, permite lanzar muchas preguntas relacionadas con la temática de estudio de tal forma que los jóvenes deben tener una preparación conceptual previa para poder participar. También, invita a los estudiantes a permanecer en constante movimiento durante las sesiones, puesto que ellos mismos se van desplazando por los recuadros a medida que avanzan.

- Micromundo

Se diseñó un Recurso Educativo Digital (RED), el álbum de microorganismos: Micromundo, que se realizó de forma digital e interactiva, a partir de un primer diseño en medio físico, creado por la docente Angela Patricia Sabogal Cruz, aplicado como estrategia de clase en la Institución Educativa Marticas del municipio de Acevedo Huila, la cual tuvo resultados positivos como experiencia de aula.

Para el presente trabajo, se contó con la participación en diseño gráfico y programación de la Dirección de Nacional de Innovación Académica a través del LEAC. (Anexo F).

El álbum consiste en una serie de figuras establecidas por categorías: Bacterias, Hongos, Virus, Protozoos, Algas, Ciencias y Profesiones Relacionadas. Cada categoría contiene de 10 a 12 figuras con las imágenes de los microorganismos más representativos; y en el caso de las ciencias y profesiones, las más importantes y relacionadas con el contexto.

Este Recurso Educativo Digital se utiliza en tablets o computadores, siendo una aplicación de uso sencillo y muy liviana, que funciona a partir del navegador de Google Chrome, accediendo al enlace: http://red.unal.edu.co/cursos/sedes/manizales/micromundo/ sin embargo, en caso de no contar con conexión a internet es posible solicitar el archivo a la dirección de correo: asabogal@unal.edu.co para instalarlo en los dispositivos y trabajarlo de forma offline. El mecanismo para llenar el álbum, es a través de códigos secuenciales que los estudiantes van desbloqueando a medida que avanzan en temática, mediante preguntas, exposiciones o participaciones. El docente es quien maneja los códigos y los inserta en el perfil de cada alumno, así es como la figura y la descripción de cada

microorganismo, van apareciendo en el álbum, que posee un total de 14 páginas, divididas en un inicio, seis unidades que suman 64 figuras y una conclusión. (ANEXO F).

De esta manera, se van leyendo y contextualizando los microorganismos del Micromundo, haciendo énfasis en aquellos que se relacionan directamente con el contexto de los estudiantes, dependiendo de su uso, de su importancia a nivel ecológico o productivo; también lo relacionado a la patogenicidad y los cuidados que se deben tener en cuenta para evitar enfermedades causadas por microorganismos; igualmente, su relevancia científica, mediante el conocimiento de las ciencias y profesiones que estudian microorganismos, pretendiendo motivar hacia una carrera científica a estos jóvenes que voluntariamente se vincularon al proceso.

Al final del álbum, hay un recuadro de “conclusiones” en donde los estudiantes escriben en no más de 300 caracteres sus opiniones y sugerencias en cuanto a la experiencia de llenarlo y estudiar los microorganismos. Este aparte se toma como base para los resultados de la aplicación del Micromundo.

- Viendo lo invisible

A la par, se diseñaron siete guías de laboratorio, denominadas: ‹‹Viendo lo invisible››, adecuadas a las características y recursos existentes en el entorno, de tal modo que su aplicación fuese sencilla y práctica. (Anexo E). Estas guías tuvieron relación directa con algunas de las láminas presentes en el álbum ‹‹Micromundo››, con la intención de hacer todos los contenidos interactivos, y además, enfatizar en algunos microorganismos de uso y conocimiento cotidianos.

Las guías se diseñaron según las necesidades identificadas en el problema, con el objetivo de incentivar la práctica como pilar fundamental de aprendizaje y facilitar la adquisición de conocimientos propios de la microbiología y biología celular. Se construyeron un total de siete guías que fueron desarrolladas posteriormente por el grupo del semillero de investigación, bajo la orientación de la docente.

La estructura de cada guía comprende: el título, el tiempo estimado para la realización de la práctica, una introducción como referente teórico de cada tema, un objetivo, materiales, reactivos –si son necesarios- procedimiento, preguntas para análisis de resultados, trabajo en casa y bibliografía sugerida.

Las temáticas abordadas en las guías van de menor a mayor complejidad. La guía No.1 es acerca de técnicas básicas en microscopía; la guía No. 2 se trata de aprender a identificar las características más importantes de células procariotas y eucariotas diferenciándolas entre sí, además de practicar técnicas de tinción; la guía No. 3 muestra la forma de realizar medios de cultivo líquidos y sólidos para siembra de microorganismos, a la vez que se muestran técnicas de esterilización de materiales de microbiología. A partir de la guía No. 4, se empieza a ahondar en la biología de microorganismos propios del contexto, llevando cada una el mismo título de "Microorganismos cotidianos:" seguidamente especifica el nombre de dicho organismo de esta forma se empieza a hacer el enlace con el RED Micromundo ya que cada una de las guías siguientes profundiza en alguno de los microorganismos estudiados con el álbum virtual y se hace un contraste entre la teoría y la práctica. La guía No. 4 entonces, se enfatiza en el conocimiento de las bacterias ácido-lácticas –Micromundo figura 1- y sus usos en la industria alimenticia; la guía No. 5 por su parte, trata el estudio del hongo penicillium –Micromundo figura 14- y su relevancia para la industria farmacéutica; la guía No. 6 pone en contexto a la levadura de pan –Micromundo figura 18- y sus múltiples usos en la cotidianidad, como la fabricación de alimentos y licores a partir de ella, además también se estudia su proceso reproductivo; finalmente, con la guía No. 7 se trabaja con el hongo de la roya, muy conocido por ser parásito de la planta del café.

Para el diseño de estas guías se usó material fotográfico propio y como insumo bibliográfico principal, el libro de prácticas de laboratorio de Montes & Osorio (2012).

3.5.3 Fase diagnóstica

El día 18 de septiembre de 2018, se reunieron los estudiantes pertenecientes al semillero de investigación (grupo experimental), para la aplicación del pretest y la prueba de medición del grado de motivación: Escala Likert.

Durante el cuarto trimestre académico del año 2018 (septiembre, octubre y noviembre) y primer cuatrimestre del 2019 (enero, febrero, marzo y abril), se realizaron sesiones de estudio con el grupo experimental, los martes y jueves, en contra-jornada, de 1 hora 30 minutos cada una. En estos espacios se llevaron a cabo las estrategias diseñadas:

- Juego de escalera como parte de fundamentación teórica, mediante el uso de un tablero de piso, fichas con preguntas y un dado gigante.

- Aplicación del álbum interactivo Micromundo, mediante el descubrimiento de las figuras a partir de preguntas, participaciones, exposiciones y demás actividades desarrolladas en las sesiones; hasta llegar a las conclusiones, que se tomaron como resultados de esta parte específica de la metodología.
- Simultáneamente, se desarrollaron las prácticas de laboratorio ‹‹Viendo lo invisible›› diseñadas en la segunda fase, relacionándolas directamente con el contexto y con algunos de los microorganismos descubiertos a través del Micromundo.

3.5.4 Fase de evaluación

Para cerrar el proceso de obtención de resultados, se aplicó el postest al grupo experimental el 25 de abril del 2019 y se procedió a analizar los demás datos obtenidos durante la fase diagnóstica. Este análisis se realizó de la siguiente manera:

- *Pretest y postest:* mediante tabulación de datos y elaboración de gráficas de barras con los resultados de cada estudiante, comparando la primera y segunda prueba. También se analizaron los resultados por cada pregunta, teniendo en cuenta la competencia evaluada y determinando fortalezas o debilidades en las mismas, llevando a porcentajes cada uno de los datos obtenidos, puesto que el número de preguntas evaluadas para cada competencia era diferente; de esta manera se garantiza una información veraz. De la misma manera, se graficaron los promedios alcanzados en cada una de las competencias para establecer las fortalezas en cada una de ellas.
- Juego de preguntas: escalera: Se analizó de forma descriptiva el comportamiento de los estudiantes y su grado de dinamismo durante el juego.
- Álbum de microorganismos Micromundo (RED): se tomaron como insumos para el análisis, las conclusiones escritas por los estudiantes en la página número 13 del álbum, luego se procedió a categorizarlas de acuerdo a las similitudes encontradas en cada una de ellas y se tabularon, dándole un valor numérico, con base en la cantidad de respuestas que se acoplaban a cada categoría.
- Prácticas de laboratorio ‹‹Viendo lo invisible››: el análisis del resultado de las prácticas se realizó de manera descriptiva, teniendo en cuenta la importancia de estas experiencias en la adquisición de conocimientos de microbiología.

- Test motivacional (escala Likert): los resultados de esta prueba se tabularon y se analizaron estadísticamente con la fórmula matemática propia para su medición, clasificando en favorables o no favorables los datos obtenidos, respecto a la motivación de los estudiantes hacia el estudio de las ciencias.

4. Resultados y análisis

4.1 Inscripción SICMA

Durante la convocatoria abierta para la conformación del grupo experimental, se inscribieron 22 estudiantes de todos los grados de básica secundaria, sin embargo, todo el proceso lo culminaron 12 de ellos, puesto que el trabajo se realizó en horarios extracurriculares y de forma no obligatoria, sumándose a esto, complicaciones como la carencia del servicio de restaurante y transporte escolar.

De este proceso de participación de estudiantes se creó el SEMILLERO DE INVESTIGACIÓN EN CIENCIAS, MARÍA AUXILIADORA (SICMA), que dio pie a los primeros procesos de formación en el contexto de la microbiología. Con este grupo se trabajó todo el proceso descrito en este documento, y aun hoy, siguen vigentes como Semillero de Investigación y se avanza en procesos de fortalecimiento de competencias científicas.

Figura 1. Logo SICMA. Ganador del concurso de logo del Semillero de Investigación en Ciencias, María Auxiliadora (SICMA) creado por el estudiante Jaime Alberto Artunduaga Pantevez, del grado 6ª (2018). En este se manifiesta la importancia de la investigación en campo –con la planta- y en laboratorio –con el microscopio, además, el círculo negro alrededor, asemeja a un ocular, interpretándose como una visión a través del lente de un microscopio.

La realización de esta convocatoria, fue una estrategia adecuada, puesto que se otorgó la oportunidad a todos los estudiantes que sintieran interés por las ciencias de hacer parte de un proyecto escolar, lo que permitió descubrir potencialidades en varios de ellos y conformar un equipo de estudio que permanece y se fortalece con varios de los procesos de enseñanza y aprendizaje que se llevan a cabo en las sesiones del semillero de investigación.

Figura 2. Actual grupo del Semillero SICMA. Todos los estudiantes fotografiados autorizaron la publicación de sus imágenes mediante consentimiento informado, firmado por sus acudientes. (Anexo G).

4.2 Pretest

Como se establece en el Anexo B, el pretest es un cuestionario tipo SABER (preguntas de opción múltiple con única respuesta), con temática relacionada con la microbiología y

biología celular –como apoyo a los conocimientos básicos de la célula - que consta de 18 preguntas tomadas del banco de datos del ICFES, específicamente los cuadernillos aplicados en las pruebas SABER en los años 2010, 2011, 2012, 2014 y 2015 en los grados 5° y 9°. Teniendo en cuenta lo anterior, se evaluaron las competencias científicas: indagación, uso comprensivo del conocimiento científico y explicación de fenómenos. Su aplicación se llevó a cabo el 18 de septiembre del año 2018, obteniéndose los siguientes resultados.

Figura 3. Resultados pretest por alumno y porcentaje de preguntas correctas.

Como se puede observar en la gráfica, ninguno de los estudiantes alcanzó el 100% de respuestas correctas. Quienes más se acercaron, fueron los No. 9 y 10, con un 66,6%, estos resultados indican, que ambos respondieron correctamente 12 de 18 preguntas, siendo un resultado significativo. Cabe aclarar, que para el desarrollo de esta fase, no se llevó a cabo ninguna explicación previa del tema, ni formación teórica diferente a la que traían hasta el momento de la prueba.

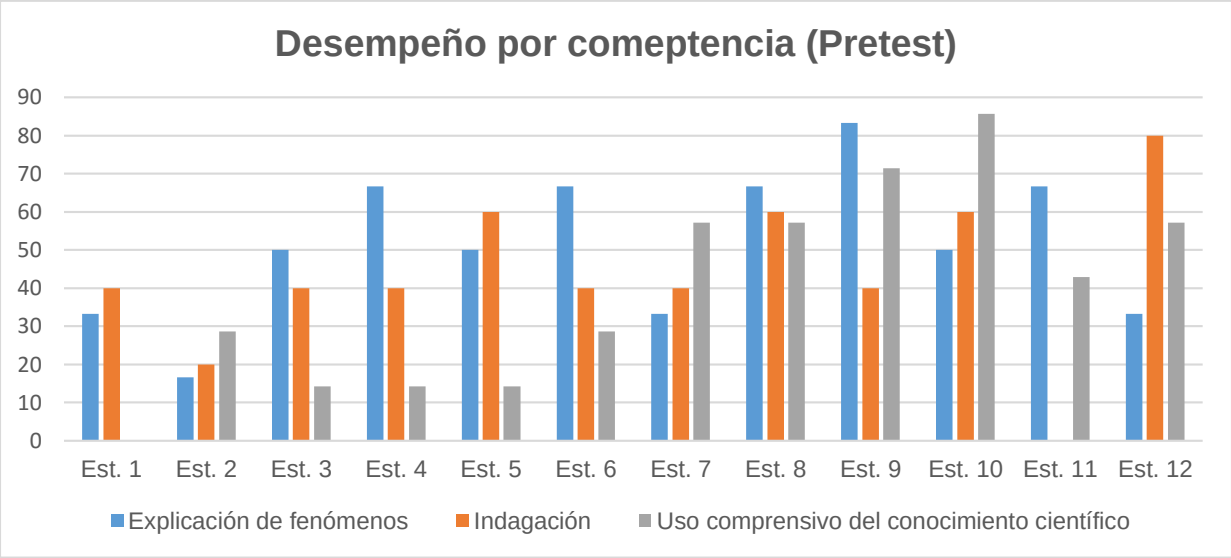
Se observan dos promedios (estudiantes No. 1 y 2) con un porcentaje de 22,2%, lo que indica que estos alumnos solo respondieron correctamente 4 de 18 preguntas, siendo este el punto más bajo de la gráfica.

En términos de aprobación y reprobación, solo 4 de los 12 estudiantes aprobaron este examen de presaberes, lo que indica, que en la mayoría del grupo, al empezar este proceso, habían vacíos conceptuales sobre los temas de microbiología y biología celular.

El promedio alcanzado en la aplicación del pretest a nivel general fue de 44,85%.

Otro resultado obtenido del pretest, fue el desempeño por cada competencia evaluada, atendiendo al primer objetivo específico planteado en este trabajo, como se puede evidenciar en la figura 4.

Figura 4. Desempeño de cada estudiante en cada competencia evaluada en el pretest.



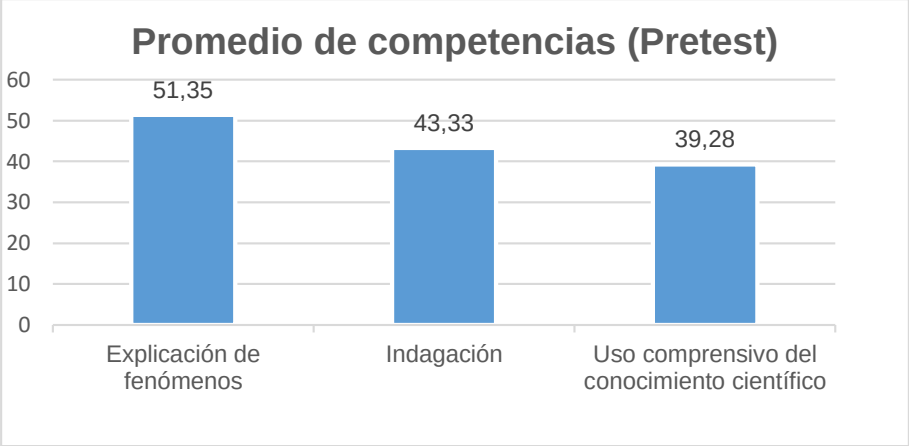
A partir de los resultados en la evaluación de saberes previos en cuanto a las competencias científicas evaluadas por el ICFES, es posible analizar varios aspectos. La primera característica que en comparación con la figura 3, los estudiantes que tuvieron mayor desempeño en los resultados generales no se destacan en las tres competencias, como es el caso del estudiante número nueve, quien presentó dificultades en las preguntas de indagación, reflejando debilidades en la capacidad de realizar preguntas o suponer hipótesis; por su parte, el estudiante número 10, sigue conservando un buen desempeño, no obstante, solo respondió acertadamente a la mitad de preguntas sobre explicación de fenómenos, lo que deja ver debilidades en la capacidad de construir argumentos que den razón de algún fenómeno.

Es de resaltar el caso del estudiante número 11, quien no logró responder correctamente ninguna de las preguntas de la competencia de indagación, haciéndose necesario fortalecer estas capacidades en él.

Los resultados en la evaluación previa de las competencias en los estudiantes 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 y 11 coincidieron con los obtenidos en la prueba general, aunque se destacan los estudiantes 4 y 6 en la competencia de explicación de fenómenos, lo que representa un potencial en dicha competencia para estos dos jóvenes, que a pesar de estar por debajo

del porcentaje aprobatorio del cuestionario, demuestran habilidades para la argumentación.

Figura 5. Promedio alcanzado en el pretest por cada competencia



Como se puede notar, después de promediar y graficar el número de respuestas correctas de cada estudiante por competencia, se evidencia que la explicación de fenómenos es en donde se ve mayor habilidad en los jóvenes, seguida por la indagación y en último lugar, el uso comprensivo del conocimiento científico. Estos datos no son muy alentadores, puesto que ninguno de los valores es aprobatorio, por lo que se identifica una falencia generalizada en las competencias científicas, después de la aplicación del pretest, y que debe mejorarse con la implementación de las estrategias aquí mencionadas.

4.3 Juego de preguntas: escalera

La lúdica motiva el aprendizaje de forma significativa, por lo que el juego de la escalera fue muy importante en la fundamentación de conceptos y afianzamiento de otros, además de generar una sana competencia entre los estudiantes del grupo experimental, e innovar en la forma de enseñar cuestiones netamente teóricas. Por otra parte, se potencia su capacidad de análisis, puesto que la mayoría de preguntas se intencionaron para formular

una afirmación relacionada con algunos de los conceptos de microbiología o biología celular, que se habían indagado también en el pretest. Asimismo como un abrebocas a lo que se encontraría en el RED Micromundo, pues se garantizó que los jóvenes hubiesen activado sus conocimientos previos a través de las preguntas de la escalera y empezaran a construir nuevos saberes por medio del juego, el movimiento y la diversión.

Es decir, se considera el juego de la escalera como una estrategia de aprestamiento, que se puede aplicar desde cualquier área del conocimiento para explorar saberes previos, motivar el interés por la clase y preparar a los estudiantes para el aprendizaje significativo.

Figura 6. Estudiante del Semillero de Investigación en Ciencias María Auxiliadora (SICMA) jugando la Escalera. (Fotografía autorizada por medio de consentimiento informado).

4.4 Álbum de microorganismos Micromundo (RED)

La intención pedagógica del RED: álbum de microorganismos, Micromundo, fue principalmente mostrar a los educandos de forma interactiva, utilizando las TIC como estrategia de motivación, todo un mundo de seres vivos que a pesar de que están por todas partes, son desconocidos por la mayoría, dado su tamaño microscópico. De esta manera, se presentó una serie de imágenes entre microorganismos, ciencias y profesiones relacionadas, buscando lograr un aprendizaje significativo, contextualizado y útil en el

diario vivir de los estudiantes; a la vez que se llevaba a la práctica de forma complementaria con las guías ‹‹Viendo lo invisible››.

Los estudiantes del grupo experimental tuvieron la oportunidad de trabajar en tablets con la versión offline, explorando cada una de las unidades: bacterias, hongos, virus, protozoos, algas, ciencias y profesiones relacionadas, cada unidad contenía varias figuras que se mantenían en incógnita hasta introducir el código que las desbloqueaba, dentro de las sesiones de estudio, se iban dando los códigos progresivamente, leyendo las descripciones de cada una de las figuras enfatizando en su utilidad y haciendo participaciones que dejaran indagar a los estudiantes sobre el microorganismo que iban desbloqueando en su álbum; esto también fue un indicador de los aprendizajes que se iban logrando con el uso del aplicativo. Simultáneamente se aplicó el juego de la escalera en el que por cada pregunta respondida correctamente tenían acceso a un código para desbloquear alguna figura.

Los resultados del álbum de microorganismos Micromundo, se midieron de forma cuantitativa, mediante la categorización de las conclusiones escritas por parte de cada uno de los estudiantes del semillero de investigación, en donde registraron sus opiniones y percepciones acerca del desarrollo de los contenidos de la aplicación.

Figura 7. Estudiante del semillero de investigación SICMA, desarrollando el contenido del álbum Micromundo. (Fotografía autorizada por medio de consentimiento informado).

Tabla 1. Categorización de conclusiones del álbum Micromundo.

CATEGORÍA	NÚMERO DE ESTUDIANTES

Es práctico, ya que permite el conocimiento de microorganismos patógenos y benéficos.	5
Contribuye al fortalecimiento de competencias científicas.	3
Es un método de aprendizaje diferente, fácil y dinámico.	2
Presenta opciones para elegir una profesión relacionada con el estudio de las ciencias.	2

Como se puede notar en la tabla 1, los estudiantes se enfocaron en mencionar cuatro características relevantes del álbum: el fortalecimiento de competencias científicas, el método de aprendizaje, la practicidad en su vida cotidiana, y las opciones laborales que este presenta.

Al realizar un análisis, se puede interpretar que le encuentran gran uso práctico a la información del álbum, siendo esta la categoría con más número de estudiantes (5 de 12), ya que expresan que dicha información les permite conocer la patogenicidad de algunos microorganismos o los usos prácticos de otros, enseñándoles hábitos de prevención y de la misma manera, opciones de aprovechamiento de los microorganismos en diferentes sectores de la industria.

La alta puntuación en esta categoría es coherente con la intención del Micromundo, puesto que contextualiza a los estudiantes en relación con el conocimiento de los microorganismos, generando un aprendizaje práctico y útil en la cotidianidad.

Otra de las categorías mencionada en las conclusiones, fue la del fortalecimiento de competencias científicas, puesto que 3 de los 12 jóvenes indicaron que esto se estaba logrando con la aplicación del Micromundo, lo que también señala un acierto en el tema pedagógico, puesto que como se observa en los objetivos de la presente investigación, se pretende lograr un mejoramiento académico a través de las competencias en ciencias naturales. Esto se puede demostrar a través del testimonio de dos de los estudiantes del

semillero de investigación SICMA, en donde hablan de su experiencia con el Micromundo en el siguiente enlace: https://www.youtube.com/watch?v=Kf_Wh6jGm2I&t=3s.

Los aspectos relacionados con el método de aprendizaje y las opciones laborales que presenta el álbum, fueron escritos por dos de los estudiantes del Semillero de Investigación. Es importante que lo consideren un método divertido, fácil y dinámico para aprender, lo cual justifica el diseño interactivo de la estrategia. Además, le dan valor a las competencias laborales, ya que afirman que pueden recibir una orientación profesional a través de las opciones que les brinda el Micromundo en su unidad de ciencias y profesiones relacionadas.

4.5 Prácticas de laboratorio ‹‹Viendo lo invisible››

Para llevar a cabo un proceso coherente y nutrido de teoría y práctica, se diseñaron 7 guías de laboratorio, con el propósito de conocer los microorganismos más relacionados con el contexto y el diario vivir de los estudiantes. Cada una de las guías está relacionada con uno de los microorganismos vistos durante la aplicación del álbum Micromundo (Anexo F).

También, las guías tuvieron como objetivo, enseñar técnicas básicas de laboratorio en cuanto al cultivo de microorganismos, esterilización de material, preparación de medios de cultivo, siembra de microorganismos, toma de muestras, entre otros, muy importantes para llevar a la práctica.

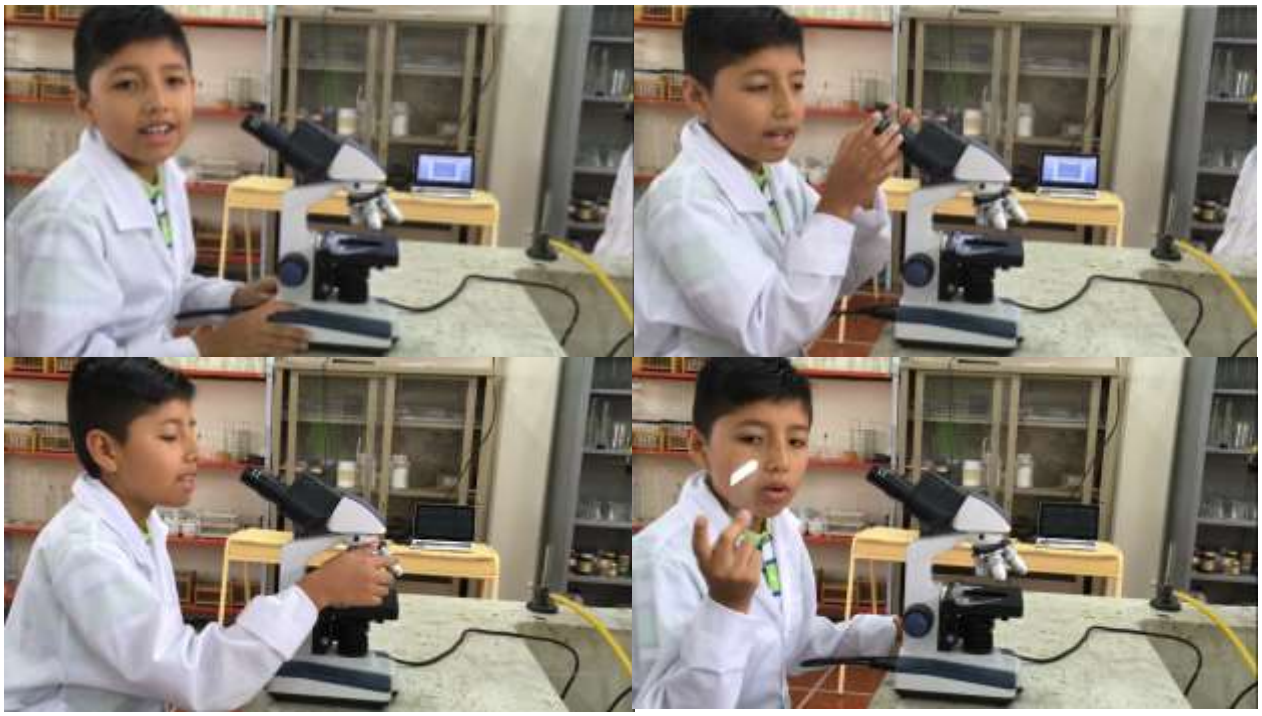
En esta parte del proceso, la participación de los estudiantes fue totalmente activa, pues los integrantes del grupo experimental, manipularon, observaron y estudiaron de primera mano, los microorganismos más importantes en su contexto, pudiendo fortalecer conceptos relacionados con la microbiología y aprendiendo nuevas técnicas de laboratorio; contribuyendo en gran medida al alcance de los objetivos propuestos en este trabajo de grade de maestría en profundización.

A continuación se presenta el análisis concreto de cada una de las prácticas realizadas, correspondientes a las guías “Viendo lo invisible”.

- **Guía No. 1. Conociendo el microscopio:** a partir de esta práctica, los estudiantes fueron capaces de desarrollar competencias respecto al conocimiento, uso y manejo del microscopio, pues a través del procedimiento indicado esta guía y después de varias sesiones de estudio y reconocimiento de dicha herramienta de

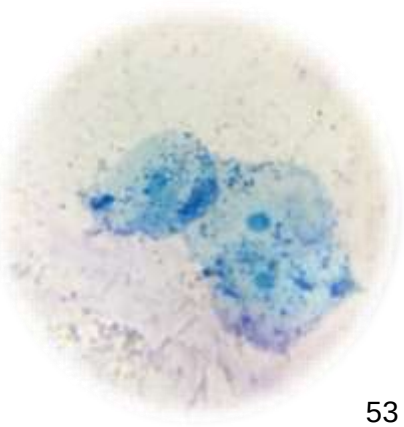
laboratorio, empezaron a afianzar términos y a entender claramente lo que se les pedía cuando había que realizar un montaje, identificando sus partes y aplicando los protocolos básicos de la microscopía.

Figura 8. Estudiante del semillero SICMA, realizando reconocimiento de las partes del microscopio. (Fotografías autorizadas mediante consentimiento informado).



- **Guía No. 2. Diferenciando células:** A partir de esta práctica se empezaron a esclarecer conceptos referentes a la diferenciación entre células procariotas y eucariotas; y animales y vegetales, puesto que mediante los procedimientos aquí planteados, fue posible que los alumnos observaran directamente las estructuras que identifican a cada tipo de célula. Lo que es una ganancia a nivel disciplinar de la biología celular, como base del aprendizaje de la microbiología.

Figura 9. Estudiantes aplicando técnicas de diferenciación celular y observación de células eucariotas al microscopio.



- **Guía No. 3. Preparación de medios de cultivo y siembra de microorganismos:** Los aprendizajes logrados con la aplicación de esta práctica fueron de mucha utilidad en las sesiones siguientes con el semillero de investigación, puesto que constituyen la base de los aprendizajes en técnicas microbiológicas, permitiendo a los estudiantes adquirir destrezas en el manejo de protocolos y materiales de laboratorio, no solo en la ejecución de esta práctica, sino de todas las que se realizaron posteriormente. Además les permitió utilizar recursos alternos que hagan las veces de los materiales que no se encuentran en el laboratorio, por ejemplo, usar una olla exprés como autoclave para la esterilización de materiales de laboratorio o una gramera en reemplazo de una balanza analítica.

Figura 10.Técnicas de preparación de medios y cultivo de microorganismos, realizada por un estudiante del semillero SICMA. (Fotografías autorizadas mediante consentimiento

informado).

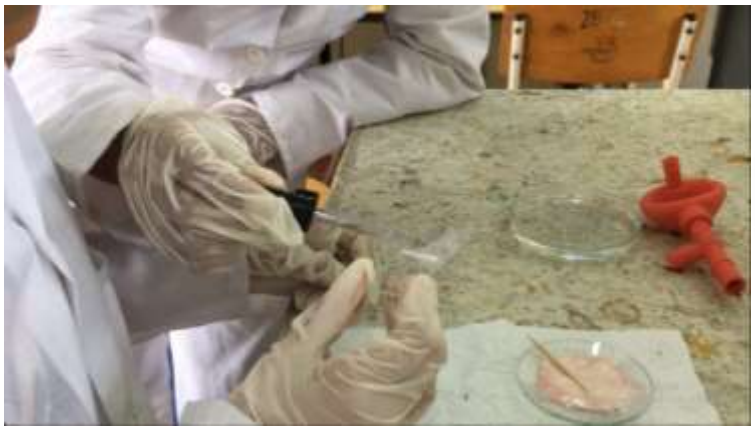
- **Guías No. 4 a No. 7. Microorganismos cotidianos:** A partir de los procedimientos realizados con cada una de las guías sobre microorganismos cotidianos, se pusieron en contexto seres microscópicos muy comunes en el entorno, como es el caso del hongo *penicillium*, precursor de la penicilina –conocido antibiótico a nivel mundial- con cuyo estudio no solo se conoció su uso sino parte de la historia de la medicina. Asimismo, se pudieron comprobar las características de las *bacterias ácido-lácticas* como parte principal de la elaboración de productos lácteos, mediante la guía No. 4, en la que se lograron observar bacilos en una muestra de yogurt. (Figura 11).

  Otra de los microorganismos estudiados fue la levadura, en la guía No. 6, logrando observar el proceso de reproducción –gemación- de este hongo unicelular al activarlo con azúcar y calor; además fue posible comprender la acción de la fermentación en la elaboración de alimentos y licores; convirtiéndose esta, en una de las prácticas más significativas, puesto que la levadura es un ingrediente bastante utilizado en la vida diaria de las personas. (Figura 12).

  Finalmente, la guía No. 7 tocó un tema importante para la región, con el estudio del hongo de la roya, que causa parasitosis en la planta del café. Fue muy interesante para los estudiantes, comprobar la estructura de las esporas del hongo y comparar las hojas infectadas con las sanas, haciendo un proceso investigativo extraclase en el que indagaron entre las personas conocidas, lo que estas sabían acerca del parásito de la roya.

  En las guías de ‹‹Microorganismos cotidianos›› fue posible contrastar lo visto en el álbum de microorganismos Micromundo, con la realidad vista al microscopio, lo que constituyó una complementación importante de la teoría y la práctica. (Figura 13).

Figura 11. Montaje y observación de bacterias acido-lácticas.



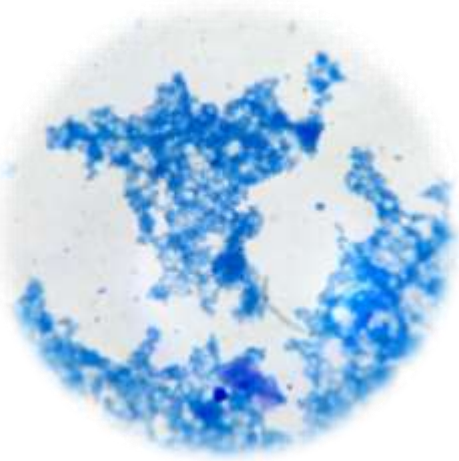


Figura 12. Montaje y observación de levaduras en proceso de reproducción.

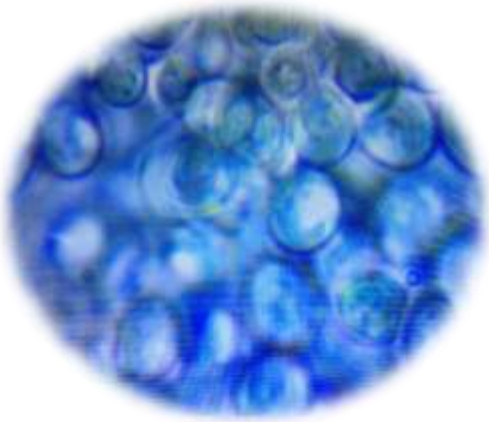


Figura 13. Estudiantes del Semillero de Investigación SICMA. Realizando prácticas microbiológicas. (Fotografías autorizadas mediante consentimiento informado).

El trabajo en laboratorio también se pudo ver reflejado en el aprendizaje, mediante los informes, dibujos, registros en tablas de datos y demás consignaciones en el block de notas, que los estudiantes podían sustentar en las sesiones siguientes, lo que es un indicador de un aprendizaje significativo, pues los conocimientos perduran en el tiempo. (Figura 14). Además, los alumnos adquirieron destrezas en técnicas de montajes microscópicos. (Figura 15).

Figura 14. Registro de observaciones microscópicas en el block de notas de un estudiante del semillero SICMA.

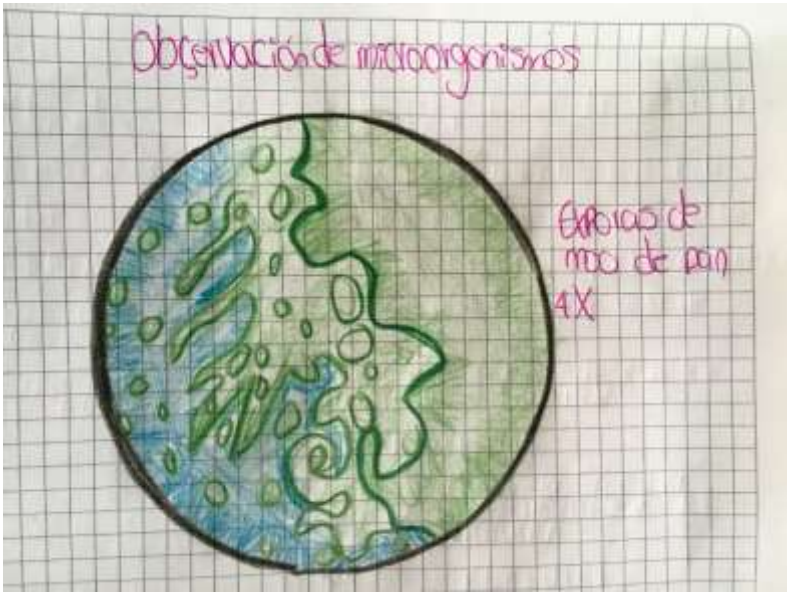
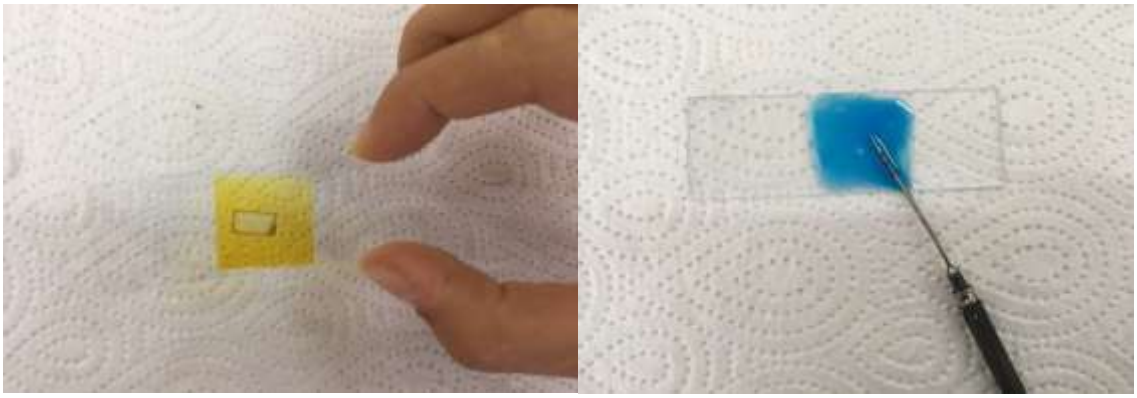


Figura 15. Montajes para observación al microscopio, realizados por estudiantes del semillero SICMA.



La participación del semillero de investigación SICMA en la feria de la ciencia institucional, versión 2018, dejó ver sus destrezas en cuanto a técnicas de laboratorio y el manejo de varios conceptos disciplinares de la microbiología, generando empatía y admiración entre los demás estudiantes de la sede principal, pues durante este evento, pudieron trabajar en su stand de forma autónoma y demostrar al público sus conocimientos.

Figura 16. Estudiantes del Semillero de Investigación SICMA. Realizando demostración de prácticas de microorganismos, durante la feria de la ciencia, 2018. (Fotografías autorizadas mediante consentimiento informado).

4.6 Test motivacional (escala Likert)

La escala Likert, es un test psicológico que pretende medir el grado de motivación de las personas ante distintas actividades, con las preguntas relacionadas al tema en cuestión y con las opciones de respuesta: totalmente de acuerdo, de acuerdo, indiferente, en desacuerdo y totalmente en desacuerdo. Las categorías están intencionadas hacia la motivación en el trabajo científico, no obstante, unas son de **tendencia positiva**, aquellas que se enumeran en el orden de respuestas de 1 a 5: totalmente de acuerdo (5), de acuerdo (4), Indiferente (3), en desacuerdo (2), y totalmente en desacuerdo (1). Las demás preguntas son de **tendencia negativa:** totalmente de acuerdo (1), de acuerdo (2), indiferente (3), en desacuerdo (4) y totalmente en desacuerdo (5). En la siguiente tabla se muestra la puntuación de cada una de las preguntas:

Tabla 2. Puntuación de cada pregunta según la intención. Casillas de color rosa: preguntas con tendencia positiva. Casillas de color azul: preguntas con tendencia negativa.

	CATEGORÍAS				
PREGUNTA	**Totalmente de acuerdo.**	**De acuerdo**	**Indiferente**	**En desacuerdo**	**Totalmente en desacuerdo**
1. La investigación y la ciencia me generan gran interés y emoción	5	4	3	2	1
2. Solo las personas aburridas y solitarias son las que se destacan en ciencias	1	2	3	4	5
3. Los estudiantes menos destacados también tienen derecho de participar en actividades escolares, como el semillero de investigación	5	4	3	2	1
4. Solamente los estudiantes destacados y disciplinados deben hacer parte de semilleros de investigación	1	2	3	4	5

5. Quiero estudiar una carrera relacionada con ciencias porque es lo que más me motiva	5	4	3	2	1
6. La investigación y la ciencia son solo un pasatiempo, no lo quiero como profesión	1	2	3	4	5
7. En el colegio, la clase que más me emociona es la de ciencias naturales	5	4	3	2	1
8. La clase de ciencias naturales es una de las más difíciles, por eso no me agrada	1	2	3	4	5
9. Disfruto muchísimo realizar prácticas de laboratorio	5	4	3	2	1
PREGUNTA	**Totalmente de acuerdo**	**De acuerdo**	**Indiferente**	**En desacuerdo**	**Totalmente en desacuerdo**
10. La actitud de mi docente de ciencias es muy importante para sentirme motivado por la clase	5	4	3	2	1
11. La ciencia es complicada y por eso solo algunos logran convertirse en científicos	1	2	3	4	5
12. Pienso que el apoyo de mis padres	5	4	3	2	1

es fundamental para sentirme motivado(a) por las ciencias					
13. Creo que ya no se pueden inventar ni descubrir más cosas, nuestro mundo ya está muy adelantado.	1	2	3	4	5
14. Admiro mucho a las personas que se dedican a estudiar ciencias y a hacer descubrimientos	5	4	3	2	1
15. Prefiero no interesarme por las ciencias, por miedo a que mis compañeros se burlen	1	2	3	4	5
16. Aprendo más fácil y mejor en las clases prácticas que en las teóricas	5	4	3	2	1
17. Me encanta leer y ver videos con información científica	5	4	3	2	1
18. Me aburren algunos programas de T.V como documentales sobre la naturaleza o cosas parecidas	1	2	3	4	5

PREGUNTA	**Totalmente de acuerdo**	**De acuerdo**	**Indiferente**	**En desacuerdo**	**Totalmente en desacuerdo**

19. Me sorprendo muchas veces al saber de nuevos avances científicos en el mundo	5	4	3	2	1
20. Creo que el trabajo en el laboratorio es complicado y solo lo pueden hacer los que son demasiado inteligentes	1	2	3	4	5
TOTAL	**64**	**62**	**60**	**58**	**56**

En este caso, se diseñó para tratar de saber que tan motivados estaban los estudiantes con el trabajo científico programado con las actividades anteriormente descritas (Anexo C), obteniendo los siguientes resultados:

Tabla 3. Respuesta de los estudiantes del grupo experimental en la escala Likert.

PREGUNTA	**CATEGORÍAS**				
	Totalmente de acuerdo.	De acuerdo	Indiferente	En desacuerdo	Totalmente en desacuerdo
	No. RTAS	No. RTAS	No. RTAS	No. RTAS	No. RTAS
1. La investigación y la ciencia me generan gran interés y emoción	11	1			
2. Solo las personas aburridas y solitarias son las que se destacan en ciencias			1	2	9
3. Los estudiantes menos	11	1			

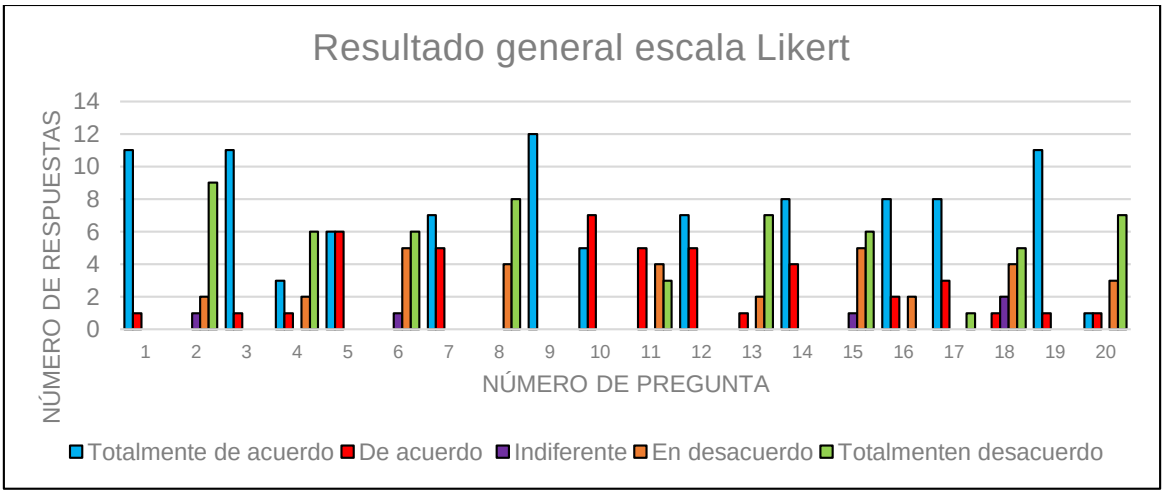
destacados también tienen derecho de participar en actividades escolares, como el semillero de investigación					
4. Solamente los estudiantes destacados y disciplinados deben hacer parte de semilleros de investigación	3	1		2	6
PREGUNTA	CATEGORÍAS				
	Totalmente de acuerdo	De acuerdo	Indiferente	En desacuerdo	Totalmente en desacuerdo
	No. RTAS	No. RTAS	No. RTAS	No. RTAS	No. RTAS
5. Quiero estudiar una carrera relacionada con ciencias porque es lo que más me motiva	6	6			
6. La investigación y la ciencia son solo un pasatiempo, no lo quiero como profesión			1	5	6

7. En el colegio, la clase que más me emociona es la de ciencias naturales	7	5			
8. La clase de ciencias naturales es una de las más difíciles, por eso no me agrada				4	8
9. Disfruto muchísimo realizar prácticas de laboratorio	12				
10. La actitud de mi docente de ciencias es muy importante para sentirme motivado por la clase	5	7			
11. La ciencia es complicada y por eso solo algunos logran convertirse en científicos		5		4	3
12. Pienso que el apoyo de mis padres es fundamental para sentirme motivado(a) por las ciencias	7	5			

PREGUNTA	CATEGORÍAS				
	Totalmente de acuerdo	De acuerdo	Indiferente	En desacuerdo	Totalmente en desacuerdo
	No. RTAS	No. RTAS	No. RTAS	No. RTAS	No. RTAS
13. Creo que ya no se pueden inventar ni descubrir más cosas, nuestro mundo ya está muy adelantado.		1		4	7
14. Admiro mucho a las personas que se dedican a estudiar ciencias y a hacer descubrimientos	8	4			
15. Prefiero no interesarme por las ciencias, por miedo a que mis compañeros se burlen			1	5	6
16. Aprendo más fácil y mejor en las clases prácticas que en las teóricas	8	2		2	
17. Me encanta leer y ver videos	8	3			1

con información científica					
18. Me aburren algunos programas de T.V como documentales sobre la naturaleza o cosas parecidas		1	2	4	5
19. Me sorprendo muchas veces al saber de nuevos avances científicos en el mundo	11	1			
20. Creo que el trabajo en el laboratorio es complicado y solo lo pueden hacer los que son demasiado inteligentes	1	1		3	7
TOTAL	88	39	1	23	49

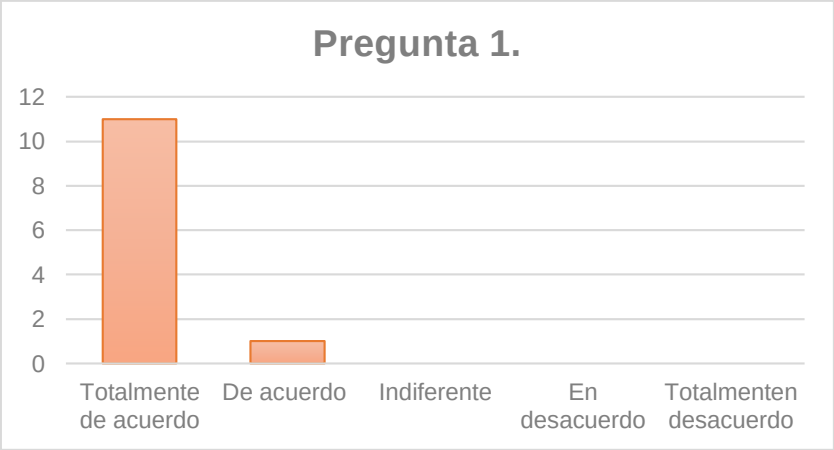
Figura 17. Resultados generales de escala Likert.



4.6.1 Preguntas con tendencia positiva (Valoración de 5 a 1)

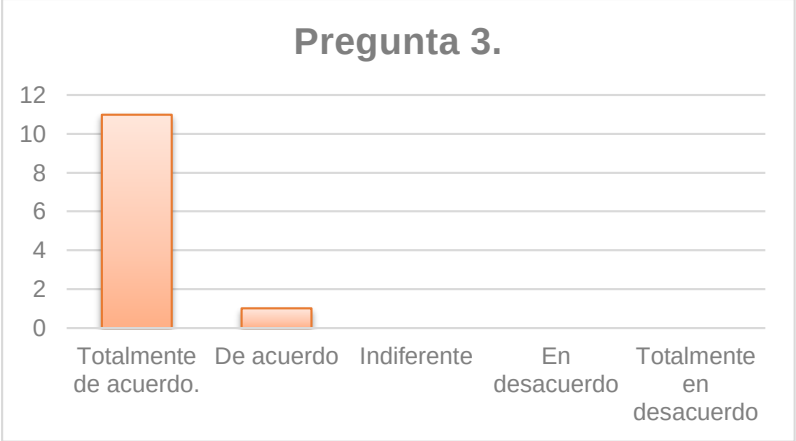
A continuación se muestran graficados los datos obtenidos en las preguntas con tendencia positiva, es decir, las que obtienen mayor puntuación (5) en el ítem “totalmente de acuerdo” y van disminuyendo hasta el ítem “totalmente en desacuerdo” con un puntaje de 1. (Tabla 2.)

Figura 19. **Pregunta Número 1. “La investigación y la ciencia me generan gran interés y emoción”.**



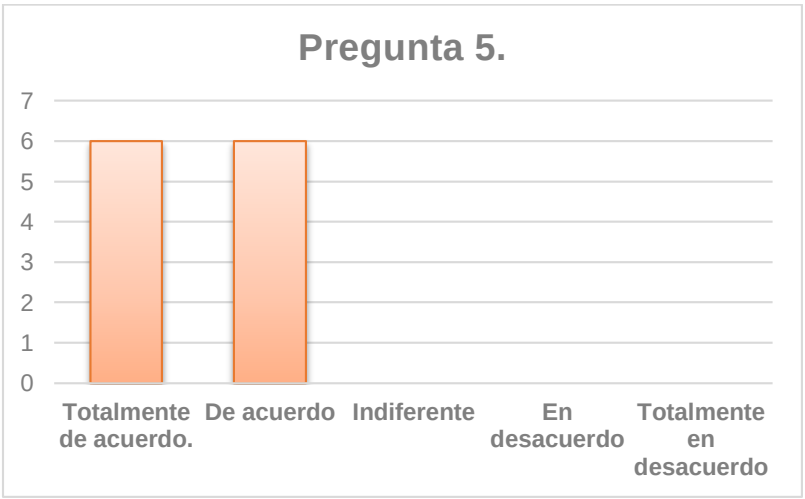
Se observa una tendencia acorde con la intencionalidad del enunciado, lo que demuestra que el 100% de los estudiantes se sienten interesados y motivados con el estudio de las ciencias, esto obedece a una estimulación previa mediante la convocatoria que se realizó para pertenecer al semillero de investigación.

Figura 18. Pregunta Número 3. Los estudiantes menos destacados también tienen derecho de participar en actividades escolares, como el semillero de investigación.



Nuevamente, todos los alumnos se muestran de acuerdo o totalmente de acuerdo con el enunciado. Lo que demuestra su percepción de que no solo los mejores estudiantes deben incluirse en el trabajo de las ciencias y que las oportunidades deben brindarse a todos por igual. Esto se demostró también en los resultados del pretest, en donde los estudiantes obtuvieron resultados variados, demostrando algunos más competencias que otros.

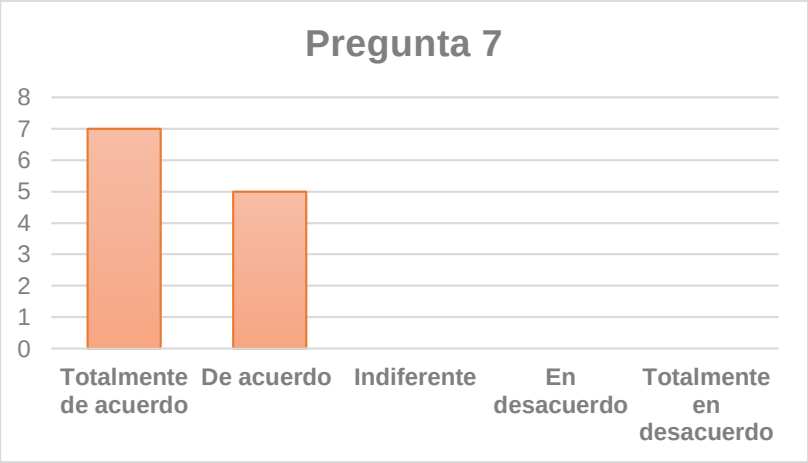
Figura 19. Pregunta Número 5. Quiero estudiar una carrera relacionada con ciencias porque es lo que más me motiva.



En cuanto a la motivación hacia las ciencias naturales, los participantes se expresan altamente identificados, puesto que en un futuro profesional, ven la opción de desempeñarse en el medio científico. No obstante, llama la atención el hecho de que las respuestas están divididas entre el “totalmente de acuerdo” y “de acuerdo”, por lo que puede inferirse que aunque seis de estos estudiantes se sienten motivados por pertenecer

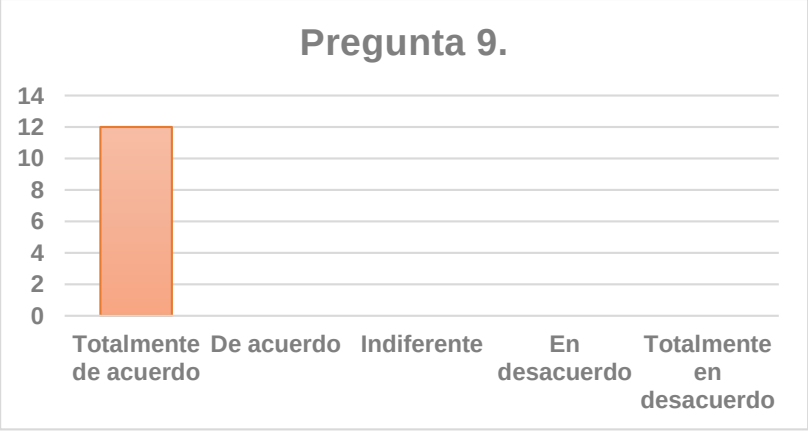
a un semillero de investigación, no consideran como única opción profesional, las carreras relacionadas con las ciencias.

Figura 20. Pregunta número 7. En el colegio, la clase que más me emociona es la de ciencias naturales.



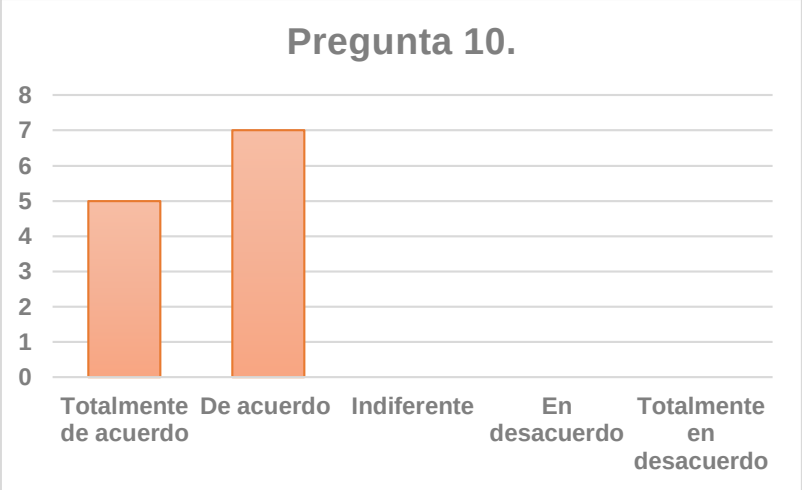
En cuanto al ámbito de la enseñanza de las ciencias, los resultados son satisfactorios, puesto que el 100% de los alumnos coinciden en que una de las clases que más le emociona recibir es la de ciencias naturales. Esto deja percibir que en el área de ciencias naturales se están realizando actividades pertinentes, puesto que genera interés y afectividad, fundamentos del aprendizaje significativo.

Figura 21. Pregunta número 9. Disfruto muchísimo realizar prácticas de laboratorio.



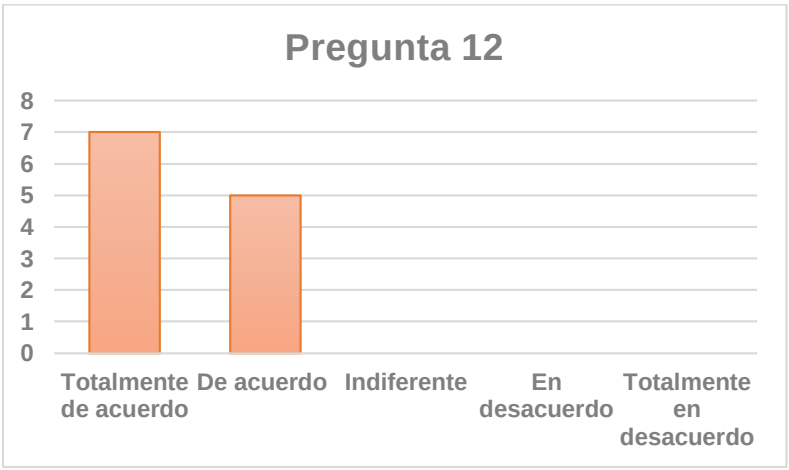
Una vez más, los estudiantes del grupo experimental se muestran totalmente de acuerdo con el enunciado, lo que refiere que el interés hacia la práctica es predominante, apoyando así estrategias como las guías ‹‹Viendo lo Invisible››.

Figura 22. Pregunta número 10. La actitud de mi docente de ciencias es muy importante para sentirme motivado por la clase.



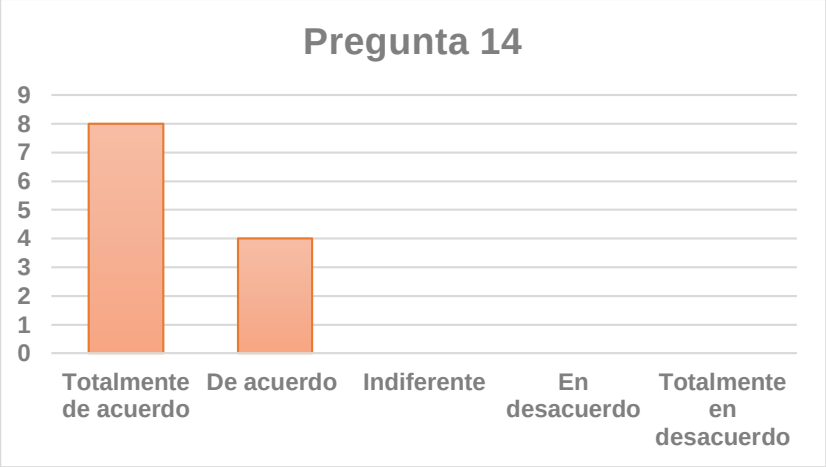
Los resultados obtenidos en esta pregunta, son de gran importancia en lo que al quehacer pedagógico se refiere, puesto que gran parte de la motivación del estudiantado parte de la actitud del docente a la hora de brindar las clases. Así se refleja en la presente gráfica.

Figura 23. Pregunta número 12. Pienso que el apoyo de mis padres es fundamental para sentirme motivado(a) por las ciencias.



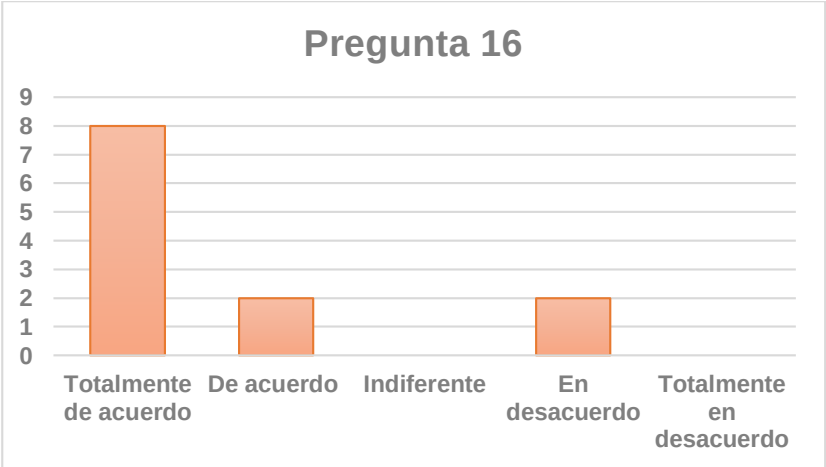
En lo referente al apoyo familiar, los estudiantes indican que es de gran importancia para ellos la colaboración de los padres en cuanto a la motivación escolar, principalmente la relacionada con el estudio de las ciencias naturales.

Figura 24. Pregunta número 14. Admiro mucho a las personas que se dedican a estudiar ciencias y a hacer descubrimientos.



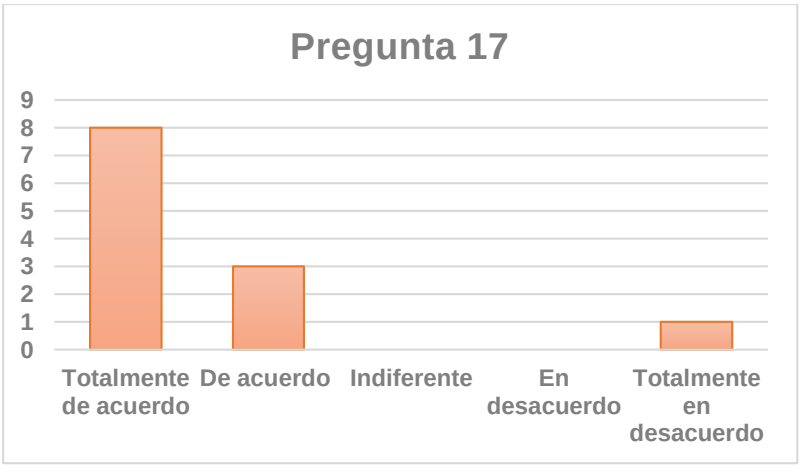
La admiración hacia las personas de ciencia, cuenta como fuente importante en la motivación de los jóvenes, puesto que son referentes importantes que incentivan el espíritu investigativo y reflejan el interés por estar actualizados en los avances científicos. Esto caracteriza a los estudiantes del grupo experimental como potenciales científicos.

Figura 25. Pregunta número 16. Aprendo más fácil y mejor en las clases prácticas que en las teóricas.



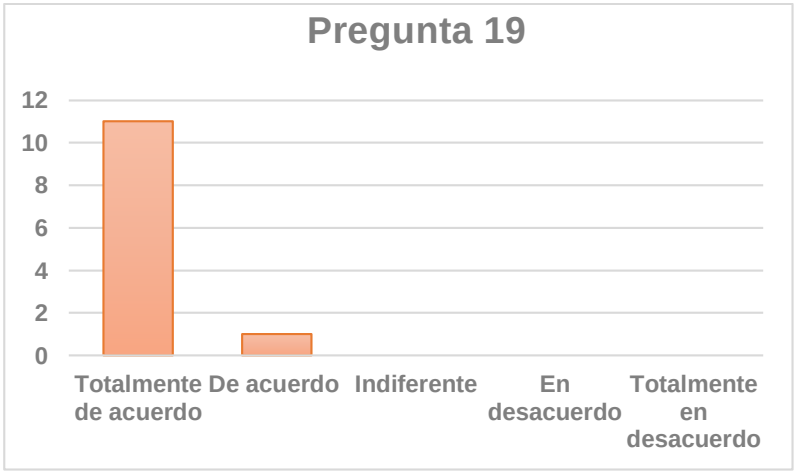
Dentro de las preguntas con tendencia positiva, esta es una de las pocas que tuvieron respuestas en desacuerdo. Teniendo en cuenta, que no todos los aprendizajes son los mismos, se justifica que dos de los estudiantes afirmen que no aprenden más fácil y mejor con las clases prácticas; por lo tanto, es de rescatar la importancia del componente teórico, para que se faciliten varios tipos de aprendizaje en el aula.

Figura 26. Pregunta número 17. Me encanta leer y ver videos con información científica.



Para esta pregunta, solo uno de los examinados respondió negativamente, lo que significa que no siente interés por contenidos de texto o audiovisuales referentes a la ciencia, por lo que se deben tomar otras estrategias motivadoras para este estudiante en particular. No obstante, la tendencia del resto del grupo muestra que se encuentran de acuerdo.

Figura 27. Pregunta número 19. Me sorprendo muchas veces al saber de nuevos avances científicos en el mundo.

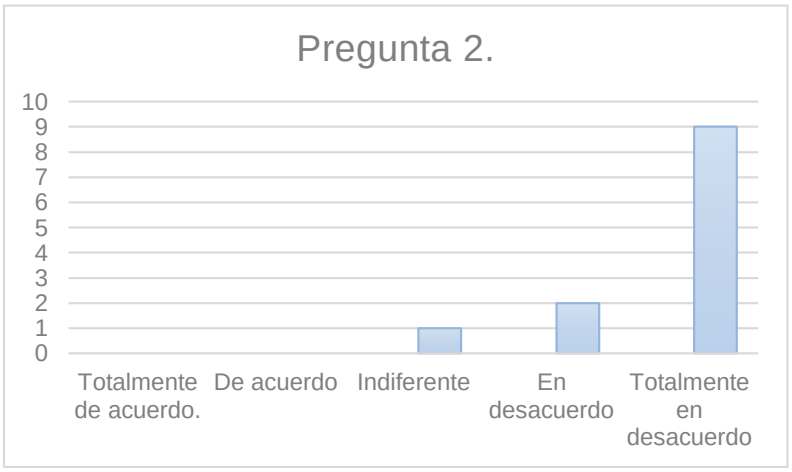


Todos los estudiantes del grupo experimental se muestran de acuerdo con la afirmación acerca de los nuevos descubrimientos científicos en el mundo, lo que deja ver su interés en las ciencias

4.6.2 Preguntas con tendencia negativa (Valoración de 1 a 5)

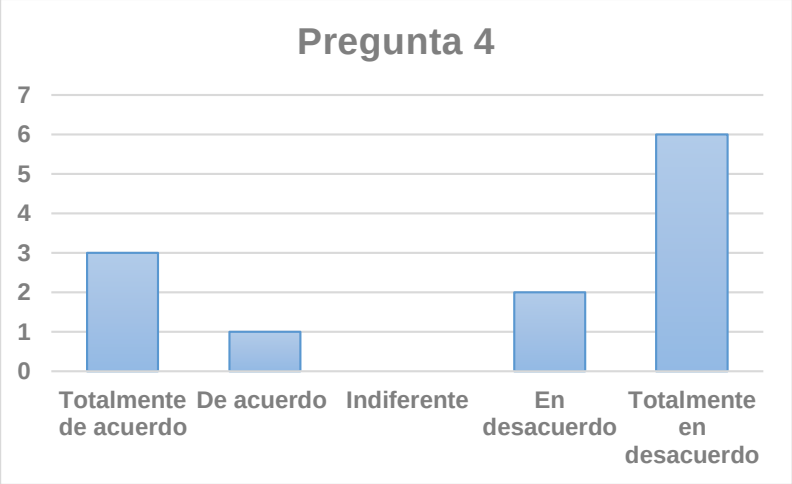
Las preguntas con tendencia negativa, se condicionaron desde el diseño del cuestionario para ser respondidas en una valoración de 1 a 5. Es decir, el puntaje máximo (5) corresponde a la opción “totalmente en desacuerdo” y el puntaje mínimo (1) corresponde a la opción “totalmente en desacuerdo” (Tabla 2.)

Figura 28. Pregunta número 2. Solo las personas aburridas y solitarias son las que se destacan en ciencias.



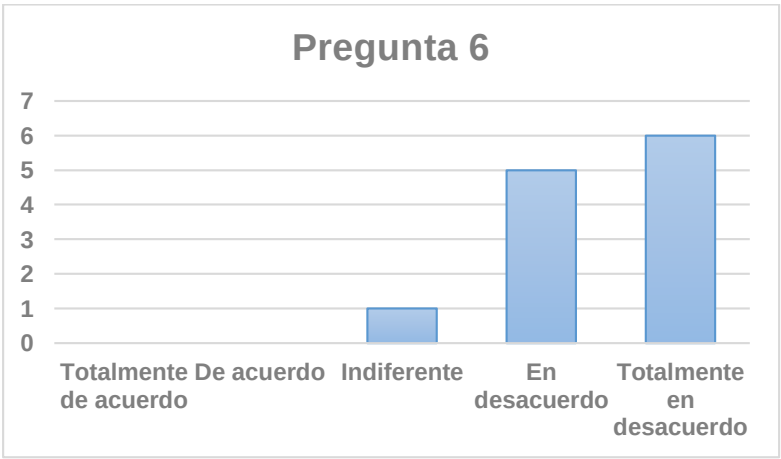
Once de los doce estudiantes consideran que la ciencia no tiene que ver con que las personas sean solitarias o aburridas, y uno de ellos se muestra indiferente a la pregunta. Por lo tanto, se puede inferir que los jóvenes no tienen prejuicios respecto a las personas que se dedican a la vida científica, considerándolo también como una opción de vida para ellos.

Figura 29. Pregunta número 4. Solamente los estudiantes destacados y disciplinados deben hacer parte de semilleros de investigación.



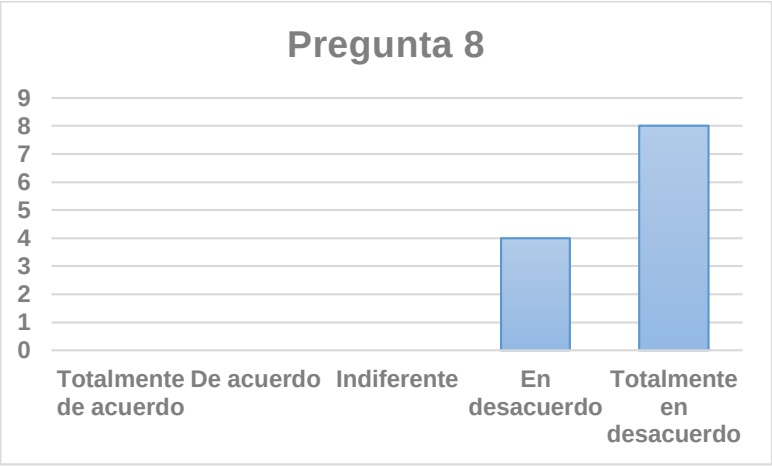
Esta es la pregunta con respuestas más variadas, puesto que a pesar de estar intencionada hacia la tendencia negativa, las respuestas se ven divididas, ocho de ellos se muestran en desacuerdo, mientras que los estudiantes restantes opinan estar de acuerdo con que solo los estudiantes más destacados y disciplinados deben hacer parte de semilleros de investigación. Esta diversidad de respuestas atiende precisamente a la diversidad del grupo experimental, pues así como hay estudiantes muy destacados, también hay algunos estudiantes promedio, lo que explica que algunos relacionen la disciplina y la buena conducta con el trabajo investigativo; y para otros esto no sea tan importante.

Figura 30. Pregunta número 6. La investigación y la ciencia son solo un pasatiempo, no lo quiero como profesión.



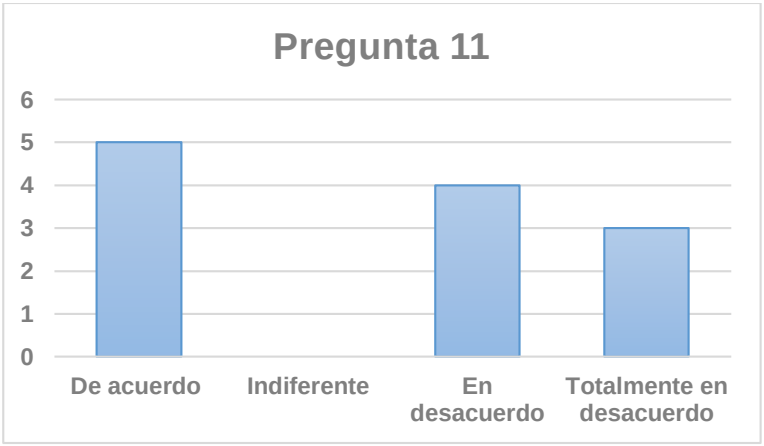
Las respuestas obtenidas en este ítem son de gran relevancia para los objetivos de esta investigación, puesto que once de los doce alumnos consideran a la ciencia como una posible profesión y no solo como un pasatiempo.

Figura 31. Pregunta número 8. La clase de ciencias naturales es una de las más difíciles, por eso no me agrada.



Todos los estudiantes coinciden en que la clase de ciencias naturales no es difícil y que les agrada. Esto demuestra un alto nivel de motivación por pertenecer al semillero de investigación, dado su empatía con la clase.

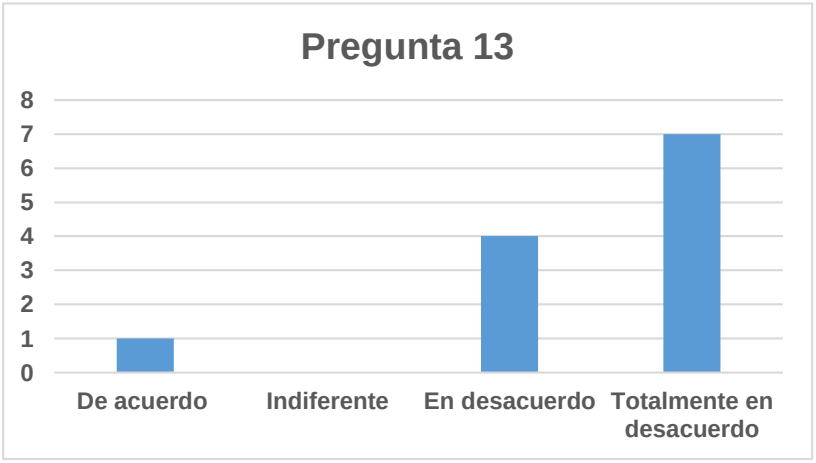
Figura 32. Pregunta número 11. La ciencia es complicada y por eso solo algunos logran convertirse en científicos.



Las respuestas obtenidas en este ítem son otras de las más dispersas a pesar de la tendencia que se intencionó en su diseño, pues cinco de los doce estudiantes están de acuerdo en que las ciencias son complicadas y que no son para todas las personas. Aquí se realiza un **hallazgo importante**: es necesario el cambio conceptual en la enseñanza de

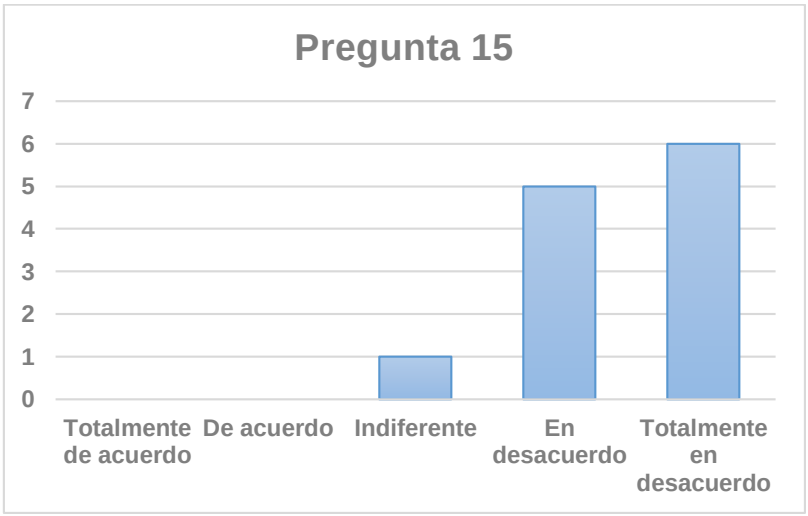
las ciencias para disminuir la tendencia de considerarla complicada y exclusiva de algunas personas.

Figura 33. Pregunta número 13. Creo que ya no se pueden inventar ni descubrir más cosas, nuestro mundo ya está muy adelantado.



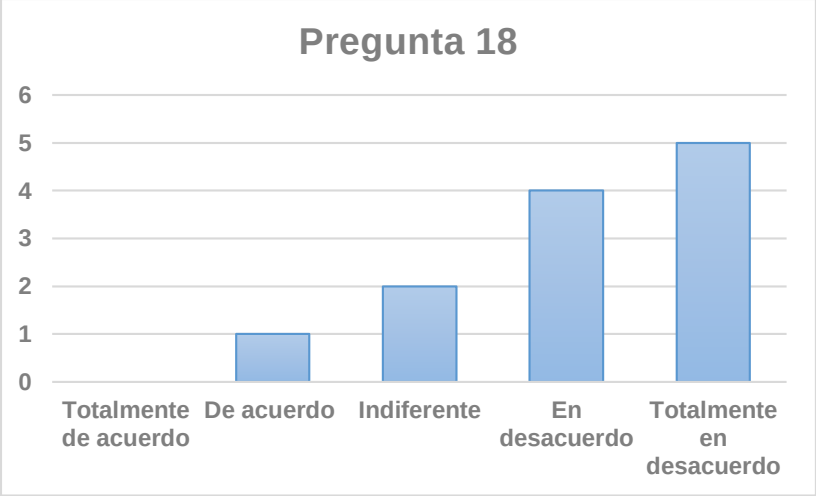
La mayoría de los estudiantes coinciden en que hay muchos descubrimientos por hacer, solo uno de ellos eligió la opción contraria. La tendencia indica que los jóvenes son conscientes de la evolución y el avance de la ciencia en el mundo y de acuerdo con respuestas anteriores, ellos quieren hacer parte de los futuros descubrimientos científicos.

Figura 34. Pregunta número 15. Prefiero no interesarme por las ciencias, por miedo a que mis compañeros se burlen.



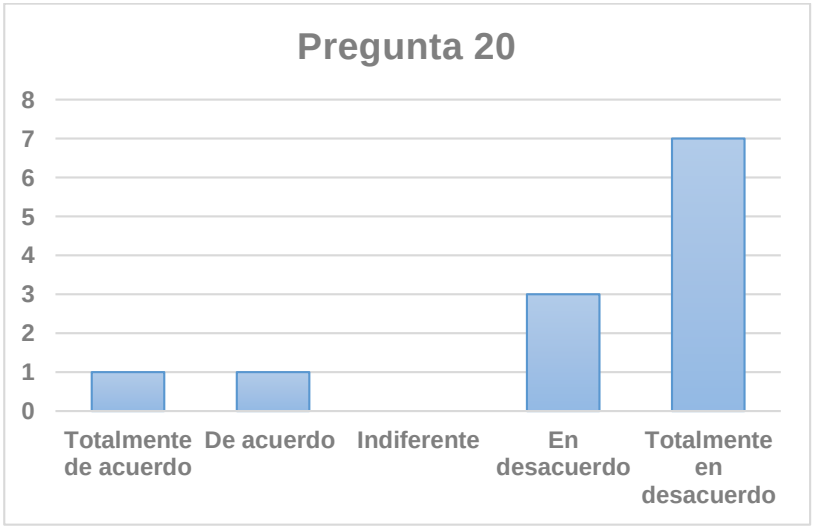
Son de gran interés los datos registrados en esta pregunta, ya que no se evidencia temor a la burla o señalamientos por parte de otros estudiantes, haciendo más fácil la participación abierta de los jóvenes en los procesos de investigación.

Figura 35. Pregunta número 18. Me aburren algunos programas de T.V como documentales sobre la naturaleza o cosas parecidas.



La mayor parte de los estudiantes del semillero de investigación muestran agrado hacia contenidos audiovisuales relacionados con la ciencia y la naturaleza, sin embargo, hay dos de ellos que se muestran indiferentes ante la pregunta y uno más que expresa que no le agrada, por lo tanto es preciso contar con variedad de estrategias didácticas para asegurar que se pueda motivar a la mayoría los estudiantes hacia el aprendizaje de las ciencias.

Figura 36. Pregunta número 20. Creo que el trabajo en el laboratorio es complicado y solo lo pueden hacer los que son demasiado inteligentes.



De acuerdo con los resultados obtenidos en este ítem, se reitera la necesidad de hacer de las ciencias un campo más entendible y de fácil aplicación. Ya que como se puede

evidenciar en la gráfica, existen estudiantes, que consideran complicado el trabajo de laboratorio y que este se reserva para personas muy inteligentes.

4.6.3 Puntuación individual por estudiante

En la siguiente tabla, se indica de forma cuantitativa, los resultados alcanzados por cada uno de los estudiantes después de la aplicación de la escala Likert, lo que permite inferir qué tan motivados se sienten hacia el trabajo científico e investigativo. El puntaje mínimo posible para esta escala es de 20, y el máximo es de 100.

Teniendo como base la relación entre el número de ítems y la mayor puntuación posible, se establece la escala de 1 a 5, así:

$$\frac{PT}{NT}$$

$$Donde\ PT, es\ la\ puntuación\ total\ en\ la\ escala\ y\ NT, el\ número\ de\ afirmaciones$$

$$\frac{100}{20} = 5$$

$$Por\ lo\ tanto, 5\ es\ el\ valor\ máximo\ de\ la\ escala.$$

.

En este orden de ideas, en la siguiente tabla se establece la relación numérica por cada estudiante, entre el puntaje obtenido y el número de afirmaciones.
Se toma como referencia la siguiente escala en la puntuación:

Entre 1,00 y 1,99: **Muy desfavorable**

Entre 2,00 y 2,99: **Desfavorable**

Entre 3,00 y 3,99: **Favorable**

Entre 4,00 y 5,00: **Muy favorable**

Tabla 4. Puntaje individual en escala Likert.

Estudiante No.	Puntuación de 20 a 100	Relación numérica	Resultado
1	97	$\frac{97}{20} = 4{,}85$	Muy favorable
2	86	$\frac{86}{20} = 4{,}3$	Muy favorable
3	89	$\frac{89}{20} = 4{,}45$	Muy favorable
4	74	$\frac{74}{20} = 3{,}7$	Favorable
5	93	$\frac{93}{20} = 4{,}65$	Muy favorable
6	96	$\frac{96}{20} = 4{,}8$	Muy favorable
7	96	$\frac{96}{20} = 4{,}8$	Muy favorable
8	97	$\frac{97}{20} = 4{,}85$	Muy favorable
9	92	$\frac{92}{20} = 4{,}6$	Muy favorable
10	86	$\frac{86}{20} = 4{,}3$	Muy favorable
11	81	$\frac{81}{20} = 4{,}05$	Muy favorable
12	89	$\frac{89}{20} = 4{,}45$	Muy favorable

Figura 37. Resultados de la escala Likert de acuerdo a la relación numérica.

Los datos obtenidos a nivel individual, al igual que los generales en la escala Likert, muestran resultados altamente favorables con relación a la motivación de los estudiantes

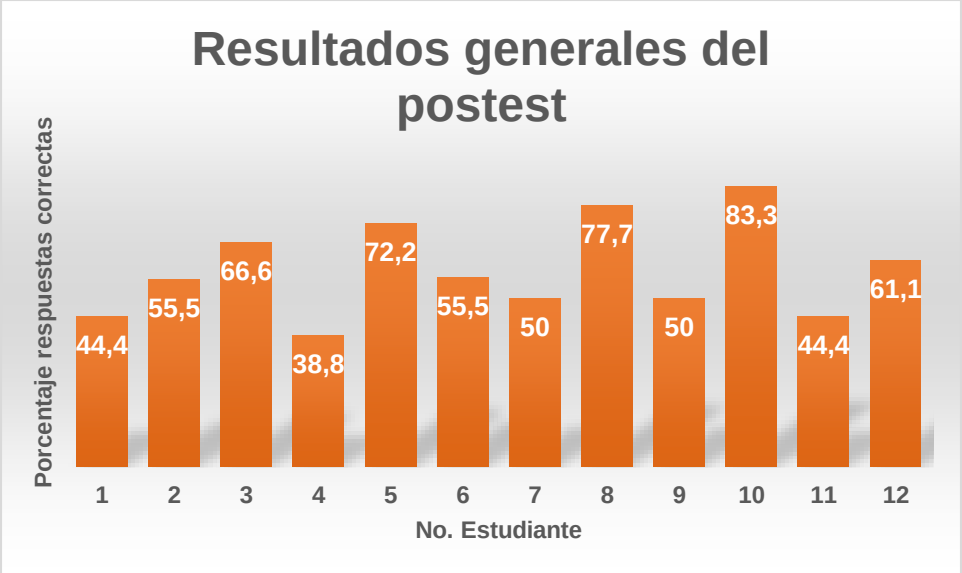
vinculados en la presente investigación, enmarcando a todos en un nivel muy alto, tomando como referencia que el menor puntaje fue el del estudiante número 3, con 74 puntos y el mayor puntaje, de 97, que coinciden con los estudiantes 1 y 8.

La aplicación del test motivacional (escala Likert) fue de gran relevancia en los resultados de este proceso, puesto que dejó en evidencia varios de los intereses de los jóvenes en cuanto a su participación en el semillero de investigación (grupo experimental), sus intereses y expectativas; obteniéndose resultados muy favorables, de acuerdo con la escala de valoración propia de este cuestionario. (Tabla 4.)

4.7 Postest

Como se ha explicado antes, el postest es el mismo cuestionario usado en el pretest, y se aplicó después de haber desarrollado todas las demás estrategias con el grupo experimental, el 3 de marzo de 2019, obteniéndose los resultados registrados en la siguiente gráfica:

Figura 38. Resultados generales del postest



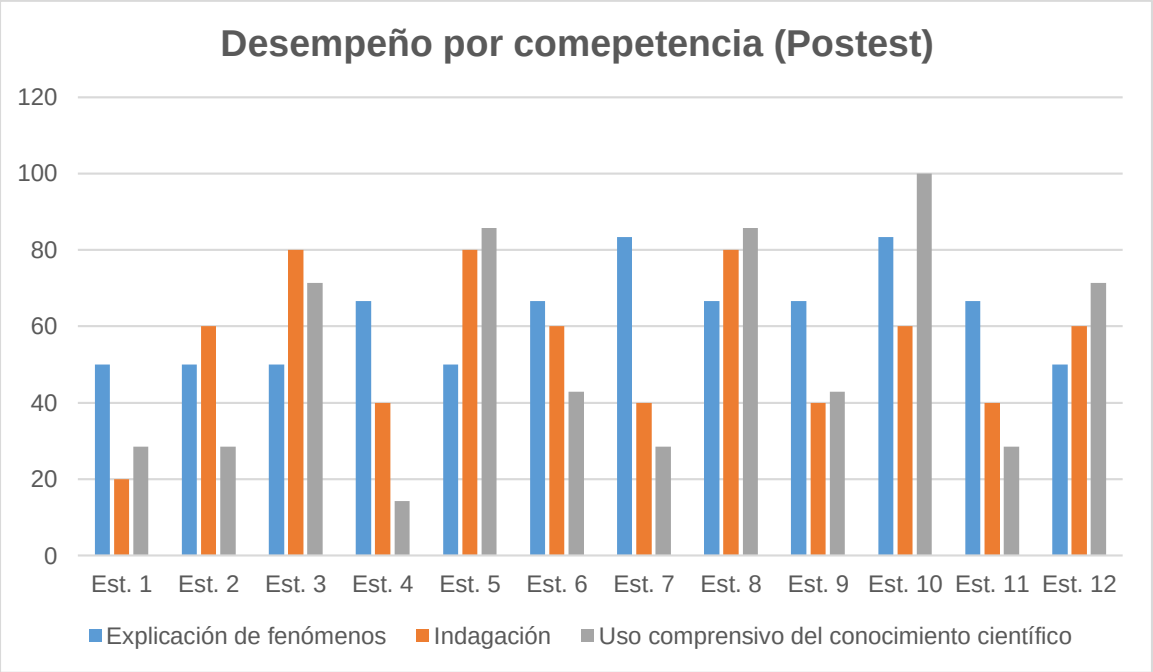
Como se evidencia en la presente gráfica, en el postest hubo un buen desempeño en la mayoría de los estudiantes a pesar de que no todos obtuvieron un porcentaje aprobatorio (la mitad más uno) solo cinco de ellos superaron el 60% de las preguntas. No obstante, se presentó una mejora en cuanto al pretest, puesto que ninguno de los puntajes fue inferior

al de la primera prueba. El desempeño más alto, fue el del estudiante número 10, con un 83,3% en contraste con el más bajo, que fue el del estudiante número 4, con un 38,8%.

El promedio alcanzado en la aplicación del postest fue de: 58,35%.

En concordancia con lo evaluado en el pretest, se realizó una gráfica con los datos de las competencias científicas indagadas mediante el cuestionario y el desempeño de cada uno de los 12 estudiantes en cada una de ellas.

Figura 39. Desempeño de cada estudiante en cada competencia evaluada en el postest.



Al observar la gráfica es posible resaltar los datos obtenidos a partir de la prueba presentada por el estudiante número 10, quien presenta porcentajes aprobatorios en las tres competencias; también, el estudiante número 8, aprueba cada una de las competencias evaluadas, obteniendo puntajes mayores al 60% en todas ellas; esto significa que dichos alumnos tienen un buen nivel académico en ciencias naturales.

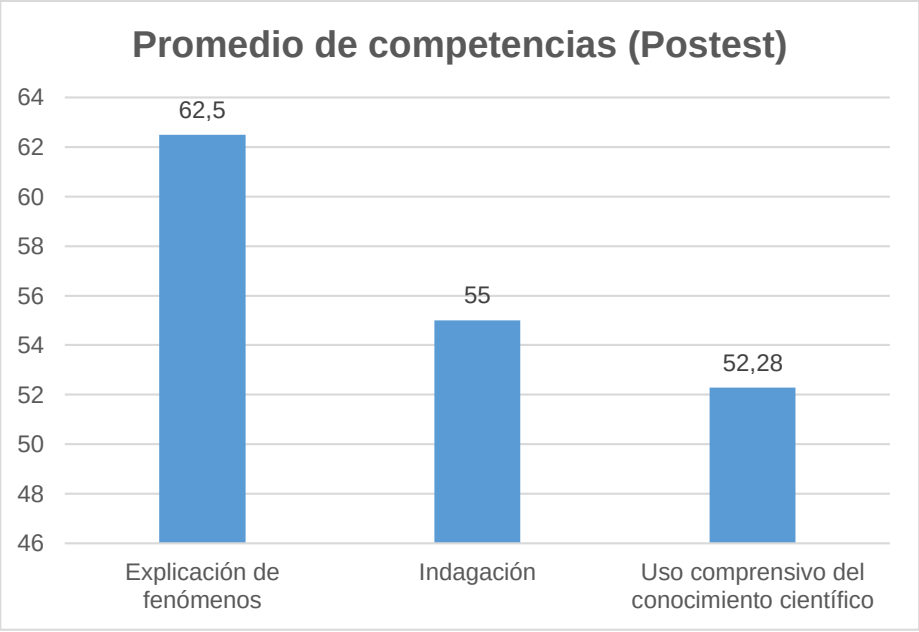
Es posible notar, que ninguna de las competencias obtuvo un valor de cero, es decir, que cada estudiante respondió al menos una pregunta correctamente por cada una de ellas.

Por otra parte, se distingue la situación del estudiante número 1, quien no alcanzó el mínimo aprobatorio en ninguna de las competencias, por lo cual es necesario reforzar actividades y evaluar con detenimiento el tipo de aprendizaje de este joven, para contribuir

en el fortalecimiento de sus competencias y conocimientos de microbiología. En contraste, el estudiante número 4, quien en la prueba general obtuvo un bajo puntaje (38,8%), demuestra habilidades propias de la explicación de fenómenos, puesto que la mayoría de las respuestas contestadas correctamente, corresponden a esta competencia; caso similar al del estudiante número 11, quien a pesar del bajo porcentaje en la prueba a nivel general, se destaca en la explicación de fenómenos.

Como hallazgo importante en el desempeño por competencias con el postest, se obtiene que los estudiantes tienen habilidades específicas para cierto tipo de competencias; y aunque el porcentaje de respuestas a nivel general sea bajo, estas se centran en alguna competencia específica; recurso importante para la exploración de otras habilidades en las que se potencien las competencias que cada uno demuestra.

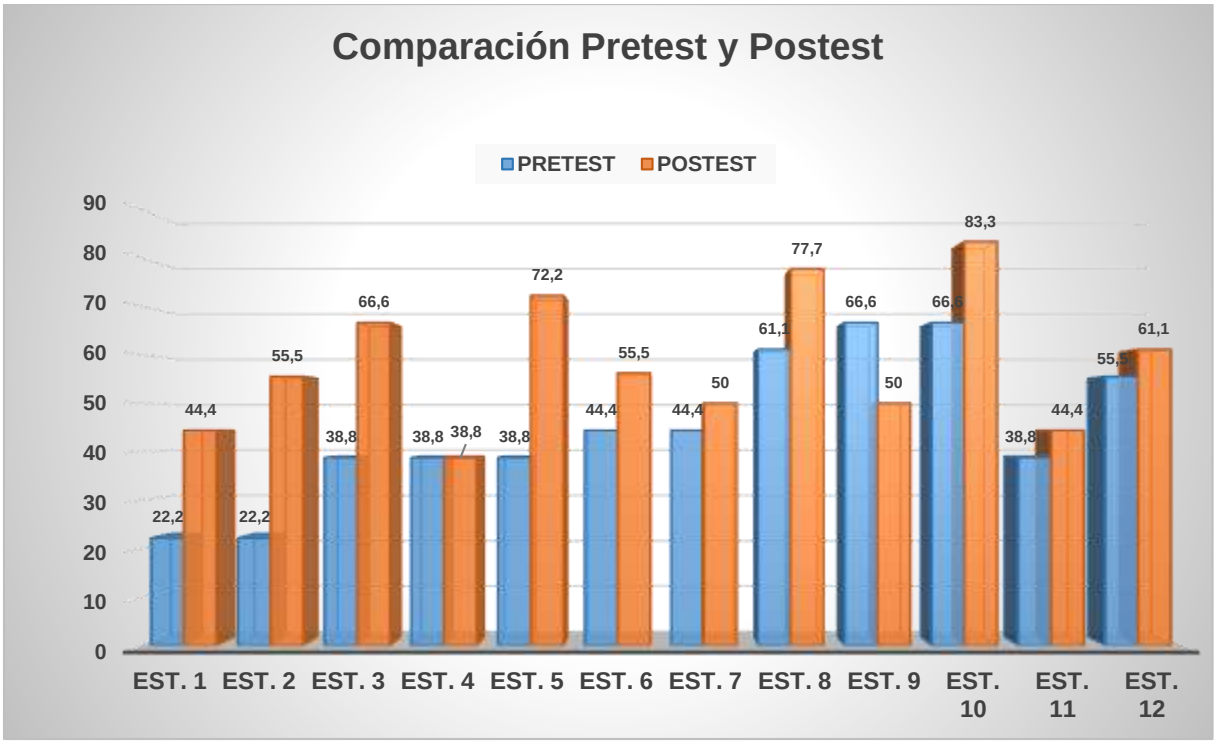
Figura 40. Promedio alcanzado en el postest por cada competencia.



Al obtener los resultados del pretest, y promediar el desempeño general de los estudiantes por cada competencia, es correcto afirmar que la competencia más destacada es la explicación de fenómenos, aunque apenas sobrepasa el porcentaje aprobatorio; en cuanto a la indagación y el uso comprensivo del conocimiento científico, sus resultados son bajos y dan una alerta en cuanto a la intensificación de actividades que propendan por el fortalecimiento en todas las competencias científicas con los estudiantes del grupo experimental.

4.8 Comparación de resultados pretest y postest

Figura 41. Comparación de resultados pretest y postest



La relación de los resultados de la prueba cognitiva previa y posterior se presentan en esta gráfica, evidenciándose una mejora en los resultados del postest, por lo que se considera que las actividades llevadas a cabo con el grupo experimental fueron de ayuda para fortalecer sus conocimientos en el ámbito de las ciencias naturales.

Se aprecia, que uno de los resultados con mayor contraste entre el pretest y el postest, es el del estudiante número 5, quien obtuvo una diferencia de 33,4% por encima del pretest, lo que se considera un dato significativo.

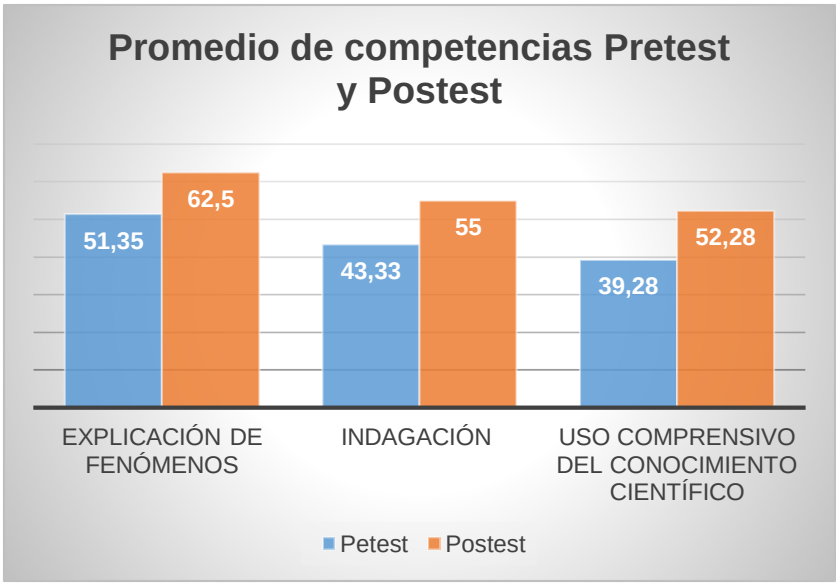
De la misma manera, es notable el resultado del estudiante número 11, quien fue el único que obtuvo mayor puntuación en el pretest que en el postest, por lo que se deben retomar y fortalecer conceptos para contribuir en el desempeño cognitivo de este alumno en particular.

En el caso del estudiante número 4, no se evidencio mejora pero tampoco una disminución de su puntaje, sin embargo, 38,8 es un porcentaje bajo; por lo que se hace necesario seguir fortaleciendo las capacidades de este joven a través de estrategias pedagógicas en las ciencias naturales.

Mediante la aplicación de estas pruebas se logró diagnosticar y fortalecer los conceptos relacionados con biología celular y microbiología, en los estudiantes pertenecientes al grupo experimental, permitiendo establecer una comparación entre el estado inicial de los educandos y el avance obtenido después de la aplicación de las estrategias pedagógicas diseñadas en la presente investigación.

Se logró un incremento general del 13,5% en el postest, comparado con el pretest; ya que el primer promedio fue de 44,85% y el segundo, de 58,3%. Por lo tanto, en relación con las pruebas de conocimientos, se concluye que hubo una mejora general en la demostración de saberes.

Figura 42. Comparación del promedio de competencias entre el pretest y el postest.



Al contrastar los datos obtenidos en el desempeño general de las competencias científicas de los estudiantes evaluados, se observa que hubo un incremento en cada una de ellas en la presentación del postest, lo que indica mejora de resultados y fortalecimiento de dichas competencias en los jóvenes, sin embargo, es importante reconocer que los resultados no son del todo satisfactorios puesto que los porcentajes del postest, a pesar

de haber incrementado en comparación con el pretest, siguen siendo bajos, en especial en la competencia del uso comprensivo del conocimiento científico, indicando que los alumnos aun no poseen las habilidades suficientes para comprender y usar nociones, conceptos y teorías de las ciencias naturales en la solución de problemas.

Este análisis sugiere que se deben buscar estrategias en el fortalecimiento de las competencias, puesto que aún se encuentran falencias en este aspecto.

5. Conclusiones y recomendaciones

5.1 Conclusiones

- Mediante este trabajo final de maestría en profundización, fue posible implementar estrategias lúdicas, pedagógicas y tecnológicas que lograron facilitar el aprendizaje significativo de la microbiología en los estudiantes de básica secundaria que hicieron parte del grupo experimental, obteniéndose resultados positivos al realizar la evaluación sobre la pertinencia e impacto de las mismas, y evidenciando que los conocimientos adquiridos por los educandos durante este proceso, fueron motivados por la experiencia, el dinamismo y las vivencias.

- En lo concerniente a la lúdica, mediante el juego de la escalera, se demostró la importancia del juego, el movimiento y la diversión en el aprendizaje, puesto que los estudiantes se interesaron en la temática, -a pesar de ser teórica en ese momento- haciendo parte de la competencia, lanzando el dado, caminando por el tablero y respondiendo las preguntas. Se notó también que se preparaban previamente para evitar equivocarse en las respuestas y que las diversas variaciones del juego les generaban efusividad. Con esta actividad, se inició el proceso del aprendizaje significativo, dado que se motivó la adquisición de conocimientos y fortalecimiento de competencias, a través de los sentidos y las emociones de los estudiantes.

- El álbum de microorganismos Micromundo, fue una de las estrategias más sobresalientes durante las sesiones de estudio con el grupo experimental, ya que como elemento innovador, se integraron las TIC, lo que incentivó el interés de los estudiantes. A esto se suma la dinámica de la aplicación, en la que se

iban desbloqueando figuras de acuerdo al avance conceptual de cada estudiante, evaluado por participaciones y exposiciones de temáticas relacionadas con biología celular y microbiología, lo que permitió una motivación permanente con una actitud expectante hacia las nuevas figuras que iban a lograr desbloquear donde cada uno deseaba ser el primero en lograrlo.

Con el RED Micromundo, se aplicó el aprendizaje por descubrimiento, ya que la herramienta interactiva permitía conocer poco a poco nuevos microorganismos, sus utilidades, beneficios, o potenciales peligros; al mismo tiempo que les mostraba opciones laborales en el ámbito de las ciencias; lo que con el transcurso de las sesiones, dejaba descubrir nuevos conceptos y temas de interés del contexto de los jóvenes, generando conocimientos de fácil comprensión y aplicación en la cotidianidad.

Otra de las ventajas de la implementación del recurso de Micromundo, es la de poder integrar la lúdica del juego de la escalera para motivar la adquisición de los códigos de desbloqueo, y así instigar a los estudiantes a que leyeran en casa, investigaran y se informaran antes de llegar a la sesión de trabajo, con el pasar de las clases, fue mayor la participación y el diálogo en torno a todos los usos, ventajas y peligros que pueden representar los microorganismos.

Por otra parte, el Micromundo se acopla a las necesidades de los estudiantes, quienes en la actualidad usan todo tipo de dispositivos móviles, saben acceder a información en la web y sienten gusto por la innovación tecnológica, por lo que sobresale que estas tecnologías puedan ser usadas para aprender en clase.

El álbum de microorganismos también ofrece a los jóvenes la oportunidad de contrastar los microorganismos más comunes en el entorno a través del microscopio, lo que genera una complementariedad entre el uso de la tecnología para facilitar el entendimiento de la teoría y la práctica a partir de experiencias de laboratorio en las que podían conocer varios de los aspectos de los microorganismos encontrados en el Micromundo.

- La implementación de las guías de laboratorio ‹‹viendo lo invisible››, fue de gran utilidad, ya que establecían técnicas de laboratorio básicas en el estudio de la microbiología y que profundizaban en el conocimiento de microorganismos muy comunes y de gran importancia en varias ramas de la ciencia y la sociedad,

como el hongo de la roya (*Hemileia vastatrix*), las bacterias acido-lácticas (*Lactobacillus bulgaricus*), la levadura de pan (*Saccharomyces cerevisae*), entre otros microorganismos. En total se desarrollaron siete prácticas, que llevaron a la realidad varios de los conceptos afianzados con el Micromundo y el juego de la escalera, evidenciando desde el microscopio la forma, color, movimiento, hábitos y muchas otras características propias de dichos organismos.

Esta parte del trabajo, llevó un punto muy importante del aprendizaje, porque los estudiantes tuvieron la oportunidad de manipular, observar y estudiar de primera mano la biología de microorganismos cotidianos.

- Mediante métodos cuantitativos como tablas de datos, gráficos y porcentajes, fue posible evaluar la influencia de estas estrategias en el aprendizaje de los estudiantes, obteniendo resultados favorables en todas ellas, puesto que como se evidencia en los resultados, hubo avances evidentes en el postest contrastado con el pretest, al igual que los altos valores generados en el análisis de la prueba motivacional. Por su parte, el álbum Micromundo y las guías "Viendo lo invisible" favorecieron la relación entre la teoría y la práctica, incluyendo las tecnologías de la información y la comunicación.

- El test de conocimientos aplicado al iniciar y al finalizar el trabajo con el grupo experimental, demostró unos conocimientos previos, que mejoraron después de desarrollar las demás actividades diseñadas para tal fin y promovieron la apropiación de conceptos relacionados con la microbiología.

- Las competencias científicas evaluadas por el ICFES, también fueron objeto de estudio de este trabajo, obteniendo que en la que más se destacan los estudiantes es en la explicación de fenómenos, seguida de la indagación y finalmente el uso comprensivo del conocimiento científico; esto como resultado de la comparación entre el pretest y el postest, teniendo el mismo comportamiento en ambos, aunque en el postest todos los estudiantes aumentaron su promedio en las competencias a nivel general, siguieron ocupando el mismo lugar.

- La aplicación de una prueba de percepción motivacional tipo Likert tuvo como objetivo medir el grado de motivación de los estudiantes hacia el aprendizaje de las ciencias; por lo que se puede concluir que la este es uno de los aspectos más importantes en el desarrollo de un trabajo pedagógico, puesto que aumenta las expectativas de los estudiantes y los dispone adecuadamente a las actividades de clase de todo tipo: teóricas, prácticas, lúdicas o tecnológicas; por lo que se hace importante alimentar constantemente la motivación en los jóvenes y así captar su interés y energía en los procesos de enseñanza y aprendizaje.

- Como conclusión general de este trabajo, se establece que es posible facilitar el aprendizaje significativo de la microbiología a través de diferentes estrategias que motiven el interés e insten a los estudiantes a la práctica y la innovación, además de tener en cuenta los saberes previos y el fortalecimiento de las competencias científicas.

5.2 Recomendaciones

- Como se demostró en este documento, el hecho de crear convocatorias abiertas para conformar grupos experimentales es una estrategia que puede, en muchos casos, ayudar a la obtención de resultados favorables, puesto que se trabaja con estudiantes interesados en pertenecer al equipo, que se motivan bajo sus propia iniciativa, lo que enriquece el valor investigativo del trabajo, al igual que el aprendizaje significativo en los educandos.

- Es conveniente crear actividades de clase que propendan por la diversión y el disfrute del aprendizaje, mediante juegos, competencias, interacción con las tecnologías, entre otros que permitan realizar un proceso d retroalimentación constante y evaluación formativa.

- Vincular los contenidos temáticos de la investigación con el contexto estudiantil es muy importante, puesto que se reconocen los elementos del entorno social,

familiar y cultural de los alumnos, permitiendo mayor arraigo de los aprendizajes.

- Finalmente, pero no menos importante, es apropiado invertir más tiempo y esfuerzo en proyectos investigativos, puesto que si se cuenta con un grupo de estudiantes motivados, hay que alimentar ese interés constantemente, por lo que los grandes resultados dependen también de grandes sacrificios.

- Todas las estrategias aquí expuestas, pueden ser aplicadas con grupos de estudiantes de distintos niveles, adaptándolas a las condiciones y necesidades de cada contexto, sin importar si se ha delimitado un número de alumnos o si se aplica libremente a diferentes personas.

A. Anexo. Inscripción SICMA

SEMILLERO DE INVESTIGACIÓN EN CIENCIAS, MARÍA AUXILIADORA (SICMA)

En busca del mejoramiento de la calidad académica, la Institución Educativa María Auxiliadora, en cabeza del área de Ciencias Naturales convoca a inscripciones del proyecto SICMA, con el objetivo de fortalecer las competencias científicas en los estudiantes de básica secundaria. (Grados sexto, séptimo, octavo y noveno).

FICHA DE INSCRIPCIÓN

- Datos del estudiante:

Nombre completo:

_____

_

Número T.I: _____ Grado: _____

Dirección: _____Teléfono: _____

Motivos por los que desea inscribirse:

_____

_____

_____

_____

____

- Datos del acudiente:

Nombre: _____ c.c.

_____

Teléfono: _____ Dirección:

_____

Las inscripciones se realizarán entre el 31 de enero y el 8 de febrero. Cerrado este proceso se llamará a reunión de estudiantes inscritos.

B. Anexo. Test de conocimientos

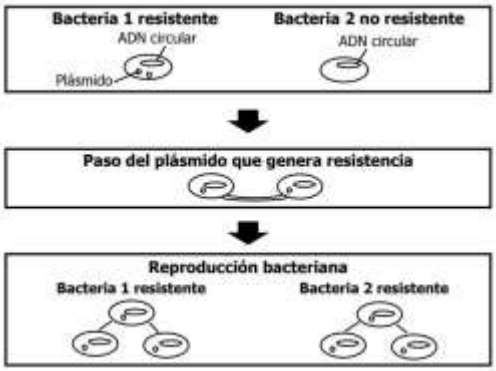
SEMILLERO DE INVESTIGACIÓN EN CIENCIAS, MARÍA AUXILIADORA (SICMA)

TEST DE CONOCIMIENTOS

Docente: Angela Patricia Sabogal Estudiante: _____

A continuación encontrarás un cuestionario de 18 preguntas –todas validadas por el ICFES- de selección múltiple con única respuesta. Marca con una equis (X) la respuesta que consideres correcta.

1. La bacteria de la tuberculosis es tratada con un antibiótico por varios meses. Durante ese tiempo, algunas bacterias pueden sufrir mutaciones en los plásmidos que les confieren resistencia a estas drogas. La siguiente figura muestra el proceso por medio del cual las bacterias intercambian plásmidos.



(Tomado de: cuadernillo de prueba Ciencias Naturales ICFES-MEN. SABER 9° 2015)

La presencia de los plásmidos en estas bacterias representa una ventaja, porque

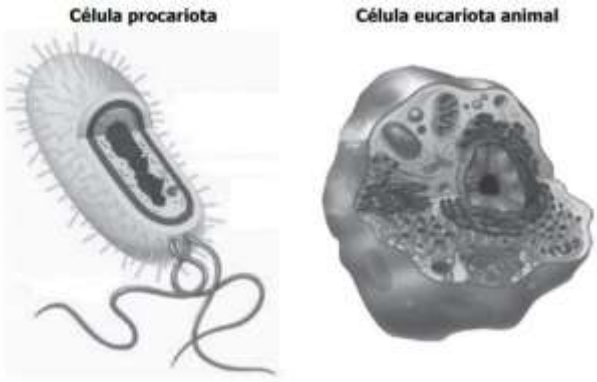
A. pueden proteger a esta población ante un antibiótico.
B. generan daño a los antibióticos suministrados.
C. poseen todo el material genético para la actividad celular.
D. los plásmidos son inmunes a todos los antibióticos.

2. Un grupo de investigadores compara el tipo de bacterias presentes en las vías respiratorias de algunos campesinos enfermos y de algunos animales de sus fincas. Con los resultados de esta comparación, ¿cuál de las siguientes preguntas podría responder este grupo de investigadores?

A. ¿En cuánto tiempo los campesinos y los animales pueden curarse de la enfermedad?
B. ¿Qué bacterias que causan enfermedad en los campesinos las adquirieron de sus animales?
C. ¿Qué tipo de bacterias pueden curar la enfermedad en los campesinos y en los animales?
D. ¿Qué dieta deben seguir los campesinos y animales una vez sean curados de la enfermedad?

(Tomado de: cuadernillo de prueba Ciencias Naturales ICFES-MEN.SABER 9° 2015)

3. Observa las siguientes imágenes de una célula procariota y una célula eucariota animal.



(Tomado de: cuadernillo de prueba Ciencias Naturales ICFES-MEN. SABER 9° 2015)

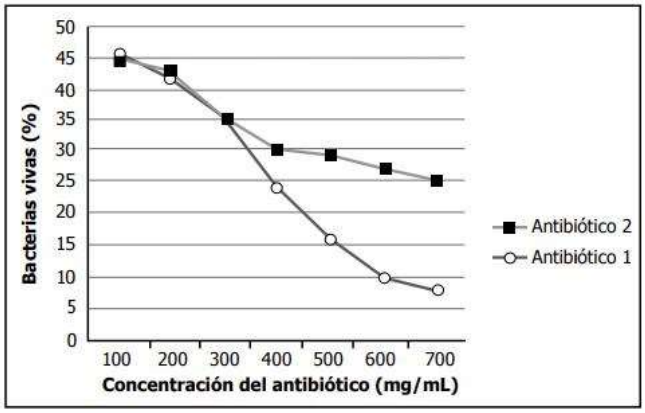
Si se comparan estos dos tipos de células, se puede afirmar que una característica común es

A. la membrana celular que regula el intercambio de sustancias.
B. la pared celular que les da rigidez y forma.
C. la posibilidad de formar tejidos, órganos y sistemas.
D. los flagelos que les permite desplazarse por su entorno.

4. Diana se comió un paquete de papas de sabor natural y al cabo de un tiempo sintió malestar general, vómito y diarrea. Luego, en el hospital, le diagnosticaron un problema gastrointestinal por intoxicación. ¿Qué precauciones debió tener Diana antes de consumir este alimento?

A. Revisar la fecha de fabricación del producto.
B. Revisar la fecha de caducidad del producto.
C. Revisar el tipo de material en el que se envasó.
D. Revisar los componentes con los que se fabricó.

5. Se realizó un estudio para comparar la efectividad de dos antibióticos sobre un cultivo de bacterias. La gráfica muestra los resultados en diferentes concentraciones de los antibióticos.



(Tomado de: cuadernillo de prueba ICFES-MEN. SABER 9° 2015)

De acuerdo con los datos de la gráfica, se puede afirmar que

A. el antibiótico 1 es más efectivo que el 2 en cualquier concentración.
B. el antibiótico 1 es el mejor porque deja menos bacterias vivas en altas concentraciones.
C. el antibiótico 2 es más efectivo que el 1 en bajas concentraciones.
D. el antibiótico 2 es el mejor porque deja menos bacterias vivas en bajas concentraciones.

6. Juan despertó una mañana con mucha diarrea y vómito y le diagnosticaron amibiasis. Para evitar que Juan contagie su enfermedad a sus compañeros de clase, su mamá le recomendó que

A. se lavara las manos después de entrar al baño.
B. comiera muchas frutas y verduras.
C. se bañara bien antes de ir a estudiar.
D. tomara muchos líquidos.

(Tomado de: Cuadernillo de prueba Ciencias Naturales ICFES-MEN. SABER 5° 2012)

7. Durante el siglo XVll, un médico fabricó un microscopio con el cual descubrió en muestras de agua algunos seres vivos que fueron llamados animales unicelulares. Con el desarrollo de microscopios más potentes en el siglo XX, se logró caracterizar estos seres vivos y se cambió su ubicación a la de un reino independiente, reino protista. Según esta información, se puede afirmar que

A. los protistos nunca fueron considerados animales unicelulares.
B. la nueva tecnología permitió diferenciar estos seres vivos de los demás.
C. el origen de nuevos seres vivos depende del uso del microscopio.
D. la clasificación de los seres vivos nunca ha cambiado desde el siglo XVll.

(Tomado de: cuadernillo de prueba Ciencias Naturales ICFES-MEN. SABER 5° 2014)

8. La clasificación de los virus es un punto de discusión en la biología, ya que no se ha establecido si se trata de organismos vivos o no. Una de las principales razones para que este hecho ocurra se debe a que los virus

A. **no se pueden autorreplicar sin infectar una célula**
B. no tienen material genético
C. son muy pequeños
D. tienen proteínas en su estructura

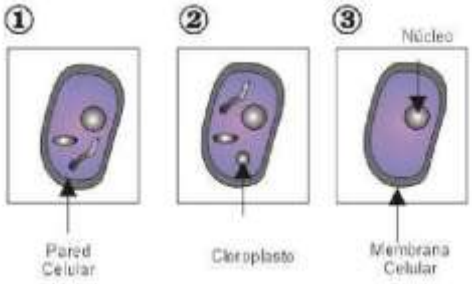
(Tomado de: documento libre Pruebas de estado. ICFES)

9. En los mamíferos, los glóbulos rojos (un tipo de células sanguíneas) se forman en la médula de algunos huesos y a medida que estas células crecen y entran en la sangre pierden el núcleo. En un experimento se extrae sangre de un mamífero, se aíslan sus glóbulos rojos y éstos son colocados luego en las condiciones de laboratorio necesarias para que puedan seguir viviendo y funcionando adecuadamente. Si al cabo de un tiempo se examina la muestra del laboratorio se esperaría que el número de glóbulos rojos

A. haya aumentado y las nuevas células carezcan de núcleo igual a las que les dieron origen
B. haya aumentado pero las nuevas células no puedan sintetizar proteínas
C. no haya aumentado puesto que aunque los glóbulos rojos se dividan, las nuevas células producidas no serán iguales a las que les dieron origen
D. **no hayan aumentado ya que las células no pudieron dividirse y dar origen a otras células nuevas**

(Tomado de: documento libre Pruebas de estado. ICFES)

10. En un laboratorio se tenían células animales y vegetales pero se revolvieron. Ahora un investigador ha identificado algunas estructuras, con las cuales podría decirse que



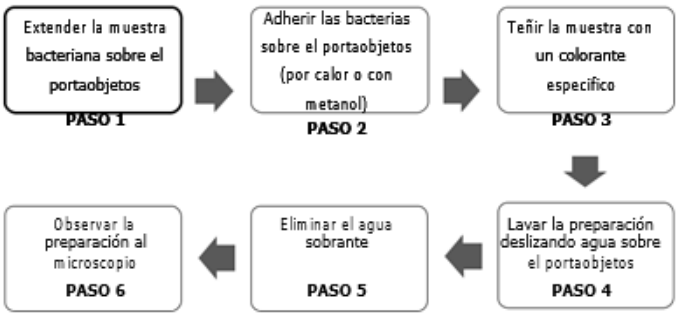
(Tomado de: documento libre Pruebas de estado. ICFES)

A. 1 y 2 son células vegetales, pero 3 no se puede determinar
B. 1, 2 y 3 son células vegetales
C. 1 y 3 son células animales y 2 es vegetal
D. 1 y 3 son células animales y 2 no se puede terminar

11. Los espermicidas son químicos que matan espermatozoides pero producen abrasiones en las paredes vaginales. Una pareja utiliza como método anticonceptivo un diafragma que se inserta en la vagina creando una barrera para la llegada de los espermatozoides al útero y que libera un espermicida. El hombre se contagió de sida y poco tiempo después la mujer también contrajo la enfermedad. La mujer no entiende cómo, teniendo un método que impide el paso de los espermatozoides, pudo contraer la enfermedad, la razón por la cual la mujer contrajo la enfermedad es porque

A. Un espermatozoide invadido por el virus superó la barrera, llegó al útero y causo la infección
B. El espermicida mata los espermatozoides pero no los virus, los cuales llegaron al torrente sanguíneo a través de las abrasiones.
C. Los espermatozoides infectados llegaron al torrente sanguíneo a través de las abrasiones vaginales e infectaron otras células
D. El virus se transmite a través del aire y al compartir los mismos ambientes el virus ingreso al torrente sanguíneo - (Tomado de: Prueba SABER 11 ciencias Naturales. 2011)

12. Los métodos habituales para teñir las células permiten la observación de bacterias al microscopio porque aumentan el contraste de estas con el medio. Los pasos fundamentales para colorearlas y observarlas al microscopio se muestran en la siguiente figura



Después de enfocar el microscopio sobre la muestra, un estudiante no logró observar ninguna bacteria sobre el portaobjetos y recordó que no había realizado el paso 2, ¿por qué el estudiante no pudo observar bacterias?

A. Porque en las superficies frías las bacterias no absorben el colorante
B. Porque el colorante no penetró a las bacterias y durante el paso 5 fue arrastrado por el agua

C. Porque el calentamiento del portaobjetos rompió las paredes y las membranas de las bacterias.

D. Porque las bacterias no quedaron adheridas al portaobjetos y durante el paso 4 la muestra fue arrastrada por el agua.

(Tomado de: Prueba SABER 11 ciencias Naturales. 2011)

13. Los espermatozoides tienen como función la fecundación de un óvulo. Su estructura es muy sencilla constan de: un núcleo, un cuello y un flagelo, éste último de gran utilidad para movilizarse por el aparato reproductor femenino en busca del óvulo. Además del material genético y el flagelo, los espermatozoides cuentan con muy pocos organelos, uno de los cuales es muy abundante. Teniendo en cuenta la función de los espermatozoides, usted podría suponer que el tipo de organelo más abundante en estas células es

A. **la mitocondria.**

B. el lisosoma.

C. el ribosoma.

D. el núcleo.

(Tomado de: ejemplos de preguntas estado. Biología. 2010)

14. La tabla muestra las características de las células de tres organismos diferentes:

Organismo 1	Organismo 2	Organismo 3
Ausencia de membrana núclear	Presencia de membrana núclear	Presencia de membrana núclear
Presencia de ribosomas	Presencia de ribosomas	Presencia de ribosomas
Ausencia de cloroplastos	Presencia de cloroplastos	Ausencia de cloroplastos
Muchos hacen fotosíntesis	Todos hacen fotosíntesis	No hacen fotosíntesis
Algunos con paredes de péptido glucano	Paredes de celulosa	Algunos con paredes de quitina

De acuerdo con estas características dichos organismos pertenecen en su orden a los reinos

A. protista, vegetal y mónera.

B. mónera, animal y hongos.

C. protista, hongos y animal.

D. mónera, vegetal y hongos.

15. La penicilina es uno de los antibióticos más ampliamente utilizados. Su acción específica consiste en evitar la formación de la red de peptidoglucano, un compuesto químico esencial en la estructura de las paredes celulares de muchos organismos. La razón más probable por la cual la penicilina no afecta las células de los mamíferos es porque éstas

A. son impermeables a la penicilina.
B. **no poseen pared celular**
C. poseen paredes celulares muy gruesas
D. presentan baja cantidad de peptidoglucano en su pared.

(Tomado de: ejemplos de preguntas. Examen de estado. Biología. 2010)

16. Las levaduras pueden obtener energía, a partir de los azúcares, por dos vías diferentes. Durante la fermentación una pequeña parte de la energía química contenida en los azúcares - C6 H12O6 - es convertida a ATP usado por la célula. Durante la respiración celular una mayor cantidad de energía química pasa a ATP disponible para las células, como se muestra en las siguientes ecuaciones

FERMENTACIÓN:

$$C_6H_{12}O_6 \longrightarrow 2CO_2 + 2C_2H_5OH + 2\ ATP$$

RESPIRACIÓN CELULAR:

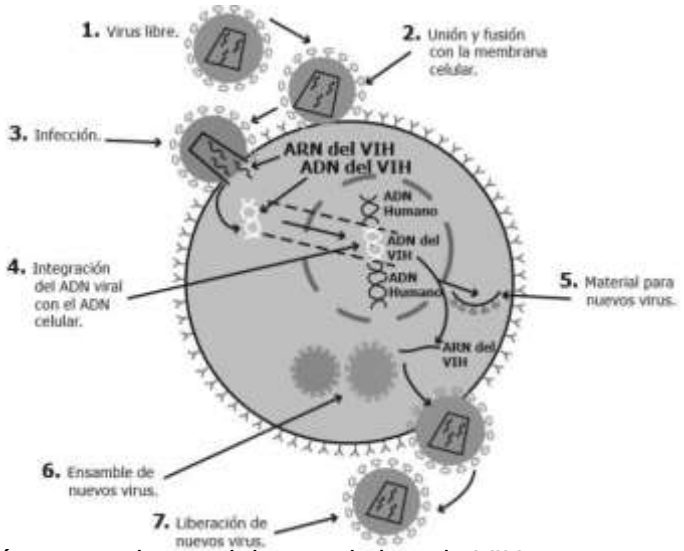
$$C_6H_{12}O_6 + O_2 \longrightarrow 6CO_2 + 6H_2O + 38\ ATP$$

De acuerdo con estas ecuaciones, es posible afirmar que la

A. producción de alcohol depende de la presencia de oxígeno
B. mayor parte de la energía química de la glucosa permanece en el alcohol.
C. levadura necesita oxígeno para producir energía.
D. fermentación en la levadura requiere oxígeno.

(Tomado de: ejemplos de preguntas. Examen de estado. Biología. 2010)

17. El virus del VIH se reproduce como se muestra en el siguiente gráfico.



A partir de esta información se puede concluir que el virus de VIH

A. al integrar su ADN al de la célula utiliza la maquinaria celular para reproducirse.

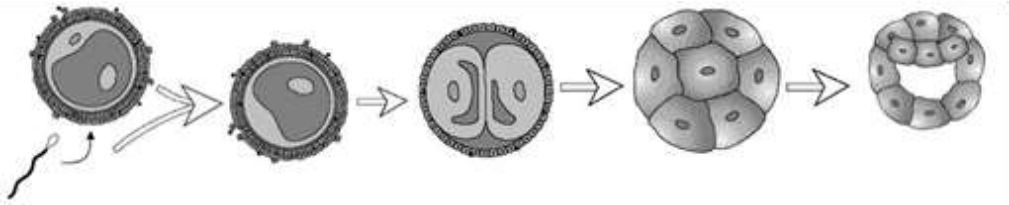
B. al acoplarse con la membrana de la célula utiliza la maquinaria celular para reproducirse

C. interrumpe el proceso de división de la célula infectada.

D. destruye el ADN de la célula infectada para poder reproducirse.

(Tomado de: ejemplos de preguntas. Examen de estado. Biología. 2010)

18.



La figura muestra los primeros estadios del desarrollo de un cigoto de mamífero. Si en el estadio de dos células sucede un accidente y las dos células se separan y continúan su desarrollo en forma independiente, lo más probable es que se produzca

A. un organismo sano y otro de diferente sexo que no llegaría a término
B. dos organismos sanos del mismo sexo
C. dos organismos sanos del mismo o diferente sexo
D. un organismos pero con alguna malformación

(Tomado de: documento libre Pruebas de estado. ICFES)

Tabla 1. Área y competencia evaluada en cada una de las preguntas del pretest.

No. PREG.	ÁREA	COMPETENCIA
1	Microbiología	Explicación de fenómenos
2	Microbiología	Indagación
3	Biología celular	Uso comprensivo del conocimiento científico
4	Microbiología	Explicación de fenómenos
5	Microbiología	Indagación
6	Microbiología	Uso comprensivo del conocimiento científico
7	Microbiología	Indagación
8	Microbiología	Explicación de fenómenos
9	Biología celular	Uso comprensivo del conocimiento científico
10	Biología celular	Uso comprensivo del conocimiento científico
11	Biología celular	Explicación de fenómenos
12	Microbiología	Indagación
13	Biología celular	Uso comprensivo del conocimiento científico
14	Biología celular	Uso comprensivo del conocimiento científico
15	Microbiología	Uso comprensivo del conocimiento científico
16	Microbiología	Explicación de fenómenos
17	Microbiología	Indagación
18	Biología celular	Explicación de fenómenos

C. Anexo. Prueba motivacional.

SEMILLERO DE INVESTIGACIÓN EN CIENCIAS, MARÍA AUXILIADORA (SICMA)

PRUEBA DE PERCEPCIÓN MOTIVACIONAL

Docente: Angela Patricia Sabogal

A continuación encontrarás algunos enunciados que pretenden registrar información acerca de tus actitudes e intereses.

En cada enunciado encontrarás las siguientes opciones:

Totalmente de acuerdo	De acuerdo	Indiferente	En desacuerdo	Totalmente en desacuerdo

Marca con una equis (X) la opción con la que más te identifiques. ¡Gracias por tu participación!

PREGUNTA	CATEGORÍAS				
	Totalmente de acuerdo.	De acuerdo	Indiferente	En desacuerdo	Totalmente en desacuerdo
1. La investigación y la ciencia me generan gran interés y emoción					
2. Solo las personas aburridas y solitarias son las que se destacan en ciencias					
3. Los estudiantes menos destacados también tienen derecho de participar en actividades					

escolares, como el semillero de investigación					
4. Solamente los estudiantes destacados y disciplinados deben hacer parte de semilleros de investigación					
5. Quiero estudiar una carrera relacionada con ciencias porque es lo que más me motiva					
6. La investigación y la ciencia son solo un pasatiempo, no lo quiero como profesión					
7. En el colegio, la clase que más me emociona es la de ciencias naturales					
8. La clase de ciencias naturales es una de las más difíciles, por eso no me agrada					
9. Disfruto muchísimo realizar prácticas de laboratorio					
10. La actitud de mi docente de ciencias es muy importante para sentirme motivado por la clase					
11. La ciencia es complicada y por eso solo algunos logran convertirse en científicos					
12. Pienso que el apoyo de mis padres es					

fundamental para sentirme motivado(a) por las ciencias					
13. Creo que ya no se pueden inventar ni descubrir más cosas, nuestro mundo ya está muy adelantado.					
14. Admiro mucho a las personas que se dedican a estudiar ciencias y a hacer descubrimientos					
15. Prefiero no interesarme por las ciencias, por miedo a que mis compañeros se burlen					
16. Aprendo más fácil y mejor en las clases prácticas que en las teóricas					
17. Me encanta leer y ver videos con información científica					
18. Me aburren algunos programas de T.V como documentales sobre la naturaleza o cosas parecidas					
19. Me sorprendo muchas veces al saber de nuevos avances científicos en el mundo					
20. Creo que el trabajo en el laboratorio es complicado y solo lo					

pueden hacer los que son demasiado inteligentes					

D. Anexo. Reglas para jugar a la escalera gigante.

INSTITUCIÓN EDUCATIVA MARÍA AUXILIADORA.

DOCENTE: Angela Patricia Sabogal Cruz.

El juego de la escalera es muy reconocido a nivel mundial, como una forma de entretenimiento para personas de todas las edades. En el colegio, puedes aprender mucho mientras juegas, solo necesitas buena actitud, un dado y el tablero de escalera para participar.

A continuación encontrarás las reglas del juego, ten en cuenta que para este caso, es la escalera GIGANTE, por lo que el tablero y el dado son de gran tamaño. Como el objetivo es aprender, también habrá una bolsa con fichas en las que encontrarás variedad de preguntas.

Ten en cuenta las siguientes reglas:

1. Juega el número de personas que deseen, no hay límite. Si son más de 10 personas, se recomienda jugar por equipos.
2. Se juega sin zapatos.
3. Cada jugador debe haber estudiado sobre la temática que se va a preguntar, en este caso: MICROBIOLOGÍA.
4. El orden de participación se rifará, lanzando el dado, quien obtenga el mayor puntaje va en primer lugar y así sucesivamente hasta quedar en último quien tenga el menor puntaje.
5. Se empieza desde la casilla de INICIO, el jugador se para sobre ella, lanza el dado y avanza -caminando sobre el tablero- el número de casillas que este indique, al

llegar a la casilla, debe tomar una ficha de la bolsa de preguntas, leerla y responder en 30 segundos, si lo hace correctamente, lanza de nuevo y sigue avanzando, si no lo logra, cede el turno al próximo compañero. **¡OJO!** Cuando el participante no responde la pregunta, en el siguiente turno **NO LANZA EL DADO**, sino que vuelve a tomar una ficha para intentar responder, solo puede volver a lanzar cuando la respuesta sea correcta.

6. Las preguntas que han sido respondidas correctamente salen de la bolsa, solo se incluyen nuevamente si se acaban las fichas y el juego no ha terminado.
7. Si durante el juego se llega a cualquiera de las casillas con el dibujo de la escalera (número 5, 11 y 19) sube hasta la casilla en donde la escalera termina, esto es muy bueno, pues el jugador avanza más.
8. Si durante el juego se llega a cualquiera de las casillas con el dibujo de la serpiente (número 17, 22 y 30) baja hasta la casilla en donde termina la cola, esto no es tan bueno, pues se pierde parte de lo que el jugador ha avanzado.
9. Cuando un participante llega a la casilla de la META, debe responder la pregunta final, que es cualquiera de las que se encuentra en la bolsa. Tiene hasta tres turnos para intentar responder, si no lo consigue, debe devolverse hasta la mitad del juego, es decir, la casilla número 15.
10. Es posible que al tomar una ficha salga una pregunta de regalo, como: ¿Cuánto es 2+2? O un mensaje que diga: Avanza dos casillas, o ¡Vuelve a lanzar! Pero también puedes encontrar mensajes como: Retrocede 3 casillas o Pierde turno.
11. Gana el jugador o equipo que llegue a la meta y conteste correctamente la pregunta final.

Recuerda, para ganar se necesitan conocimientos y un poco de suerte.

¡A divertirse!

E. Anexo. Guías “viendo lo invisible”. Compilación de guías de laboratorio:

¡Viendo lo invisible!

Hacer visible lo invisible es parte del proceso de conocer la microbiología y la biología celular; mediante estas sencillas prácticas, con materiales predominantes en el entorno, los estudiantes serán capaces de comprender lo que escapa a su vista, a través del microscopio.

Se recomienda al docente haber desarrollado previamente los contenidos del álbum de microorganismos: Micromundo, esta herramienta permitirá tener un conocimiento previo y una disposición e interés mayor al aprendizaje de los microorganismos más cotidianos. Es importante acatar las normas de seguridad de laboratorio en el desarrollo de todas las prácticas.

Las siete guías que se relacionan a continuación, fueron diseñadas en el marco del trabajo final de grado de Maestría en Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales –UNAL sede Manizales- de la docente Angela Patricia Sabogal Cruz, como una de las estrategias para facilitar el aprendizaje significativo de la microbiología en los estudiantes de básica secundaria, o de cualquier nivel, que estén interesados en adquirir estos conocimientos.

Contenido

- Guía No. 1. Conociendo el microscopio
- Guía No. 2. Diferenciando células
- Guía No. 3. Preparación de medios de cultivo y siembra de microorganismos
- Guía No. 4. Microorganismos cotidianos: Bacterias acido-lácticas

- Guía No. 5. Microorganismos cotidianas: Penicillium
- Guía No. 6. Microorganismos cotidianos: Levadura de pan
- Guía No. 7. Microorganismos cotidianos: Roya del café

GUÍA No. 1

CONOCIENDO EL MICROSCOPIO

Esp. Angela Patricia Sabogal Cruz Tiempo: 3 horas

Introducción

El microscopio óptico, es una de las herramientas más importantes en el estudio de la microbiología, puesto que permite la visibilidad de organismos que no son observables a simple vista. A partir de la aparición del microscopio, el mundo de la ciencia se revolucionó, tanto, que se realizó el descubrimiento de tres reinos, ya que hasta ese momento solo se consideraba la existencia de plantas y animales.

La creación del microscopio se atribuye al comerciante neerlandés Anthon Van Leewenhoek, quien fue la primera persona en observar microorganismos con su aparato tubular hecho con lentes de aumento; no obstante hay registros de otras personas que también hicieron otros prototipos. A partir de ahí, el microscopio se ha convertido en el elemento más valioso para el estudio de seres minúsculos y ha sufrido evoluciones para lograr cada vez un estudio más profundo. Por eso hoy, en todo laboratorio científico, se encuentra al menos un microscopio.

Objetivo

Conocer las partes y funcionamiento del microscopio óptico.

Materiales

- Microscopio óptico
- Block de notas
- Lápiz
- Borrador

- Muestra biológica (agua de charca, trozo de vegetal , mucosa bucal, o cualquier otra que se tenga al alcance)

Reactivos

- Aceite de inmersión

Procedimiento 1 – Reconociemiento-

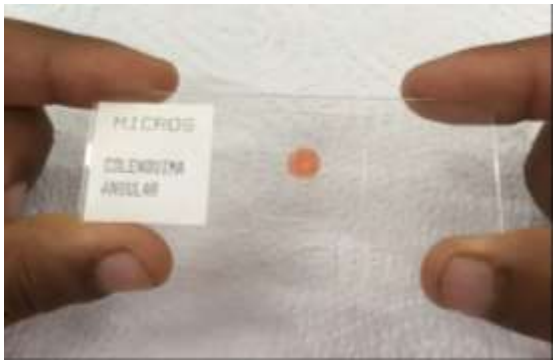
1. Observar detalladamente el microscopio e identificar todas sus partes con ayuda del maestro. Escribir en el block el nombre y función de cada una de las partes. Si es posible, separar las partes para observarlas más a fondo.
2. Dibujar el microscopio especificando los nombres de las partes mencionadas.

Procedimiento 2 –Montaje de muestras-

1. Para montar cualquier tipo de muestra se debe contar con portaobjetos y cubreobjetos o laminillas.
2. Extraer la muestra -si es un corte debe ser lo más fino posible- de pequeña proporción, aproximadamente 4 mm².
3. Se coloca la muestra sobre el portaobjetos, lo más centrada posible
4. Se aplican con gotero los reactivos de tinción -si es necesario-
5. Se cubre con una laminilla, de tal forma que se evite la presencia de burbujas de aire en el montaje

Ejemplo de montaje:

Muestra



1. Portaobjetos
2.
3. Cubreobjetos

Imagen 1. Montaje de muestra biológica en portaobjetos

Procedimiento 3 –Uso y enfoque-

1. Con ayuda del docente, colocar un micropreparado en la platina del microscopio y seguir el paso a paso para enfocar la muestra:
2. El microscopio debe estar con el revólver ubicado en el mínimo aumento (4x)
3. Debe estar a la menor intensidad de luz
4. El portaobjetos con la muestra y su respectivo cubreobjetos, sujeto firmemente en la platina
5. Encender el microscopio y empezar a aumentar poco a poco la intensidad lumínica. Simultáneamente ir moviendo el tornillo macrométrico para acercar la muestra, hasta lograr una imagen.
6. Mover el tornillo micrométrico para dar nitidez a la imagen.
7. Ajustar la luz y la distancia del condensador hasta lograr una visibilidad clara de la muestra.
8. Repetir el proceso con los aumentos de 10x y 40x
9. Antes de colocar el objetivo 100x, colocar una gota de aceite de inmersión sobre el cubreobjetos y deslizar suavemente el revólver, hasta ubicar el objetivo sobre el portaobjetos.
10. Enfocar con el tornillo micrométrico y realizar un dibujo sobre lo observado.
11. El dibujo de una observación microscópica debe realizarse en el mayor aumento posible y de la forma más fiel a la imagen. Para ello se elabora una circunferencia aproximadamente de 10 cm de diámetro y dentro de se dibuja lo observado. Debe tener un rótulo con el nombre de la muestra, los reactivos aplicados y el aumento en que fue observado.

Ejemplo para dibujar observaciones microscópicas:

Análisis de resultados

1. ¿Cómo imagina el mundo de la ciencia, si en la actualidad aun no existiera el microscopio?
2. ¿Qué es lo que más le sorprende al ver células o seres microscópicos?
3. ¿Por qué cree que es necesario dibujar o tomar registros fotográficos de las observaciones al microscopio?
4. ¿Por qué es necesario estudiar los seres vivos microscópicos y las células?

Trabajo en casa

1. Consulte y lea toda la historia de la invención del microscopio de Anthon Van Leewenhoek y compártala con sus compañeros en la próxima sesión de estudio.
2. Realice el informe de laboratorio y preséntelo en la siguiente sesión.

Bibliografía sugerida

- Díez, F. 2004. Técnicas de microscopía óptica. file:///D:/2019/MECEN/TDG/607-608-1-PB.pdf
- Arraiza, N. Viguria, P. Navarro, J. Ainciburu A. (s.f.) Manual de microscopía. https://pagina.jccm.es/museociencias/otras%20actividades%20web/material%20cnr%20web/manual%20de%20microscopia.pdf
- Montes, R. & Osorio Z. (2012). Prácticas de laboratorio de biología celular y molecular. Manizales, Colombia. Universidad Nacional de Colombia.
- https://www.youtube.com/watch?v=57SZHltgSJc&t=2s

GUÍA No. 2

DIFERENCIANDO CÉLULAS

Esp. Angela Patricia Sabogal Cruz Tiempo: 3 horas

Introducción

Es ampliamente conocido que todos los seres vivos estamos conformados de células, y que estas a su vez pueden ser diferentes de acuerdo al tipo de organismo en el que se encuentren, de ahí, precisamente, la diversidad de individuos en la naturaleza.

La clasificación de las células, principalmente obedece a la ausencia o presencia de membranas internas, específicamente la membrana nuclear, que diferencia a las células *procariotas* de las *eucariotas*, siendo las primeras más sencillas y primitivas, ausentes de membrana nuclear, no obstante, poseen un alto valor de supervivencia, han llegado a tener tanto éxito en la naturaleza, que hoy por hoy, se les atribuyen dos Dominios (*archaea* y *bacteria*, respectivamente). Por lo tanto, es de aclarar, que los seres compuestos por células procariotas solo pueden ser unicelulares puesto que no tienen la capacidad de conformar tejidos.

Por su parte, las células eucariotas -más especializadas y evolucionadas- desarrollaron una membrana nuclear, que les permite aislar el ADN del resto del citoplasma, generándole una ventaja tan grande, que le permite conformar tejidos, órganos y sistemas, dando origen así a los organismos multi y pluricelulares, que conforman el dominio Eukarya (algas, protozoos, hongos, plantas y animales). Además, las células eucariotas tienen la capacidad de especializarse en funciones, adquiriendo características propias que responden a las necesidades del organismo, sin embargo, la clasificación más usual para ellas, es la de: eucariota vegetal y animal, diferenciadas por estructuras como la pared celular y los plastidios, que solo se encuentran presentes en la primera.

Objetivo

Identificar con la ayuda del microscopio, las estructuras que diferencian a las células procariotas de las eucariotas, y las animales de las vegetales.

Materiales

- Block de notas
- Microscopio
- Cuchilla o bisturí
- Asas estériles o hisopos
- Muestra bacteriana (agua del baño, alimento en descomposición)
- Portaobjetos
- Cubreobjetos
- Mechero
- Bulbo de cebolla

Reactivos

- Agua destilada
- Azul violeta
- Lugol
- Acetona
- Safranina o fucsina
- Azul de metileno
- Aceite de inmersión

Procedimiento 1. –diferenciación entre célula procariota y eucariota-

Observación de células procariotas

1. Se toma un poco de la muestra bacteriana con un asa estéril y se extiende en el centro del portaobjetos, dibujando un cuadrado. Ejemplo:

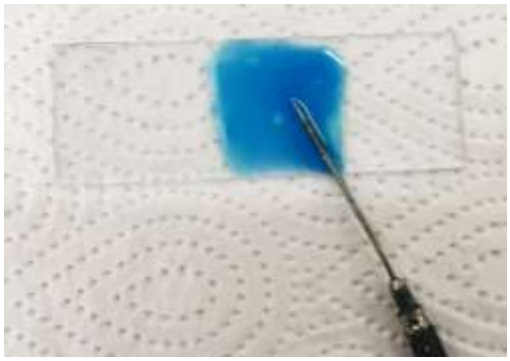


Imagen 1. Ejemplo de montaje de muestra bacteriana sobre portaobjetos

2. Se procede a realizar el proceso de **coloración de Gram**:
   - Se flamea el portaobjetos de forma rápida, hasta que la muestra se vea completamente seca.
   - Se agregan 3 gotas de reactivo azul violeta, y se contabiliza un minuto
   - Se enjuaga con agua destilada
   - Se agregan tres gotas de lugol y se espera un minuto
   - Se agrega acetona y se esperan 30 segundos
   - Se enjuaga nuevamente
   - Se agregan tres gotas de safranina o fucsina y se contabiliza un minuto

- Se enjuaga nuevamente con agua destilada
- Se deja secar al ambiente

3. Se ubica el montaje en el microscopio y se observa a diferentes aumentos, recordando que en 100x hay que usar aceite de inmersión.
4. Se dibuja lo observado, especificando en la forma y el color. Las bacterias Gram+ se tiñen de color rojo-rosado y las Gram- de azul-violeta.

Observación de células eucariotas

5. Se toma un asa estéril o hisopo y se realiza un raspado al interior de la mejilla de una persona, esta muestra se extiende de la misma forma indicada en el punto 1, y se deja secar al ambiente.
6. Se aplican sobre la muestra, dos gotas del reactivo azul de metileno y se coloca el cubreobjetos.
7. Se observa al microscopio en todos los aumentos y se dibuja la forma y las estructuras identificadas dentro de las células.

Imagen 2. Toma de muestra células epiteliales del interior de la mejilla (fotografía autorizada mediante consentimiento informado).

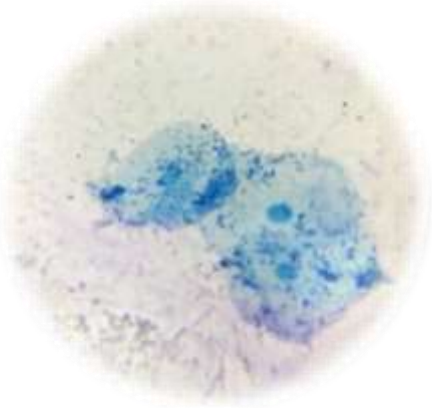


Imagen 3. Células epiteliales observadas al microscopio. Aumento 40X.

Procedimiento 2 –Diferenciación entre eucariota animal y vegetal-

1. Se toma como referencia la última observación del procedimiento anterior, ya que estas células fueron extraídas de una persona, por lo tanto corresponden a células eucariotas animales.
2. Se realiza un corte longitudinal del bulbo de la cebolla y se separa una de sus capas

3. Cuidadosamente, se levanta la delgada membrana que se encuentra en el interior de la capa de la cebolla y se ubica sobre el portaobjetos
4. Se aplican dos gotas de lugol y se deja actuar el colorante por un minuto
5. Se coloca el cubreobjetos y se procede a observar en los cuatro aumentos
6. Se dibuja lo observado, enfatizando en la forma, y las estructuras identificadas dentro de la célula

Análisis de resultados

1. ¿Por qué es necesario realizar un proceso de tinción para poder observar bacterias?
2. Describa la forma de las bacterias observadas y clasifíquelas en bacilos, cocos o espirilos
3. ¿Por qué en estos procedimientos es necesario usar asas o materiales estériles para el montaje?
4. ¿Qué diferencias pudo identificar en la estructura de la célula procariota y la eucariota?
5. ¿Qué diferencias pudo identificar entre las células eucariotas: animal y vegetal?
6. ¿La célula vegetal posee algunas estructuras extra, cuál o cuáles de ellas pudo identificar? Describa la función de cada una

Trabajo en casa

1. ¿Qué tipo de células poseen los hongos? Averigüe las características de este tipo de célula.

2. Realice el informe de laboratorio y preséntelo en la siguiente sesión.

Bibliografía sugerida

- https://okdiario.com/curiosidades/celula-eucariotas-procariotas-861391
- https://www.youtube.com/watch?v=FJx0auAdQsw
- https://www.ecologiaverde.com/semejanza-y-diferencia-entre-celula-animal-y-vegetal-1533.html
- https://www.ecured.cu/Tinci%C3%B3n_de_Gram

- Montes, R. & Osorio Z. (2012). Prácticas de laboratorio de biología celular y molecular. Manizales, Colombia. Universidad Nacional de Colombia.

GUÍA No. 3

PREPARACIÓN DE MEDIOS DE CULTIVO Y SIEMBRA DE MICROORGANISMOS

Esp. Angela Patricia Sabogal Cruz Tiempo: 1 semana

Introducción

En el estudio de la microbiología, es muy importante preparar medios nutritivos en los cuáles puedan crecer los microorganismos, asemejando las condiciones de su entorno natural; tal como lo hizo el conocido padre de la microbiología Luis Pasteur en el siglo XIX, quien de forma experimental, preparó caldos de cultivo con carne y otros sustratos, obteniendo buenos resultados en el crecimiento de los microorganismos.

En la actualidad, se han sintetizado diferentes tipos de nutrientes, generales y específicos para el crecimiento de microorganismos, y se distribuyen de forma comercial a los laboratorios de ciencias, facilitando la preparación del medio y la siembra del microorganismo de interés. Estos medios se conocen con el nombre de “Agar” para preparación liquida y sólida.

Objetivo

Preparar medios de cultivo microbiológico, líquidos y sólidos.

Materiales

- Agar sólido
- Agar caldo
- Muestras biológicas contaminadas con microorganismos
- Asas metálicas
- Tapones estériles
- Cajas de Petri
- Tubos de ensayo
- Balanza analítica o gramera digital
- Autoclave u olla exprés
- Pipetas estériles
- Mechero
- Guantes de látex
- Tapabocas
- Gafas de seguridad
- Block de notas

Reactivos

- Agua destilada

Procedimiento

1. En el autoclave, se colocan todos los materiales a esterilizar (cajas de Petri, Erlenmeyer, pipetas) -si no se cuenta con autoclave, una olla expres puede hacer las veces- y se dejan por 20 minutos.
2. Agar sólido: Para el crecimiento de variedad de microorganismos, se recomienda preparar *agar nutritivo*. Se siguen las instrucciones de preparación del medio, que se encuentran en el empaque del mismo, procediendo a pesar los gramos necesarios en la balanza analítica, disolverlo en agua destilada y autoclavarlo. Luego se vierte en la tapa pequeña de la caja de Petri –en posición de seguridad- y en medio de dos mecheros encendidos para evitar contaminación. Se deja solidificar por algunas horas.
3. Agar caldo: se pesa el agar de acuerdo a las instrucciones de la etiqueta, y se disuelve en agua destilada caliente, esta mezcla se vierte en el tubo de ensayo –en medio de dos mecheros encendidos- se sella con un tapón estéril y se deja reposar.

4. *Siembra en agar sólido*: se verifica que el agar esté solidificado –textura gelatinosa- golpeando suavemente la tapa y observando que no hayan ondulaciones en el medio. Se procede a sembrar, sino se cuenta con cabina de flujo laminar, se encienden dos mecheros, uno a cada lado del medio de cultivo, se toma un poco de muestra de microorganismos con un asa y en posición de seguridad se pasa suavemente el asa sobre el agar, linealmente y en forma horizontal a través de todo el medio (ver imagen 1), si se van a realizar más siembras y el asa es metálica, se procede a calentar la punta del asa al rojo vivo en el mechero y se repite el procedimiento.

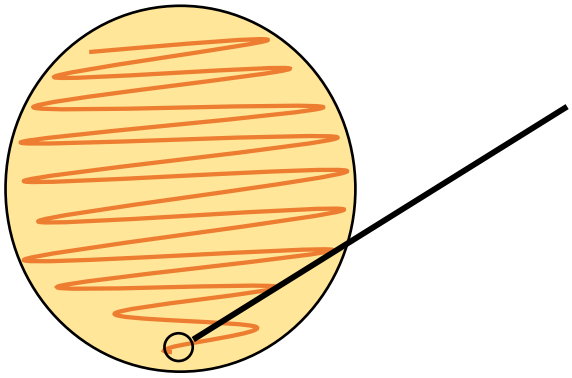


Imagen 1. Ejemplo de siembra en medio sólido

5. *Siembra en medio líquido*: se encienden los mecheros y se flamea el asa, se destapa la muestra que contiene los microorganismos (cultivo de agar sólido o directamente de la muestra biológica), se inserta el asa en la muestra, se tapa rápidamente y se destapa el tubo de ensayo, se flamea la boca del tubo y luego se introduce el asa en el caldo, se flamea de nuevo la boca del tubo y se tapa el medio.
6. Dejar los medios de cultivo el tiempo necesario para el crecimiento de los microorganismos –esto depende del tipo de organismo que se esté utilizando-
7. **Importante:** seguir siempre las instrucciones de preparación dispuestas en la etiqueta del producto e inactivar todos los residuos después del procedimiento, mediante calor, en el autoclave.
8. Revisar los cultivos pasados tres días de la siembra, y seguir observándolos por una semana más, todos los días; realizando dibujos en el block de notas y tomando apuntes de los cambios en los medios.

Análisis de resultados

1. ¿Por qué es necesario usar en este tipo de procedimientos solo agua destilada?
2. ¿Qué sucedería si no se realizara el proceso de esterilización de los materiales de laboratorio?
3. ¿Por qué razón se usan medios de cultivo líquidos y sólidos?
4. ¿Cuál es la razón de que se flamee el asa y la boca del tubo de ensayo?
5. ¿Por qué cree que crecen colonias de microorganismos en sustratos diferentes a los medios de cultivo de laboratorio?

Trabajo en casa

1. Investigue cuáles son los tipos de agar existentes y para qué se usan.
2. Realice el informe de laboratorio y preséntelo en la siguiente sesión.

Bibliografía sugerida

- Gutiérrez, S. Garcés, A. & Saravia, K. (2008). Preparación de medios de cultivo. http://www.ucv.ve/fileadmin/user_upload/facultad_farmacia/catedraMicro/10_Preparaci%C3%B3n_de_medios_de_cultivo.pdf
- https://www.youtube.com/watch?v=YGoPu0cn9ms

GUÍA No. 4 -Micromundo figura 1-

MICROORGANISMOS COTIDIANOS: BACTERIAS ACIDO-LÁCTICAS

Esp. Angela Patricia Sabogal Cruz

Tiempo: 1 hora

Introducción

Aunque son miles los microorganismos con los que interactuamos a diario, hay algunos de gran importancia para el hombre, por su utilidad; este caso se trata de las bacterias ácido lácticas (*Lactobacillus bulgaricus*), que son un tipo de bacilo apreciado por su capacidad de transformar la leche en diversos productos como el yogurt o el queso, gracias a sus procesos bioquímicos. De esta manera, a través de los años, la industria alimenticia lo ha aislado e implementado en la fabricación de muchos derivados lácteos, siendo hoy por hoy una bacteria muy relevante en la riqueza de nuestra dieta., cumpliendo funciones hasta en la regulación del tracto intestinal, entre otras, que contribuyen a una buena digestión. Por lo tanto, de igual importancia es conocerla, estudiarla y aplicarla en nuestro contexto.

Objetivo

Comprender la importancia del uso de las bacterias ácido-lácticas en la industria alimenticia.

Materiales

- Microscopio
- Block de notas
- Lápiz y colores
- Portaobjetos
- Mechero bunsen
- Asas o palillos
- Yogurt (con probióticos)
- Guantes de látex
- Tapabocas
- Gafas de protección

Reactivos

- Agua destilada
- Azul de metileno
- Metanol al 70%

Procedimiento

1. Tomar una gota de yogurt y colocarla en el centro del portaobjetos, diluirla con una gota de agua.
2. Con otro portaobjetos, extender la muestra por toda la placa.
3. Fijar la muestra flameándola suavemente –que no alcance una temperatura que pueda quemar la piel-
4. Para eliminar la grasa del yogurt, se procede a aplicar varias gotas de metanol al 70% sobre el montaje, de tal forma que se cubra todo y dejar secar al ambiente.
5. Para teñir los bacilos, se aplican unas gotas de azul de metileno y se deja actuar por cinco minutos. Después de transcurrido este tiempo se lava la placa con agua destilada.
6. Secar con papel absorbente el portaobjetos por debajo y observar hasta el mayor aumento.
7. Dibujar y rotular las observaciones

Imagen 1. Montaje de la muestra de lacto bacilos del yogurt

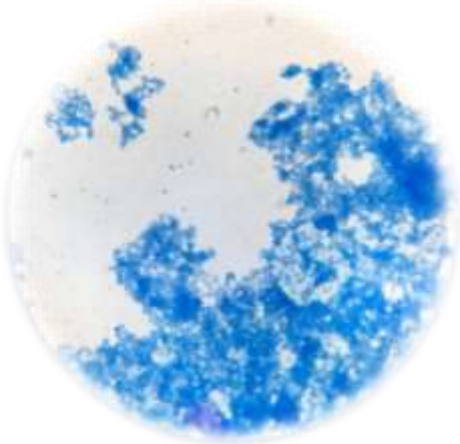


Imagen 2. Observación de lacto bacilos al microscopio. Aumento: 40X

Análisis de resultados

1. ¿Por qué no es posible usar cualquier clase de yogurt para esta práctica?
2. ¿Existen más microorganismos que actúen en el proceso fermentativo del yogurt? ¿Cuáles?
3. ¿Cuantas formas distintas de microrganismos pudo observar en la preparación?
4. ¿Por qué los productos lácteos, tienen una caducidad a corto plazo, comparado con otros alimentos industrializados?

Trabajo en casa

1. Investigue el proceso para fabricar yogurt y si es posible, trate de hacerlo en casa, con la ayuda necesaria.

2. Realice el informe de laboratorio y preséntelo en la siguiente sesión.

Bibliografía sugerida

- Vásquez, C. Martín, A. Silóniz, M. & Serrano, S. (2010). Técnicas básicas de microbiología. Observación de bacterias. file:///C:/Users/Angela/Downloads/819-989-1-PB.pdf
- https://www.ecured.cu/Bacterias_%C3%A1cido_l%C3%A1cticas

GUÍA No. 5 -Micromundo figura 14-

MICROORGANISMOS COTIDIANOS: *Penicillium*

Esp. Angela Patricia Sabogal Cruz Tiempo: 4 a 5 días

Introducción

La microbiología, como ciencia, ha permitido investigar tanto microorganismos patógenos, como aquellos que no lo son, y hasta algunos que actúan como "contra" de enfermedades causadas por otros microorganismos. Como es el caso del hongo *Penicillium*, que es el precursor de uno de los antibióticos más usados a nivel mundial: la penicilina.

El descubrimiento de la acción antibiótica de este microorganismo, se dio por accidente en el laboratorio del científico Alexander Fleming, quien en 1922 descubrió que uno de sus cultivos bacterianos había sido contaminado por un hongo unicelular, que resultó destruyendo las bacterias que se encontraban allí. Desde ese momento la investigación en esta cepa de hongos no ha parado, generando muchos otros descubrimientos de microorganismos con propiedades similares. Particularmente, el *penicillium notatum*, crece sobre la cáscara en descomposición de frutos cítricos, como el limón o la naranja, aunque se puede encontrar en otros sustratos, su colonia tiene un aspecto de polvillo blanco verdoso.

Objetivo

Comprobar la acción antibiótica del hongo *penicillium notatum*

Materiales

- Microscopio
- Portaobjetos
- Cubreobjetos
- Cultivos bacterianos en agar sólido (mínimo 3)
- Limones o naranjas colonizados por penicillium
- Cuchilla
- Imágenes de referencia (figura 14, Micromundo)
- Block de notas

- Lápiz y colores
- Guantes de látex
- Tapabocas

Procedimiento

Preparación de cultivos bacterianos

1. Cinco días antes de la práctica, se deben preparar y sembrar por lo menos tres medios bacterianos en agar sólido, utilizando sustratos como tierra, agua del baño, o cualquiera que tenga la seguridad de estar contaminado por bacterias.

Observación y comparación de la cepa:

1. Realizar un raspado de la corteza del fruto que contiene el hongo y colocarlo sobre un portaobjetos.
2. Esparcir las esporas uniformemente por la placa y colocar un cubreobjetos.
3. Observar al microscopio en todos los aumentos, recordando usar aceite de inmersión para 100x
4. Realizar los dibujos de las observaciones y comparar con las imágenes de referencia (figura 14, Micromundo).

Comprobación de la actividad antibiótica

5. Realizar un raspado de esporas del hongo de tal forma que quede una buena cantidad en una caja de Petri limpia.
6. Destapar uno a uno los cultivos bacterianos preparados con anticipación y esparcir sobre ellos un poco de las esporas del *penicillium*.
7. Marcar cada una de las cajas de Petri y tomar fotografías de cada una.
8. Hacer observaciones diarias, por cuatro días, procurando hacerlas a la misma hora, tomando todos los registros en el block de notas. (ver ejemplo, tabla 1)
9. Al quinto día fotografiar nuevamente las cajas de Petri y realizar las respectivas comparaciones.
10. Eliminar de forma segura el contenido de las cajas
11. Adjuntar las evidencias fotográficas y escritas del proceso y sacar conclusiones

Tabla.1 Ejemplo de cuadro para registro de observaciones

Análisis de resultados

1. Describa paso a paso el proceso transcurrido desde la siembra del hongo en el cultivo bacteriano hasta el último día de observación
2. De acuerdo a los resultados de la experimentación: ¿Considera que el *Penicillium* es un antibiótico efectivo? ¿Por qué?
3. ¿Qué diferencia existe entre la acción de la cepa del hongo Penicillium con la de la Penicilina comercial?

Trabajo en casa

1. Investigue: ¿Por qué uno de los sustratos más comunes en los que se encuentra el *Penicillium*, es la corteza de frutos cítricos?
2. Investigue: ¿Cuál es el proceso que llevan a cabo los laboratorios farmacológicos para sintetizar la penicilina?
3. Realice el informe de laboratorio y preséntelo en la siguiente sesión.

Bibliografía sugerida

- https://www.ecured.cu/Penicillium
- https://www.acasalud.com.ar/que-es-la-penicilina-novedades/
- https://www.youtube.com/watch?v=G3q7KMQp5ak

DÍA #	FECHA	HORA	OBSERVACIONES
1			
2			
3			
4			
5			

GUÍA No. 6 -Micromundo figura 18-

MICROORGANISMOS COTIDIANOS: LEVADURA DE PAN

Esp. Angela Patricia Sabogal Cruz

Tiempo: 1 hora

Introducción

En la historia de la gastronomía, el ser humano ha tomado todo tipo de alimentos provenientes de la naturaleza para alimentarse, incluyendo hongos, que hoy en día hacen parte de nuestra dieta, y algunos ni siquiera lo notamos. La experiencia de hoy, se trata de conocer la función de la levadura en la preparación de alimentos y su metabolismo, que permite la transformación química de ciertos sustratos a través del proceso de fermentación alcohólica. Además, de la observación de la reproducción asexual de la misma (gemación) durante dicho proceso bioquímico.

La levadura de pan (*Saccharomyces Cerevisiae*) es un hongo unicelular que al entrar en contacto con azúcares en ambientes con temperatura igual o superior a los 30°C desencadenan su proceso fermentativo, produciendo alcohol y dióxido de carbono; es precisamente este gas, el usado en el aumento del volumen de la masa de pan y otros productos de repostería o de la industria licorera, como el vino y la cerveza, dándole un valor agregado en su comercialización.

Objetivo

Observar el proceso de fermentación y reproducción de la levadura de pan (*Saccharomyces Cerevisiae*).

Materiales

- Microscopio
- Portaobjetos
- Cubreobjetos
- Caja de Petri
- Gotero
- Levadura de pan
- Azúcar

Reactivos

- Agua tibia

- Block de notas
- Lápiz y colores

Procedimiento

1. Verter 10 mL de agua tibia en una caja de Petri y mezclar 10 gr de azúcar, hasta disolver completamente.
2. Agregar 20 gr de levadura granulada a la mezcla y tapar la caja de Petri.
3. Observar la tapa superior de la caja y registrar en su cuaderno de notas.
4. Dejar reposar por dos minutos
5. Tomar una gota de la mezcla resultante y depositarla en un portaobjetos, seguidamente cubrir con una laminilla.
6. Ubicar el montaje en el microscopio y observar con todos los objetivos, recordando utilizar aceite de inmersión en 100x.
7. Dibujar y fotografiar lo observado

Imagen 1. Preparación de muestra de levadura de pan para observación al microscopio. (Fotografía autorizada mediante consentimiento informado).

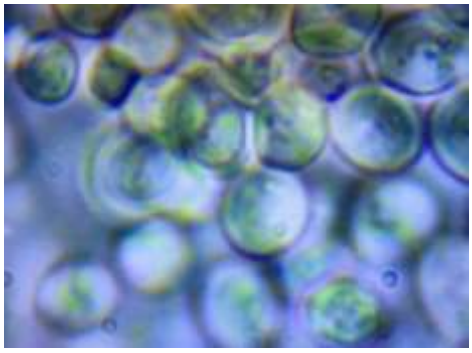


Imagen 2. Levaduras de pan observadas al microscopio. Aumento: 40 X

Análisis de resultados

1. ¿Por qué razón se aprecia movimiento en la muestra de levadura cuando es observada al microscopio?
2. ¿A qué obedece el desprendimiento de gas en la levadura?
3. De acuerdo a lo observado en el laboratorio, ¿Cómo se ve el fenómeno de reproducción de la levadura?
4. ¿Qué sucede cuando a un pan no se le agrega levadura?

Trabajo en casa

1. Use su conocimiento en la cocina: con ayuda de una persona mayor, prepare en casa un poco de pan, siguiendo la receta tradicional, y compruebe con sus sentidos la acción de la levadura en el sabor, la textura, forma y demás características del pan. Escriba sus conclusiones, en el block de notas.

2. Realice el informe de laboratorio y preséntelo en la siguiente sesión.

Bibliografía sugerida

- https://www.importancia.org/levadura.php
- http://www.ecured.cu/Levadura
- https://www.youtube.com/watch?v=Qz551QovGJU

GUÍA No. 7 -Micromundo figura 19-

MICROORGANISMOS COTIDIANOS: ROYA DEL CAFÉ

Esp. Angela Patricia Sabogal Cruz

Tiempo: 1 hora

Introducción

Los microorganismos están presentes en todo tipo de ambientes, puesto que su versatilidad adaptativa les permite crecer y desarrollarse en variedad sustratos. En esta ocasión, estudiaremos un tipo de hongo unicelular que se alimenta de las hojas de la planta de café, parasitándola y causando la caída prematura de las mismas: la roya. Como es ampliamente conocido, la planta de café es muy apreciada por su valor económico a nivel mundial en la elaboración de bebidas a base de su fruto; por lo que la aparición de la roya en los cultivos se ha convertido en un problema de difícil solución, generando pérdidas muy grandes en la economía de los países productores, entre los que está Colombia.

La roya (*hemilelia vastatrix*) es un hongo de fácil dispersión por su mecanismo de esporas, que se pueden transportar de una planta a otra a través de las corrientes de aire, el agua, o animales herbívoros. Cuando la planta de café está parasitada por este microorganismo, sus hojas se tornan de un color amarillo-naranja y su deterioro es acelerado, de la misma forma que la invasión a otras plantas. Actualmente, la roya se considera una plaga, dado que hay vastas zonas en donde únicamente se cultiva café; y al abundar el recurso para el microorganismo, su proliferación es evidente.

Objetivo

Identificar la cepa de roya del café (*hemilelia vastatrix*) en la hoja de una planta parasitada

Materiales

- Microscopio
- Portaobjetos
- Cubreobjetos
- Hoja de planta de café parasitada por roya (cubierta por un polvillo amarillo o naranja)
- Hoja de planta de café sana
- Cuchilla
- Lupa
- Imágenes de referencia para identificación (figura 19, Micromundo)
- Block de notas

- Lápiz y colores
- Guantes de látex
- Tapabocas

Procedimiento

1. Tomar las dos muestras de la planta y observarlas detenidamente con una lupa, realizando las comparaciones en cuanto a su aspecto, color, forma, etc. Registrar en el block.
2. Realizar con la cuchilla un raspado de la superficie de la hoja en donde se encuentre el polvillo (esporas) de color amarillo o naranja y depositarlo directamente sobre un portaobjetos.
3. Esparcir las esporas de manera uniforme y colocar un cubreobjetos.
4. Observar al microscopio en todos los aumentos, recordando usar aceite de inmersión en 100x
5. Comparar la forma, color y tamaño del hongo, con las imágenes de referencia (figura 19, Micromundo)
6. Dibujar en el block de notas y registrar todas las observaciones

Análisis de resultados

1. ¿Qué tipo de relación ecológica es el parasitismo? Dé otros ejemplos presentes en la naturaleza.
2. Las orquídeas son plantas que también viven sobre otras plantas, pero no son parásitas ¿Por qué?
3. ¿Qué similitudes y diferencias pudo encontrar entre la imagen de referencia (figura 19, Micromundo) y la observada en el microscopio?
4. Indague: pregunte a una persona conocida que trabaje con el cultivo de café, si tiene conocimiento del tipo de microorganismo que es la roya, y si no lo sabe, cuénteselo. Pregúntele si ha tenido pérdidas económicas debido a este parásito y cuáles han sido las soluciones que ha encontrado al problema. Realice cuantas preguntas más desee, que se relacionen con el tema.

Trabajo en casa

1. Investigue: ¿Cuál es la característica de ciertas variedades de café, que las hace resistentes a la roya?

2. Los agroquímicos, especialmente los pesticidas, son altamente nocivos para el ambiente. Investigue cómo se puede realizar un pesticida biológico que genere un menor impacto en el ecosistema.

3. Realice el informe de laboratorio y preséntelo en la siguiente sesión.

Bibliografía sugerida

- https://www.croplifela.org/es/plagas/listado-de-plagas/roya-del-cafeto

F. Anexo. Micromundo (RED). Guía de manejo.

El álbum de microorganismos Micromundo es un Recurso Educativo Digital diseñado para explorar y conocer conceptos relacionados con los grupos más importantes se de seres microscópicos y sus representantes más comunes en el entorno; además de mostrar algunas de las profesiones y ciencias más relevantes en el estudio de los microorganismos.

Con esta guía de manejo, el docente o cualquier persona interesada, puede acceder a la información del álbum y aplicarlo según sus facilidades.

1. **Conectividad:** si se cuenta con conexión permanente a internet, se puede acceder al álbum mediante el siguiente enlace: http://red.unal.edu.co/cursos/sedes/manizales/micromundo/. Si no existe una buena conectividad, es posible solicitar el archivo offline a la dirección de correo: asabogal@unal.edu.co, este se instala en las tablets o computadores en los que se vaya a trabajar.
   IMPORTANTE: independientemente de si se trabaja online u offline, siempre se debe abrir el Micromundo utilizando el explorador de **Google Chrome.**
2. **Acceso**: al abrir el Micromundo, aparecerá una interfaz con el título "INSTRUCCIONES", en donde se pueden ver unos íconos y leer la forma como se avanza (tocando o dando clic en los extremos de la pantalla para avanzar o retroceder), también indica que se debe ingresar un código para desbloquear las figuras, al igual que el acceso a la descripción, dando clic sobre una figura desbloqueada, también indica que al lado izquierdo se observa un menú de navegación vertical con los botones: INICIO (ingresar código), Bacterias, Hongos, Virus, Protozoos, Algas y relacionados. Mediante estos iconos se puede explorar todo el álbum, que consta de 14 páginas.

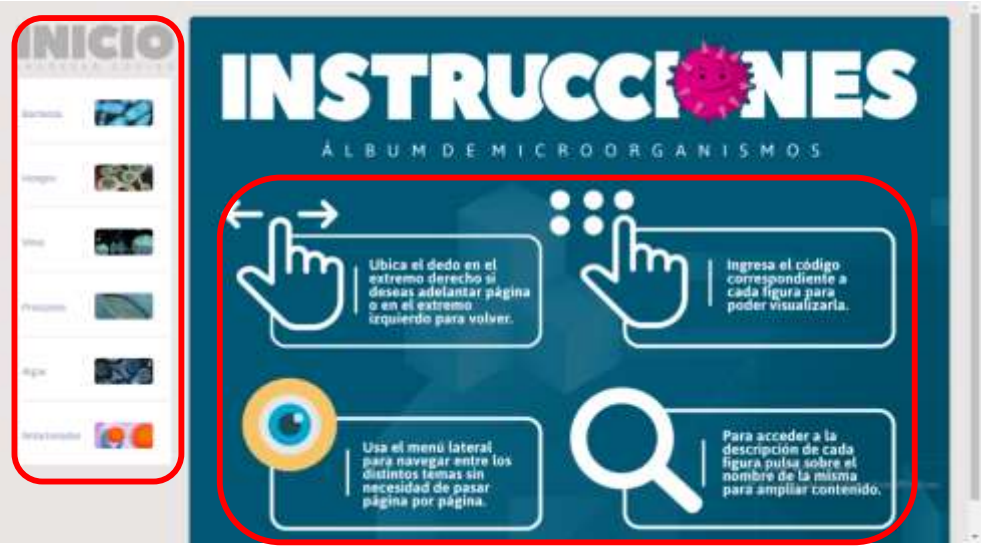


Figura 1. Interfaz de instrucciones y exploración del Micromundo.

3. **Registro:** Cada usuario tiene la oportunidad de crear un perfil en el que se va guardando su avance, siempre y cuando utilice la misma tablet, teléfono o computador. En un mismo dispositivo se pueden crear varios perfiles. Para registrarse hay que ingresar a la primera opción de la barra lateral que lleva el título “INICIO”. Ahí encontrará tres espacios en los que puede digitar. En el primero “Crear perfil” la persona debe escribir su usuario y dar enter; inmediatamente aparecerá el nombre en la casilla inferior denominada “cargar sesión” y este ya queda registrado, es importante recordar la escritura exacta del usuario. Después de haber creado el perfil, la persona puede volver a ingresar digitando su usuario en la casilla “Cargar sesión”.

Figura 2. Creación de perfil y cargue de sesión de usuario.

4. **Introducción de códigos para desbloqueo de figuras:** Al ser un álbum, el objetivo es coleccionar la mayor cantidad de figuras posible, para esto se debe revisar muy bien cada una de las unidades del álbum, revisando el número de cada página y figura, pues de esto dependen los códigos, que poseen exactamente seis caracteres, estos se insertan en el tercer espacio de la página de inicio, llamado “Cargar código”

   IMPORTANTE: se recomienda que para garantizar la dinámica del álbum, quien maneje los códigos sea solamente el docente o líder de la actividad.

   Para descifrar el código de la figura que se desea desbloquear, es necesario tener en cuenta tres aspectos: el número de página en el que se encuentra el microorganismo, el número de la figura, y las dos letras iniciales -en mayúscula- de la unidad a la que corresponde.

Tabla 1. Convenciones para descifrar los códigos del Micromundo. Unidad: bacterias.

UNIDAD	No. Página	No. Figura	INICIALES	CÓDIGO
Bacterias	01	01	BA	0101BA
Bacterias	01	02	BA	0102BA
Bacterias	01	03	BA	0103BA
Bacterias	01	04	BA	0104BA
Bacterias	01	05	BA	0104BA
Bacterias	01	06	BA	0106BA
Bacterias	02	07	BA	0207BA
Bacterias	02	08	BA	0208BA
Bacterias	02	09	BA	0209BA
Bacterias	02	10	BA	0210BA
Bacterias	02	11	BA	0211BA
Bacterias	02	12	BA	0212BA

Teniendo como base la tabla 5, se sigue la misma secuencia con las demás unidades: Hongos (_ _ _ _HO), Virus (_ _ _ _VI), Protozoos (_ _ _ _PR), Algas (_ _ _ _AL), Ciencias y Profesiones relacionadas (_ _ _ _CP).

Figura 3. Inserción de código para desbloqueo de figuras. Al digitar los seis caracteres correctamente, el álbum se dirige automáticamente a la figura desbloqueada.

5. **Visualización de descripción de cada figura:** Cuando se ha desbloqueado la imagen, simplemente se toca o se hace click sobre ella, inmediatamente esta se agranda, ocupando la mayor parte de la pantalla y dejando ver la descripción en la parte inferior. Para salir de esa figura se oprime la “x” en la parte superior derecha.

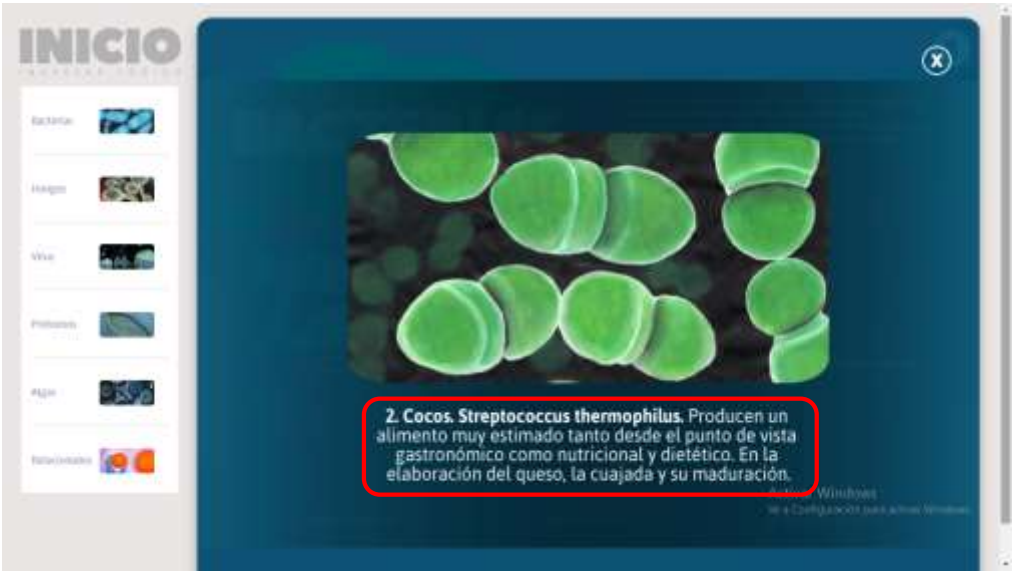


Figura 4. Visualización de la descripción de la figura desbloqueada.

6. Conclusiones: en la página número 13 del álbum de microorganismos, se encuentra un recuadro con un título llamado “CONCLUSIONES” en donde, después de haber

llenado el álbum, leído y retroalimentado las descripciones de cada figura, se le pide a cada participante que escriba en máximo 300 caracteres sus opiniones, recomendaciones o consideraciones acerca de lo trabajado con el RED. Este es un insumo importante en la sistematización de resultados del Micromundo.

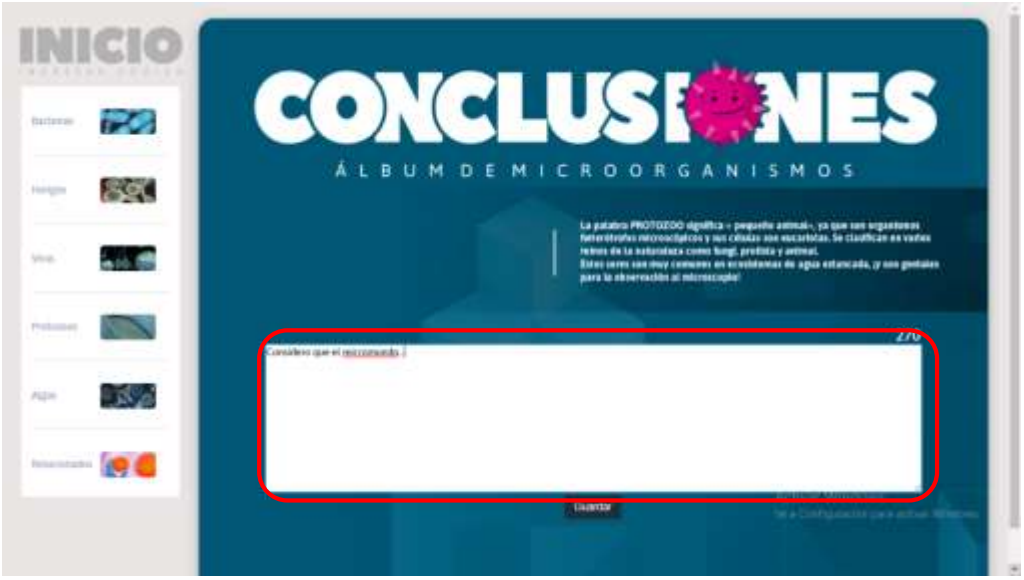


Figura 5. Recuadro para la escritura de conclusiones al finalizar el trabajo con el álbum Micromundo.

G. Anexo. Autorización

INSTITUCIÓN EDUCATIVA MARÍA AUXILIADORA

SEMILLERO DE INVESTIGACIÓN EN CIENCIAS, MARÍA AUXILIADORA (SICMA)

CONSENTIMIENTO INFORMADO DE ESTUDIANTES

Fecha: _____

Docente: Angela Patricia Sabogal Cruz

Yo, _____ acudiente del estudiante _____ de _____años de edad, he sido informado acerca de la grabación del video y toma de fotografías de práctica educativa, el cual se requiere para el registro de evidencias del proceso investigativo que se desarrolla en el semillero SICMA.

Luego de haber sido informado sobre las condiciones de la participación de mi hijo(a) en la grabación y toma de fotografías, resuelto todas las inquietudes y comprendido en su totalidad la información sobre esta actividad, entiendo que:

- La participación de mi hijo(a) en los videos y toma de fotografías no tendrán repercusiones o consecuencias en sus actividades escolares, evaluaciones o calificaciones.
- La participación de mi hijo(a) en los videos y toma de fotografías no generará ningún gasto, ni recibiremos remuneración alguna por su participación.
- Las evidencias fílmicas y fotográficas podrán ser utilizadas con fines pedagógicos y formativos.
- No habrá ninguna sanción para mi hijo(a) en caso de que no autorice su participación.

- La identidad de mi hijo(a) no será publicada y las imágenes y sonidos registrados se utilizarán únicamente para los propósitos pedagógicos y formativos, como evidencia de la práctica educativa y el proceso de investigación del semillero.
- El semillero SICMA garantizará la protección de las imágenes de mi hijo(a) y el uso de las mismas, de acuerdo con la normatividad vigente

Atendiendo a la normatividad vigente sobre consentimientos informados (Ley 1581 de 2012 y Decreto 1377 de 2012), y de forma consciente y voluntaria

[ ] DOY EL CONSENTIMIENTO [ ] NO DOY EL CONSENTIMIENTO

para la participación de mi hijo(a) en las actividades, toma de videos y fotografías del Semillero de Investigación en Ciencias María Auxiliadora (SICMA)

FIRMA ACUDIENTE: _____

CC:_____

Bibliografía

Aguilar, M. (2012). Aprendizaje y Tecnologías de Información y Comunicación: Hacia nuevos escenarios educativos. Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales, Niñez y Juventud, 10 (2), pp. 801-811.

Arias, D. (2016) Enseñanza de la microbiología con materia les reciclables y de bajo costo: Una experiencia para el grado noveno de la Institución Educativa Emiliano García. (Tesis de maestría, Universidad Nacional de Colombia). Recuperado de www.bdigital.unal.edu.co/54061/1/43528598.2016.pdf

Ausubel, D. (s.f.) Significado y aprendizaje significativo. Recuperado de www.arnaldomartinez.net/docencia_universitaria/ausubel02.pdf

Ausubel, D. (s.f.) Teoría del aprendizaje significativo. Recuperado de http://www.educainformatica.com.ar/docentes/tuarticulo/educacion/ausubel/index.html

Bello, S. (2004). Ideas previas y cambio conceptual. Educación química, vol. 15, no 3, p. 210-217.

Cargallo, A. (2018). La integración de las TIC en los procesos educativos y organizativos. Educar em Revista, vol. 34 (69), 325-339. doi: 10.1590 / 0104-4060.57305

Cascante, R. (2011). Métodos mixtos de investigación. Programa de producción de material didáctico escrito. Recuperado de http://repositorio.uned.ac.cr/reuned/bitstream/120809/390/1/GE2094%20M%C3%A9todos%20mixtos%20de%20investigaci%C3%B3n%20-%202011%20-%20Educaci%C3%B3n.pdf

Castro, R. & Terán, M. (2015). La pedagogía del juego para el fortalecimiento de valores. (Tesis de maestría, Universidad Santo Tomás). Recuperado de repository.usta.edu.co/bitstream/handle/11634/526/Pedagogia%20del%20Juego%20para%20educar%20con%20valores.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Díaz, B. & Hernández, G. (1999). Estrategias docentes para un aprendizaje significativo. Una interpretación constructivista. Recuperado de http://formacion.sigeyucatan.gob.mx/formacion/materiales/4/4/d1/p1/2.%20estrategias-docentes-para-un-aprendizaje-significativo.pdf

Domínguez, C. (2015). La lúdica: una estrategia pedagógica depreciada. Colección Reportes Técnicos de Investigación, vol. 27, 1-25. Recuperado de http://www.uacj.mx/DGDCDC/SP/Documents/RTI/2015/ICSA/La%20ludica.pdf

García, O. (2017). Propuesta para la enseñanza de bioquímica en grado 11. (Tesis de maestría, Universidad Nacional de Colombia) recuperado de http://www.bdigital.unal.edu.co

Gómez, C., Gómez, V. & Vergel, O. (2016). Motivación por el aprendizaje de las ciencias naturales, en los estudiantes de básica primaria del centro educativo, cuatro bocas, municipio de San Martín, Cesar. Eco. Mat, vol 7(1), 101-111. Recuperado de https://www.researchgate.net/publication/317240440

Hernández, R. (2017) Impacto de las TIC en la educación: Retos y Perspectivas. Revitas Propósitos y representaciones, vol. 5(1). 325 – 347. Recuperado de http://revistas.usil.edu.pe/index.php/pyr

Hernández, R., Fernández, C. & Baptista, P. (2014). Metodología de la Investigación. Sexta edición. ISBN: 978-1-4562-2396-0.

Instituto Colombiano para el fomento de la Educación Superior [ICFES]. (2019). Guía de orientación SABER 11 ° 2019-2. Recuperado de https://www2.icfes.gov.co/documents/20143/193560/Guia+de+orientacion+de+saber+11-2019+-+2.pdf/8e305a8c-61fb-411e-4a2d-1fc4abe1f520

Instituto Colombiano para el fomento de la Educación Superior [ICFES]. (2019). Prueba de Ciencias Naturales SABER 11°. Marco de referencia para la evaluación, ICFES. Recuperado de

https://www2.icfes.gov.co/documents/20143/1500084/Marco+de+referencia+ciencias+naturales+saber+11.pdf/1713a30f-87e5-e944-b8bc-07645b9a9a4e

Instituto Colombiano para la Evaluación de la Educación (ICFES). (2015). Cuadernillo de preguntas tipo SABER, 3°, 5° y 9°. Recuperado de https://www.icfes.gov.co

Ministerio de Educación Nacional de Colombia [MEN]. (2006). Estándares Básicos de Competencias en Lenguaje, Matemáticas, Ciencias y Ciudadanas. Recuperado de https://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-340021_recurso_1.pdf

Moreira, M. & Greca, I. (2003). Cambio conceptual: análisis crítico y propuestas a la luz de la teoría del aprendizaje significativo. Revista Ciencia y Educación, vol 9(2). 301-315. Recuperado de www.scielo.br/pdf/ciedu/v9n2/10.pdf

Moreira, M. (1997). Aprendizaje Significativo: Un Concepto Subyacente. Actas del Encuentro Internacional sobre el Aprendizaje Significativo. Burgos, España.

Ospina, R. (2006). La motivación, motor del aprendizaje. Revista Ciencias de la Salud, vol. 4.158-160. Recuperado de www.redalyc.org/articulo.oa?id=56209917

Parra, R. (2015). Los microorganismos un mundo por descubrir, una estrategia de aula para desarrollar habilidades científicas para estudiantes de ciclo dos. (Tesis de maestría, Universidad Nacional de Colombia). Recuperado de www.bdigital.unal.edu.co/51953/1/helmerfernandoparrarodriguez.2015.pdf

Skinner, B. Frederic. (1994). Sobre el conductismo. [Traducido al español de About behaviorism]. España: editorial Planeta.

Técnicas de estudio (2019). Forma de obtener las puntuaciones. Recuperado https://www.tecnicas-de-estudio.org/investigacion/investigacion49.htm

Uzcátegui, Z., Zahlout, A. & Pérez, G. (2006). Educación en Microbiología Percepción estudiantil de un curso de Microbiología en educación médica de pregrado Percepción del estudiante de un curso de pregrado en Microbiología. Revista de la Sociedad Venezolana de Microbiología, vol. 26(2). 353-364. Recuperado de http://www.redalyc.org/pdf/1994/199416676003.pdf

Valenzuela, J., Muñoz, V., Ilich, S., Gómez, N. & Precht G. (2015). Motivación escolar: Claves para la formación motivacional de futuros docentes. Estudios Pedagógicos

XLI, Vol: 1. 351-361. Recuperado de https://scielo.conicyt.cl/pdf/estped/v41n1/art21.pdf

Vygotsky, L. (1931). Historia del desarrollo de las funciones psíquicas superiores. Recuperado de https://edisciplinas.usp.br/acessar/