



Universidad Autónoma de Bucaramanga

Maestría en Educación

**DESARROLLO DE COMPETENCIAS CIENTÍFICAS EN ESTUDIANTES DE BÁSICA
PRIMARIA MEDIANTE LA ESTRATEGIA PEDAGÓGICA DE RESOLUCIÓN DE
PROBLEMAS**

Para optar al grado de:

Magister en Educación

Nayibe Andrea Barajas León

Jerson Ortiz Alvarado

Universidad Autónoma de Bucaramanga

Facultad de Ciencias Sociales, Humanidades y Artes

Escuela de Educación

Bucaramanga

2017



Universidad Autónoma de Bucaramanga

Maestría en Educación

**DESARROLLO DE COMPETENCIAS CIENTÍFICAS EN ESTUDIANTES DE BÁSICA
PRIMARIA MEDIANTE LA ESTRATEGIA PEDAGÓGICA DE RESOLUCIÓN DE
PROBLEMAS**

Para optar al grado de:

Magister en Educación

Nayibe Andrea Barajas León

Jerson Ortiz Alvarado

Mg. Juan Hildebrando Álvarez Santoyo

Docente asesor

Universidad Autónoma de Bucaramanga

Facultad de Ciencias Sociales, Humanidades y Artes

Escuela de Educación

Bucaramanga

2017

INDICE

Contenido

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	15
Problema.....	15
Antecedentes del problema	15
Descripción del problema.....	17
Objetivos	23
Objetivo general.	23
Objetivos específicos.....	23
Hipótesis	24
Justificación.....	24
Limitaciones y delimitaciones.....	26
Glosario	26
2. MARCO TEÓRICO	29
Antecedentes investigativos	29
Contexto Internacional	29
Contexto Nacional.....	36
Aprendizaje significativo	40
Aprendizaje basado en problemas.....	42
Competencia científica.....	46
Método científico	51
3. METODOLOGÍA	56
Tipo de investigación	57
Contexto y población participante.....	58
Técnicas e instrumentos	59
Instrumentos	59
Encuesta.....	60
Pruebas estandarizadas	60
Talleres con situaciones problema.....	61
DISEÑO METODOLÓGICO	66
4. RESULTADOS	71

Análisis encuesta aplicada al grupo control 5°3 y grupo experimental 5°6.....	71
Resultados pre-test grupo control 5°3 y grupo experimental 5°6	88
Resultados desempeños del pre-test de los grados 5°3 y 5°6.....	104
Resultados post-test grupo control 5°3 y grupo experimental 5°6.....	105
Resultados desempeños post-test grados 5°3 y 5°6	122
Prueba T para muestras independientes	124
Prueba T para muestras relacionadas	125
5. CONCLUSIONES	128
Recomendaciones y limitaciones.	130
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	132
APÉNDICES	141
Apéndice 2 Pre-test	143
Apéndice 3 Prueba post – test	151
Apéndice 4 Método científico.....	163
Apéndice 5 Célula y teoría celular	164
Apéndice 7 Generación espontánea	168
Apéndice 8 Experimentos Redi y Pasteur	173
Apéndice 9 Célula eucariota animal vs célula eucariota vegetal	175
Apéndice 10 Huéspedes indeseable y energía liberada.....	178
Apéndice 11 Viudas del paraíso.....	181
Apéndice 12 La célula. La fábrica de la vida.....	183
Apéndice 13 El efecto invernadero: ¿realidad o ficción?	185
Apéndice 14 Los tomates de Ana.....	187
Apéndice 15 Ejercicio evaluativo tipo Saber ICFES	190
Apéndice 16 Experimento: la botella que respira	195
Apéndice 17: Distintas forma de vida en los animales	197
Apéndice 18 Ejercicio evaluativo tipo Saber	199
Apéndice 19 Las moscas, la caries dental y ¿Una máquina copiadora de seres vivos?.....	203
Apéndice 20 Nutrición	208
Apéndice 21 Autorización.....	211

GRÁFICAS

Gráfica 1. Datos prueba Saber 2014 – 2015 – 2016, Quinto grado. Institución pública urbana del municipio de Bucaramanga.....	19
Gráfica 2. ¿Cómo se han medido las Ciencias en PISA 2009? Caño, A; Luna, F. (2011). PISA: Competencia científica para el mundo del mañana. Recuperado de http://www.educando.edu.do/files/1213/8428/1849/ciencias_PISA2009.pdf	49
Gráfica 3. Diseño metodológico	70
Gráfica 4. Género.....	73
Gráfica 5. Edad	74
Gráfica 6. ¿Con quién vive?.....	75
Gráfica 7. Hermanos	76
Gráfica 8. Cantidad de hermanos.....	78
Gráfica 9. Apoyo.....	79
Gráfica 10. Quién apoya.	81
Gráfica 11. Enseñanza Ciencias Naturales.	82
Gráfica 12. Aula de clase.	83
Gráfica 13. Materia favorita.....	85
Gráfica 14. Materia no favorita.....	87
Gráfica 15. Pregunta 1 pre-test.	89
Gráfica 16. Pregunta 2 pre-test.	90
Gráfica 17. Pregunta 3 pre-test.	91
Gráfica 18. Pregunta 4 pre-test.	92
Gráfica 19. Pregunta 5 pre-test.	93
Gráfica 20. Pregunta 6 pre-test.	94
Gráfica 21. Pregunta 7 pre-test.	95
Gráfica 22. Pregunta 8 pre-test.	96
Gráfica 23. Pregunta 9 pre-test.	97
Gráfica 24. Pregunta 10 pre-test.	98
Gráfica 25. Pregunta 11 pre-test.	99
Gráfica 26. Pregunta 12 pre-test.	100
Gráfica 27. Pregunta 13 pre-test.	101
Gráfica 28. Pregunta 14 pre-test.	102
Gráfica 29. Pregunta 15 pre-test.	103
Gráfica 30. Desempeños pre-test.	105
Gráfica 31. Pregunta 1 post-test.....	107
Gráfica 32. Pregunta 2 post-test.....	108
Gráfica 33. Pregunta 3 post-test.....	109
Gráfica 34. Pregunta 4 post-test.....	110
Gráfica 35. Pregunta 5 post-test.....	111
Gráfica 36. Pregunta 6 post-test.....	112
Gráfica 37. Pregunta 7 post-test.....	113
Gráfica 38. Pregunta 8 post-test.....	114
Gráfica 39. Pregunta 9 post-test.....	115

Gráfica 40. Pregunta 10 post-test.....	117
Gráfica 41. Pregunta 11 post-test.....	118
Gráfica 42. Pregunta 12 post-test.....	119
Gráfica 43. Pregunta 13 post-test.....	120
Gráfica 44. Pregunta 14 post-test.....	121
Gráfica 45. Pregunta 15 post-test.....	122
Gráfica 46. Desempeños post-test categorizado.	123

TABLAS

Tabla 1. Número de estudiantes evaluados ciencias naturales - grado quinto.....	19
Tabla 2. Procesamiento de casos 5°3 Elaboración propia	72
Tabla 3. Procesamiento de casos 5°6 Elaboración propia	72
Tabla 4. Estadísticas de fiabilidad encuesta 5°3	72
Tabla 5. Estadísticas de fiabilidad encuesta aplicada al grado 5°6.....	72
Tabla 6. Género.....	73
Tabla 7. Edad.	74
Tabla 8. ¿Con quién vive?	75
Tabla 9. Hermanos.	76
Tabla 10. Cantidad de hermanos.....	77
Tabla 11. Apoyo.....	78
Tabla 12. Quién apoya.	80
Tabla 13. Enseñanza Ciencias Naturales.	82
Tabla 14. Aula de clase.....	83
Tabla 15. Materia favorita.....	84
Tabla 16. Materia no favorita.....	86
Tabla 17. Procesamiento de casos pre-test grupo control.....	88
Tabla 18. Procesamiento de casos pre-test grupo experimental.	88
Tabla 19. Fiabilidad pre-test grupo control.....	88
Tabla 20. Fiabilidad pre-test grupo experimental.	88
Tabla 21. Pregunta 1 pre-test.	89
Tabla 22. Pregunta 2 pre-test.	90
Tabla 23. Pregunta 3 pre-test.	91
Tabla 24. Pregunta 4 pre-test.	92
Tabla 25. Pregunta 5 pre-test.	93
Tabla 26. Pregunta 6 pre-test.	94
Tabla 27. Pregunta 7 pre-test.	95
Tabla 28. Pregunta 8 pre-test.	96
Tabla 29. Pregunta 9 pre-test.	97
Tabla 30. Pregunta 10 pre-test.	98
Tabla 31. Pregunta 11 pre-test.	99
Tabla 32. Pregunta 12 pre-test grupo experimental.	100
Tabla 33. Pregunta 13 pre-test.	101
Tabla 34. Pregunta 14 pre-test.	102
Tabla 35. Pregunta 15 pre-test.	103
Tabla 36. Desempeño pre-test categorizado.	104
Tabla 37. Procesamiento de casos post-test grupo control.	106
Tabla 38. Procesamiento de casos post-test grupo experimental.....	106
Tabla 39. Fiabilidad post-test grupo control.	106
Tabla 40. Fiabilidad post-test grupo experimental.	106
Tabla 41. Pregunta 1 post-test.....	107
Tabla 42. Pregunta 2 post-test.....	108

Tabla 43. Pregunta 3 post-test.....	109
Tabla 44. Pregunta 4 post-test.....	110
Tabla 45. Pregunta 5 post-test.....	111
Tabla 46. Pregunta 6 post-test.....	112
Tabla 47. Pregunta 7 post-test.....	113
Tabla 48. Pregunta 8 post-test.....	114
Tabla 49. Pregunta 9 post-test.....	115
Tabla 50. Pregunta 10 post-test.....	116
Tabla 51. Pregunta 11 post-test.....	117
Tabla 52. Pregunta 12 post-test.....	118
Tabla 53. Pregunta 13 post-test.....	119
Tabla 54. Pregunta 14 post-test.....	120
Tabla 55. Pregunta 15 post-test.....	121
Tabla 56. Desempeños post-test categorizado.....	123
Tabla 57. Prueba T estadística de los grupos.....	124
Tabla 58. Prueba T muestras independientes.....	125
Tabla 59. Estadísticas de muestras emparejadas.....	126
Tabla 60. Correlaciones de muestras emparejadas.....	126
Tabla 61. Prueba de muestras emparejadas.....	126
Tabla 62. Medias e índices de significancia.....	127

RESUMEN

Título: Desarrollo de competencias científicas en estudiantes de básica primaria mediante la estrategia pedagógica de resolución de problemas.

Autores: Nayibe Andrea Barajas León y Jerson Ortiz Alvarado

Palabras clave: competencia, competencia científica, Aprendizaje Basado en Problemas (ABP), resolución de problemas, método científico.

Descripción:

La necesidad de realizar y ejecutar esta propuesta investigativa, surgió de un ejercicio de exploración del registro histórico acerca de los resultados obtenidos por los estudiantes de la institución en las pruebas Saber en los años 2014 y 2016, los resultados evidenciaron que en 2016 comparado con 2014, hubo un aumento del número de estudiantes ubicados en los niveles insuficiente y mínimo y por ende una disminución en el número de quienes se ubicaron en los niveles satisfactorio y avanzado.

La presente investigación es de carácter cuantitativa, se buscó establecer si existía una diferencia significativa entre dos grupos de grado quinto de la Escuela Normal Superior de Bucaramanga, en los cuales se trabajaron estrategias diferentes, en el grupo control metodología tradicional y en el grupo experimental la estrategia de resolución de problemas, con el fin de comparar el nivel de desarrollo de competencias científicas.

En primer lugar lo que se hizo fue determinar el nivel de desarrollo de competencias científicas de cada uno de los grupos mediante la aplicación de un pre test, elaborado con las preguntas liberadas por el ICFES para el grado quinto, los resultados obtenidos se analizaron mediante el programa SPSS para determinar si existía una diferencia estadísticamente significativa entre el grupo control y

experimental; en segundo lugar se desarrolló la estrategia y finalmente se procedió a aplicar el pos test elaborado bajo las mismas condiciones que el pre test, para determinar el grado de evolución y la significancia entre los grupos.

El trabajo con el grupo experimental consistió en presentarles situaciones problemas a los estudiantes, en donde ellos para la resolución de estas situaciones debían emplear las etapas del método científico: hipótesis, experimentación, contrastación y validación de hipótesis, búsqueda de información en diversas fuentes, y formulación de conclusiones.

El Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) ofrece la posibilidad de que el estudiante sea artífice en la construcción de su propio conocimiento, desarrollen habilidades y competencias científicas, promoviendo la autonomía y la conciencia sobre la importancia de los procesos de aprendizaje, y de esta manera potenciar en los estudiantes el desarrollo del pensamiento científico.

ABSTRACT

Title: Development of scientific competences in elementary school students through the pedagogical strategy of problem solving.

Authors: Nayibe Andrea Barajas León y Jerson Ortiz Alvarado

Key words: competence, scientific competence, problem-based learning (PBL), problem solving, scientific method.

Description:

The need to carry out and execute this research proposal, arose from an exploration exercise of the historical record from the results obtained by the students of the institution in the Saber tests in the years 2014 and 2016. The results show that comparing the results obtained in 2016 with the ones in 2014, there was an increase in the number of students located in the insufficient and minimum levels, and therefore a decrease in the number of those who were located in the satisfactory and advanced levels. The present investigation follows the quantitative approach, it was sought to establish if there is a significant difference between two groups of fifth grade of the Normal School of Bucaramanga, in which different strategies were worked on, in the control group traditional methodology was applied and in the experimental group the problem solving strategy; in order to compare the development of scientific competences.

What was done first was to determine the level of scientific competences development from each group; by applying a pre-test, prepared with the questions for the fifth grade released by the ICFES. The obtained results were analyzed using the program SPSS to determine if there was a significant statistical difference between the control and experimental group; In second place, the strategy was developed and finally the post test was carried out under the same conditions as the pretest, to determine the degree of evolution and the significance between the groups.

The work with the experimental group consisted of presenting problems to the students, where they had to use the stages of the scientific method for the resolution of these situations: hypothesis, experimentation, testing and validation of hypotheses, search of information in diverse sources, and formulation of conclusions.

Problem Based Learning (PBL) offers the possibility for the student to be an architect in the construction of their own knowledge, developing scientific skills and competences, promoting autonomy and awareness of the importance of learning processes, and in this way reinforce the development of scientific thinking in students.

INTRODUCCIÓN

Con el desarrollo de esta propuesta se buscó establecer si existía una diferencia significativa en el desarrollo de competencias científicas entre la estrategia de resolución de problemas y la metodología tradicional en estudiantes de 5° de una institución pública urbana del municipio de Bucaramanga, la necesidad de la aplicación de la estrategia surgió debido a los bajos resultados obtenidos por los estudiantes en las pruebas Saber en el año 2016 en comparación con el año 2014 en el área de ciencias naturales, las competencias que se evalúan en esta área son: la indagación, explicación de fenómenos y el uso comprensivo del conocimiento científico.

Según el MEN (2004), los Estándares Básicos de Competencia “pretenden que las generaciones que estamos formando no se limiten a acumular conocimientos, sino que aprendan lo que es pertinente para su vida y puedan aplicarlo para solucionar problemas nuevos en situaciones cotidianas. Se trata de ser competente, no de competir" (p. 5).

Según lo anterior, la resolución de problemas supone una posibilidad para desarrollar competencias, ya que dichas situaciones se adaptaban a las necesidades y vivencias de los estudiantes, según Barrows, H. (1986), el aprendizaje basado en problemas es “un método de aprendizaje basado en el principio de usar problemas como punto de partida para la adquisición e integración de los nuevos conocimientos”.

Lo cual en el caso de las Ciencias Naturales, se hace necesario que el estudiante entre en conflicto cognitivo para dar origen a la formación de un nuevo conocimiento, y las situaciones problema le permitieron a los estudiantes ser autónomos en la construcción de su propio conocimiento y favorecer el desarrollo de sus competencias científicas.

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

“El objetivo principal de la educación en las escuelas debe ser la creación de hombres y mujeres capaces de hacer cosas nuevas, no simplemente repetir lo que otras generaciones han hecho, hombres y mujeres creativos, inventivos y descubridores que pueden ser críticos y verificar, y no aceptar todo lo que se ofrece”

Jean Piaget

Problema

Antecedentes del problema

La enseñanza de las ciencias naturales para el desarrollo de competencias científicas es uno de los ejes centrales en la formación educativa de los estudiantes, ya que se busca educar en una cultura científica en donde el estudiante adquiera las bases necesarias para desenvolverse en el mundo, teniendo en cuenta los avances científicos y tecnológicos, en donde sea capaz de asumir una actitud responsable, tomar decisiones y resolver problemas de la vida cotidiana.

Es por esto que Castro, A; & Ramírez, R. (2013), en su investigación “enseñanza de las ciencias naturales para el desarrollo de competencias científicas” plantean que:

- Los procesos de enseñanza de las ciencias naturales siguen siendo fuertemente influenciadas por una concepción positivista de la ciencia; ello tiene implicaciones didácticas de naturaleza transmisionista y enciclopedista en la enseñanza, lo cual se evidencia en el aula de clase cuando se desarrollan procesos memorísticos y acríticos de aprendizaje.
- Otra causa para el bajo desarrollo de competencias científicas, la constituye la pérdida de espacios que permiten la investigación. El poco uso de laboratorios de experimentación y la

mínima oportunidad de interactuar y explorar en un entorno natural reduce de manera considerable el desarrollo de competencias científicas.

- El desarrollo de competencias científicas es un proceso complejo y prolongado; está asociado a expectativas de aprendizaje a largo plazo, que deben articularse con las expectativas de corto plazo propuestas y evaluadas por el docente en el aula. Por ello, la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias naturales focalizada en la investigación y la resolución de problemas, reorganiza el proceso de comunicación en el aula para compartir y desarrollar el significado científico de los problemas y la negociación cultural de ellos, como condiciones de posibilidad para alcanzar las expectativas de aprendizaje a corto plazo y para el uso social de las competencias.

Fourez, G. (1997), habla sobre la necesidad de una alfabetización científica para todos, como parte esencial de la educación general básica, aparece claramente reflejada en la mayoría de los informes y políticas educativas de los países latinoamericanos. En el marco de esta nueva perspectiva, se haría indispensable entonces presentar un currículo que esté enfocado para aprender a vivir en la nueva sociedad de la información y el conocimiento. Esto indica que el proceso de formación en ciencias naturales debe salirse de lo tradicional, de la memoria y que el proceso de enseñanza y aprendizaje sea abordado desde una perspectiva constructivista buscando un equilibrio entre la teoría y la práctica, en donde el estudiante sea autónomo y el docente sea un mediador del proceso.

No obstante, para desarrollar este tipo de saberes, señala Jabif, L. (2007), la educación debe cumplir con ciertas características y satisfacer otras necesidades. Ellas son:

- a. Jerarquizar el conocimiento específico de los saberes disciplinares en relación con su aporte para la solución de los desafíos profesionales.

- b. Integrar los conocimientos disciplinares en módulos, los que a su vez configuren competencias y áreas de competencias.
- c. Incluir el desarrollo de competencias genéricas, como la comunicación, el trabajo en equipo, el manejo de conflictos, el liderazgo de equipos, además de los valores y la ética.
- d. Integrar actividades que fomenten la capacidad de aprender a aprender (autoconocimiento y aprendizaje auto dirigido), la actitud reflexiva y el juicio crítico (meta habilidades).
- e. Orientarse hacia la formación de capacidades para el desempeño.
- f. Estructurarse en módulos flexibles, autónomos y articulables, integrados por competencias y sub competencias.
- g. Presentar una estructura en módulos flexibles con alternativas de entradas y opciones de salida, con la que se obtenga certificación.

Bajo esta perspectiva, formar en competencias científicas desde la resolución de situaciones problema resulta ser una propuesta interesante, ya que, si se desarrollan estas competencias, les será más fácil a los estudiantes razonar frente a diversos conceptos científicos, explicar dichos fenómenos y asumir posturas críticas y reflexivas frente a diversas situaciones problema propio de su quehacer en la vida cotidiana.

Descripción del problema

El proceso de enseñanza y aprendizaje, está en constante cambio y supone retos muy grandes, por ende, se deben implementar estrategias que respondan a las necesidades e intereses de los estudiantes, para que, de esta manera, se puedan desarrollar en ellos habilidades personales y sociales (ser, saber y saber hacer).

En el caso específico de ciencias naturales el objetivo es el desarrollo de las competencias científicas, el Programa para la Evaluación Internacional de Alumnos (PISA) las define como:

Los conocimientos científicos de un individuo y al uso de ese conocimiento para identificar problemas, adquirir nuevos conocimientos, explicar fenómenos científicos y extraer conclusiones basadas en pruebas sobre cuestiones relacionadas con la ciencia. Asimismo, comporta la comprensión de los rasgos característicos de la ciencia, entendida como un método del conocimiento y la investigación humanas, la percepción del modo en que la ciencia y la tecnología conforman nuestro entorno material, intelectual y cultural, y la disposición a implicarse en asuntos relacionados con la ciencia y con las ideas de la ciencia como un ciudadano reflexivo. OCDE (2006).

Teniendo en cuenta el anterior concepto de competencias científicas dado por PISA y los resultados de las pruebas Saber del 2014 en Colombia, los estudiantes presentan dificultades en el desarrollo de competencias científicas y el Ministerio de Educación Nacional (MEN) expresa claramente la necesidad de formar en ciencias. Según los Estándares Básicos de Competencia en Ciencias Naturales y Ciencias Sociales (2004), una competencia es entendida como: “saber hacer en situaciones concretas que requieren la aplicación creativa, flexible y responsable, de conocimientos, habilidades y actitudes”

A continuación, se muestran los resultados de una institución pública urbana del municipio de Bucaramanga, en el área de ciencias naturales del grado quinto.

Resultados de quinto grado en el área de Ciencias Naturales, reporte histórico de comparación entre los años 2014 – 2015 – 2016 (datos obtenidos de la página del Instituto Colombiano para el fomento de la Educación Superior (ICFES), reporte de pruebas Saber).

1. Número de estudiantes evaluados por año en Ciencias Naturales, quinto grado:

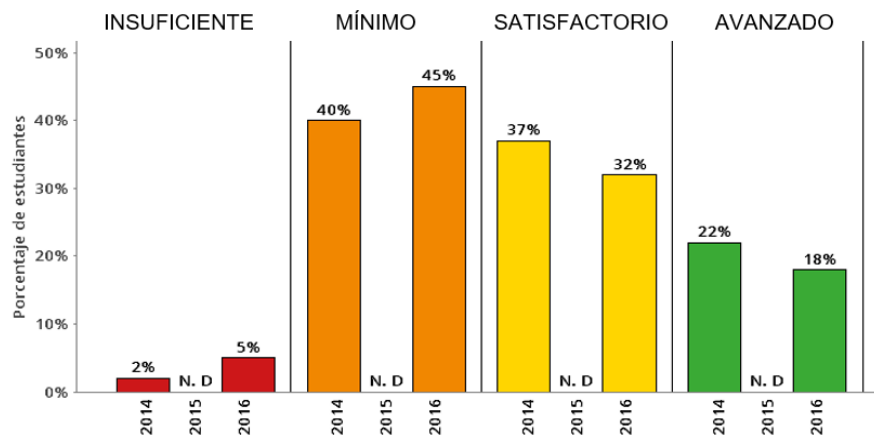
Año	Número de estudiantes evaluados
2014	225
2015	N. D.
2016	214

Tabla 1. *Número de estudiantes evaluados ciencias naturales - grado quinto*

N. D.: No hay información disponible para este año

2. Comparación de los porcentajes según niveles de desempeño por año en Ciencias Naturales

2. Comparación de porcentajes según niveles de desempeño por año en ciencias naturales,



N. D.: no hay información disponible para este año.

Gráfica 1. Datos prueba Saber 2014 – 2015 – 2016, Quinto grado. Institución pública urbana del municipio de Bucaramanga.

Se puede evidenciar que en el año 2014 el 42% de los estudiantes se encuentran en los niveles insuficiente y mínimo, el 37% en el nivel satisfactorio y el 22% en el nivel avanzado, en el año 2015 no hay información disponible y para el 2016 el 50% de los estudiantes se ubicaron en los niveles insuficiente y mínimo, el 32% en un nivel satisfactorio y el 18% en nivel avanzado.

Según lo observado en la gráfica 1 es evidente un incremento en el año 2016 comparado con el 2014 en los niveles insuficiente y mínimo, y una disminución en los niveles satisfactorio y avanzado, lo cual es una situación preocupante, y por tanto se hace necesario fortalecer en los estudiantes las competencias científicas.

Las competencias científicas que evalúan las pruebas Saber son:

- Uso comprensivo del conocimiento científico.
- Explicación de fenómenos.
- Indagación.

Para lograr el desarrollo de las competencias científicas se hace necesario potenciar una serie de habilidades y actitudes científicas en los estudiantes Caño, A y Luna, F (2009), plantean las siguientes:

Habilidades científicas:

- Explorar hechos y fenómenos.
- Analizar problemas.
- Observar, recoger y organizar información relevante.
- Utilizar diferentes métodos de análisis.
- Evaluar los métodos y compartir los resultados.

Actitudes científicas:

- Interés por la ciencia.
- Apoyo a la investigación científica.
- Sentido de la responsabilidad sobre los recursos y los entornos.

Para el desarrollo de las competencias científicas en los estudiantes de quinto grado de una institución pública urbana del municipio de Bucaramanga se ejecutará la estrategia pedagógica de resolución de problemas, según Barrows, H. (1986), define la resolución de problemas como un método de aprendizaje basado en el principio de usar problemas como punto de partida para la adquisición e integración de los nuevos conocimientos. En esta metodología los protagonistas del aprendizaje son los propios alumnos, que asumen la responsabilidad de ser parte activa en el proceso. Esto le permite al estudiante aprender bajo una metodología propia de las ciencias, que genera espacios hacia la investigación y la solución de problemas, proceso que relaciona los conocimientos previos del estudiante con los nuevos, adquiriéndose un aprendizaje significativo de manera objetiva y sistematizada, y que favorece el gusto por las ciencias. En palabras de Exley, K. y Dennis, R. (2007), la resolución de problemas implica un aprendizaje activo, cooperativo, centrado en el estudiante, asociado con un aprendizaje independiente muy motivado.

El estudiante al encontrar la relación entre los objetos de aprendizaje y situaciones problema que surgen de su propia realidad, le encuentra sentido al conocimiento, comprende la ciencia y desarrolla procesos cognitivos que le permiten establecer conexiones entre el mundo real y el mundo de la ciencia. Los estudiantes asumen como propio el problema, indagan al respecto, se documentan, asumen diversas posturas respecto a la interpretación presentando a la vez diversas alternativas de solución.

De acuerdo con la publicación realizada por el Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey (México). (2004), la resolución de situaciones problema o aprendizaje basado en problemas (ABP) se sustenta en diferentes corrientes teóricas sobre el aprendizaje humano, tiene particular presencia la teoría constructivista; de acuerdo con esta postura en el ABP se siguen tres principios básicos:

1. El entendimiento con respecto a una situación de la realidad surge de las interacciones con el medio ambiente.
2. El conflicto cognitivo al enfrentar cada nueva situación estimula el aprendizaje.
3. El conocimiento se desarrolla mediante el reconocimiento y aceptación de los procesos sociales y de la evaluación de las diferentes interpretaciones individuales del mismo fenómeno.

Partiendo de estos tres principios, es evidente que para poder generar conocimiento es necesario crear un conflicto cognitivo, en donde el estudiante se enfrente a diversas situaciones problema que lo lleven a la construcción de su propio conocimiento y teniendo en cuenta que en el 2012, Colombia participó por tercera vez en las pruebas PISA, Colombia se ubicó en el puesto número 56 de 65 países participantes, ante tal situación surgen los siguientes cuestionamientos:

¿Cómo una estrategia pedagógica de resolución de situaciones problema favorece el desarrollo de competencias científicas en los estudiantes de quinto grado de la Escuela Normal Superior de Bucaramanga? Surgen las siguientes preguntas directrices.

- ¿Cuál es el estado de desarrollo de la competencia científica: uso comprensivo de conceptos, explicación de fenómenos e indagación?

- ¿Para qué sirve comparar los niveles de desarrollo de competencias científicas entre grupos de grado quinto de una institución educativa pública urbana del municipio de Bucaramanga?
- ¿Cuál es la incidencia de la estrategia resolución de situaciones problema en el desarrollo de competencias científicas?
- ¿Por qué es importante contextualizar hechos y fenómenos científicos con situaciones de la vida cotidiana?
- ¿Qué logros ofrece la estrategia de resolución de situaciones problema en el desarrollo de competencias científicas?

Objetivos

Objetivo general.

Desarrollar competencias científicas en los estudiantes de quinto grado de la Escuela Normal Superior Bucaramanga mediante la estrategia pedagógica de resolución de situaciones problema.

Objetivos específicos.

- Determinar los niveles de competencias científicas que poseen los estudiantes de quinto grado en el área de ciencias naturales.
- Plantear situaciones problema con hechos y fenómenos científicos contextualizados, de interés para los estudiantes, con el fin de desarrollar competencias científicas.
- Analizar los alcances de la estrategia pedagógica de resolución de situaciones problema en el desarrollo de competencias científicas en estudiantes de quinto grado.

Hipótesis

Existe una diferencia estadísticamente significativa en el desarrollo de competencias científicas entre estudiantes de grado quinto que desarrollan la estrategia pedagógica de resolución de problemas y los estudiantes que siguen la metodología tradicional.

Justificación

Con esta propuesta investigativa se busca desarrollar competencias científicas en estudiantes de 5° de la Escuela Normal Superior de Bucaramanga con el fin de formar personas pensantes desde la ciencia siendo capaces de comprender el contexto en el cual se desarrollan.

Teniendo en cuenta la situación de nuestro país con relación a la educación, se evidencia que los estudiantes no están aplicando los contenidos y habilidades aprendidas en la resolución de problemas y muestra de ello son los resultados de las pruebas internas (Saber) y externas (PISA), que evidencian claramente que los estudiantes no están desarrollando procesos de pensamiento y competencias en cada una de las áreas.

En el caso específico de las ciencias, se hace necesaria la implementación de estrategias que permitan el desarrollo de procesos y competencias científicas en los estudiantes. PISA define competencias científicas como: “la capacidad para emplear el conocimiento científico, identificar preguntas y obtener conclusiones basadas en pruebas, con el fin de comprender y ayudar a tomar decisiones sobre el mundo natural y los cambios que la actividad humana produce en él”

La ley 115 de 1994 establece la formación científica básica como fines de la educación en Colombia, en los artículos 5, 7, 9 y 13. Para su cumplimiento el Ministerio de Educación Nacional (MEN) elaboró los lineamientos curriculares y los estándares básicos de competencias en ciencias naturales, pero se han presentado dificultades en su comprensión y aplicación. Los

documentos y los espacios (que en la mayoría de los casos son limitados) no han sido aprovechados al máximo y esto ha dificultado desarrollar en los estudiantes competencias científicas (uso comprensivo del conocimiento científico, explicación de fenómenos e indagación).

Para desarrollar competencias científicas, se plantean situaciones problema contextualizadas, sobre las cuales los estudiantes deberán hacer uso de la ciencia y la tecnología para darles solución, siendo artífices de su propio conocimiento en forma significativa, es ahí donde la ciencia brinda las herramientas necesarias para lograrlo. Delval, J. (1983) menciona que “La ciencia es un producto social que tiene una larga historia y esa historia no es algo irrelevante o inútil, sino que tiene gran interés para la comprensión de la propia ciencia y muy particularmente para su enseñanza”

Con el desarrollo del proyecto, se busca que el estudiante cuestione la realidad y los fenómenos que observa día a día, que intente explicarlos haciendo uso de las ciencias, las herramientas y posibilidades que esta ofrece, para que pueda comprenderlos; “Uno de los propósitos en la enseñanza de las ciencias no es sustituir los pre saberes, sino más bien permitir y dar elementos para que el sujeto sea consciente de ellos, los cuestione y distinga dependiendo del contexto en el cual esté desenvolviéndose” Pozo, J. I. (1999).

Desde el enfoque pedagógico de la Normal Superior de Bucaramanga se busca la formación de ciudadanos competentes, capaces de enfrentarse a las situaciones que se les presentan a diario, con la implementación de este proyecto se buscó fortalecer en los estudiantes las competencias propias de las ciencias naturales, a través de la presentación de situaciones problema en donde ellos fueron los principales actores en la construcción de su propio conocimiento, generando espacios para la experimentación y la investigación.

Limitaciones y delimitaciones

La ejecución del proyecto “desarrollo de competencias científicas en estudiantes de quinto grado mediante la estrategia pedagógica de resolución de problemas” se llevó a cabo en la Escuela Normal Superior de Bucaramanga. Dicha institución no cuenta con una infraestructura adecuada, carece de laboratorios de física, química y biología, lo cual dificulta los procesos de aprendizaje del área de ciencias naturales.

Algunas de las limitaciones que se podrían presentar al momento de implementar la propuesta serían:

- Cambio de asignación académica, ya que se desconoce si para el próximo año los docentes encargados de ejecutar el proyecto estén orientando el área de ciencias naturales.
- Debido a que la institución se encuentra en proceso de transición a jornada única, se adelantan obras de demolición y construcción en gran parte de la planta de la sede A, lo cual ha implicado la adaptación de espacios como aulas de clase, que no cumplen con los requisitos mínimos para la prestación del servicio educativo, por lo anterior se han producido situaciones desfavorables como: hacinamiento, aumento de la contaminación visual y auditiva y mayor exposición a riesgos de accidentalidad.

Glosario

- Competencia: “es un conjunto de interacciones entre conocimientos, aprendizaje y competencias, en la forma de procesos complejos y significativos para la vida de los individuos” Tejada, J. (2006). Sin embargo, otros especialistas mencionan que “la competencia se refiere a algunos aspectos de conocimientos y habilidades; aquellas que son necesarias para llegar a ciertos resultados y exigencias en una circunstancia determinada, es la capacidad real para lograr un

objetivo o resultado en un contexto dado, según la Organización Internacional del Trabajo”
Chomsky, N. (2000).

De la misma forma, Lagan, T. A., & Sims, C. H. (1997), precisan que las organizaciones y los individuos relacionados con este tema deben ser conscientes sobre las diferencias que comprende su significado, además de discernir sobre las ventajas e inconvenientes presentes en cada aproximación conceptual. Este autor expone diferentes elementos, que desde su perspectiva son los que determinan sus distintos significados:

- Las competencias como tareas. Este tipo de acepción es concebido por algunas personas, como las tareas de trabajo y actividades consideradas por ellos como competencias.
- Las competencias como resultado. Aquí las personas conciben el que la habilidad produzca beneficios a la empresa.
- Competencia científica: la competencia científica fue definida por PISA (2006) como: la capacidad de emplear el conocimiento científico para identificar problemas, adquirir nuevos conocimientos, explicar fenómenos científicos y extraer conclusiones basadas en pruebas sobre cuestiones relacionadas con la ciencia. Además, comporta la comprensión de los rasgos característicos de la ciencia, entendida como un método del conocimiento y la investigación humanas, la percepción del modo en que la ciencia y la tecnología conforman nuestro entorno material, intelectual y cultural, y la disposición a implicarse en asuntos relacionados con la ciencia y con las ideas sobre la ciencia como un ciudadano reflexivo OCDE (2006). Para el programa PISA, la competencia científica implica tanto la comprensión de conceptos científicos como la capacidad de aplicar una perspectiva científica y de pensar basándose en pruebas científicas.
- PISA: Programa internacional de evaluación de estudiantes

- OCDE: Organización para la cooperación y el desarrollo económico
- ABP: aprendizaje basado en problemas
- Resolución de problemas: “es un método de aprendizaje basado en el principio de usar problemas como punto de partida para la adquisición e integración de los nuevos conocimientos” Barrows, H. (1986).
- Las pruebas Saber ICFES “indaga por las competencias de los estudiantes para poner en juego conocimientos básicos de las ciencias naturales en la comprensión y la resolución de situaciones problemáticas. Las pruebas evalúan la comprensión que los estudiantes tienen sobre las particularidades y los alcances del conocimiento científico y la capacidad que poseen para diferenciar este conocimiento de otros saberes. Se espera también poder apreciar por medio de las pruebas las actitudes de los estudiantes frente al conocimiento y frente a la ciencia” (MEN, 2005)

2. MARCO TEÓRICO

“Enseñar no es transferir conocimiento, sino crear las posibilidades para su producción o su construcción. Quien enseña aprende al enseñar y quien enseña aprende a aprender”

Paulo Freire

Antecedentes investigativos

A lo largo de este capítulo se hace una revisión teórica de las diversas investigaciones llevadas a cabo a nivel internacional, nacional y local sobre el desarrollo de competencias científicas y el uso de diversas estrategias que permitan el desarrollo de las mismas, entre las investigaciones citadas, se encuentran algunas en donde aplicaron el aprendizaje basado en problemas ABP como estrategia para el desarrollo de las competencias científicas, resaltando los aportes de estas investigaciones y las limitaciones.

También se hace una revisión bibliográfica de los diversos autores que aportan sobre el aprendizaje significativo, el aprendizaje basado en problemas, competencia científica y método científico, en donde se toman diversas posturas y se hace una recopilación de los principales aportes en la construcción de estos conceptos.

Para el desarrollo de este proyecto se tomaron en cuenta los diversos documentos publicados por el Ministerio de Educación Nacional (MEN), ya que estos son el referente para la educación de Colombia.

Contexto Internacional

Entre los proyectos destacados a nivel internacional se encuentran los siguientes:

Lires, M., Correa, A., Rodríguez, U., & Marzoa, J. (2013), en una experiencia realizada en la asignatura de Ciencias experimentales de 2º grado en Educación Primaria, encaminada al desarrollo de competencias científicas introduciendo la historia de las ciencias y de las técnicas, se llevó a cabo una investigación de corte cualitativa en la que se analizaron producciones presenciales y virtuales de los estudiantes. Se inserta en una investigación en curso sobre concepciones previas de los estudiantes y pretende el desarrollo de competencias, incidiendo, entre otros, en los siguientes aspectos: Concepciones sobre la naturaleza de la ciencia, metodologías de enseñanza para producir aprendizajes, aprendizaje colaborativo semipresencial (blended learning).

Esta investigación se desarrolló a través del trabajo por proyectos, basado en el constructivismo social, dentro de los resultados obtenidos se evidenció que los estudiantes venían trabajando de una forma tradicional y desarticulada, en donde concebían el proceso educativo como el solo hecho de recibir explicaciones y tomar apuntes, la evaluación era entendida como una calificación, y la mayoría de los estudiantes no habían tenido contacto con un laboratorio. Para ayudar a mejorar estas condiciones, los investigadores iniciaron con proyectos, estudio de casos, en donde a través de videos y guías, orientaban al estudiante para lograr el desarrollo de las competencias científicas, llevando al estudiante a ser autónomo de su proceso de aprendizaje y siendo el docente un mediador. Al inicio fue un choque tanto para estudiantes como para docentes debido al cambio metodológico, la responsabilidad que esto implicaba de parte y parte, pero se evidenció una evolución en sus ideas previas y conocimientos al momento de argumentar sus posiciones, siendo los estudiantes más conscientes de su proceso de aprendizaje.

De igual manera, Campanario, J. M., & Moya, A. (1999), en su investigación “¿Cómo enseñar Ciencias? Principales tendencias y propuestas”, se plantearon como objetivo disponer de criterios para analizar críticamente las propuestas y elegir, en la medida de lo posible, los aspectos positivos entre las que se consideraban más prometedoras de algunos enfoques y estrategias de enseñanza de las ciencias. Para ello identificaron diversas dificultades en los procesos de aprendizaje de las ciencias a las cuales las denominaron como clásicas.

“Entre estas dificultades cabe citar la estructura lógica de los contenidos conceptuales, el nivel de exigencia formal de los mismos y la influencia de los conocimientos previos y preconcepciones del alumno. En los últimos años se detecta un cierto desplazamiento en los centros de interés de la investigación y se presta cada vez más atención a factores tales como las concepciones epistemológicas de los alumnos, sus estrategias de razonamiento o a la metacognición”.

Dentro de las estrategias de enseñanza de las ciencias analizadas por Campanario, J. M., & Moya, A. (1999), se encuentran las siguientes:

- *El aprendizaje por descubrimiento:* En donde esta fue una de las primeras alternativas ofrecidas por la enseñanza tradicional en los niveles de primaria y secundaria, entendido como una alternativa a los métodos pasivos basado en la memorización y la rutina, también la consideran como una teoría de la enseñanza, en donde rescatan como positivo que los estudiantes son responsables de su propio aprendizaje, y el aprender a descubrir, en donde el mayor aporte de esta teoría es enseñar a los estudiantes a observar con ojos críticos.
- *El uso de problemas:* este enfoque lo plantean como una estrategia dirigida inicialmente a la educación universitaria, en donde el aprendizaje a partir de problemas requiere de

mayor dedicación por parte del docente para la selección de las diversas situaciones problema, y del estudiante porque necesita dedicar más tiempo para el desarrollo de estas situaciones, lo cual puede chocar con los hábitos pasivos de éstos, desarrollados tras años de inmersión en ambientes tradicionales.

- *El cambio conceptual como punto de partida de las ideas constructivistas:* se insiste en la necesidad de ofrecer oportunidades a los estudiantes para que expliquen sus ideas previas, en donde plantea un debate estructurado en el que los estudiantes den a conocer sus ideas, las dialoguen, sean capaces de categorizarlas justificando con argumentos sólidos llevando el debate al aula; en esta estrategia se puede caer en el error de que el estudiante tome por validas dos ideas que no sean consistentes y no se logre el cambio conceptual.
- *Por investigación dirigida:* en donde plantean el aprendizaje de las ciencias como una investigación dirigida de situaciones problémicas de interés. Las estrategias propias del aprendizaje como investigación deben ir acompañadas por actividades de síntesis que den lugar a la elaboración de productos como esquemas, memorias, mapas conceptuales, etc., y que permitan concebir nuevos problemas.
- *Desarrollo de las capacidades meta-cognitivas:* las destrezas meta-cognitivas son una de las componentes del aprendizaje a las que se ha empezado a prestar atención en los últimos años. La meta-cognición puede concebirse como una ayuda al aprendizaje, pero también puede y debe constituir un objetivo legítimo de la enseñanza Novak, J.D; y Gowin, D.B. (1988).
- *Diseño de unidades didácticas para la enseñanza de las ciencias:* La preparación de las clases constituye una tarea diaria del docente. La preparación de una clase conlleva la

elección de los contenidos, la organización y secuenciación de los mismos, el diseño de actividades de clase y de posibles tareas extraescolares, la anticipación de las dificultades que pueden encontrar los estudiantes, etc. Todos estos componentes se traducen, en definitiva, en una secuencia determinada de acciones.

Finalmente concluye que los enfoques alternativos a la enseñanza tradicional insisten en la necesidad de que los estudiantes desempeñen un papel más activo en clase. Esta actividad puede consistir en tareas diversas, desde realizar experiencias hasta resolver problemas, y se concibe como una elaboración o aplicación de los conocimientos que constituya una alternativa a la memorización simple de los mismos. También evidencian la necesidad de reducir los programas de las asignaturas, ya que son muchos temas por abordar y que por su extensión no se trabajan todos.

Esta investigación, permite visualizar diversas estrategias que ellos emplearon para el desarrollo de las competencias científicas, y entre ellas se encuentra la resolución de situaciones problema, en donde concluyen que es una buena estrategia la cual exige más compromiso por parte del docente como del estudiante, en donde los problemas planteados deben ser la clave para el logro del proceso educativo, ya que deben despertar y mantener la curiosidad del estudiante todo el tiempo.

Batista F. Y. (2013), en su investigación “estructuración sistémica del contenido para la resolución de problemas vivenciales del área de ciencias naturales en la educación primaria”, desarrollada en Cuba, se plantea como problema científico: ¿Cómo favorecer el proceso de enseñanza – aprendizaje del contenido del área de Ciencias Naturales en la Educación Primaria, para el aprendizaje de la resolución de problemas vivenciales? Dentro de la revisión teórica que ella hizo, se encontró con que no había una articulación entre los fundamentos pedagógicos y didácticos para la dirección de un proceso de estructuración sistémica de los contenidos del área de Ciencias Naturales, y con una limitada concepción de la resolución de problemas en Ciencias Naturales a partir de las relaciones de los contenidos.

Para ello, por medio de una investigación con enfoque cualitativo, aplicó unas entrevistas individuales y otras grupales a especialistas, con el fin de recoger los criterios sobre la factibilidad de la metodología para su implementación en la práctica educativa, validando de esta forma la metodología planteada, ésta tiene un enfoque cualitativo, se basa en la interpretación y valoración del modelo didáctico. Esta metodología se implementó en cuatro grupos, dos de quinto y dos de sexto en los seminternados, “Calixto García” y la escuela primaria “Raúl Cepero” en el municipio de Holguín – Cuba.

Durante el desarrollo de la propuesta se logró suprimir de manera gradual la resistencia por parte de docentes y directivos hacia la aplicación de la metodología, se aprovechó las potencialidades de los contenidos del área de Ciencias Naturales para la resolución de problemas vivenciales en las actividades escolares y extraescolares, y se demostró que el modelo didáctico de estructuración sistémica del contenido del área de Ciencias Naturales para la resolución de problemas vivenciales en la Educación primaria,

“Constituye una representación ideal del proceso de enseñanza y aprendizaje de los contenidos del área de Ciencias Naturales, desde un enfoque sistémico, estructurando los contenidos a partir de tres componentes esenciales que guardan relaciones de subordinación, coordinación y complementación: **invariante del contenido de Ciencias Naturales; Contextualización del contenido y el método de apropiación activa del contenido del área de Ciencias Naturales para la resolución de problemas vivenciales**, este último, constituye el componente dinamizador de este modelo”.

Con el planteamiento de este modelo, y partiendo desde los tres enfoques que plantea Batista F. Y. (2013), logró establecer una articulación entre los contenidos y la resolución de problemas vivenciales en la enseñanza de las Ciencias Naturales.

En una investigación realizada por Acuña, M. G., Sosa, N. M; & Valdez, E. C. (2011), titulada “Innovando en los trabajos prácticos de química orgánica. Utilización del aprendizaje basado en problemas como estrategia didáctica”, implementaron el ABP en las experiencias prácticas de la asignatura Química Orgánica de la Licenciatura en Genética de la Facultad de Ciencias Exactas Químicas y Naturales (Universidad Nacional de Misiones, Argentina), organizando a los estudiantes por grupos para luego presentarles una serie de problemas en donde tenían que poner a prueba sus habilidades para planificar, tomar decisiones, capacidad de reflexionar, utilizar bibliografía apropiada, imaginar metodologías prácticas, que demandó de saberes previos, abarcando los fundamentos de química orgánica y las técnicas de separación, purificación y verificación de pureza para 7 compuestos diferentes y finalmente se procedió a la evaluación mediante rúbrica. Durante la aplicación de la estrategia se evidenció por parte de los estudiantes una gran aceptación, y al comparar los resultados obtenidos (calificaciones) por parte de los estudiantes de ese año con los resultados de los estudiantes de años anteriores con los cuales no se aplicó la estrategia, se evidenció una mayor comprensión de los significados por parte de los estudiantes con los cuales se trabajó con la estrategia del ABP.

En este sentido, Pantoja, C., & Covarrubias, P. (2013), presentan una investigación basada en el ABP que muestra la promoción de habilidades de pensamiento necesarias para el aprendizaje significativo de contenidos de la biología en el bachillerato. Con base en los fundamentos constructivistas de la educación, el aprendizaje basado en problemas (ABP) se constituye como una opción viable para contrarrestar las dificultades que conlleva la enseñanza tradicional de la ciencia.

Esta investigación se llevó a cabo con estudiantes de sexto semestre del Colegio de Ciencias y Humanidades plantel Naucapal de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), particularmente en una situación-problema que requirió de su análisis y solución a partir de los

principios de la selección natural, y del apoyo de diversas estrategias didácticas. Se utilizó un diseño cuasi-experimental, con análisis estadísticos y cualitativos de los datos obtenidos.

Los resultados permiten observar que el ABP es una herramienta de apoyo pedagógico que se puede utilizar como una estrategia para lograr aprendizajes significativos activos de tipo práctico, en tanto se organiza en torno a la resolución de problemas vinculados al mundo real; además, promueve la motivación al integrar la teoría con la práctica; también sirve de apoyo para romper con concepciones espontáneas o del sentido común y fomentar el pensamiento formal de los estudiantes que aún no lo tienen, al tiempo que propicia que quienes ya lo tienen, lo ejerciten. El empleo de esta metodología debe orientarse hacia la creación de formas de pensar que se manifiesten en la manera de hacer las cosas, más que hacia un aprendizaje memorístico, sin que éste se descarte totalmente.

Contexto Nacional

A nivel de Colombia se destacan las siguientes investigaciones:

Para Duarte, G. C., Vargas, J. E. A., de Rueda, S. M., Córdoba, S. X. I., Guerrero, M. I. P., & Amaya, G. F. (2006), en el artículo: ¿Qué competencias científicas promovemos en el aula?, muestran los resultados de once profesores participantes en la investigación en cinco colegios de la ciudad de Bogotá, “Competencias científicas y formación en valores. Un estudio desde el pensamiento de los profesores de ciencias experimentales”, en donde definen la competencia científica como “la capacidad de un sujeto, expresada en desempeños observables y evaluables que evidencia formas sistemáticas de razonar y explicar el mundo natural y social, a través de la construcción de interpretaciones apoyados por los conceptos de las ciencias”

El concepto de competencia científica surge a partir del estudio de casos múltiples, en donde la base del estudio fue el análisis y descripción de las categorías definidas en la investigación. Desde esta

perspectiva, ellos elaboraron una matriz de desempeños que les permitió concluir que éstos ayudan a iniciar en el estudiante el desarrollo de pensamiento científico, teniendo en cuenta que es necesario generar ambientes de aprendizaje que permitan la reflexión, autoconciencia, toma de decisiones, postura crítica y propositiva frente a su mundo natural y social.

En otra investigación, Mesías, Á. T., Guerrero, E. M., Velásquez, F. G., & Botina, N. E. C. (2013), se dedicaron a indagar sobre el supuesto: “es factible avanzar en el desarrollo de las competencias científicas en el trabajo de aula, si se apoya el trabajo del profesor en estrategias alternativas de indagación”, los investigadores del grupo GIDEP¹, apoyados en postulados de la investigación cualitativa, de tipo Investigación Acción, siguieron cinco etapas propuestas en el plan de acción que les permitió luego llegar a sistematizar los resultados, estas etapas fueron: sistematización de conocimientos, acercamiento a la realidad, fundamentación teórica, formulación del plan de acción y puesta en marcha de los planes de acción (seguimiento y monitoreo).

Durante el proceso de investigación evidenciaron la importancia de que los docentes de Ciencias Naturales, deben ser unos estrategas al momento de planear sus clases para propiciar el desarrollo de las competencias científicas, y que la enseñanza de las Ciencias Naturales apoyada en estrategias didácticas alternativas de indagación se aborda desde acciones de los docentes, innovadoras del aprendizaje significativo y cooperativo que permiten la participación activa del estudiante en la construcción y apropiación del conocimiento, rasgos que evidencian el distanciamiento del modelo tradicional y transmisionista de la ciencia que se espera cambiar. Concluyen recomendando la importancia de seguir potenciando la capacidad crítica, creativa, curiosa, la capacidad de razonar y argumentar, entre otras, y

¹Grupo de Investigación para el Desarrollo de la Educación y la Pedagogía -GIDEP- registrado en Colciencias, desde el año 2002 Tiene como una de sus líneas de investigación la enseñanza de las ciencias y adelanta proyectos orientados a describir la enseñanza de las Ciencias Naturales y la Educación Ambiental en el departamento de Nariño y hacer propuestas innovadoras que aporten en esta área.

también de seguir investigando en otras estrategias que permitan potenciar el desarrollo de las competencias científicas.

Murillo, M., Gómez, A., & Mejía G. (2012), en su investigación “el desarrollo de competencias científicas: una propuesta que integra el museo de la Universidad de Antioquia, como recurso didáctico, en la metodología del aprendizaje basado en problemas”, con un enfoque de investigación mixto, la cual se llevó a cabo en dos grupos de grado octavo de la Institución Educativa Presbítero Antonio José Bernal Londoño, ubicada en la comuna 5 de la ciudad de Medellín, se plantearon como objetivo promover las competencias científicas en los escolares utilizando el museo como recurso didáctico, además de la metodología del aprendizaje basado en problemas.

A través de la aplicación de diversos instrumentos de tipo cuantitativo y cualitativo, se evidenció que la implementación del Museo como recurso didáctico logró enriquecer diferentes aspectos de tipo conceptual, actitudinal y procedimental en los estudiantes, a través de la exploración y experimentación con los distintos recursos didácticos y humanos que ofrece el museo (contexto físico y sociocultural), abordando distintas problemáticas de tipo ambiental, que favorecieron la movilización de conocimientos y actitudes en los escolares.

Además, comparando los dos grupos en los cuales se ejecutó el proyecto, en el grupo control se observó mayor dominio de los conceptos reflejado en una mayor capacidad en la identificación de cuestiones científicas, explicación científica de fenómenos y extracción de conclusiones para el grupo experimental, aspectos clave en la adquisición de la competencia científica, por lo cual se evidencia que la metodología basada en problemas y el uso del museo llevaron a los estudiantes al desarrollo de las competencias científicas.

Otra tesis de maestría realizada por Narváez, I. (2014), titulada: “La indagación como estrategia en el desarrollo de competencias científicas, mediante la aplicación de una secuencia didáctica en el área de ciencias naturales en grado tercero de básica primaria”, plantea la importancia de desarrollar competencias científicas en los estudiantes de básica primaria y de esta forma cumplir con el propósito establecido en los estándares de educación nacional “en la que el estudiante debe aproximarse al conocimiento como científico natural”.

Esta, es una investigación de carácter cualitativo con enfoque descriptivo cuya muestra fue fijada a conveniencia. La estrategia se implementó en treinta estudiantes de grado tercero de básica primaria entre los 8 y 11 años, en la institución educativa Regional Simón Bolívar ubicada en el corregimiento de San Antonio de los Caballeros, del municipio de Florida (Valle del Cauca). Las familias de dichos estudiantes son de escasos recursos, pues pertenecen al nivel socioeconómico más bajo (1).

La investigadora elaboró una unidad didáctica en la que abordó el tema: “el agua” desde las diferentes disciplinas, y en las cuales el propósito era promover la indagación (competencia científica), que los estudiantes preguntaran y se preguntaran acerca de la importancia del agua, que establecieran condiciones y que desarrollaran actitudes y valores en pro de la conservación de los recursos naturales.

Leal, I. (2012), en su tesis de maestría: “el desarrollo del pensamiento científico a partir de la enseñanza problémica. Caso quinto grado de educación básica primaria” pretende desarrollar en los estudiantes el pensamiento científico y actitudes favorables hacia la ciencia, a partir de la resolución de situaciones problema, en donde los conocimientos previos deben ser articularlos con los nuevos. Durante el desarrollo de la propuesta se buscó que el estudiante aplicara las características y etapas del método científico, como por ejemplo, que sea sistemático, ordenado, que sus respuestas tengan argumentos sólidos, que se formule preguntas ante hechos y fenómenos observados, que formule

hipótesis, que consulte fuentes y realice experimentaciones con el fin de que pueda validar o falsear hipótesis, que pueda concluir y comunicar los resultados.

El desarrollo del proyecto se llevó a cabo en tres fases, la primera, diagnóstico en la cual se realizó una exploración de las percepciones de los estudiantes sobre ciencia y las actitudes de los mismos cuando se enfrentaban ante una situación problema; la segunda diseño de la propuesta, pensada en los intereses de los estudiantes y que a su vez promoviera el desarrollo de competencias, habilidades y actitudes científicas y la tercera, replanteamiento de la acción en la que se analizaron los resultados y se evaluó el impacto y el alcance del proyecto. El proyecto se desarrolló en una institución pública del municipio de Bucaramanga en un grupo de quinto grado de 35 estudiantes. La línea de investigación aplicada es la cualitativa con un enfoque de investigación acción.

Aprendizaje significativo

La teoría del aprendizaje significativo fue propuesta por Ausubel, D. (1976), quien considera que una tarea fundamental del docente es asegurar que se haya producido la suficiente movilización afectiva y volitiva del alumno para que esté dispuesto a aprender significativamente; tanto para iniciar el esfuerzo mental requerido como para sostenerse en él.

Según Piaget, J. (1999), los aprendizajes más significativos, relevantes y duraderos se producen como consecuencia de un conflicto cognitivo, en la búsqueda de la recuperación del equilibrio perdido (homeostasis). Si el individuo no llega a encontrarse en una situación de desequilibrio y sus esquemas de pensamiento no entran en contradicción, difícilmente se lanzará a buscar respuestas, a plantearse interrogantes, a investigar, a descubrir, es decir, a aprender. El conflicto cognitivo se convierte en el motor afectivo indispensable para alcanzar aprendizajes significativos y además garantiza que las estructuras de pensamiento se vean modificadas.

Para Coll, C. (1988), si el estudiante logra establecer conexiones sustantivas y no arbitrarias o al pie de la letra entre la información que va recibiendo y el conocimiento previo, se habrá asegurado no sólo la comprensión de la información recibida, sino también la significatividad del aprendizaje. El aprendizaje significativo se distingue por esta característica y una adicional, que es que el alumno ha de adoptar una actitud favorable para tal tarea, dotando de significado propio a los contenidos que asimila. Para esto, en la mente del individuo debe haberse producido una revisión, modificación y enriquecimiento de sus estructuras de pensamiento, estableciendo nuevas conexiones y relaciones que aseguran la memorización comprensiva de lo aprendido.

Vigotsky, L. (1990), plantea que el aprendizaje es una actividad social, que resulta de la confluencia de factores sociales, como la interacción comunicativa con pares y mayores (en edad y experiencia), compartida en un momento histórico y con determinantes culturales particulares. Para él, el aprendizaje es más eficaz cuando el aprendiz intercambia ideas con sus compañeros y cuando todos colaboran o aportan algo para llegar a la solución de un problema. En esta perspectiva, uno de los roles fundamentales del profesor es el de fomentar el diálogo entre sus estudiantes y actuar como mediador y como potenciador del aprendizaje Álvarez A., Del Rio P. (2000).

El aprendizaje significativo se da cuando se produce un cambio cognitivo, pasando de no saber algo a saberlo. Se caracteriza por ser permanente, es decir, que lo que se aprende es a largo plazo, y se basa en los conocimientos previos de los estudiantes. Por tanto, el docente debe plantear actividades que despierten el interés y la curiosidad de los estudiantes, propiciando un clima armónico e innovador, en donde el estudiante se sienta como un sujeto activo en la construcción de su propio proceso de aprendizaje, y como dicen Paoloni P.; Rinaudo, M.C; Donolo, D. Chiecher, A. (2006), se deben propiciar “eventos de la clase que proporcionan oportunidades para que los estudiantes usen sus recursos cognitivos y motivacionales al servicio del logro de metas personales y educacionales”.

Siendo conscientes de la importancia de que los estudiantes aprendan significativamente, se hace necesario buscar estrategias, metodologías que le permitan al estudiante ser el protagonista en su proceso de formación, en donde sea él quien seleccione lo que quiere aprender, fomentando el espíritu investigador y desarrollando las competencias científicas, una metodología que le permita descubrir, investigar, aprender, y construir su propio conocimiento. El Aprendizaje Basado en Problemas (ABP), es una de las tantas metodologías existentes que pueden contribuir con el desarrollo de estas habilidades.

Aprendizaje basado en problemas

El aprendizaje basado en problemas (ABP) se define como “un método de aprendizaje basado en el principio de usar problemas como punto de partida para la adquisición e integración de los nuevos conocimientos”, Barrows, H. (1986). El ABP fue propuesto en la Escuela de Medicina de la Universidad de McMaster, entre la década de los 60 y 70, y este ha ido evolucionando y adaptándose a las necesidades de las diferentes áreas en las que fue adoptado. Sin embargo, sus características fundamentales, que provienen del modelo desarrollado en McMaster, son las siguientes.

El aprendizaje centrado en el alumno: Los estudiantes deben tomar la responsabilidad de su propio aprendizaje bajo la guía de un tutor, identificando lo que necesitan conocer para tener un mejor entendimiento y manejo del problema en el cual están trabajando, y determinando dónde conseguir la información necesaria (libros, revistas, profesores, internet, etc.). Los docentes se convierten en consultores de los estudiantes. De esta manera se permite que cada estudiante personalice su aprendizaje, concentrándose en las áreas de conocimiento o entendimiento limitado y persiguiendo sus áreas de interés.

Generación del aprendizaje en grupos pequeños: Los grupos de trabajo se conforman por 5 a 8 estudiantes. Al finalizar cada unidad programática los estudiantes cambian, en forma aleatoria, de grupo

y trabajan con un nuevo tutor. Permitiéndoles adquirir práctica en el trabajo intenso y efectivo, con una variedad de diferentes personas.

El docente adquiere el papel de facilitador: Al docente se le denomina facilitador o tutor. El rol del tutor es plantear preguntas a los estudiantes que les ayude a cuestionarse y encontrar por ellos mismos la mejor ruta de entendimiento y manejo del problema. Conforme el ciclo escolar avanza los estudiantes asumen este rol ellos mismos, exigiéndose unos a otros.

El núcleo de generación organizacional y de aprendizaje radica en la generación de problemas: la problemática propuesta representa el desafío que los estudiantes enfrentarán en la práctica y proporciona la relevancia y la motivación para el aprendizaje. Con el propósito de entender el problema, los estudiantes identifican lo que ellos tendrán que aprender de las ciencias. Así, el problema les da una señal para conformar información de muchas disciplinas.

Los problemas generan habilidades: se hace necesario la presentación de un problema del mundo real o lo más cercano posible a una situación real, relacionada con aplicaciones del contexto profesional en el que el estudiante se desempeñará en el futuro.

El aprendizaje auto-dirigido genera nuevo conocimiento: se espera que los estudiantes aprendan a partir del conocimiento del mundo real y de la acumulación de experiencia por virtud de su propio estudio e investigación. Durante este aprendizaje auto-dirigido, los estudiantes trabajan juntos, discuten, comparan, revisan y debaten permanentemente lo que han aprendido.

Por tanto, el ABP es una metodología en donde el estudiante es el protagonista de su propio proceso de aprendizaje, y el docente es un mediador que propicia las situaciones problema orientando al estudiante hacia la construcción de su propio aprendizaje, favoreciendo el trabajo en equipo, y

preparándolo para que sea capaz de enfrentarse a las diversas situaciones que se le presenten en su diario vivir.

Gonzales y Navarro (2008), señalan que el ABP enseña al estudiante los contenidos de la asignatura basándose en casos, similares a los que el estudiante vive en sus prácticas clínicas y en su futura realidad laboral ese “realismo” le ayuda a elaborar la información, alejándole del aprendizaje teórico, sin referencia a la realidad. Con este aprendizaje los estudiantes comparten la posibilidad de practicar y desarrollar habilidades. En palabras de Freire, P. (1975), este método permite al estudiante la observación y análisis de actitudes y valores que durante el método tradicional docente no pueden llevarse a cabo.

Morales, P; Landa, V; (2004), definen el Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) como una estrategia de enseñanza- aprendizaje que se inicia con un problema real o realístico, en la que un equipo de estudiantes se reúne para buscarle solución; para Campo et al. (2008), el problema debe plantear un conflicto cognitivo, debe ser retador, interesante y motivador para que el alumno se interese por buscar la solución. Este problema debe ser lo suficientemente complejo, de manera tal que requiera de la cooperación de los participantes del grupo para abordarlo eficientemente. La complejidad de éste debe estar controlada por el docente, para evitar que los estudiantes se dividan el trabajo y se limiten a desarrollar sólo una parte, como ocurre en ciertas actividades grupales.

Es por esto que es importante que al momento de plantear un problema éste sea relevante y complejo, es un paso fundamental en la aplicación de esta metodología, ya que la solución de los problemas por lo general toma un tiempo largo, y por tanto debe mantener la motivación de los estudiantes para poder despertar la curiosidad por indagar sobre los casos, lo que en el futuro propiciará un espíritu investigador.

La ruta que siguen los estudiantes durante el desarrollo del proceso ABP según Morales, P; Landa, V; (2004), es la siguiente:

Paso 1: *Leer y analizar el escenario del problema.* Se busca que el estudiante verifique su comprensión del escenario mediante la discusión del mismo dentro de su equipo de trabajo.

Paso 2: *Realizar una lluvia de ideas.* Los estudiantes usualmente tienen unas teorías o hipótesis sobre las causas del problema; o ideas de cómo resolverlo. Estas deben de registrarse y serán aceptadas o rechazadas, según se avance en la investigación.

Paso 3: *Hacer una lista de aquello que se conoce.* Se debe hacer una lista de todo aquello que el equipo conoce acerca del problema o situación.

Paso 4: *Hacer una lista de aquello que se desconoce.* Se debe hacer una lista con todo aquello que el equipo cree se debe de saber para resolver el problema. Existen muy diversos tipos de preguntas que pueden ser adecuadas; algunas pueden relacionarse con conceptos o principios que deben estudiarse para resolver la situación.

Paso 5: *Hacer una lista de aquello que necesita hacerse para resolver el problema.* Planear las estrategias de investigación. Es aconsejable que en grupo los alumnos elaboren una lista de las acciones que deben realizarse.

Paso 6: *Definir el problema.* La definición del problema consiste en un par de declaraciones que expliquen claramente lo que el equipo desea resolver, producir, responder, probar o demostrar.

Paso 7: *Obtener información.* El equipo localizará, acopiará, organizará, analizará e interpretará la información de diversas fuentes.

Paso 8: *Presentar resultados.* El equipo presentará un reporte o hará una presentación en la cual se muestren las recomendaciones, predicciones, inferencias o aquello que sea conveniente en relación a la solución del problema.

La adopción del ABP tal como lo plantea Morales, P; Landa, V; (2004), produce efectos importantes en el aprendizaje entre los cuales se puede considerar que:

- Facilita la comprensión de los nuevos conocimientos, lo que resulta indispensable para lograr aprendizajes significativos.
- Promueve la disposición afectiva y la motivación de los alumnos.
- Provoca conflictos cognitivos en los estudiantes.
- Resulta fundamentalmente de la colaboración y la cooperación.
- Permite la actualización de la zona de desarrollo próximo de los estudiantes.

Competencia científica

Para entender el concepto de competencia científica, primero hay que definir ¿qué es competencia?, Cañas, A., Díaz, M., Nieda, J. (2007), dicen que la competencia significa saber utilizar en el lugar y momento adecuado el saber, el saber hacer, el saber ser y el saber estar, que la persona competente debe detentar.

Enseñar ciencias hoy día es una tarea compleja, requiere de un cambio metodológico y en las formas de enseñanza en donde el estudiante sea el artífice en la construcción de su propio conocimiento, y que este le permita la comprensión del mundo, para que pueda valorarlo y establecer acciones para su cuidado y mejoramiento. En palabras del Científico Sagan (1981) “La ciencia es mucho más una

determinada manera de pensar que un cuerpo de conocimientos. Su objetivo es descubrir cómo funciona el mundo” (p.4) en la misma línea hay planteamientos que afirman que:

Enseñar ciencias implica algo más que enseñar conceptos y teorías. Para Gil, P. R. (2009).

enseñar ciencias supone que los estudiantes se familiaricen con procesos que integran funciones como estas: observar, comparar, identificar, clasificar, medir, recoger y analizar datos, inferir, predecir, verificar, formular hipótesis, aislar y controlar variables, resolver problema y comunicar resultados (p. 7)

Pozo, J. & Gómez, M. (2006), Hablan también sobre la enseñanza de las ciencias en el aula, ellos plantean que: "El conocimiento científico, tal como se enseña en las aulas, sigue siendo ante todo un conocimiento verbal. No en vano el verbo que mejor define lo que los profesores hacen en el aula sigue siendo el de explicar (y los que definen lo que hacen los alumnos son, en el mejor de los casos, escuchar y copiar)."

Por otra parte, el MEN (2004). En los Estándares Básicos de Competencia “pretenden que las generaciones que estamos formando no se limiten a acumular conocimientos, sino que aprendan lo que es pertinente para su vida y puedan aplicarlo para solucionar problemas nuevos en situaciones cotidianas. Se trata de ser competente, no de competir" (P. 5)

Se hace necesario tener en cuenta las percepciones e intereses de los estudiantes sobre ciencia y tecnología y a partir de ellos establecer un punto de partida. Es importante que el estudiante, reflexione, indague, experimente y refute con argumentos sólidos todo cuanto se le enseña; ya que de eso trata la ciencia, no hay verdades absolutas, nadie tiene la verdad absoluta de nada. Según Gil, P. R. (2009) hay tres maneras de interpretar la ciencia: la primera, una perspectiva tradicional de entender la ciencia y el conocimiento científico, en donde el conocimiento científico era considerado verdadero e

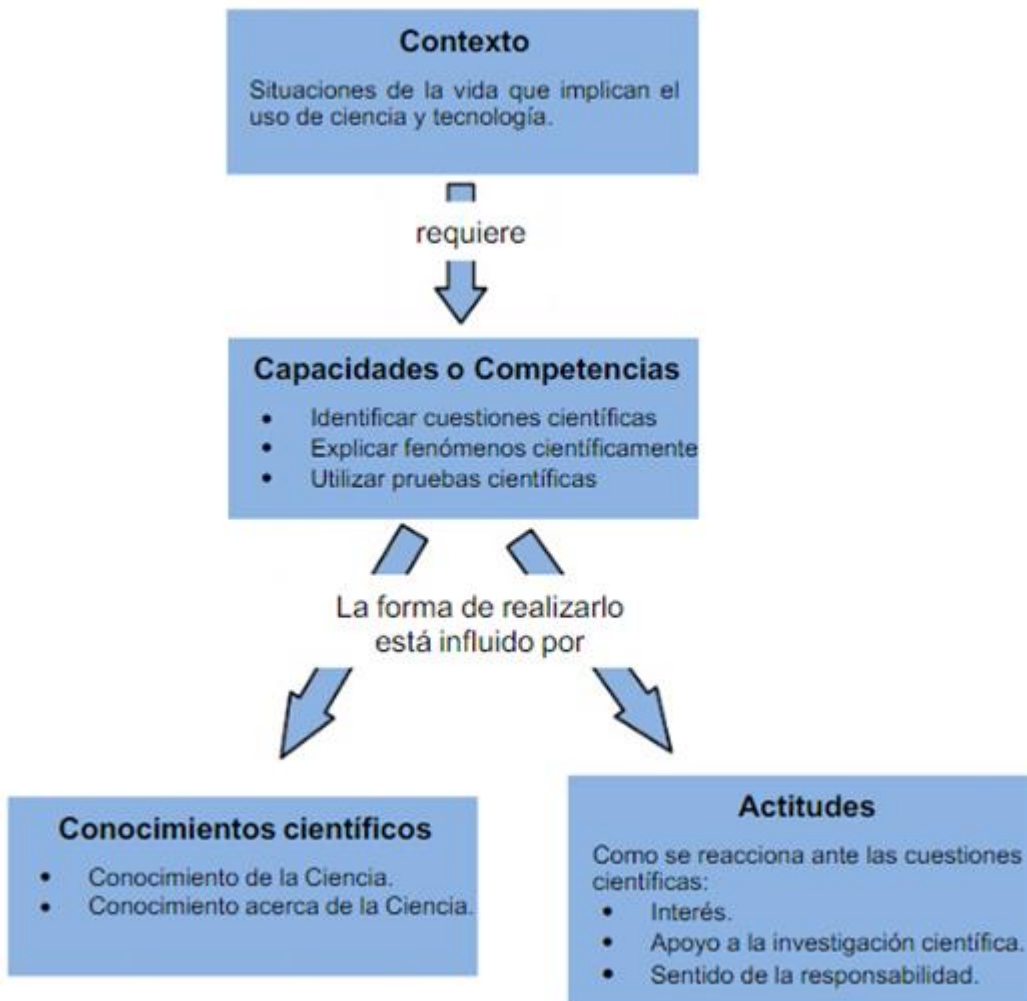
incuestionable; la segunda, la nueva filosofía de la ciencia: una perspectiva más realista, en donde la ciencia es concebida como un proceso de construcción humana en constante cuestionamiento y avance; y la tercera, la nueva filosofía de la ciencia de giro cognitivo, en donde la ciencia no es independiente, depende de los estilos cognitivos del científico y de las fuerzas sociales, económicas e ideológicas.

Hacer ciencia requiere de un razonamiento cuidadoso, en palabras de Sagan (1981) “Siempre debe existir un modo de verificar la validez de una idea, siempre hay que tener a mano la posibilidad de reproducir cualquier experimento verificador o falseador. El carácter personal o las creencias de los científicos deben ser factores irrelevantes en su trabajo, y sus afirmaciones sólo deben apoyarse en pruebas experimentales”. Se vive en una sociedad en la cual está inmersa la ciencia y la tecnología y esa sociedad sabe cada vez menos de ciencia y tecnología, por eso es de vital importancia desarrollar en los estudiantes habilidades, actitudes y competencias científicas que les permitan comprender y hacer un uso apropiado de los avances técnicos, tecnológicos y científicos.

Se debe promover en los estudiantes: la valoración del conocimiento científico, que los estudiantes trabajen en función del aprendizaje y no en función de notas y calificaciones; la capacidad de trabajo en equipo, ya que la construcción del conocimiento se hace de forma social; la capacidad de trabajo autónomo, que el estudiante no solo se conforme con lo mínimo sino que por su cuenta siga aprendiendo ; la apropiación de un modelo o un método de aprendizaje y que involucre los avances técnicos y tecnológicos.

Se habla de la importancia de desarrollar competencias científicas en los estudiantes desde el área de ciencias naturales. Pero, ¿Qué son las competencias científicas? Caño, A. y Luna, F. (2011), en un informe que elaboraron, citan la definición del Programa internacional para la evaluación de estudiantes (PISA) sobre competencia científica, para PISA competencia científica se define como: “La capacidad para emplear el conocimiento científico, identificar preguntas y obtener conclusiones basadas

en pruebas, con el fin de comprender y ayudar a tomar decisiones sobre el mundo natural y los cambios que la actividad humana produce en él.” (p. 7)



Gráfica 2. ¿Cómo se han medido las Ciencias en PISA 2009? Caño, A. y Luna, F. (2011). PISA: Competencia científica para el mundo del mañana. Recuperado de http://www.educando.edu.do/files/1213/8428/1849/ciencias_PISA2009.pdf

El esquema anterior muestra que la enseñanza de las ciencias naturales debe ser problematizada, con temas y situaciones propias del entorno y que impliquen por parte del estudiante la aplicación de

competencias, conocimientos y actitudes científicas para su solución; de esta forma se garantiza que el aprendizaje sea significativo para él.

Por otra parte, el MEN. (2004). En los estándares básicos de competencias en ciencias naturales propone desarrollar en los estudiantes actitudes y habilidades científicas.

Actitudes científicas:

- La curiosidad.
- La honestidad en la recolección de datos y su validación.
- La flexibilidad.
- La persistencia.
- La crítica y la apertura mental.
- La disponibilidad para tolerar la incertidumbre y aceptar la naturaleza provisional, propia de la exploración científica.
- La reflexión sobre el pasado, el presente y el futuro.
- El deseo y la voluntad de valorar críticamente las consecuencias de los descubrimientos científicos.
- La disposición para trabajar en equipo.

Habilidades científicas:

- Explorar hechos y fenómenos.
- Analizar problemas.
- Observar, recoger y organizar información relevante.

- Utilizar diferentes métodos de análisis.
- Evaluar los métodos.
- Compartir los resultados.

La comprensión y producción de conocimientos científicos se va haciendo más compleja a medida que el estudiante madura sus procesos mentales. Con estos planteamientos se busca que el estudiante se aproxime al trabajo que realizan las y los científicos, hacer ciencia en la escuela es posible.

Según Cañas, A., Díaz, M., Nieda, J. (2007), una persona que ha sido capaz de adquirir la competencia científica debe ser capaz de:

- Utilizar el conocimiento científico en contextos cotidianos (usar el saber).
- Aplicar los procesos que caracterizan a las ciencias y sus métodos de investigación (usar el saber hacer).
- Ser consciente del papel que ejercen la ciencia y la tecnología en la sociedad, tanto en la solución y origen de problemas, como en la producción de nuevos interrogantes; y reflexionar sobre su importancia desde una perspectiva personal y social, así como sobre la forma en la que se construye la ciencia (usar el saber ser).
- Mostrar interés por las cuestiones científicas y tecnológicas, y comprometerse con ellas y sus consecuencias (usar el saber estar).

Método científico

El conocimiento científico es una aproximación crítica a la realidad. Se caracteriza por ser:

- a. **Objetivo:** Parte de hechos concretos y los analiza tal como son, los relaciona con otros hechos a fin de establecer causas y efectos. No describe los hechos, sino que los explica.

- b. Verificable: Si se someten a prueba los resultados de la investigación, estos pueden ser confirmados.
- c. Falible: Los conocimientos científicos no se consideran verdades absolutas, y por ello están en constante revisión.
- d. Auto-correctible: Si tras nuevas investigaciones un conocimiento previo resulta equivocado, entonces se corrige o se sustituye por otro más actualizado.
- e. Proyectable: La ciencia permite explicar los fenómenos tal como ocurrieron en el pasado, cómo ocurren en el presente y de qué forma afectarán en el futuro.

Herrera, J. A., & Sacasas, J. A. F. (2010), Citan un trabajo monográfico realizado por Ilizástigui D. F., y Rodríguez R. L. (1989), en donde transcriben las etapas fundamentales del método científico propuestas por ellos.

Según Ilizástigui D. F., y Rodríguez R. L. (1989), las etapas fundamentales del método científico son las siguientes:

La existencia de un problema, de una laguna del conocimiento, de una situación que no ha podido tener solución por el pensamiento ordinario o sentido común, y que se presenta en la vida diaria del hombre como una necesidad. Es posible que no se trate de una necesidad inmediata de la vida social, sino simplemente de una necesidad pura de conocer la verdad, que surge en el trabajo de los científicos. El problema debe ser formulado con precisión desde el primer momento. En ciertas circunstancias sólo aparece después del acople de información derivada de un amplio trabajo científico.

Búsqueda, recolección y análisis de toda la información existente hasta ese momento acerca del problema o cualquier conocimiento o experiencia acumulada previamente por la ciencia relacionada

directa o indirectamente con el problema. Este procesamiento de la información debe ser independiente del juicio previo que tenga de ella el investigador (útil o inútil, veraz o inexacta).

La formulación de hipótesis o conjeturas, que de modo aparentemente lógico, racional, dan solución al problema, o es la clase que permite resolver la necesidad planteada, o explica la esencia de lo que no se conoce. Estas hipótesis, obviamente, surgirán del análisis del problema y de la información que sobre el mismo se dispone. Las conjeturas que propongan deben ser bien definidas y fundadas de algún modo y no suposiciones que no se comprometan en concreto, ni tampoco ocurrencias sin fundamento visible.

La hipótesis o conjeturas son sometidas a contrastación, a prueba, para conocer si son o no ciertas. De acuerdo a la hipótesis, se planean y diseñan diversos procedimientos, experimentos, técnicas u observaciones mantenidas, las cuales deben realizarse con una metodología y ser interpretadas de manera que quede excluida o minimizada la introducción de errores en las diversas conclusiones parciales. Tales procedimientos deben dar una respuesta final de sí o no a la hipótesis o conjeturas planteadas.

Hay que someter también a prueba o contrastación estas técnicas para comprobar su relevancia y la fe que merecen. Si la hipótesis no se comprueba, se puede formular una nueva o producirse un hallazgo que pudiera haber surgido de la búsqueda, del análisis sistemático realizado a lo largo de las investigaciones, observaciones o experimentos. La negación de la hipótesis es también un avance del conocimiento científico.

Si la hipótesis se comprueba, debe darle solución parcial o total al problema; hay que determinar en qué terreno vale la hipótesis comprobada. Es posible que la validez se limite sólo a las condiciones específicas de lo investigado; pero también es posible que además de ello, a partir del **nuevo**

conocimiento o descubrimiento se generen leyes o teorías que permitan resolver otros problemas o comprender otros fenómenos, al inicio aparentemente inconexos o formular los nuevos problemas originados para la Investigación. Estas generalizaciones requieren del mayor rigor científico, pues si son erróneas pueden desviar el camino de los investigadores.

La comunicación a la comunidad científica internacional del resultado de la investigación, cualquiera que sea el resultado alcanzado, es un deber inexcusable de cada investigador. Esto permitirá que otros científicos en cualquier parte del mundo puedan poner a prueba la comprobación realizada, y reproducirla en su totalidad si las condiciones son similares. El método científico debe ser aplicado en todos los casos sin violaciones de la ética vigente.

En el desarrollo de este capítulo se hizo revisión de cinco investigaciones a nivel internacional y cinco a nivel nacional, evidenciándose que tanto a nivel global como local, ha existido una curiosidad por investigar sobre cómo desarrollar competencias científicas en los estudiantes, y en esta búsqueda, varios investigadores se han encontrado con diversas estrategias que les han sido útiles para el desarrollo de las mismas, entre estas estrategias se encuentran: el aprendizaje por descubrimiento, el aprendizaje basado en problemas, el cambio conceptual como punto de partida de las ideas constructivistas, por investigación dirigida, desarrollo de las capacidades meta-cognitivas y diseño de unidades didácticas para la enseñanza de las ciencias. Todas estas estrategias han sido de gran apoyo para estos investigadores y contribuyeron con el desarrollo de competencias científicas unas a mayor profundidad que otras.

Como punto de referencia y teniendo en cuenta que este proyecto se enfoca hacia el desarrollo de competencias científicas a través de la resolución de situaciones problemas, dentro de las investigaciones referenciadas y enmarcadas en esta línea, se encontró que esta estrategia ha sido efectiva, pero implica un gran compromiso por parte del docente en la planeación de sus clases y mayor

responsabilidad del estudiante, ya que se requiere de mayor autonomía en la construcción de su conocimiento.

Para que un conocimiento sea significativo para el estudiante, es necesario que se genere un conflicto cognitivo, en donde el estudiante parta de sus pre-saberes, empiece a investigar e indagar y el docente sea un mediador de este proceso, y en el campo propio de las ciencias, es necesario que el estudiante se apropie del método científico, ya que éste le facilita una serie de pasos que le permite plantearse hipótesis, indagar, contrastar y verificar, para luego comunicar los resultados obtenidos y de esta forma propiciar el desarrollo de las competencias científicas.

3. METODOLOGÍA

“Soy de quienes piensan que hay mucha belleza en la ciencia. Un científico en su laboratorio no es solo un técnico, sino también un niño en presencia de fenómenos naturales que le impresionan como un cuento de hadas”

Marie Curie

En este capítulo se abordó el desarrollo de competencias científicas mediante la estrategia pedagógica de resolución de problemas en dos grupos de estudiantes de quinto grado, el grupo control donde se llevó a cabo la estrategia y el grupo experimental en donde se siguió con el modelo tradicional; este proyecto se llevó a cabo en la sede A de la Normal Superior de Bucaramanga, y se abordó desde un enfoque cuantitativo.

Para Hernández, R., Collado, C., & Babtista, P. (2010), “el enfoque cuantitativo usa la recolección de datos para probar hipótesis, con base en la medición numérica y el análisis estadístico, para establecer patrones de comportamiento y probar teorías”. Y para Unrau, Grinnell y Williams (2005, p. 48), citados por Hernández, R., Collado, C., & Babtista, P. (2010), la investigación cuantitativa debe ser lo más “objetiva” posible. Los fenómenos que se observan y/o miden no deben ser afectados por el investigador. Éste debe evitar en lo posible que sus temores, creencias, deseos y tendencias influyan en los resultados del estudio o interfieran en los procesos y que tampoco sean alterados por las tendencias de otros.

Por ello, para medir y comparar el nivel de desarrollo de las competencias científicas en dichos estudiantes se aplicó una prueba diagnóstica tipo Saber, tomada de las preguntas liberadas por el ICFES. Esta investigación es de tipo cuantitativa porque su propósito fue medir el nivel de desarrollo de competencias científicas en dos grupos de estudiantes de quinto grado de la Escuela Normal Superior de

Bucaramanga antes y después de la aplicación de la estrategia, y cuasi-experimental porque durante el proceso de ejecución del proyecto se observó y se describieron las variables tal como se presentan en su ambiente natural.

Este proyecto tuvo como pregunta de investigación: ¿Cómo la estrategia pedagógica de resolución de situaciones problema favorece el desarrollo de competencias científicas en los estudiantes de quinto grado de la Escuela Normal Superior de Bucaramanga?, a la cual se pretendió dar respuesta terminada la aplicación de las diversas estrategias planteadas en el diseño metodológico.

Tipo de investigación

Este proyecto siguió lineamientos de la investigación cuantitativa, ya que el propósito era medir el nivel de desarrollo de competencias científicas en dos grupos de estudiantes del grado quinto de la Escuela Normal Superior de Bucaramanga, antes y después de la aplicación de la estrategia. Concretamente lo que se pretendió fue aplicar un pre test y un pos test tipo Saber en los dos grupos para medir el nivel de competencias científicas que poseían los estudiantes, dicha prueba fue elaborada teniendo como referencia preguntas liberadas por el Instituto Colombiano para el Fomento de la Educación Superior (ICFES). Las competencias que se pretendían desarrollar y medir son las propias de las ciencias naturales, estas son: indagación, uso comprensivo del conocimiento científico y explicación de fenómenos.

Después de analizar los resultados del diagnóstico, se realizó la intervención: “desarrollo de competencias científicas mediante la estrategia pedagógica de resolución de problemas” en uno de los grupos, en el otro se siguió la metodología tradicional; dichos grupos previamente habían sido seleccionados al azar.

Finalmente se determinó si existía una diferencia estadísticamente significativa en el nivel de desarrollo de competencias científicas en el grupo en el cual se aplicó la estrategia con respecto al grupo en el que siguió una metodología tradicional.

Contexto y población participante.

La ejecución de la propuesta investigativa se llevó a cabo en la Escuela Normal Superior de Bucaramanga en la sede principal (A), la institución contaba con un número aproximado de 4.500 estudiantes distribuidos en los niveles de preescolar, básica, media y formación complementaria; en grado quinto había aproximadamente 360 estudiantes distribuidos en 9 grupos de forma equitativa (40 estudiantes por grupo y aproximadamente la misma cantidad de hombres y mujeres). La selección de la muestra se hizo de forma aleatoria estratificada, porque los grupos (estratos) ya habían sido conformados previamente por personal ajeno a la investigación y la selección de los 2 grupos de trabajo fue al azar; por último, para determinar en cuál de los 2 grupos se ejecutaba la propuesta y en cual se seguía la metodología tradicional se aplicó el mismo mecanismo; esto garantizó que cada grupo tuviera las mismas posibilidades de ser elegido.

Dicha institución está ubicada en la Carrera 27 # 29 – 69 del barrio la Aurora, municipio de Bucaramanga, Santander; esta institución tiene como misión la formación de maestros y maestras de preescolar y básica primaria, ciudadanos íntegros y autogestores de su proyecto de vida; se proyecta como una institución auto sostenible.

Presta los servicios de educación en los niveles de preescolar, básica, media y programa de formación complementaria, con doble jornada, en la mañana básica secundaria y media, y en la tarde atiende a preescolar y básica primaria; se encontraban inscritos aproximadamente 4.500 estudiantes de estratos tres, cuatro, cinco y seis y 150 docentes en el año 2017.

La Normal Superior de Bucaramanga tiene una infraestructura antigua que no cumple con las normas de seguridad, cuenta con zonas verdes, 4 campos deportivos, 1 auditorio, 2 salas de informática. La institución se encuentra en la adecuación de su planta física debido a un proceso de transición a jornada única para los grados de octavo, noveno, décimo y once, que entrará a regir a partir del año 2018. Se construirán 43 ambientes pedagógicos, un laboratorio de informática, un laboratorio de Ciencias Naturales y tres salones polivalentes.

Técnicas e instrumentos

Según Hernández, R., Collado, C., & Babtista, P. (2010) en su libro metodología de la investigación, plantean que “el enfoque cuantitativo utiliza la recolección de datos para probar hipótesis con base en la medición numérica y el análisis estadístico con el fin de establecer pautas de comportamiento y probar teorías”. Según los autores, los instrumentos utilizados en la investigación cuantitativa deben cumplir tres requisitos: confiabilidad, validez y objetividad; los instrumentos utilizados en este tipo de investigación son: cuestionarios, escalas de medición de actitudes, análisis de contenido cuantitativo, observación, pruebas estandarizadas e inventarios, datos secundarios, aparatos, equipos e indicadores.

En la presente investigación, se utilizaron la encuesta, observación participante y pruebas estandarizadas. Dichos instrumentos y técnicas permitieron estudiar y conocer a fondo las características, necesidades e intereses de la población en la cual se realizó la intervención; en este caso, fueron estudiantes de quinto grado de la Escuela Normal Superior de Bucaramanga.

Instrumentos

Para el desarrollo de esta propuesta de investigación se aplicaron los siguientes instrumentos:

Encuesta

Este instrumento permitió recolectar información sobre las características e intereses de los estudiantes de los grupos de grado quinto en los cuales se realizó la intervención. Algunas de las características de los estudiantes de los grupos, que se deseaban conocer con la aplicación de la encuesta son: edad, género, nivel socioeconómico, constitución del núcleo familiar, interés hacia las ciencias, hábitos de estudio, apoyo de los acudientes en el desarrollo de actividades complementarias relacionadas con las ciencias, conformidad con la metodología de enseñanza de las ciencias en la escuela, entre otros. Para tal fin se aplicó una encuesta cerrada, que permitió mayor objetividad al momento de tabular y analizar los datos recolectados, de fácil comprensión y requirió de poco tiempo para su diligenciamiento (Ver apéndice 1).

Pruebas estandarizadas

Se elaboraron y aplicaron pruebas tipo Saber, tomando como referencia preguntas liberadas por el ICFES en el área de ciencias naturales en básica primaria, estas preguntas no necesitaron ser validadas porque fueron elaboradas por expertos y garantizaban que efectivamente medían lo que tenían que medir, en este caso, medían el nivel de competencias científicas que poseían y desarrollaban los estudiantes.

Se aplicó una prueba diagnóstica (pre-test) de este tipo (ver apéndice 2), para determinar el nivel de competencias científicas que poseían los estudiantes de los dos grupos, a medida que se fue implementando la estrategia se aplicaron pruebas, una por cada temática abordada, con el fin de ir midiendo y comparando el grado de evolución o involución en el desarrollo de competencias científicas en los grupos intervenidos.

Luego se aplicó una prueba post-test (ver apéndice 3) para identificar el avance de los estudiantes en el desarrollo de las diversas competencias científicas; finalmente, con los resultados de las pruebas se pudo establecer si existía diferencia significativa en el desarrollo de competencias propias de las ciencias entre el grupo en el cual se aplicó la estrategia y grupo en el que se siguió la metodología de enseñanza tradicional.

Talleres con situaciones problema

Durante todo el proceso se aplicaron diversos talleres en los cuales se plantearon situaciones problema, permitiéndoles a los estudiantes el desarrollo de su aprendizaje a partir de la indagación y colaboración. En los talleres también se abordaron preguntas tipo ICFES, experimentos sencillos, que contribuyeron al afianzamiento de las competencias científicas.

Nombre del taller	Descripción
Método científico (Apéndice 4)	<p>Presentación del texto “alteraciones nerviosas en los pollos” con lectura individual, después en el cuaderno debe escribir la respuesta o posibles respuestas a la pregunta problema (dichas respuestas reciben el nombre de hipótesis). Seguidamente se socializan las hipótesis formuladas por los estudiantes para que puedan contrastar las suposiciones.</p> <p>En forma conjunta (docente- estudiantes) se analizan cada uno de la etapas del método científico empleados por Christian Eijkman (observación, planteamiento del problema, hipótesis, experimentación, análisis de resultados y conclusiones).</p>

	<p>Realización de discusión y construcción colectiva del concepto para cada etapa, finalmente los estudiantes evalúan el ejercicio y establecen conclusiones.</p>
<p>Célula y teoría celular (Apéndice 5)</p>	<p>En primer lugar, se presentan dos preguntas tipo Saber ICFES relacionadas con la célula, los estudiantes las responden en forma individual y después se hace la retroalimentación en forma conjunta, en este punto mencionan cuales respuestas consideran correctas y el porqué de sus respuestas.</p> <p>En segundo lugar, se presenta un mapa conceptual sobre la teoría celular y tres preguntas que ellos deben responder en forma individual y de acuerdo a la información del mapa; después, se realiza la retroalimentación de la actividad y se explica la forma adecuada de hacer lectura del mapa y se da espacio para que corrijan o mejoren la redacción de las respuestas.</p>
<p>Planteamiento de la teoría celular (Apéndice 6)</p>	<p>Se presenta un texto con información relacionada con la teoría celular, de este modo, deben realizar una tabla síntesis con los aportes más relevantes de cada científico a dicha teoría; no se explica nada relacionado con la construcción de tablas, lo anterior busca que los estudiantes apliquen algunas nociones e ideas previas.</p> <p>Después de haber elaborado la tabla, se explica a los estudiantes qué es una tabla y cuáles son los aspectos que debe contener; además se dan las pautas para seleccionar información relevante y finalmente se abre un espacio para que los estudiantes evalúen la calidad de la tabla elaborada y la corrijan en el caso que no hayan alcanzado con el objetivo propuesto.</p>

<p>Generación espontánea (Apéndice 7)</p>	<p>El objetivo del taller es la interpretación y análisis de diferentes gráficas y construcción de tablas a partir de datos dados por el docente, mediante trabajo individual, después se proyectan las gráficas y se hace un análisis conjunto (docente-estudiantes) para que ellos puedan contrastar información y de ser necesario realicen los respectivos ajustes.</p>
<p>Experimentos de Redi y Pasteur (Apéndice 8)</p>	<p>Se presentan dos ejemplos de experimentos realizados por los científicos Redi y Louis Pasteur sobre la generación espontánea, los estudiantes deben en forma individual analizar la información y aplicar las habilidades de observación para determinar lo que hizo cada científico en cada una de las etapas del método científico, para lograr este objetivo se presentan unas preguntas directrices en cada uno de los ejemplos de los experimentos propuestos.</p> <p>Después se realiza una discusión en torno a las respuestas dadas, haciendo énfasis en la competencia argumentativa, se realiza una lluvia de ideas y finalmente se da espacio para contrastar las respuestas del grupo y establecer juicios de valor, en los casos en que las respuestas no sean correctas o carezcan de razones, ellos tendrán la oportunidad de mejorarlas o corregirlas.</p> <p>Finalmente, cada estudiante debe describir lo que hizo cada científico en cada una de las etapas del método científico, se realiza la socialización, mediante discusión y se llega en colectivo a un consenso.</p>
<p>Célula eucariota animal Vs célula eucariota vegetal (Apéndice 9)</p>	<p>Teniendo en cuenta la representación gráfica de la célula eucariota animal y vegetal cada estudiante debe realizar una tabla donde identifique las estructuras y orgánulos celulares presentes en ambas células, solo en células</p>

	<p>eucariotas animales y solo en células eucariotas vegetales, por último, se da espacio para la respectiva socialización y corrección de la actividad.</p>
<p>Huéspedes indeseables y energía liberada (Apéndice 10)</p>	<p>Presentación de la pregunta problema número 1, ante la cual los estudiantes deben formular una posible explicación (hipótesis), después se les presenta una ficha con los resultados del experimento realizado por Anton Van Leeuwenhoek a fines del siglo XVII titulado “huéspedes indeseables” que les permitirá compararla con la hipótesis elaborada, finalmente deben establecer una conclusión.</p> <p>Con la pregunta problema número dos se procede de forma similar, con la variante que no se les presenta información para que validen la hipótesis, cada estudiante debe consultar información adicional en diferentes fuentes para que pueda validarla.</p>
<p>Viudas del paraíso (Apéndice 11)</p>	<p>Se les presentan los resultados del experimento realizado por Malte Andersson titulado “viudas del paraíso” con lectura individual, después cada estudiante debe identificar y describir lo que hizo el investigador en cada una de las etapas del método científico.</p> <p>Posteriormente se hace la socialización y retroalimentación de la actividad, de ser necesario se realizan las correcciones pertinentes.</p>
<p>La célula. La fábrica de la vida (Apéndice 12)</p>	<p>Se les presenta la pregunta problema, ante la cual ellos deben formular una hipótesis, después se les presenta una ficha con información en donde se compara la célula con una fábrica, titulada: “la célula. La fábrica de la vida”; esta información le permite a cada estudiante realizar la validación de la hipótesis y finalmente establecer una conclusión.</p>

<p>El efecto invernadero: ¿Realidad o ficción? (Apéndice 13)</p>	<p>Se presenta un texto introductorio sobre el impacto de las acciones humanas sobre el medio ambiente y dos graficas que los estudiantes deben analizar, para este fin se plantean unas preguntas directrices, las cuales responden de forma individual, se socializan y se da el espacio para las respectivas correcciones.</p>
<p>Los tomates de Ana (Apéndice 14) Ejercicio evaluativo tipo Saber ICFES (Apéndice 15)</p>	<p>Se les presenta a los estudiantes un taller con preguntas liberadas de PISA, en donde se muestra la situación problema sin opciones de respuesta (preguntas editadas), con el fin de que los estudiantes afiancen las competencias genéricas y científicas; después se les presentan preguntas tipo ICFES tomadas de los ítems liberadas de las pruebas Saber y PISA, entre las cuales están contenidas las presentadas en el taller, pero esta vez con opciones de respuesta con el fin de evaluar el proceso.</p>
<p>Experimento: la botella que respira (Apéndice 16)</p>	<p>Con esta experiencia se puede observar el funcionamiento de un pulmón, mediante un pulmón artificial elaborado por los estudiantes a partir de una botella de plástico pequeña y unos globos, con el fin de que ellos comprendan cómo se llevan a cabo los movimientos de expansión y contracción pulmonar.</p>
<p>Distintas formas de vida en los animales (Apéndice 17) Ejercicio evaluativo tipo</p>	<p>Se les presenta a los estudiantes un taller con preguntas liberadas de PISA, en donde se muestra la situación problema sin opciones de respuesta (preguntas editadas), con el fin de que los estudiantes afiancen las competencias genéricas y científicas; después se les presentan preguntas tipo ICFES tomadas de los ítems liberadas de las pruebas Saber y PISA, entre las cuales están contenidas las presentadas en el taller, pero esta vez con opciones de respuesta con el fin de evaluar el proceso.</p>

Saber ICFES (Apéndice 18)	
Las moscas, la caries dental y ¿una maquina copiadora de seres vivos? (Apéndice 19)	El objetivo de este taller es la interpretación de información científica presentada en diferentes formatos, para tal fin se hace necesario que los estudiantes pongan en práctica habilidades y competencias científicas. El desarrollo del taller es individual y para finalizar se hace la respectiva socialización, retroalimentación y corrección, en el caso de ser necesario. Las preguntas del taller han sido tomadas y editadas de las preguntas liberadas por las pruebas PISA.
Nutrición (Apéndice 20)	Se pretende promover la interpretación y análisis de diferentes situaciones problema, para tal fin se hace necesario que los estudiantes pongan en práctica habilidades y competencias científicas. El desarrollo del taller es en forma individual y para finalizar se realiza la respectiva socialización, retroalimentación y corrección, en caso de ser necesario, las situaciones planteadas han sido tomadas y editadas de los encabezados de las preguntas liberadas por las pruebas Saber ICFES.

DISEÑO METODOLÓGICO

Para el desarrollo de este proyecto se llevó a cabo las siguientes fases:

1. **Diagnóstico:** la fase diagnóstica se distribuyó en dos etapas:

Etapas 1: se buscó establecer las características que poseía la población en la cual se desarrolló la propuesta investigativa, tales como: edad, género, nivel socioeconómico, constitución del núcleo

familiar, interés hacia las ciencias, hábitos de estudio, apoyo de los acudientes en el desarrollo de actividades complementarias relacionadas con las ciencias, conformidad con la metodología de enseñanza de las ciencias en la escuela, entre otros.

Etapa 2: Determinar el nivel de desarrollo de competencias científicas que poseían los dos grupos de estudiantes de grado quinto, mediante la aplicación de una prueba Saber tipo ICFES. (Dicha prueba fue elaborada teniendo como referencia preguntas liberadas por el ICFES en básica primaria).

Para ello, se realizaron las siguientes acciones:

- a. Encuesta: Caracterización estudiantes 5° (ver apéndice 1).
- b. Sistematización y análisis de resultados de la encuesta.
- c. Diseño y aplicación de la prueba diagnóstica (pre-test): la célula (ver apéndice 2).
- d. Sistematización y análisis de resultados del pre-test.
- e. Diseño y aplicación del post-test (ver apéndice 3)
- f. Sistematización y análisis de resultados del post-test.
- g. Comparación y análisis de los resultados del pre-test y post-test.

2. Documentación: En esta etapa se realizó una revisión de la documentación y fuentes bibliográficas relacionadas con las diferentes estrategias implementadas para la enseñanza de las Ciencias Naturales y el desarrollo de competencias científicas, que permitieron establecer un punto de referencia para el diseño de la propuesta investigativa "desarrollo de competencias científicas en estudiantes de básica primaria mediante la estrategia pedagógica de resolución de problemas". También se realizó una revisión del Proyecto Educativo Institucional (PEI) de la Escuela Normal Superior de Bucaramanga y plan de área. Adicional a ello, se analizó la información obtenida en la fase diagnóstica, tales como el cuestionario y la prueba estandarizada.

3. Ejecución de la propuesta: Teniendo en cuenta el análisis realizado de la documentación y los datos obtenidos en el diagnóstico, se buscó establecer si la problematización de hechos y fenómenos de la naturaleza permitían el desarrollo de competencias, habilidades y actitudes científicas.

En esta etapa, se elaboraron situaciones problema propias para el nivel de los estudiantes en el área de Ciencias Naturales; los estudiantes debían aplicar las etapas del método científico para darle solución a las mismas, y después, se realizó la evaluación tipo ICFES, para determinar si existía una diferencia significativa entre el grupo control y el grupo que siguió la metodología de enseñanza tradicional.

Ejemplo: ante la siguiente situación: "la lluvia", fenómeno que ocurre en la naturaleza y que hace parte de su diario vivir. Se planteó la siguiente pregunta: ¿Por qué llueve? Es una pregunta aparentemente sencilla, pero que exigió cierto grado de conocimiento para que el estudiante pudiera dar una explicación con argumentación sólida.

Los pasos que debió seguir el estudiante para llegar a esta respuesta, son los planteados por el método científico, y se describen a continuación:

- Hecho o fenómeno observado: la lluvia.
- Problema: ¿Por qué llueve?
- Hipótesis: el estudiante formuló una posible explicación al fenómeno.
- Comprobación de la hipótesis: en este paso el estudiante debía realizar una exploración, documentación y análisis de la información que le permitiera verificar o falsear su hipótesis.
- Conclusiones: El estudiante debía analizar los resultados obtenidos y concluir si la hipótesis que había planteó era verdadera o falsa y debía argumentar su respuesta.
- Comunicación de resultados: Finalmente comunicaba los resultados obtenidos a sus compañeros y al docente del área.

Al finalizar cada tema se realizaba una evaluación tipo ICFES, se sistematizaba y analizaba la información obtenida con el fin de llevar un control y seguimiento del grado de evolución o involución de los estudiantes en el desarrollo de competencias Científicas con la aplicación de la estrategia de resolución de situaciones problema.

4. Sistematización y análisis de resultados: Cada uno de los resultados de las pruebas tipo Saber ICFES aplicadas fue sistematizada y representada mediante gráficos como tablas de datos y diagramas de barras, finalmente fueron analizadas para determinar el grado de evolución o involución de los estudiantes en el desarrollo de las competencias científicas mediante el análisis comparativo estadístico con el programa SPSS.

El diseño metodológico se resume en la siguiente gráfica:



Gráfica 3. Diseño metodológico

Elaboración propia

Por consiguiente en este capítulo se abordó la metodología que se siguió en la implementación del proyecto de investigación, en donde se describió el proceso a seguir durante el desarrollo de la propuesta, iniciando con una fase diagnóstica en donde se hizo una identificación y caracterización de los grupos en los cuales se implementó el proyecto y el nivel de desarrollo de las competencias científicas que poseían hasta el momento, luego se hizo una revisión de fuentes bibliográficas y curriculares que respaldaran la propuesta, después se procedió con el diseño e implementación de la misma, para finalmente realizar una sistematización y análisis de los resultados obtenidos con la aplicación de los dos instrumentos de recolección de datos.

4. RESULTADOS

“En algún lugar, alguna cosa increíble aguarda a ser descubierta”

Carl Sagan

En el desarrollo de este capítulo se presentan los resultados obtenidos con la aplicación de la encuesta, el pre-test y post-test en el grupo experimental y el grupo control en los cuales se llevó a cabo la aplicación del proyecto, con el fin de evidenciar si se logró desarrollar competencias científicas en los estudiantes de quinto grado de la Escuela Normal Superior de Bucaramanga mediante la estrategia pedagógica de resolución de situaciones problema, para dar respuesta a la problemática evidenciada en los estudiantes de bajo nivel de desarrollo de competencias científicas.

Se hace el respectivo análisis de cada uno de los resultados y la comparación de los mismos. El análisis de los resultados obtenidos se realizó a través de la aplicación de la encuesta, el diagnóstico (pre-test), y los resultados arrojados en el pos-test, los cuales se representan en tablas y gráficos; de igual forma se presenta el análisis de los resultados obtenidos utilizando el programa SPSS de IBM versión 2.0.

Análisis encuesta aplicada al grupo control 5°3 y grupo experimental 5°6

Esta encuesta se aplicó a los estudiantes del grado 5°3, grupo control y a los estudiantes del grado 5°6, grupo experimental, jornada de la tarde de la Escuela Normal Superior de Bucaramanga, en estos grados se encontraban matriculados 38 estudiantes, pero el día en que se aplicó la encuesta faltó una estudiante en cada grupo, por tanto, el total de estudiantes encuestados es de 37. A continuación, se presenta el análisis de caso usando el programa SPSS de IBM versión 2.0. Los resultados fueron los siguientes:

Grupo control

Resumen de procesamiento de casos

		N	%
Casos	Válido	37	100,0
	Excluido	0	,0
	Total	37	100,0

a. La eliminación por lista se basa en todas las variables del procedimiento.

Tabla 2. Procesamiento de casos 5°3

Elaboración propia

Grupo experimental

Resumen de procesamiento de casos

		N	%
Casos	Válido	37	100,0
	Excluido ^a	0	,0
	Total	37	100,0

a. La eliminación por lista se basa en todas las variables del procedimiento.

Tabla 3. Procesamiento de casos 5°6

Elaboración propia

Estadísticas de fiabilidad

Alfa de Cronbach	Alfa de Cronbach basada en elementos estandarizados	N de elementos
,623	,538	12

Tabla 4. Estadísticas de fiabilidad encuesta 5°3

Elaboración propia

Estadísticas de fiabilidad

Alfa de Cronbach	Alfa de Cronbach basada en elementos estandarizados	N de elementos
,520	,558	12

Tabla 5. Estadísticas de fiabilidad encuesta aplicada al grado 5°6

Elaboración propia

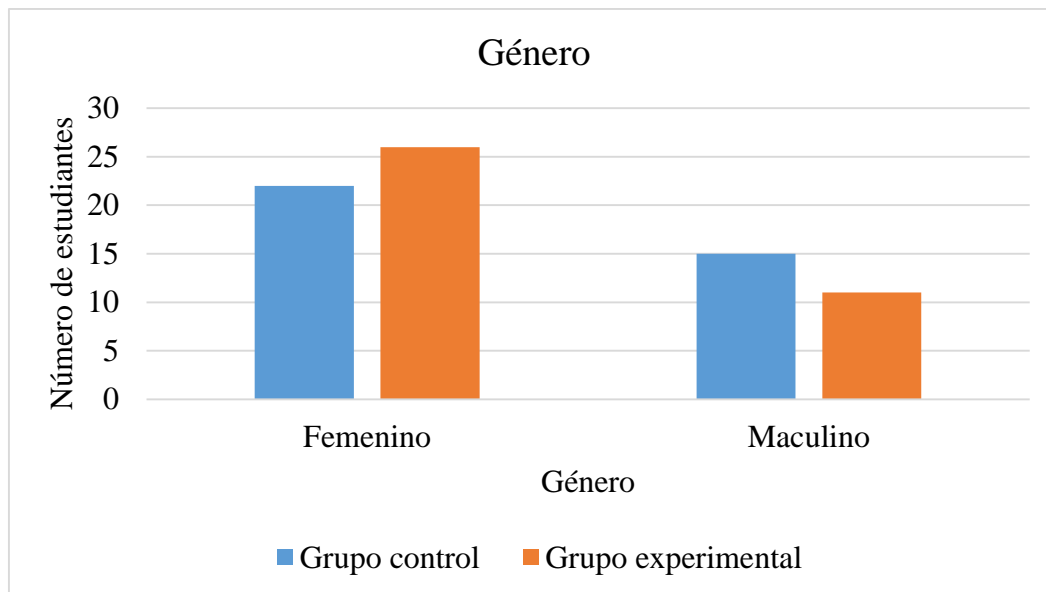
En las anteriores tablas se presenta el índice de fiabilidad según el programa SPSS de IBM versión 2.0, en cual nos muestra un índice de 0,623 para el grupo control, y 0,52 para el grupo experimental estando entre los rangos confiables.

1. ¿Cuál es su género?

¿Cuál es su género?						
Grupo e estudio			Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Control	Válido	Femenino	22	59,5	59,5	59,5
		Masculino	15	40,5	40,5	100,0
		Total	37	100,0	100,0	
Experimental	Válido	Femenino	26	70,3	70,3	70,3
		Masculino	11	29,7	29,7	100,0
		Total	37	100,0	100,0	

Tabla 6. Género

Elaboración propia



Gráfica 4. Género

Elaboración propia

En la caracterización de los estudiantes del grupo control 5^o3 se encontró que hay 22 niñas y 15 niños, siendo una mayoría del género femenino; y en el grupo experimental se encontró que hay 26 niñas y 11 niños, siendo una mayoría del género femenino.

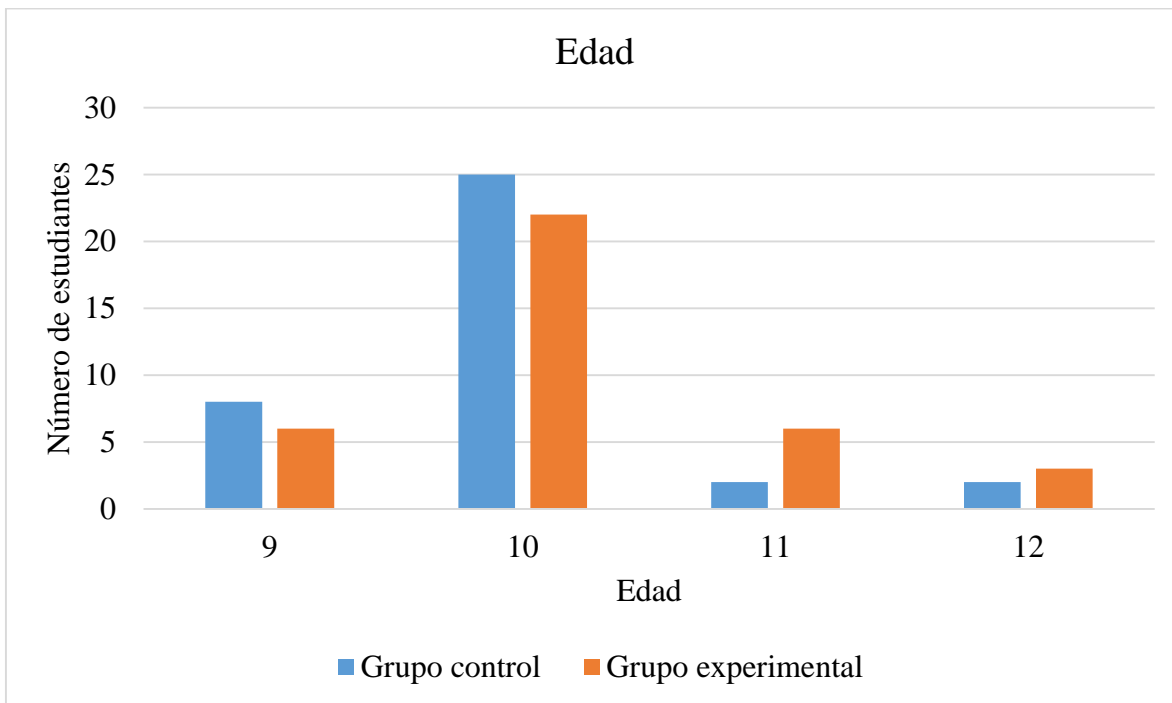
2. ¿Cuántos años tiene usted?

¿Cuántos años tiene usted?

Grupo de estudio			Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Control	Válido	9	8	21,6	21,6	21,6
		10	25	67,6	67,6	89,2
		11	2	5,4	5,4	94,6
		12	2	5,4	5,4	100,0
		Total	37	100,0	100,0	
Experimental	Válido	9	6	16,2	16,2	16,2
		10	22	59,5	59,5	75,7
		11	6	16,2	16,2	91,9
		12	3	8,1	8,1	100,0
		Total	37	100,0	100,0	

Tabla 7. Edad.

Elaboración propia



Gráfica 5. Edad

Elaboración propia

Teniendo en cuenta la información anterior, en el grado 5°3 grupo control, las edades entre las cuales oscilan los estudiantes es de los 9 a 12 años, habiendo 8 estudiantes con 9 años, 25 estudiantes con

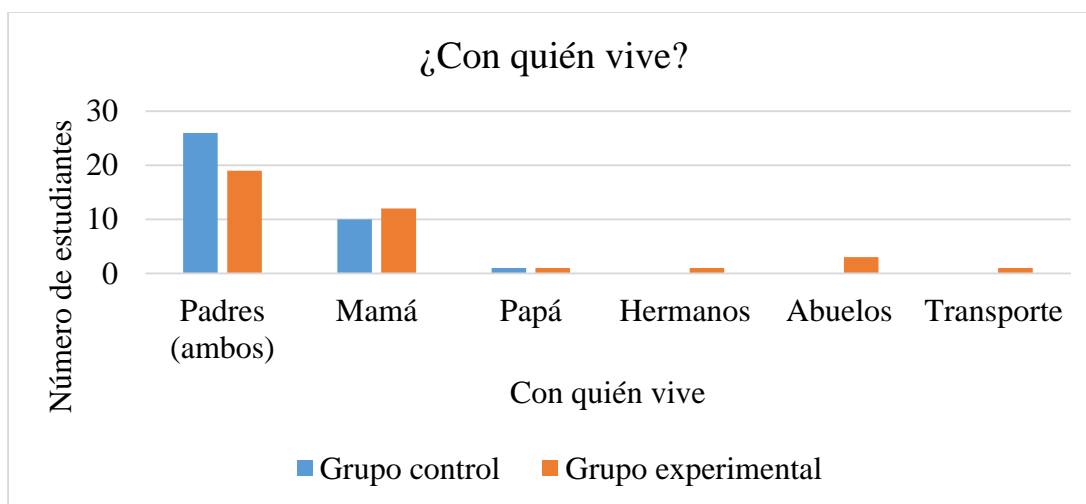
10 años, 2 estudiantes con 11 años, y 2 estudiantes con 12 años; y en el grado 5^o grupo experimental, las edades entre las cuales oscilan los estudiantes es de los 9 a 12 años, habiendo 6 estudiantes con 9 años, 22 estudiantes con 10 años, 6 estudiantes con 11 años, y 3 estudiantes con 12 años.

3. ¿Con quién vive?

		¿Con quién vive?			
Grupo de estudio		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Control	Válido	Padres (ambos)	26	70,3	70,3
		Mamá	10	27,0	97,3
		Papá	1	2,7	100,0
		Total	37	100,0	100,0
Experimental	Válido	Padres (ambos)	19	51,4	51,4
		Mamá	12	32,4	83,8
		Papá	1	2,7	86,5
		Hermanos	1	2,7	89,2
		Abuelos	3	8,1	97,3
		Transporte	1	2,7	100,0
		Total	37	100,0	100,0

Tabla 8. ¿Con quién vive?

Elaboración propia



Gráfica 6. ¿Con quién vive?

Elaboración propia

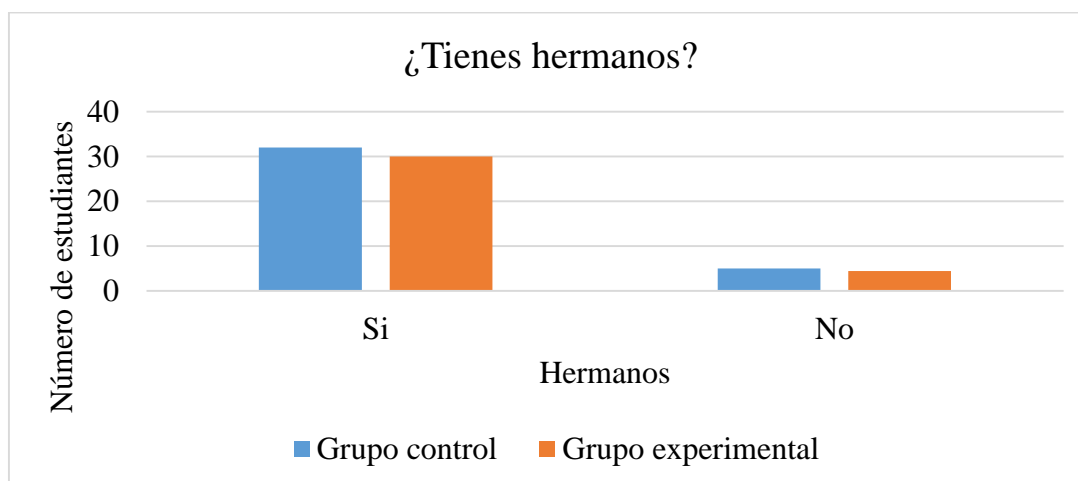
En relación con las personas con las cuales viven los estudiantes del grupo control, se encontró que 26 estudiantes viven con sus dos padres, 10 estudiantes viven sólo con la mamá y 1 estudiante vive con el papá; y en el grupo experimental se encontró que 19 estudiantes viven con sus dos padres, 12 estudiantes viven sólo con la mamá, 1 estudiante vive con el papá, 1 estudiante vive con los hermanos, 3 estudiantes viven con sus abuelos, y 1 estudiante vive con el transporte.

4. ¿Tiene hermanos?

			¿Tienes hermanos?			
Grupo de estudio			Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Control	Válido	Si	32	86,5	86,5	86,5
		No	5	13,5	13,5	100,0
		Total	37	100,0	100,0	
Experimental	Válido	Si	30	81,1	81,1	81,1
		No	7	18,9	18,9	100,0
		Total	37	100,0	100,0	

Tabla 9. *Hermanos.*

Elaboración propia



Gráfica 7. *Hermanos*

Elaboración propia

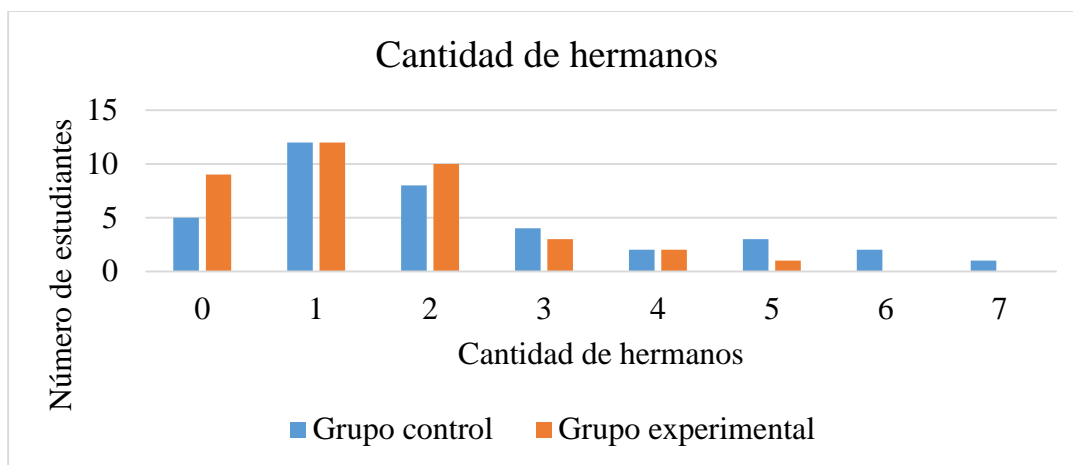
Se encontró que en el grupo control 32 estudiantes si tienen hermanos y 5 estudiantes son hijos únicos; y en el grupo experimental 30 estudiantes si tienen hermanos y 7 estudiantes son hijos únicos.

5. ¿Cuántos hermanos tiene?

¿Cuántos hermanos tienes?						
Grupo de estudio			Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Control	Válido	0	5	13,5	13,5	13,5
		1	12	32,4	32,4	45,9
		2	8	21,6	21,6	67,6
		3	4	10,8	10,8	78,4
		4	2	5,4	5,4	83,8
		5	3	8,1	8,1	91,9
		6	2	5,4	5,4	97,3
		7	1	2,7	2,7	100,0
		Total	37	100,0	100,0	
Experimental	Válido	0	9	24,3	24,3	24,3
		1	12	32,4	32,4	56,8
		2	10	27,0	27,0	83,8
		3	3	8,1	8,1	91,9
		4	2	5,4	5,4	97,3
		5	1	2,7	2,7	100,0
		Total	37	100,0	100,0	

Tabla 10. Cantidad de hermanos.

Elaboración propia



Gráfica 8. Cantidad de hermanos.

Elaboración propia

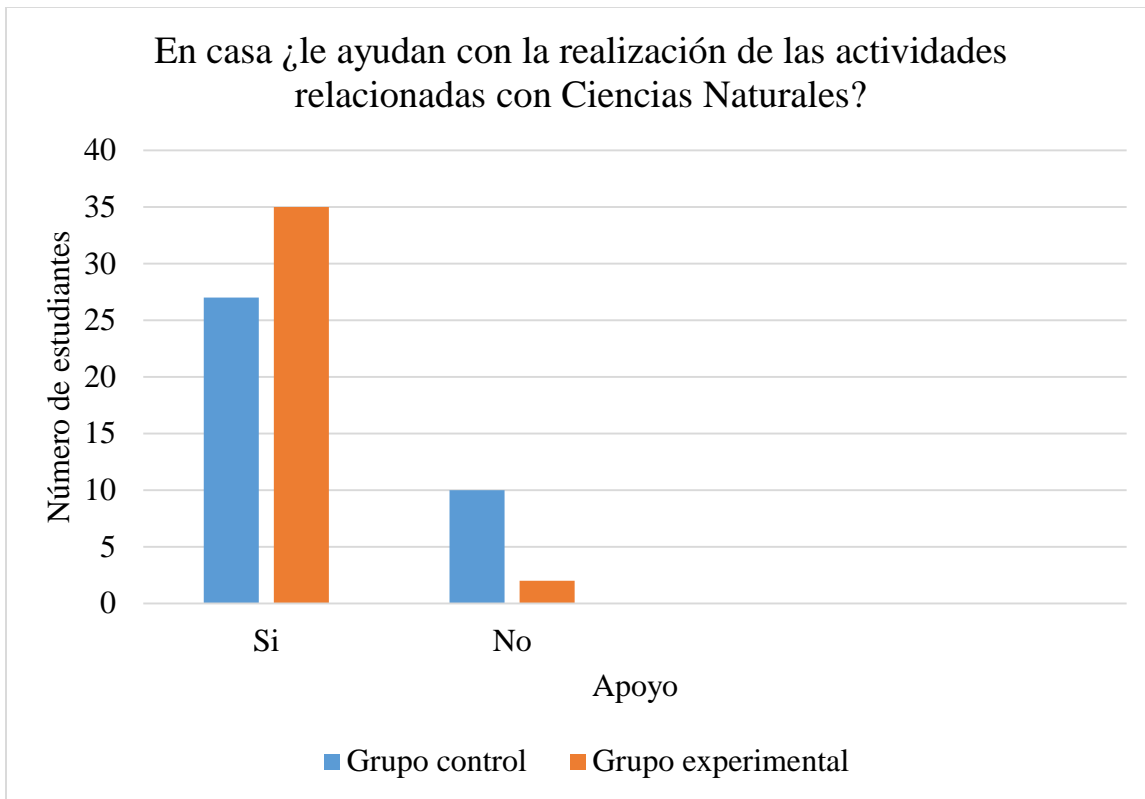
En los resultados de la tabla anterior, se evidenció que en el grupo control hay 5 estudiantes que son hijos únicos, 12 estudiantes que tienen 1 hermano, 8 estudiantes que tienen 2 hermanos, 4 estudiantes que tienen 3 hermanos, 2 estudiantes que tienen 4 hermanos, 5 estudiantes que tiene 5 hermanos, 2 estudiantes que tienen 6 hermanos, y 1 estudiante que tiene 7 hermanos; y en el grupo experimental hay 9 estudiantes que son hijos únicos, 12 estudiantes que tienen 1 hermano, 10 estudiantes que tienen 2 hermanos, 3 estudiantes que tienen 3 hermanos, 2 estudiantes que tienen 4 hermanos y 1 estudiante que tiene 5 hermanos.

6. En casa, ¿le ayudan en la realización de actividades relacionadas con las Ciencias Naturales?

En casa, ¿le ayudan en la realización de actividades relacionadas con las Ciencias Naturales?			Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Grupo de estudio	Válido	Si	27	73,0	73,0	73,0
		No	10	27,0	27,0	100,0
		Total	37	100,0	100,0	
Experimental	Válido	Si	35	94,6	94,6	94,6
		No	2	5,4	5,4	100,0
		Total	37	100,0	100,0	

Tabla 11. Apoyo.

Elaboración propia



Gráfica 9. Apoyo.

Elaboración propia

Con respecto al apoyo que tienen los estudiantes en el desarrollo de las actividades relacionadas con el área de Ciencias Naturales, se evidenció que en el grupo control 27 estudiantes cuentan con esta ayuda y 10 estudiantes no hay nadie que les colabore; y en el grupo experimental 35 estudiantes cuentan con esta ayuda y 2 estudiantes no hay nadie que les colabore en la realización de las mismas.

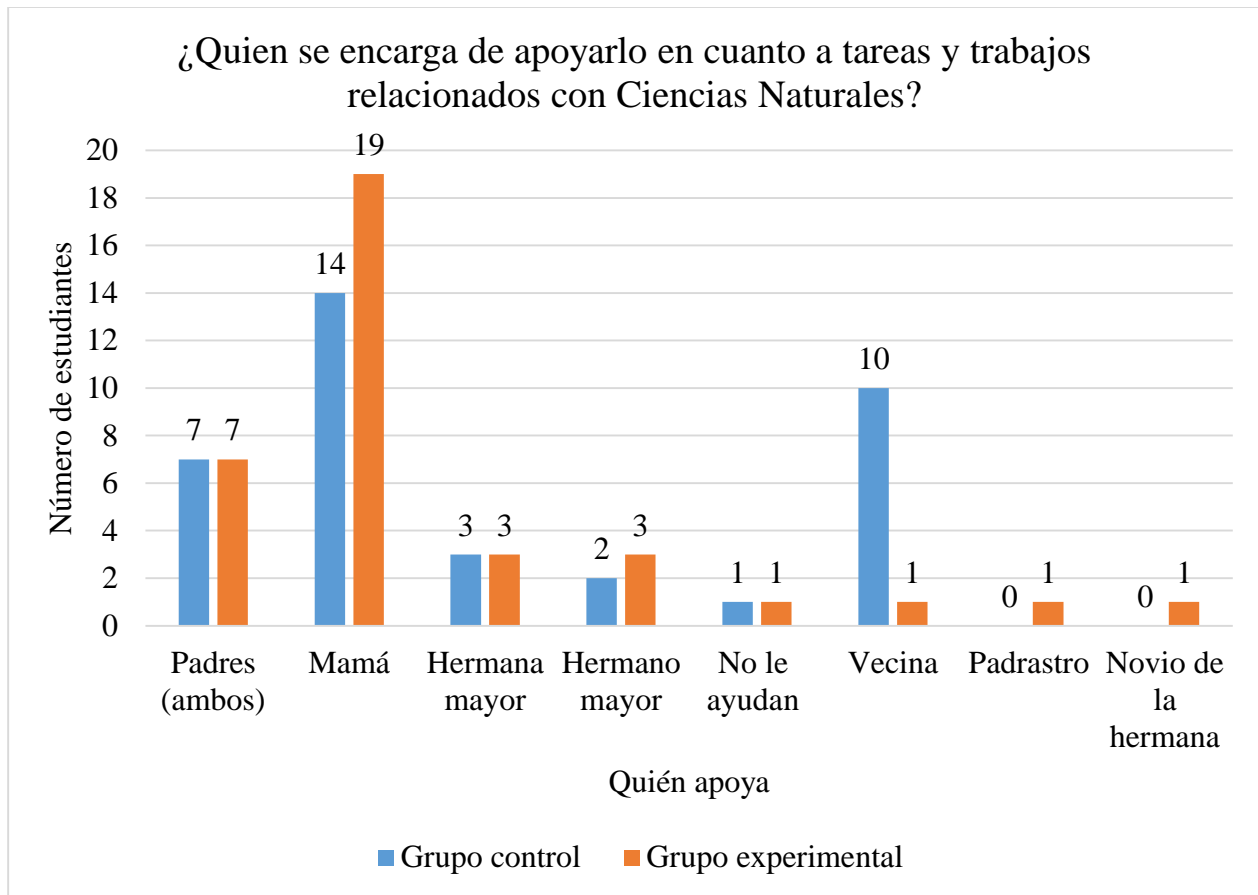
7. En caso de que su respuesta sea si, ¿quién se encarga de apoyarlo en cuanto a tareas y trabajos relacionados con las Ciencias Naturales?

¿Quién se encarga de apoyarlo en cuanto a tareas y trabajos relacionados con las Ciencias Naturales?

Grupo de estudio			Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Control	Válido	Padres (ambos)	7	18,9	18,9	18,9
		Mamá	14	37,8	37,8	56,8
		Hermana mayor	3	8,1	8,1	64,9
		Hermano mayor	2	5,4	5,4	70,3
		Abuela	1	2,7	2,7	73,0
		No le ayudan	10	27,0	27,0	100,0
		Total	37	100,0	100,0	
		Experimental	Válido	Padres (ambos)	7	18,9
Mamá	19			51,4	51,4	70,3
Hermana mayor	3			8,1	8,1	78,4
Hermano mayor	3			8,1	8,1	86,5
Abuela	1			2,7	2,7	89,2
No le ayudan	1			2,7	2,7	91,9
Vecina	1			2,7	2,7	94,6
Padrastro	1			2,7	2,7	97,3
Novio de la hermana	1			2,7	2,7	100,0
Total	37			100,0	100,0	

Tabla 12. *Quién apoya.*

Elaboración propia



Gráfica 10. Quién apoya.

Elaboración propia

Con respecto a quienes se encargan de orientarlos en la realización de tareas y trabajos relacionados con Ciencias Naturales, se encontró que en el grupo control a 7 estudiantes les colaboran sus padres, a 14 estudiantes solo les ayuda la mamá, a 3 estudiantes les ayuda la hermana mayor, a 2 estudiantes el hermano mayor, a 1 estudiante la abuela y a 10 estudiantes nadie le colabora en este proceso.

En el grupo experimental las personas encargadas de colaborarles en la realización de los trabajos y tareas de Ciencias Naturales son: a 7 estudiantes le colaboran sus padres, a 19 estudiantes la mamá, a 3 estudiantes el papá, a 3 estudiantes la hermana mayor, a 1 estudiante la hermana menor, a 1 estudiante el padrastro, a 1 estudiante la abuela, a 1 estudiante la vecina, y a 1 estudiante el novio de la hermana.

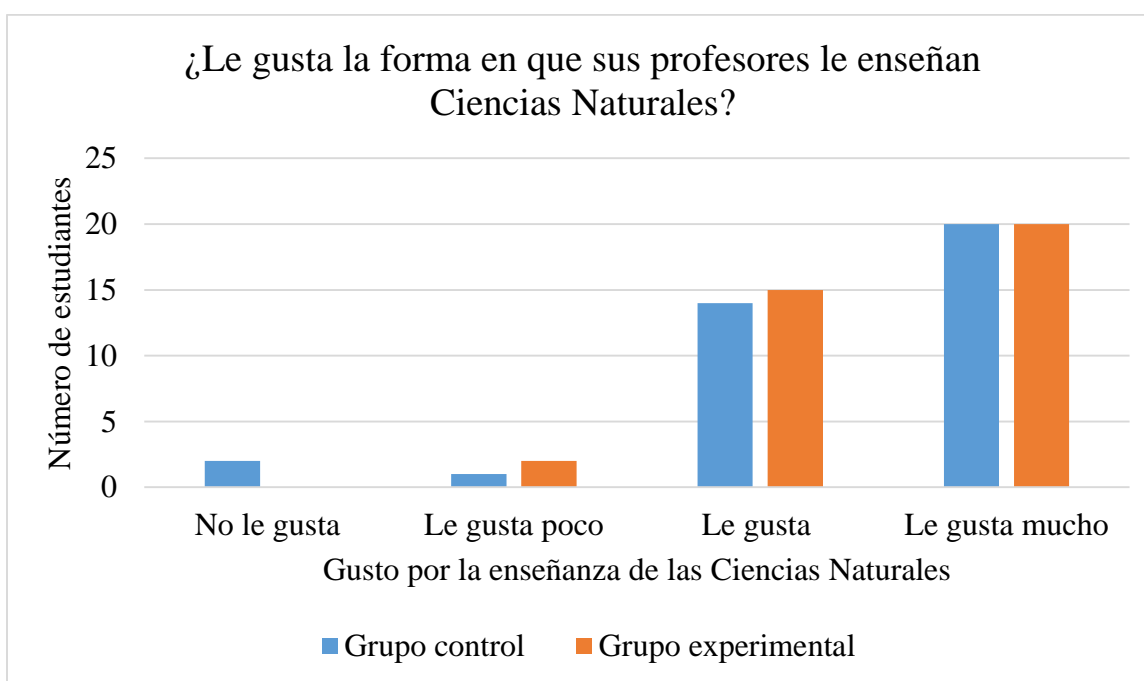
8. ¿Le gusta la forma como sus profesores le enseñan Ciencias Naturales en el colegio?

¿Le gusta la forma como sus profesores le enseñan Ciencias Naturales en el colegio?

Grupo de estudio			Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Control	Válido	No le gusta	2	5,4	5,4	5,4
		Le gusta poco	1	2,7	2,7	8,1
		Le gusta	14	37,8	37,8	45,9
		Le gusta mucho	20	54,1	54,1	100,0
		Total	37	100,0	100,0	
Experimental	Válido	Le gusta poco	2	5,4	5,4	5,4
		Le gusta	15	40,5	40,5	45,9
		Le gusta mucho	20	54,1	54,1	100,0
		Total	37	100,0	100,0	

Tabla 13. Enseñanza Ciencias Naturales.

Elaboración propia



Gráfica 11. Enseñanza Ciencias Naturales.

Elaboración propia

Según la información anterior, en el grupo control a 2 estudiantes no les gusta la forma en que se les enseñan las Ciencias Naturales, a 1 estudiante poco le gusta, a 14 estudiantes les gusta y a 20

estudiantes les gusta mucho; y en el grupo experimental a 2 estudiantes les gusta poco la forma en que le enseñan Ciencias Naturales sus profesores, a 15 estudiantes les gusta y a 20 estudiantes les gusta mucho. De lo cual se puede inferir que a la mayoría de los estudiantes les gusta la forma en que se les orienta esta área.

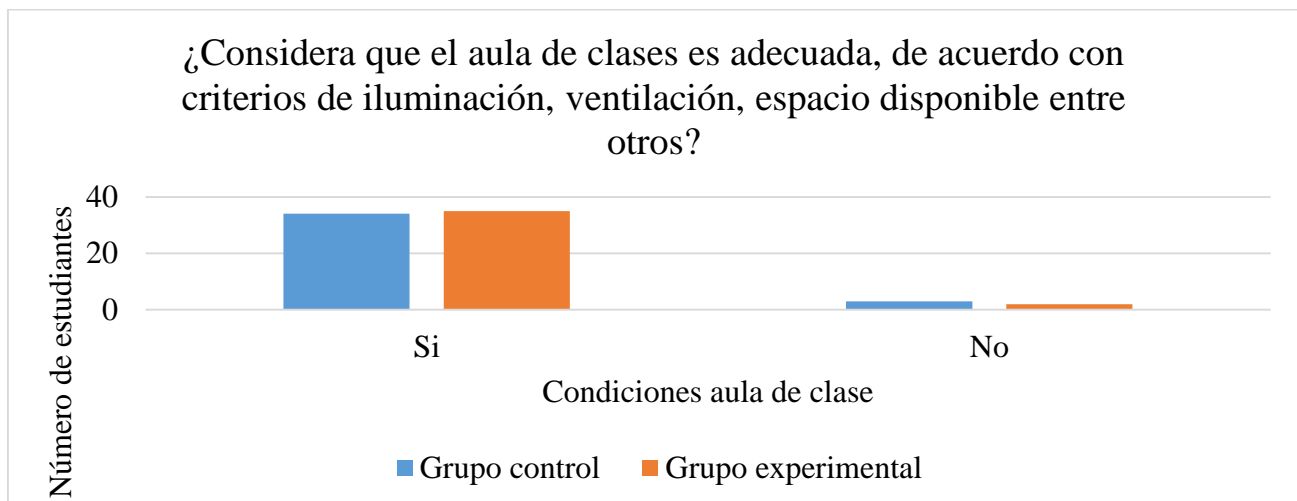
9. ¿Considera que el aula de clases es adecuada, de acuerdo con criterios de iluminación, ventilación, espacio disponible entre otros?

¿Considera que el aula de clases es adecuada, de acuerdo con criterios de iluminación, ventilación, espacio disponible entre otros?

Grupo de estudio			Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Control	Válido	Si	34	91,9	91,9	91,9
		No	3	8,1	8,1	100,0
		Total	37	100,0	100,0	
Experimental	Válido	Si	35	94,6	94,6	94,6
		No	2	5,4	5,4	100,0
		Total	37	100,0	100,0	

Tabla 14. Aula de clase.

Elaboración propia



Gráfica 12. Aula de clase.

Elaboración propia

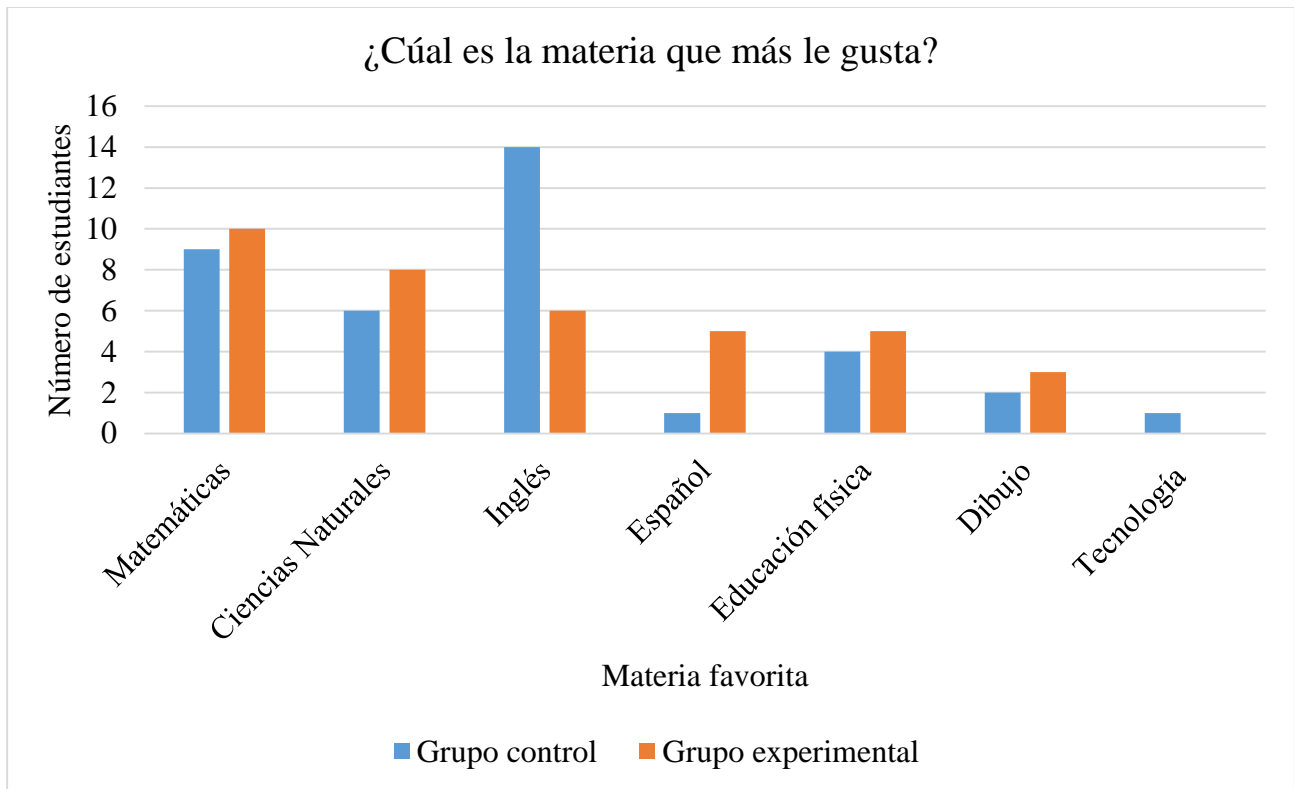
A esta pregunta en el grupo control 34 estudiantes contestaron que las condiciones del aula de clase son adecuadas según los criterios de iluminación, ventilación, espacio disponible y para 3 estudiantes estas condiciones no son adecuadas; para el grupo experimental 35 de ellos consideran que el aula de clases es adecuada, según los criterios de iluminación, ventilación, espacio disponible, y para 2 estudiantes, estas aulas no cumplen con estas condiciones.

10. ¿Cuál es la materia que más le gusta?

¿Cuál es la materia que más le gusta?						
Grupo de estudio			Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Control	Válido	Matemáticas	9	24,3	24,3	24,3
		Ciencias Naturales	6	16,2	16,2	40,5
		Inglés	14	37,8	37,8	78,4
		Español	1	2,7	2,7	81,1
		Educación Física	4	10,8	10,8	91,9
		Dibujo	2	5,4	5,4	97,3
		Tecnología	1	2,7	2,7	100,0
		Total	37	100,0	100,0	
Experimental	Válido	Matemáticas	10	27,0	27,0	27,0
		Ciencias Naturales	8	21,6	21,6	48,6
		Inglés	6	16,2	16,2	64,9
		Español	5	13,5	13,5	78,4
		Educación Física	5	13,5	13,5	91,9
		Dibujo	3	8,1	8,1	100,0
		Total	37	100,0	100,0	

Tabla 15. *Materia favorita.*

Elaboración propia



Gráfica 13. Materia favorita.

Elaboración propia

Según los intereses de los estudiantes del grado 5°3 grupo control sobre la materia que más les gusta, 9 estudiantes prefieren las Matemáticas, 6 las Ciencias Naturales, 14 inglés, 1 español, 4 Educación Física, 2 Dibujo y 1 Tecnología, siendo de mayor preferencia inglés y matemáticas.

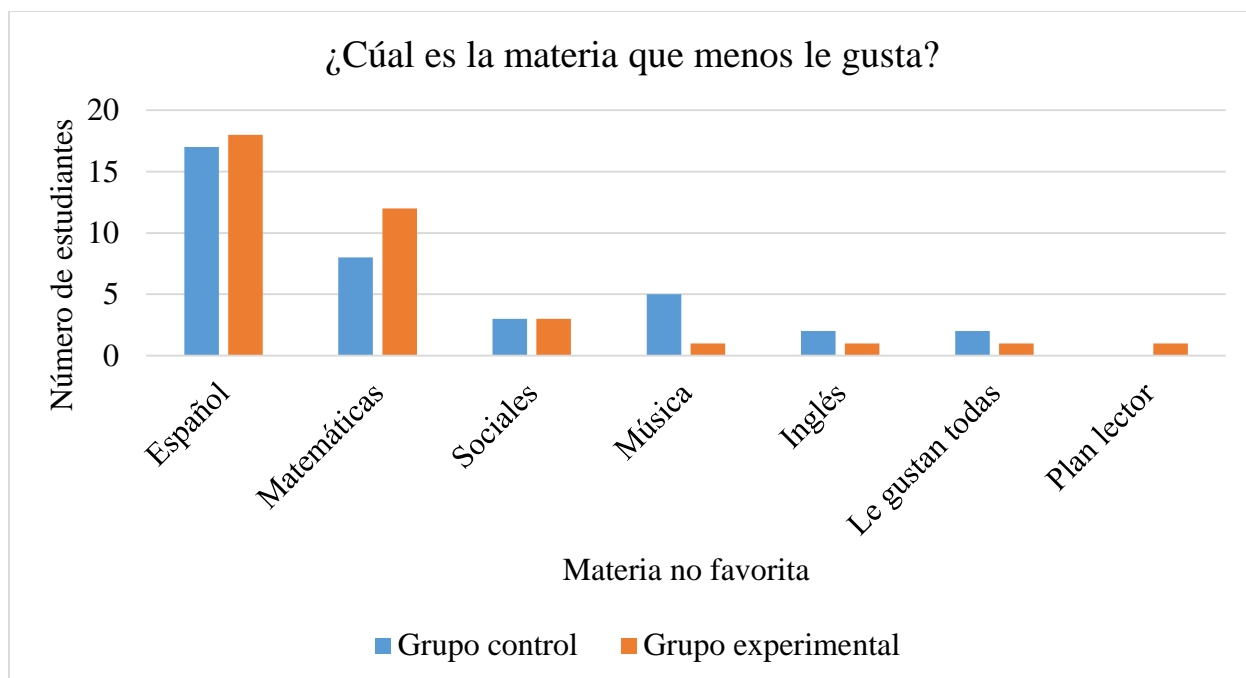
La materia que más prefieren los estudiantes de 5°6 grupo experimental, son las Matemáticas con 10 interesados por esta área, a 8 estudiantes les gustan las Ciencias Naturales, a 6 estudiantes les gusta el inglés, a 5 estudiantes las Ciencias Sociales, a 5 estudiantes la Educación Física, y a 3 estudiantes el dibujo.

11. ¿Cuál es la materia que menos le gusta?

¿Cuál es la materia que menos le gusta?			Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Grupo de estudio						
Control	Válido	Español	17	45,9	45,9	45,9
		Matemáticas	8	21,6	21,6	67,6
		Sociales	3	8,1	8,1	75,7
		Música	5	13,5	13,5	89,2
		Inglés	2	5,4	5,4	94,6
		Le gustan todas	2	5,4	5,4	100,0
		Total	37	100,0	100,0	
Experimental	Válido	Español	18	48,6	48,6	48,6
		Matemáticas	12	32,4	32,4	81,1
		Sociales	3	8,1	8,1	89,2
		Música	1	2,7	2,7	91,9
		Inglés	1	2,7	2,7	94,6
		Le gustan todas	1	2,7	2,7	97,3
		Plan lector	1	2,7	2,7	100,0
Total	37	100,0	100,0			

Tabla 16. *Materia no favorita.*

Elaboración propia



Gráfica 14. Materia no favorita

Elaboración propia

Teniendo en cuenta la información anterior, para el grupo control, a 17 estudiantes no les gusta español, a 8 estudiantes las Matemáticas, a 3 estudiantes las Ciencias Sociales, a 5 estudiantes la Música, a 2 estudiantes no les gusta el inglés y a 2 estudiantes les gustan todas las materias, siendo las matemáticas y el español las dos áreas con menos interés por parte de los estudiantes.

Las materias que menos les gusta a los estudiantes del grupo experimental son la Tecnología con 18 estudiantes, español con 12 estudiantes, Matemáticas con 3 estudiantes, y Ciencias Sociales, Música, Plan Lector con 1 estudiante cada materia, y 1 estudiante que manifiesta que todas las materias le gustan.

Resultados pre-test grupo control 5°3 y grupo experimental 5°6

El pre-test se les aplico a 38 estudiantes de cada uno de los grupos control y experimental, con el fin de determinar los niveles de competencias científicas que poseen los estudiantes de quinto grado en el área de Ciencias Naturales, a continuación, se presenta la cantidad de aciertos y desaciertos por pregunta usando el programa SPSS de IBM versión 2.0.

Grupo control			Grupo experimental																																
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="3">Resumen de procesamiento de casos</th> </tr> <tr> <th></th> <th>N</th> <th>%</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Casos Válido</td> <td>38</td> <td>100,0</td> </tr> <tr> <td>Excluido^a</td> <td>0</td> <td>,0</td> </tr> <tr> <td>Total</td> <td>38</td> <td>100,0</td> </tr> </tbody> </table> <p>a. La eliminación por lista se basa en todas las variables del procedimiento.</p> <p>Tabla 17. <i>Procesamiento de casos pre-test grupo control.</i></p> <p>Elaboración propia</p>			Resumen de procesamiento de casos				N	%	Casos Válido	38	100,0	Excluido ^a	0	,0	Total	38	100,0	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="3">Resumen de procesamiento de casos</th> </tr> <tr> <th></th> <th>N</th> <th>%</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Casos Válido</td> <td>38</td> <td>100,0</td> </tr> <tr> <td>Excluido^a</td> <td>0</td> <td>,0</td> </tr> <tr> <td>Total</td> <td>38</td> <td>100,0</td> </tr> </tbody> </table> <p>a. La eliminación por lista se basa en todas las variables del procedimiento.</p> <p>Tabla 18. <i>Procesamiento de casos pre-test grupo experimental.</i></p> <p>Elaboración propia</p>			Resumen de procesamiento de casos				N	%	Casos Válido	38	100,0	Excluido ^a	0	,0	Total	38	100,0
Resumen de procesamiento de casos																																			
	N	%																																	
Casos Válido	38	100,0																																	
Excluido ^a	0	,0																																	
Total	38	100,0																																	
Resumen de procesamiento de casos																																			
	N	%																																	
Casos Válido	38	100,0																																	
Excluido ^a	0	,0																																	
Total	38	100,0																																	
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="3">Estadísticas de fiabilidad</th> </tr> <tr> <th>Alfa de Cronbach</th> <th>Alfa de Cronbach basada en elementos estandarizados</th> <th>N de elementos</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>,774</td> <td>,971</td> <td>16</td> </tr> </tbody> </table> <p>Tabla 19. <i>Fiabilidad pre-test grupo control.</i></p> <p>Elaboración propia</p>			Estadísticas de fiabilidad			Alfa de Cronbach	Alfa de Cronbach basada en elementos estandarizados	N de elementos	,774	,971	16	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="3">Estadísticas de fiabilidad</th> </tr> <tr> <th>Alfa de Cronbach</th> <th>Alfa de Cronbach basada en elementos estandarizados</th> <th>N de elementos</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>,774</td> <td>,968</td> <td>16</td> </tr> </tbody> </table> <p>Tabla 20. <i>Fiabilidad pre-test grupo experimental.</i></p> <p>Elaboración propia</p>			Estadísticas de fiabilidad			Alfa de Cronbach	Alfa de Cronbach basada en elementos estandarizados	N de elementos	,774	,968	16												
Estadísticas de fiabilidad																																			
Alfa de Cronbach	Alfa de Cronbach basada en elementos estandarizados	N de elementos																																	
,774	,971	16																																	
Estadísticas de fiabilidad																																			
Alfa de Cronbach	Alfa de Cronbach basada en elementos estandarizados	N de elementos																																	
,774	,968	16																																	

Según el programa SPSS de IBM versión 2,0, el índice de fiabilidad del pre-test aplicado tanto al grupo control como el experimental es de 0,774 el cual es confiable.

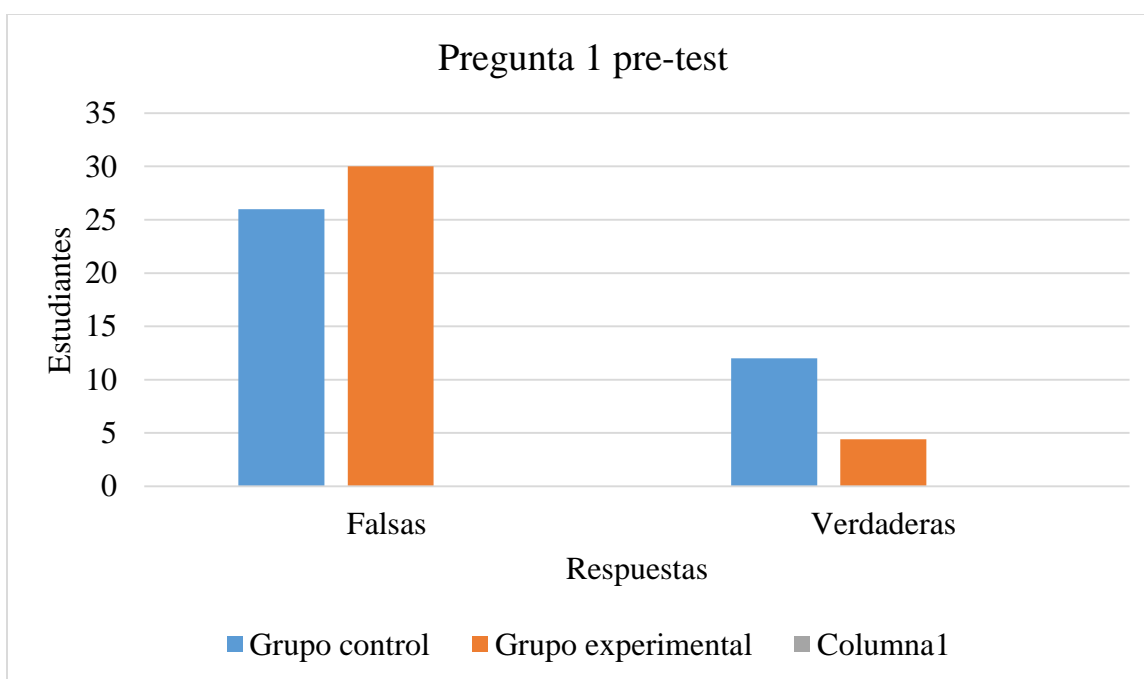
Los resultados obtenidos en cada una de las preguntas fueron los siguientes:

1. Según el texto las células animal y vegetal son diferentes puesto que:

Pregunta 1			Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Control	Válido	FALSAS	26	68,4	68,4	68,4
		VERDADERA	12	31,6	31,6	100,0
		Total	38	100,0	100,0	
Experimental	Válido	FALSAS	30	78,9	78,9	78,9
		VERDADERA	8	21,1	21,1	100,0
		Total	38	100,0	100,0	

Tabla 21. Pregunta 1 pre-test.

Elaboración propia



Gráfica 15. Pregunta 1 pre-test.

Elaboración propia

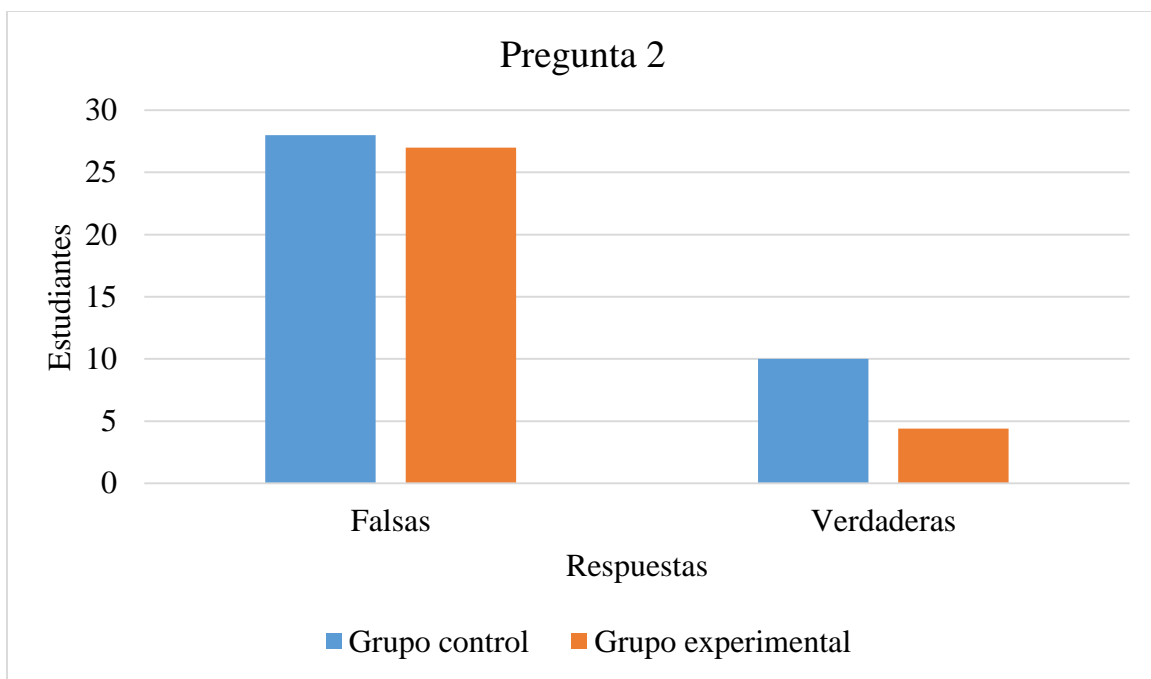
En la primera pregunta, en el grupo control 26 estudiantes no acertaron a la respuesta y 12 estudiantes respondieron la opción correcta; y en el grupo experimental 8 estudiantes respondieron acertadamente, y 30 estudiantes escogieron las repuestas incorrectas.

2. Si se pudiera suprimir los cloroplastos de la célula se esperaría:

			Pregunta 2			
Grupo de estudio			Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Control	Válido	FALSAS	28	73,7	73,7	73,7
		VERDADERA	10	26,3	26,3	100,0
		Total	38	100,0	100,0	
Experimental	Válido	FALSAS	27	71,1	71,1	71,1
		VERDADERA	11	28,9	28,9	100,0
		Total	38	100,0	100,0	

Tabla 22. Pregunta 2 pre-test.

Elaboración propia



Gráfica 16. Pregunta 2 pre-test.

Elaboración propia

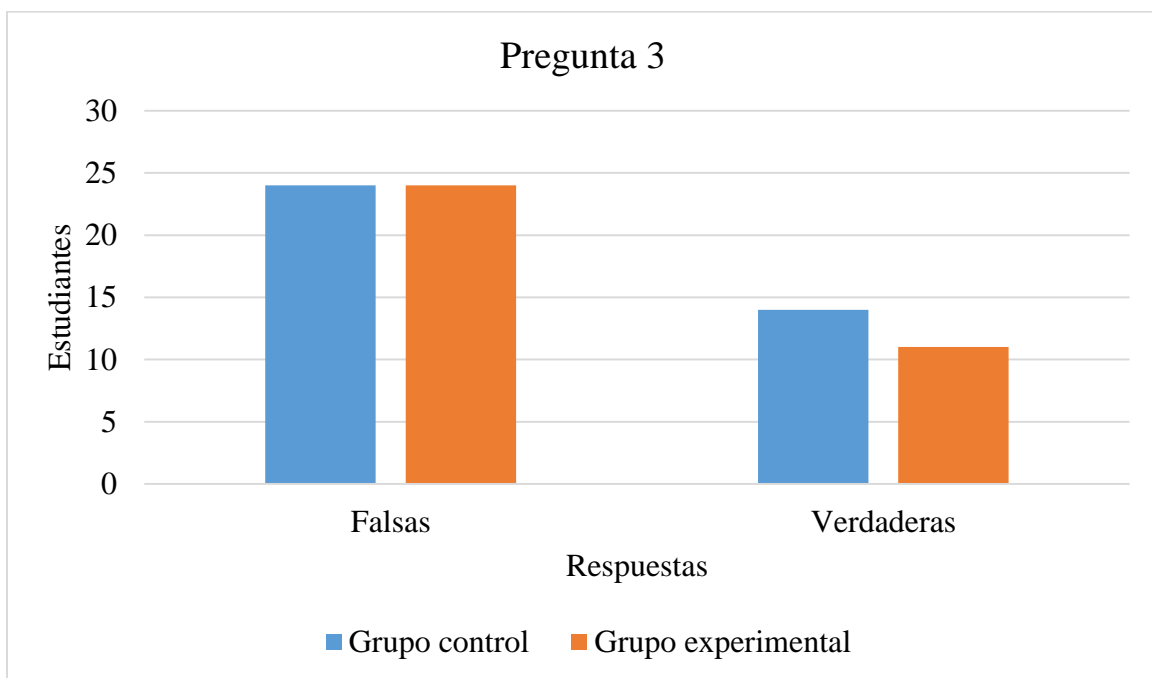
En esta pregunta en el grupo control de 38 estudiantes solamente acertaron 10 de ellos, y en el grupo experimental 11 estudiantes contestaron correctamente y 27 escogieron las opciones falsas.

3. Las mitocondrias son la central eléctrica de la célula sin ellas la consecuencia más exacta sería:

Pregunta 3			Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Control	Válido	FALSAS	24	63,2	63,2	63,2
		VERDADERA	14	36,8	36,8	100,0
		Total	38	100,0	100,0	
Experimental	Válido	FALSAS	24	63,2	63,2	63,2
		VERDADERA	14	36,8	36,8	100,0
		Total	38	100,0	100,0	

Tabla 23. Pregunta 3 pre-test.

Elaboración propia



Gráfica 17. Pregunta 3 pre-test.

Elaboración propia

A la pregunta 3, en el grupo control 24 estudiantes contestaron las opciones falsas y 14 estudiantes la opción verdadera, y en el grupo experimental 14 estudiantes respondieron correctamente y 24 estudiantes respondieron incorrectamente.

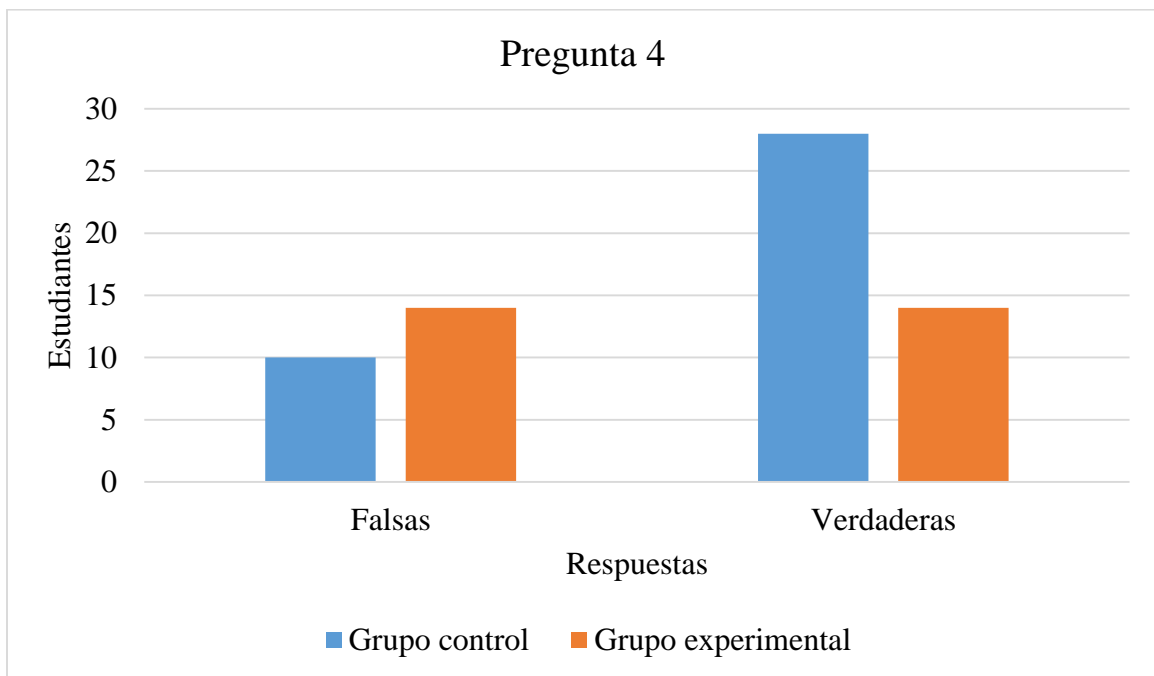
- Las actividades biológicas que deben realizar las células para mantenerse con vida son:

Pregunta 4

Grupo de estudio			Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Control	Válido	FALSAS	10	26,3	26,3	26,3
		VERDADERA	28	73,7	73,7	100,0
		Total	38	100,0	100,0	
Experimental	Válido	FALSAS	14	36,8	36,8	36,8
		VERDADERA	24	63,2	63,2	100,0
		Total	38	100,0	100,0	

Tabla 24. Pregunta 4 pre-test.

Elaboración propia



Gráfica 18. Pregunta 4 pre-test.

Elaboración propia

En esta pregunta en el grupo control acertaron 28 estudiantes y 10 escogieron las respuestas falsas, y en el grupo experimental acertaron 24 estudiantes y 14 escogieron las opciones falsas.

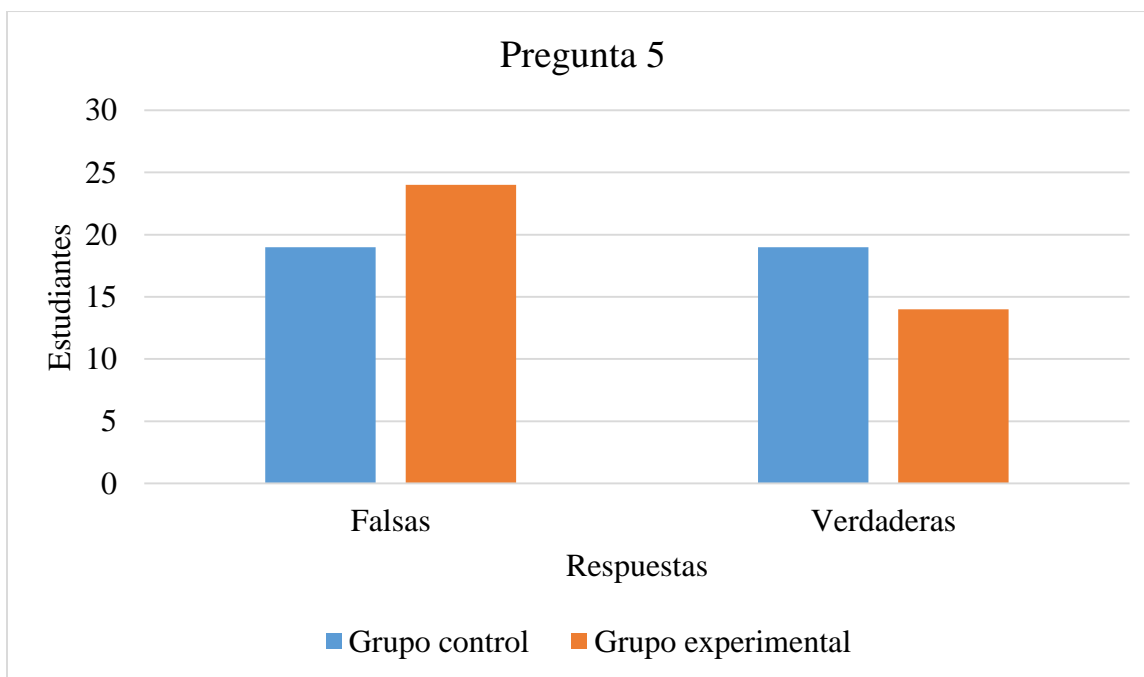
5. En un laboratorio se tenían células animales y vegetales, pero se revolvieron. Ahora un investigador ha identificado algunas estructuras, con las cuales podría decirse que:

Pregunta 5

Grupo de estudio			Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Control	Válido	FALSAS	19	50,0	50,0	50,0
		VERDADERA	19	50,0	50,0	100,0
		Total	38	100,0	100,0	
Experimental	Válido	FALSAS	24	63,2	63,2	63,2
		VERDADERA	14	36,8	36,8	100,0
		Total	38	100,0	100,0	

Tabla 25. Pregunta 5 pre-test.

Elaboración propia



Gráfica 19. Pregunta 5 pre-test.

Elaboración propia

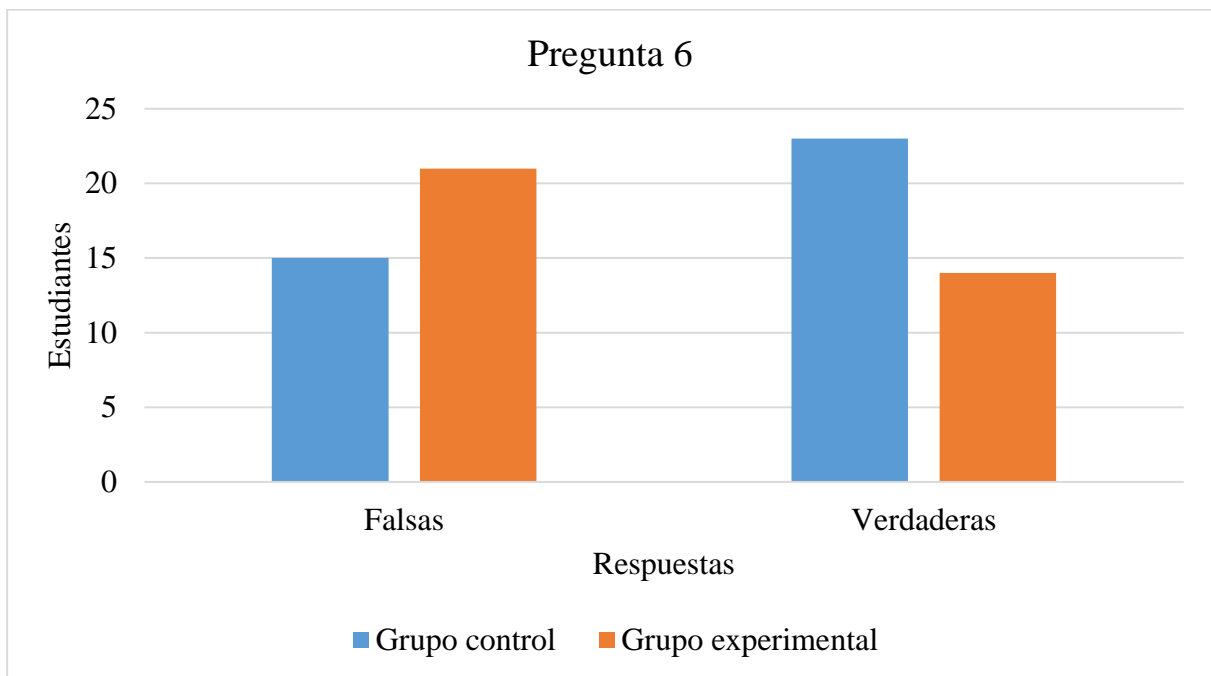
Según la información anterior, en esta pregunta en el grupo control 19 estudiantes acertaron a la respuesta correcta y los otros 19 eligieron las opciones falsas, y en el grupo experimental 14 estudiantes acertaron a la respuesta correcta y 24 estudiantes escogieron las opciones falsas.

6. En la siguiente figura se observa una célula procariota porque:

Pregunta 6			Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Grupo de estudio						
Control	Válido	FALSAS	15	39,5	39,5	39,5
		VERDADERA	23	60,5	60,5	100,0
		Total	38	100,0	100,0	
Experimental	Válido	FALSAS	21	55,3	55,3	55,3
		VERDADERA	17	44,7	44,7	100,0
		Total	38	100,0	100,0	

Tabla 26. Pregunta 6 pre-test.

Elaboración propia



Gráfica 20. Pregunta 6 pre-test.

Elaboración propia

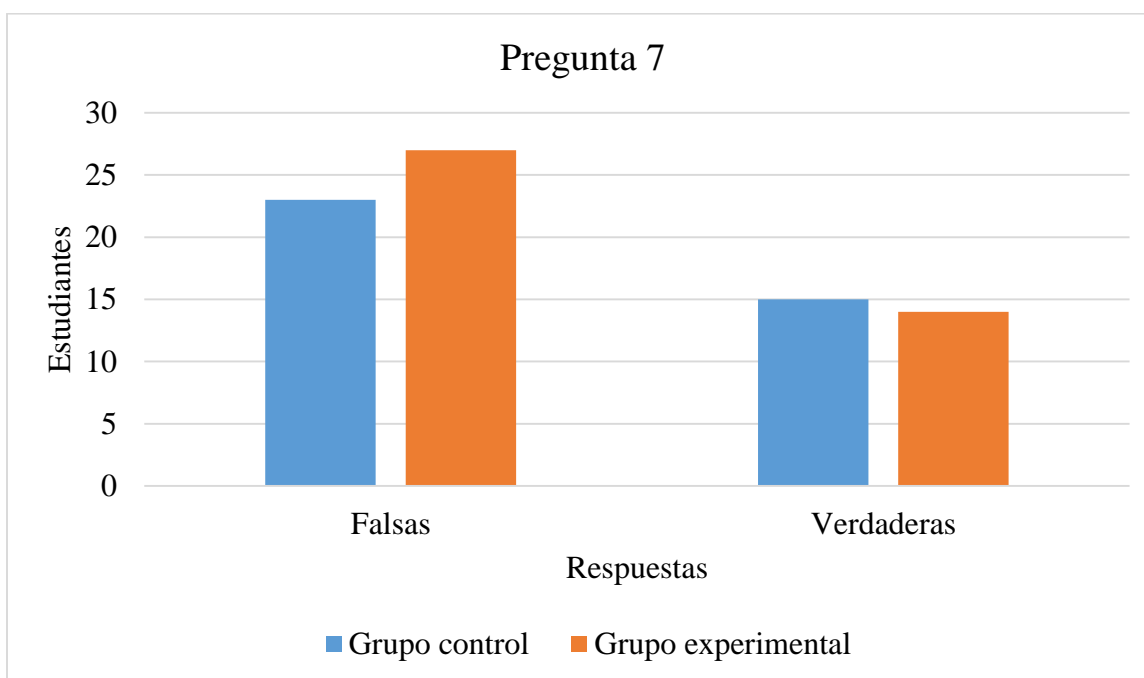
En esta pregunta en el grupo control acertaron 23 estudiantes y 15 no dieron con la respuesta, y en el grupo experimental acertaron 17 estudiantes y 21 respondieron las opciones incorrectas.

- En el esquema anterior se representa el proceso de la respiración en presencia de oxígeno, conocida como aerobia. Teniendo en cuenta lo planteado, la función del orgánulo donde ocurre la reacción (1) es:

Pregunta 7			Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Grupo de estudio						
Control	Válido	FALSAS	23	60,5	60,5	60,5
		VERDADERA	15	39,5	39,5	100,0
		Total	38	100,0	100,0	
Experimental	Válido	FALSAS	27	71,1	71,1	71,1
		VERDADERA	11	28,9	28,9	100,0
		Total	38	100,0	100,0	

Tabla 27. Pregunta 7 pre-test.

Elaboración propia



Gráfica 21. Pregunta 7 pre-test.

Elaboración propia

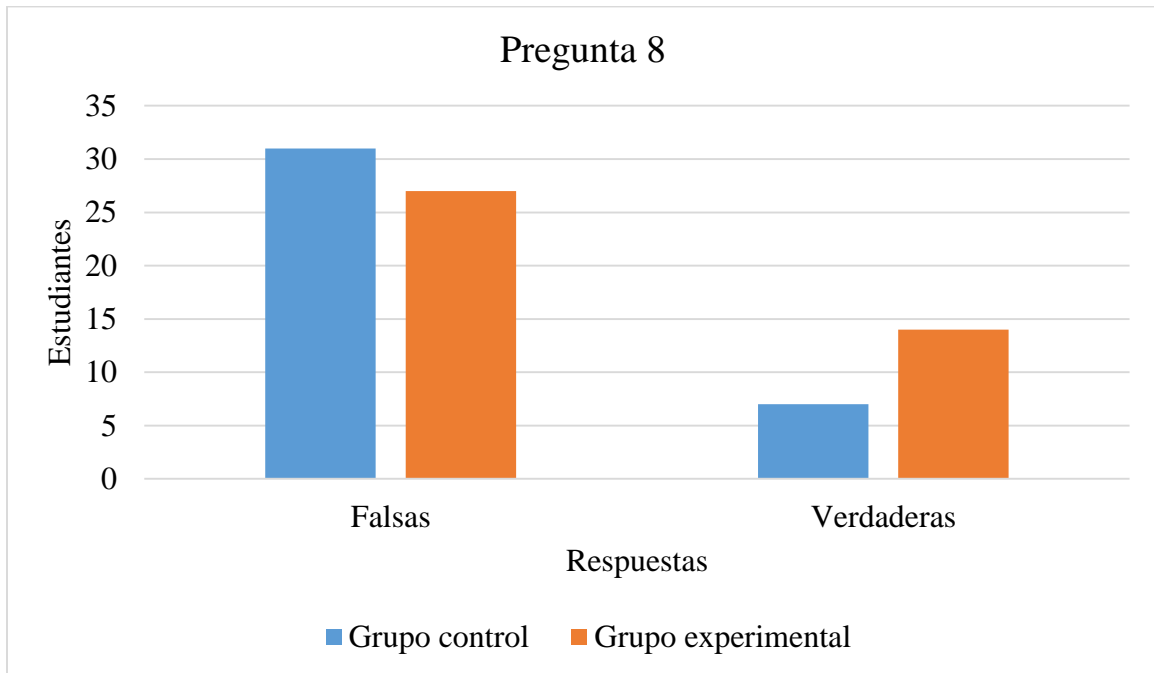
En esta pregunta en el grupo control 23 estudiantes escogieron las opciones falsas y 15 estudiantes seleccionaron la opción verdadera, y en el grupo experimental acertaron 11 estudiantes y 27 escogieron las respuestas incorrectas.

8. Teniendo en cuenta lo anterior, se puede afirmar que la respiración celular es un proceso:

Pregunta 8						
Grupo de estudio			Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Control	Válido	FALSAS	31	81,6	81,6	81,6
		VERDADERA	7	18,4	18,4	100,0
		Total	38	100,0	100,0	
Experimental	Válido	FALSAS	27	71,1	71,1	71,1
		VERDADERA	11	28,9	28,9	100,0
		Total	38	100,0	100,0	

Tabla 28. Pregunta 8 pre-test.

Elaboración propia



Gráfica 22. Pregunta 8 pre-test.

Elaboración propia

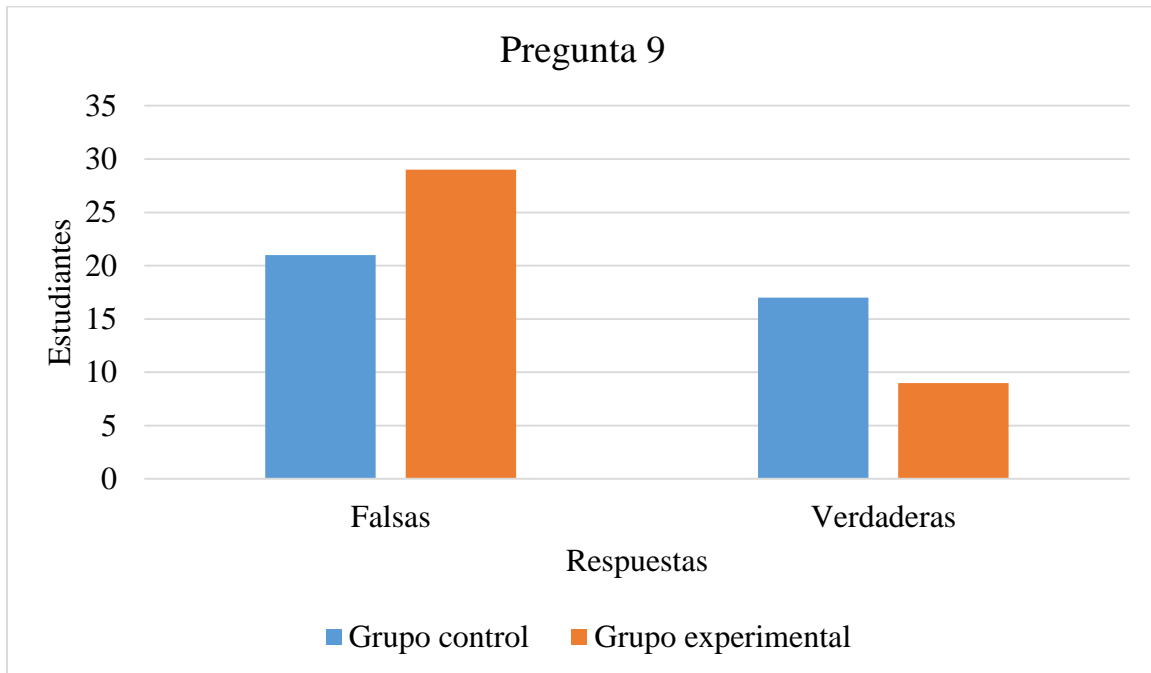
En esta pregunta en el grupo control tan solo 7 estudiantes acertaron a la opción correcta, los demás estudiantes (31) respondieron las opciones incorrectas, y en el grupo experimental acertaron 11 estudiantes y 27 escogieron las opciones incorrectas.

9. ¿Cuál de las siguientes es la mejor descripción del propósito de la respiración celular?

Pregunta 9			Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Control	Válido	FALSAS	21	55,3	55,3	55,3
		VERDADERA	17	44,7	44,7	100,0
		Total	38	100,0	100,0	
Experimental	Válido	FALSAS	29	76,3	76,3	76,3
		VERDADERA	9	23,7	23,7	100,0
		Total	38	100,0	100,0	

Tabla 29. Pregunta 9 pre-test.

Elaboración propia



Gráfica 23. Pregunta 9 pre-test.

Elaboración propia

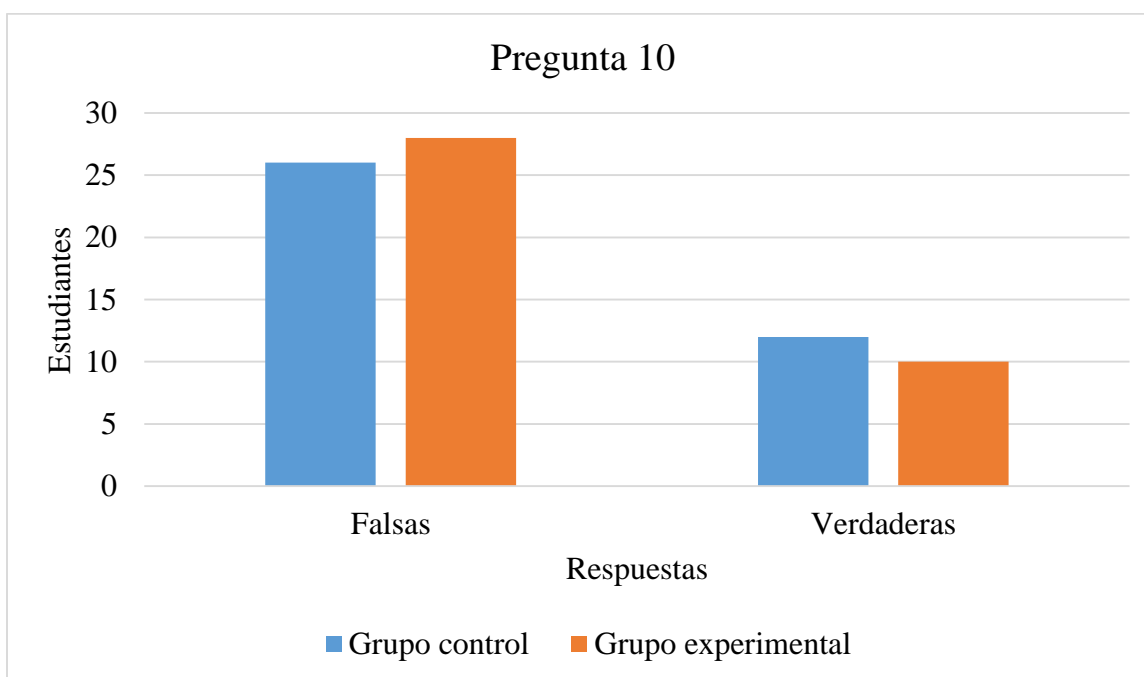
En esta pregunta en el grupo control acertaron 17 estudiantes y 21 respondieron las opciones falsas, y en el grupo experimental 9 estudiantes contestaron correctamente y 29 eligieron alguna de las opciones falsas.

10. Si pudiéramos en un experimento triplicar el número de mitocondrias de una célula, se notaría en primera instancia:

Pregunta 10						
Grupo de estudio			Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Control	Válido	FALSAS	26	68,4	68,4	68,4
		VERDADERA	12	31,6	31,6	100,0
		Total	38	100,0	100,0	
Experimental	Válido	FALSAS	28	73,7	73,7	73,7
		VERDADERA	10	26,3	26,3	100,0
		Total	38	100,0	100,0	

Tabla 30. Pregunta 10 pre-test.

Elaboración propia



Gráfica 24. Pregunta 10 pre-test.

Elaboración propia

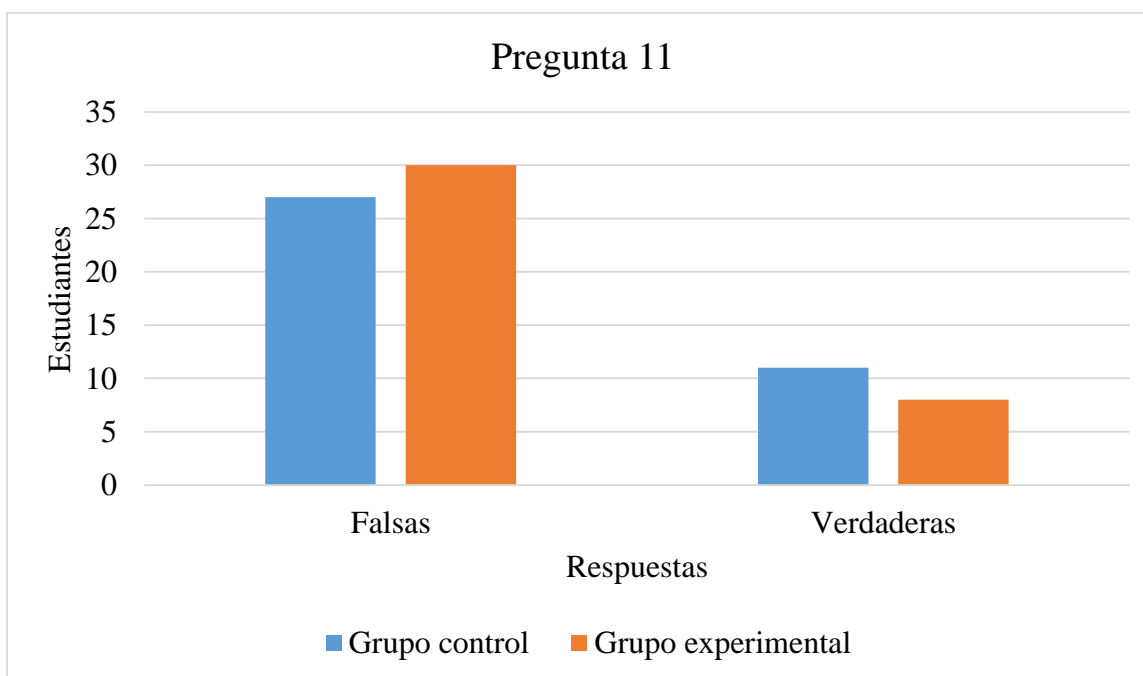
En esta pregunta en el grupo control acertaron 12 estudiantes y los otros 26 respondieron las opciones falsas, y en el grupo experimental 10 estudiantes acertaron a la respuesta correcta y 28 eligieron las opciones falsas.

11. La razón por la cual los animales no realizan fotosíntesis a pesar de ser evolutivamente más especializados que los propios vegetales es:

Pregunta 11						
Grupo de estudio			Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Control	Válido	FALSAS	27	71,1	71,1	71,1
		VERDADERA	11	28,9	28,9	100,0
		Total	38	100,0	100,0	
Experimental	Válido	FALSAS	30	78,9	78,9	78,9
		VERDADERA	8	21,1	21,1	100,0
		Total	38	100,0	100,0	

Tabla 31. Pregunta 11 pre-test.

Elaboración propia



Gráfica 25. Pregunta 11 pre-test.

Elaboración propia

En esta pregunta en el grupo control acertaron 11 estudiantes, y 27 eligieron las opciones falsas, y en el grupo experimental acertaron 8 estudiantes y 30 escogieron alguna de las opciones falsas.

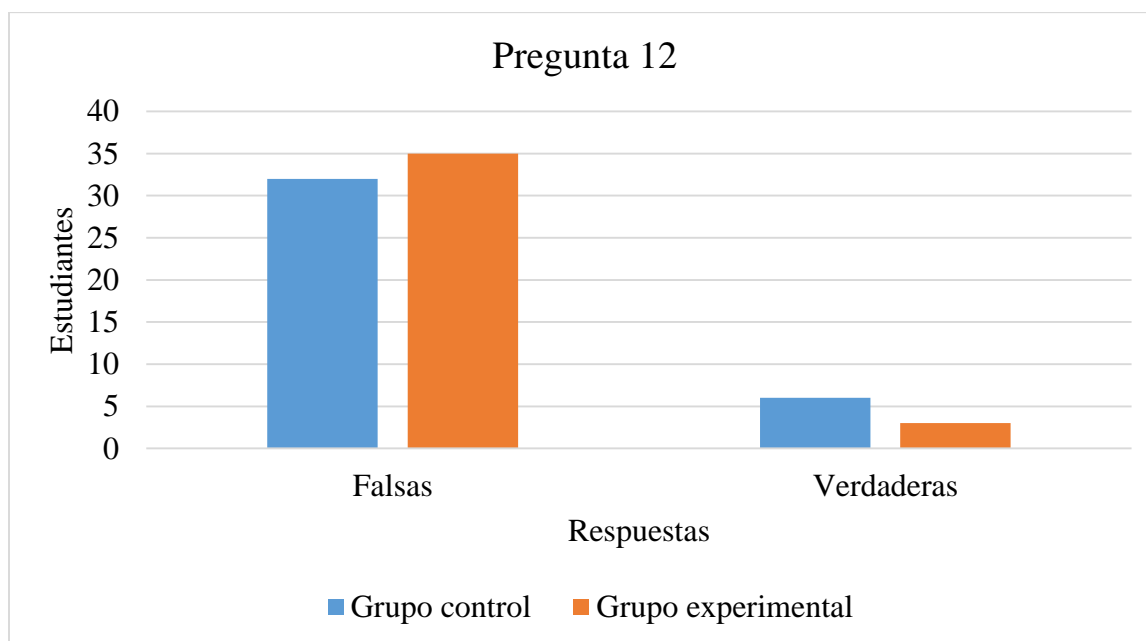
12. En un organismo multicelular que se reproduce sexualmente. Luego de la unión de las células sexuales que lo originan, las células no sexuales comienzan a reproducirse rápidamente hasta organizarse para conformar los sistemas que constituyen al organismo.

Pregunta 12

Grupo de estudio			Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Control	Válido	FALSAS	32	84,2	84,2	84,2
		VERDADERA	6	15,8	15,8	100,0
		Total	38	100,0	100,0	
Experimental	Válido	FALSAS	35	92,1	92,1	92,1
		VERDADERA	3	7,9	7,9	100,0
		Total	38	100,0	100,0	

Tabla 32. Pregunta 12 pre-test grupo experimental.

Elaboración propia



Gráfica 26. Pregunta 12 pre-test.

Elaboración propia

En esta pregunta en el grupo control acertaron 6 estudiantes y 31 respondieron las opciones incorrectas, y en el grupo experimental 3 estudiantes acertaron a la respuesta correcta y 35 estudiantes escogieron las opciones falsas.

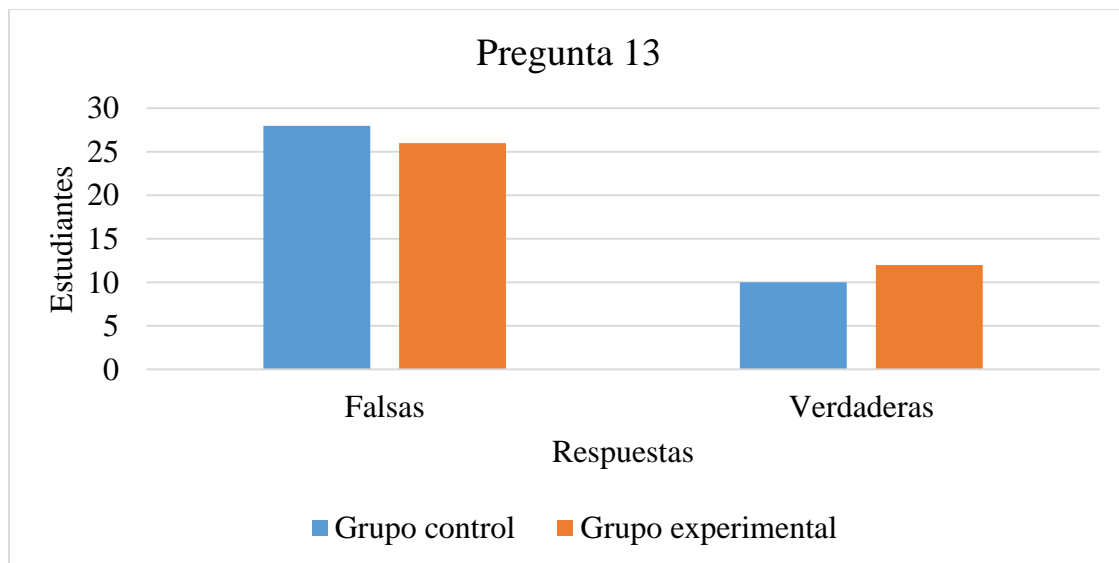
13. La mayoría de las ranas macho cantan para atraer hembras. Para emitir los cantos es necesaria la contracción de varios músculos del tórax. El número de cantos que emiten por unidad de tiempo se conoce como "Tasa de llamada". La gráfica muestra la relación.

Pregunta 13

Grupo de estudio			Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Control	Válido	FALSAS	28	73,7	73,7	73,7
		VERDADERA	10	26,3	26,3	100,0
		Total	38	100,0	100,0	
Experimental	Válido	FALSAS	26	68,4	68,4	68,4
		VERDADERA	12	31,6	31,6	100,0
		Total	38	100,0	100,0	

Tabla 33. Pregunta 13 pre-test.

Elaboración propia



Gráfica 27. Pregunta 13 pre-test.

Elaboración propia

En esta pregunta en el grupo control 10 estudiantes respondieron correctamente y 28 escogieron las respuestas falsas, y en el grupo experimental 12 estudiantes acertaron a la respuesta correcta y 24 estudiantes respondieron alguna de las respuestas falsas.

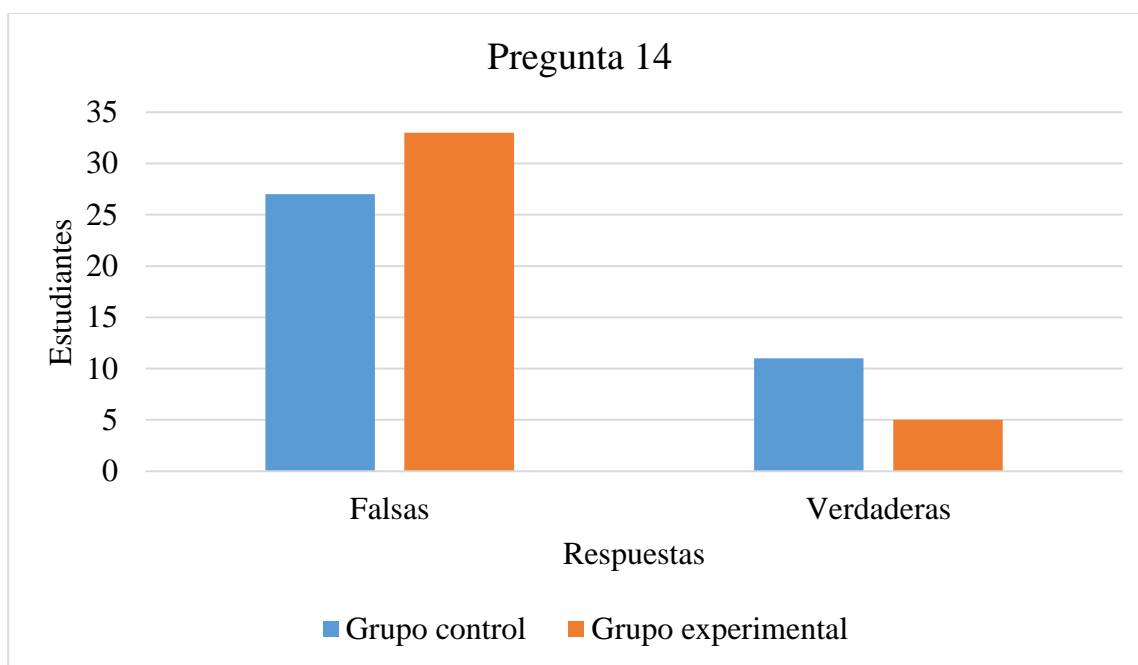
14. Las proteínas son sustancias utilizadas para la regeneración de los tejidos. Una célula que presente dificultades para producirlas debe tener algún tipo de alteración en:

Pregunta 14

Grupo de estudio			Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Control	Válido	FALSAS	27	71,1	71,1	71,1
		VERDADERA	11	28,9	28,9	100,0
		Total	38	100,0	100,0	
Experimental	Válido	FALSAS	33	86,8	86,8	86,8
		VERDADERA	5	13,2	13,2	100,0
		Total	38	100,0	100,0	

Tabla 34. Pregunta 14 pre-test.

Elaboración propia



Gráfica 28. Pregunta 14 pre-test.

Elaboración propia

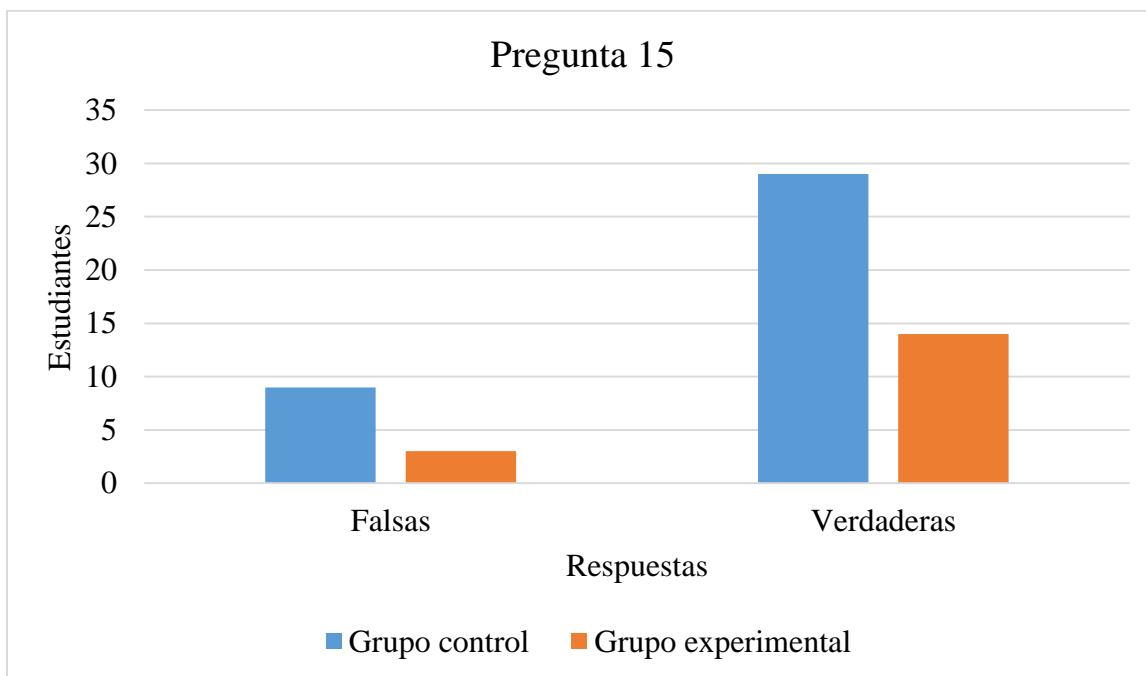
En esta pregunta en el grupo control 11 estudiantes respondieron la opción verdadera y 27 estudiantes escogieron las opciones falsas, y en el grupo experimental 5 estudiantes respondieron correctamente y 33 estudiantes eligieron alguna de las opciones falsas.

15. Ordena las etapas de metamorfosis de un gusano de seda.

Pregunta 15						
Grupo de estudio			Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Control	Válido	FALSAS	9	23,7	23,7	23,7
		VERDADERA	29	76,3	76,3	100,0
		Total	38	100,0	100,0	
Experimental	Válido	FALSAS	3	7,9	7,9	7,9
		VERDADERA	35	92,1	92,1	100,0
		Total	38	100,0	100,0	

Tabla 35. Pregunta 15 pre-test.

Elaboración propia



Gráfica 29. Pregunta 15 pre-test.

Elaboración propia

En esta pregunta en el grupo control 29 estudiantes respondieron la opción verdadera y 9 estudiantes escogieron alguna de las opciones falsas, y en el grupo experimental 35 estudiantes respondieron acertadamente y 3 estudiantes respondieron algunas de las opciones falsas.

Resultados desempeños del pre-test de los grados 5°3 y 5°6

Según el sistema de calificación de la institución, la escala establecida es la siguiente:

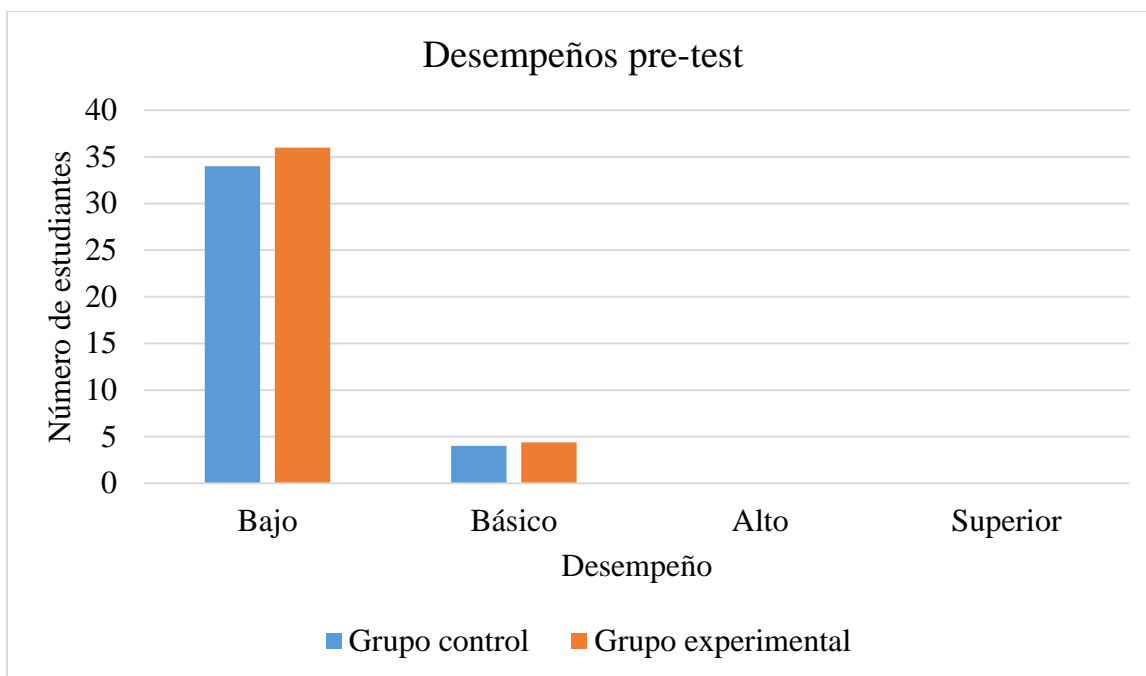
- Bajo de 0 a 59%
- Básico de 60 a 74%
- Alto de 75 a 89%
- Superior de 90 a 100%

Se obtuvieron los siguientes resultados:

Pre-test (categorizado)						
Grupo de estudio			Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Control	Válido	Bajo	34	89,5	89,5	89,5
		Básico	4	10,5	10,5	100,0
		Total	38	100,0	100,0	
Experimental	Válido	Bajo	36	94,7	94,7	94,7
		Básico	2	5,3	5,3	100,0
		Total	38	100,0	100,0	

Tabla 36. *Desempeño pre-test categorizado.*

Elaboración propia



Gráfica 30. Desempeños pre-test.

Elaboración propia

Teniendo en cuenta los resultados obtenidos, se evidenció que en el grado 5°3 (grupo control), 34 estudiantes obtuvieron un desempeño bajo y 2 estudiantes obtuvieron básico; en el grado 5°6 (grupo experimental), 36 estudiantes obtuvieron desempeño bajo y 2 estudiantes básico, lo cual evidencia el bajo nivel de competencias científicas que tienen los estudiantes de los dos grupos, siendo en el grado 5°6 mayor la cantidad de estudiantes que obtuvieron desempeño bajo en comparación con 5°3.

Según estos resultados, se puede inferir que son dos grupos homogéneos, ya que la diferencia no es demasiada, y por consiguiente se puede implementar la propuesta de investigación, siendo el grado 5°6 el grupo experimental y 5°3 el grupo control.

Resultados post-test grupo control 5°3 y grupo experimental 5°6

El post-test se les aplicó a 38 estudiantes del grado 5°3 (grupo control) y 38 estudiantes del grado 5°6 (grupo experimental).

Grupo control		Grupo experimental	
Resumen de procesamiento de casos		Resumen de procesamiento de casos	
		N	%
Casos	Válido	38	100,0
	Excluido ^a	0	,0
	Total	38	100,0
a. La eliminación por lista se basa en todas las variables del procedimiento.			
Elaboración propia		Elaboración propia	
Estadísticas de fiabilidad		Estadísticas de fiabilidad	
	Alfa de Cronbach basada en elementos estandarizados		
Alfa de Cronbach		Alfa de Cronbach basada en elementos estandarizados	N de elementos
,771	,963	,776	,976
			16
Elaboración propia		Elaboración propia	

Tabla 37. *Procesamiento de casos post-test grupo control.*

Tabla 38. *Procesamiento de casos post-test grupo experimental.*

Tabla 39. *Fiabilidad post-test grupo control.*

Tabla 40. *Fiabilidad post-test grupo experimental.*

Las tablas anteriores muestran el índice de fiabilidad del post-test aplicado al grupo control siendo de 0,771, y al grupo experimental teniendo un índice de fiabilidad de 0,776, estando estos promedios entre los rangos establecidos por el programa SPSS de IBM versión 2,0.

A continuación, se presenta la cantidad de aciertos y desaciertos por pregunta usando el programa SPSS de IBM versión 2.0.

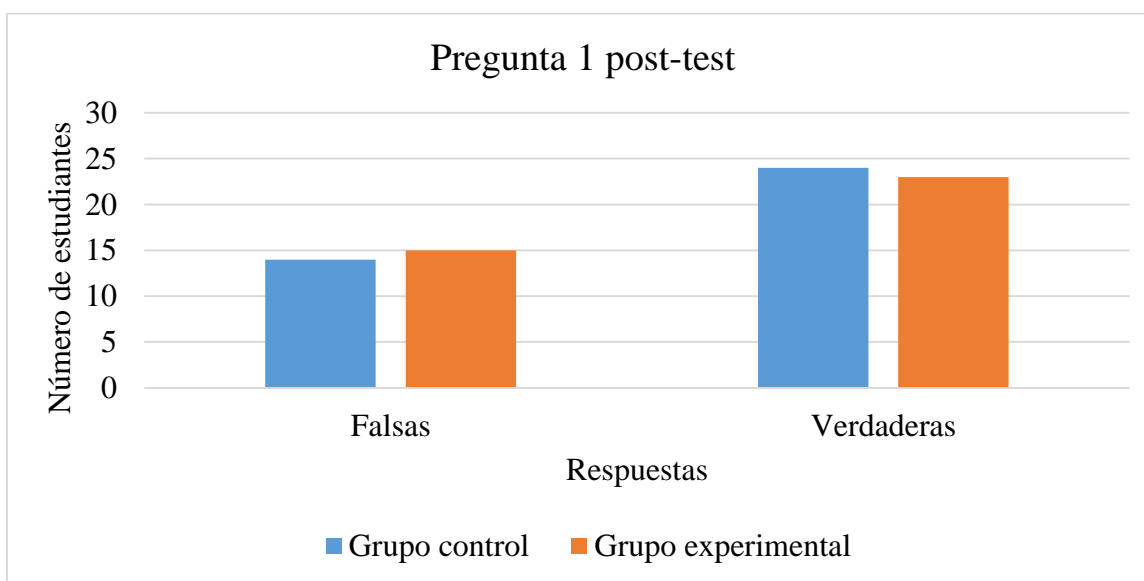
1. Andrés quiere tener evidencias de que su juguete no está vivo, para esto él lleva al colegio una muestra del relleno de un oso de peluche y lo compara con una muestra de su sangre. A continuación, se observa lo que vio Andrés:

Uso comprensivo del conocimiento científico. Entorno vivo.

Grupo de estudio			Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Control	Perdidos	Sistema	38	100,0		
	Válido	Falsas	14	36,8	36,8	36,8
		Verdadera	24	63,2	63,2	100,0
		Total	38	100,0	100,0	
Experimental	Válido	Falsas	15	39,5	39,5	39,5
		Verdadera	23	60,5	60,5	100,0
		Total	38	100,0	100,0	

Tabla 41. *Pregunta 1 post-test.*

Elaboración propia



Gráfica 31. *Pregunta 1 post-test.*

Elaboración propia

En la primera pregunta se evaluó la competencia uso del conocimiento científico en el entorno vivo, se obtuvo que en el grupo control 24 estudiantes acertaron a la respuesta correcta y 14 estudiantes escogieron las opciones falsas, en cambio en el grupo experimental 23 estudiantes acertaron a la respuesta correcta y 15 eligieron alguna de las respuestas falsas.

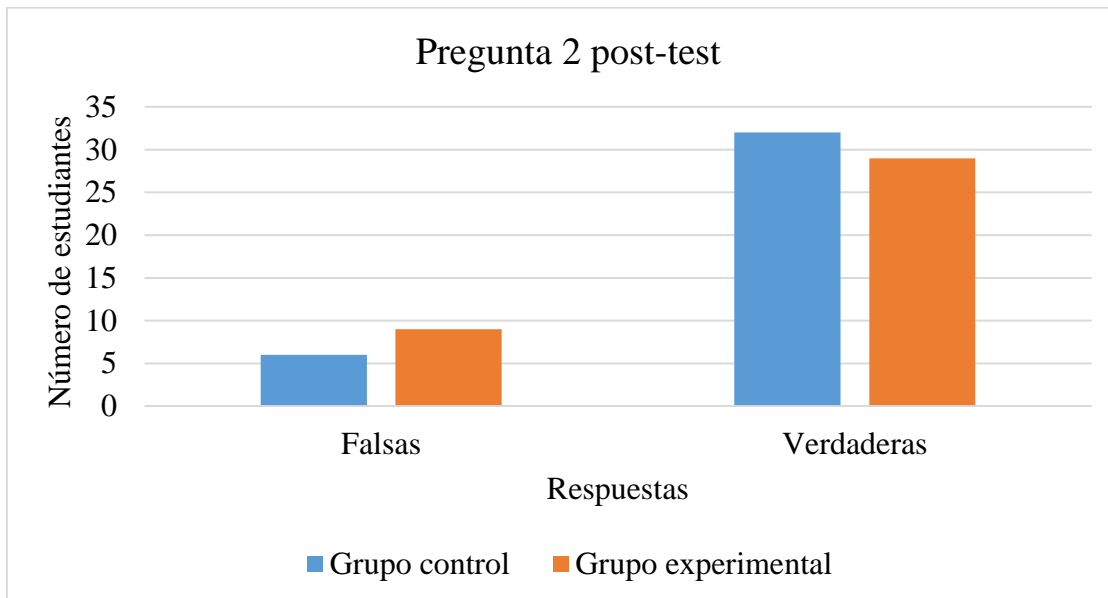
2. La siguiente tabla muestra las características de las flores que son polinizadas con la ayuda del viento, de los pájaros, de las abejas y de las moscas.

Indagación. Entorno vivo.

Grupo de estudio			Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
.	Perdidos	Sistema	38	100,0		
Control	Válido	Falsas	6	15,8	15,8	15,8
		Verdadera	32	84,2	84,2	100,0
		Total	38	100,0	100,0	
Experimental	Válido	Falsas	9	23,7	23,7	23,7
		Verdadera	29	76,3	76,3	100,0
		Total	38	100,0	100,0	

Tabla 42. *Pregunta 2 post-test.*

Elaboración propia



Gráfica 32. *Pregunta 2 post-test.*

Elaboración propia

En esta pregunta se evaluó la competencia de indagación en el entorno vivo, en donde los estudiantes del grupo control acertaron 32 estudiantes y en el grupo experimental acertaron 29 estudiantes.

3. Las lombrices de tierra hacen túneles en el suelo, como lo muestra la siguiente figura:

Cuando hacen los túneles desintegran el material vegetal y animal muerto depositado en la tierra, con lo que enriquecen y airean el suelo. Por eso algunos las llaman “ingenieros del ecosistema”.

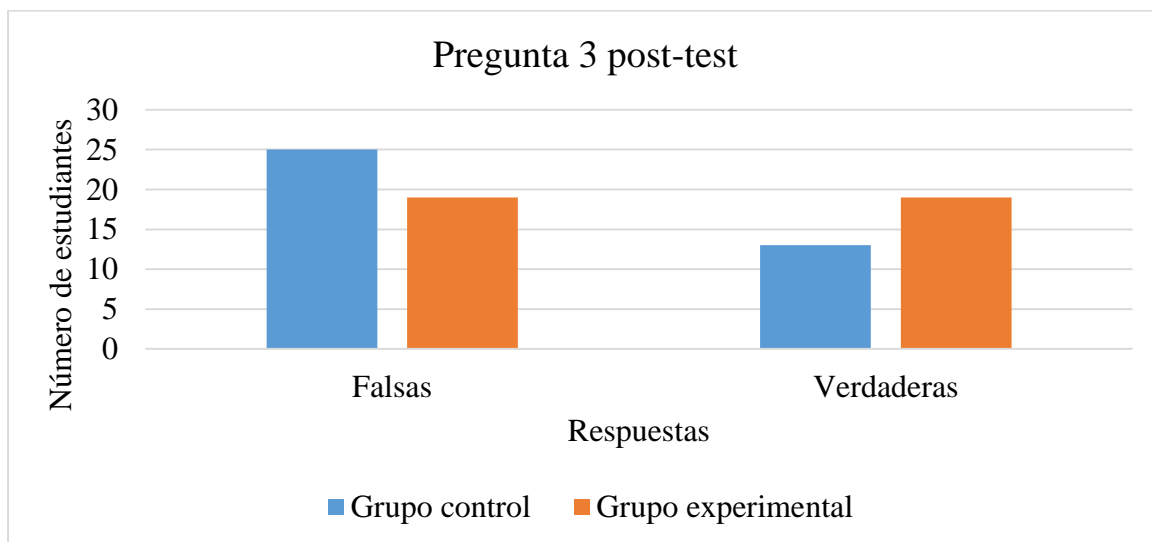
Un agricultor ve lombrices en el terreno donde va a sembrar y no sabe qué hacer con ellas. La recomendación que tú le darías al agricultor es que:

Explicación de fenómenos. Entorno vivo.

Grupo de estudio			Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
.	Perdidos	Sistema	38	100,0		
Control	Válido	Falsas	25	65,8	65,8	65,8
		Verdadera	13	34,2	34,2	100,0
		Total	38	100,0	100,0	
Experimental	Válido	Falsas	19	50,0	50,0	50,0
		Verdadera	19	50,0	50,0	100,0
		Total	38	100,0	100,0	

Tabla 43. *Pregunta 3 post-test.*

Elaboración propia



Gráfica 33. *Pregunta 3 post-test.*

Elaboración propia

En la pregunta tres se evaluaron la competencia explicación de fenómenos en el entorno vivo, en el grupo control acertaron 13 estudiantes y 25 eligieron alguna de las opciones falsas, y en el grupo experimental acertaron 19 estudiantes y la otra mitad eligieron las opciones falsas. En esta pregunta se evidencia una diferencia significativa en cuanto a los aciertos por parte del grupo control y el grupo experimental.

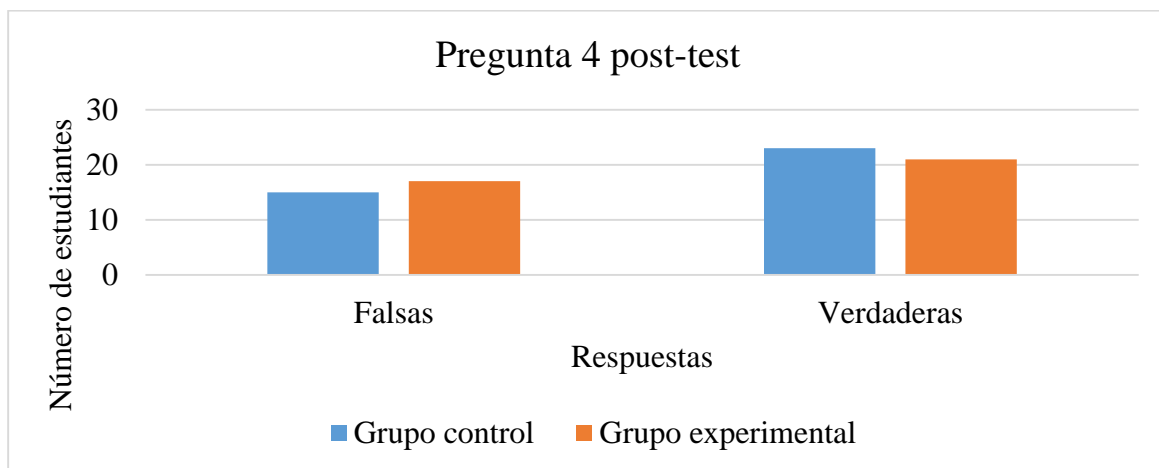
4. Andrés tiene un globo de papel con una llama en su interior. El globo permanece elevado y está amarrado con una cuerda a un poste. La llama es importante para que el globo se eleve porque:

Explicación de fenómenos. Entorno físico.

Grupo de estudio			Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
.	Perdidos	Sistema	38	100,0		
Control	Válido	Falsas	15	39,5	39,5	39,5
		Verdadera	23	60,5	60,5	100,0
		Total	38	100,0	100,0	
Experimental	Válido	Falsas	17	44,7	44,7	44,7
		Verdadera	21	55,3	55,3	100,0
		Total	38	100,0	100,0	

Tabla 44. *Pregunta 4 post-test.*

Elaboración propia



Gráfica 34. *Pregunta 4 post-test.*

Elaboración propia

En esta pregunta se evaluó la competencia explicación de fenómenos en el entorno vivo, en el grupo control acertaron 23 estudiantes y 15 eligieron las opciones falsas, y en el grupo experimental acertaron 21 estudiantes y 17 eligieron las opciones falsas.

5. Pedro mete los cubos 1 y 2 en un recipiente con agua. Si Pedro sabe que el cubo 1 es más liviano que el agua, el dibujo que representa correctamente la posición de los cubos

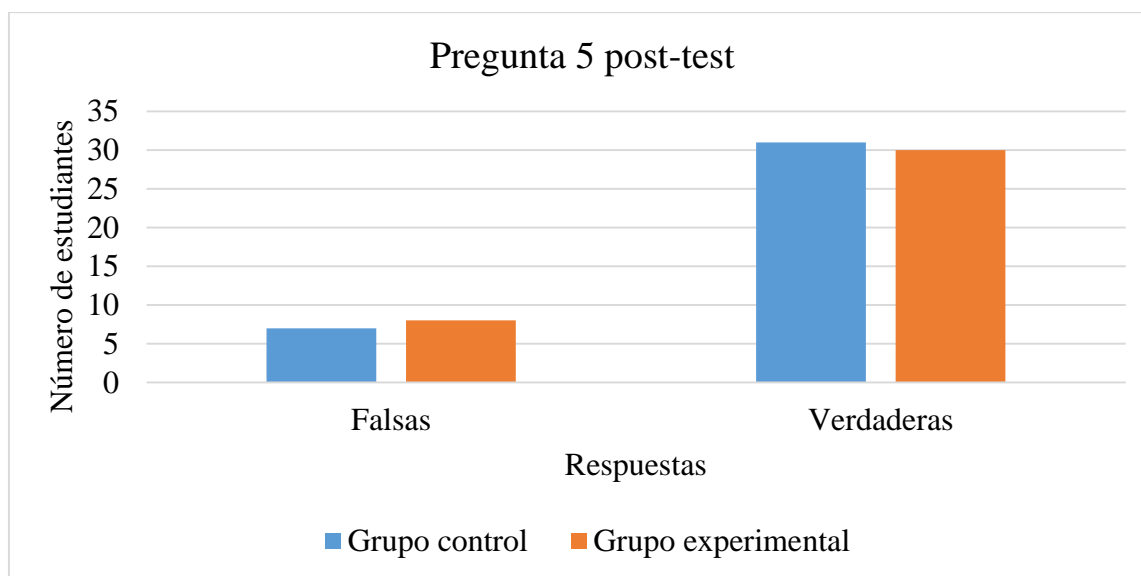
1 y 2 en el agua son:

Indagación. Entorno físico.

Grupo de estudio			Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
.	Perdidos	Sistema	38	100,0		
Control	Válido	Falsas	7	18,4	18,4	18,4
		Verdadera	31	81,6	81,6	100,0
		Total	38	100,0	100,0	
Experimental	Válido	Falsas	8	21,1	21,1	21,1
		Verdadera	30	78,9	78,9	100,0
		Total	38	100,0	100,0	

Tabla 45. *Pregunta 5 post-test.*

Elaboración propia



Gráfica 35. *Pregunta 5 post-test.*

Elaboración propia

En esta pregunta se evaluó la competencia de indagación en el entorno físico, en el grupo control 31 estudiantes acertaron y 7 estudiantes eligieron una de las opciones falsas, y en el grupo experimental 30 estudiantes acertaron y 8 eligieron alguna de las opciones incorrectas.

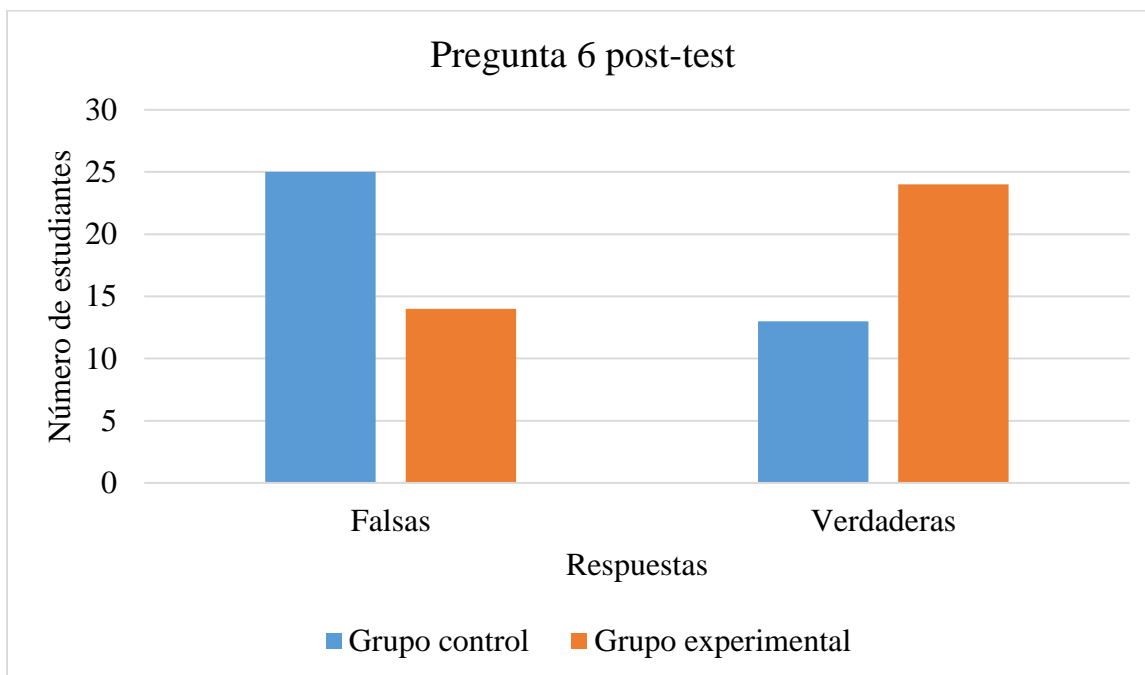
6. Juan echa igual cantidad de agua en tres vasos diferentes y a cada uno le adiciona azúcar, panela y arena, tal como se muestra en el dibujo.

Uso comprensivo del conocimiento científico. Entorno físico.

Grupo de estudio			Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
.	Perdidos	Sistema	38	100,0		
Control	Válido	Falsas	25	65,8	65,8	65,8
		Verdadera	13	34,2	34,2	100,0
		Total	38	100,0	100,0	
Experimental	Válido	Falsas	14	36,8	36,8	36,8
		Verdadera	24	63,2	63,2	100,0
		Total	38	100,0	100,0	

Tabla 46. Pregunta 6 post-test.

Elaboración propia



Gráfica 36. Pregunta 6 post-test.

Elaboración propia

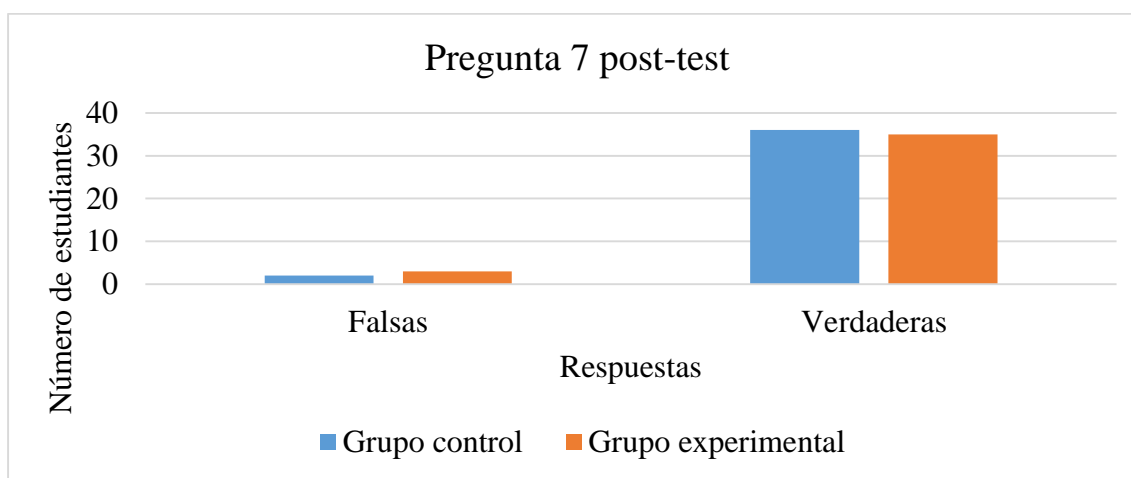
En esta pregunta se trabajó la competencia uso del conocimiento científico en el entorno vivo, en el grupo control 13 estudiantes eligieron la opción correcta y 25 alguna de las opciones falsas, y en el grupo experimental 24 estudiantes eligieron la opción correcta y 14 estudiantes las opciones falsas, en esta pregunta se evidencia un mayor dominio de los estudiantes del grupo experimental en esta competencia.

7. Diego vive en una zona que presenta un alto índice de contaminación atmosférica, como se ve en la siguiente imagen.

Explicación de fenómenos.						
Grupo de estudio			Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
.	Perdidos	Sistema	38	100,0		
Control	Válido	Falsas	2	5,3	5,3	5,3
		Verdadera	36	94,7	94,7	100,0
		Total	38	100,0	100,0	
Experimental	Válido	Falsas	3	7,9	7,9	7,9
		Verdadera	35	92,1	92,1	100,0
		Total	38	100,0	100,0	

Tabla 47. Pregunta 7 post-test.

Elaboración propia



Gráfica 37. Pregunta 7 post-test.

Elaboración propia

En esta pregunta se trabajó la competencia explicación de fenómenos, en el grupo control 36 estudiantes acertaron y 2 eligieron una opción falsa, y en el grupo experimental 35 estudiantes acertaron y 3 escogieron una de las opciones incorrectas.

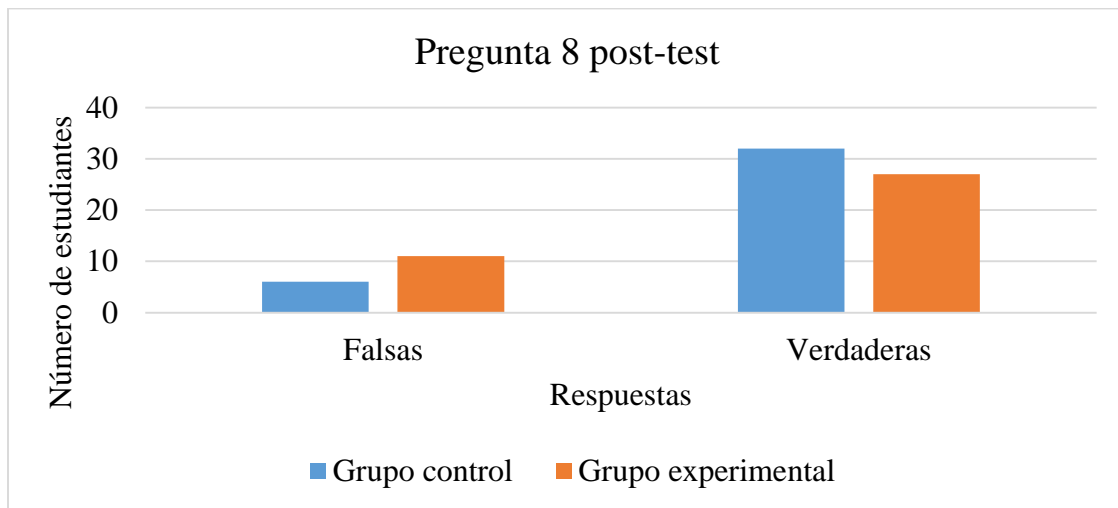
8. En un estudio sobre seguridad en las vías nacionales, se descubrió que la mayoría de los accidentes de tránsito ocurren cuando los conductores se encuentran bajo los efectos del alcohol. ¿Por qué se aumenta el riesgo de accidentes en esta situación?

Explicación de fenómenos.

Grupo de estudio			Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
.	Perdidos	Sistema	38	100,0		
Control	Válido	Falsas	6	15,8	15,8	15,8
		Verdadera	32	84,2	84,2	100,0
		Total	38	100,0	100,0	
Experimental	Válido	Falsas	11	28,9	28,9	28,9
		Verdadera	27	71,1	71,1	100,0
		Total	38	100,0	100,0	

Tabla 48. *Pregunta 8 post-test.*

Elaboración propia



Gráfica 38. *Pregunta 8 post-test.*

Elaboración propia

En esta pregunta se evaluó la competencia explicación de fenómenos, en el grupo control 32 estudiantes escogieron la opción verdadera y 6 la opción falsa, en el grupo experimental 27 estudiantes eligieron la opción verdadera y 11 la opción falsa.

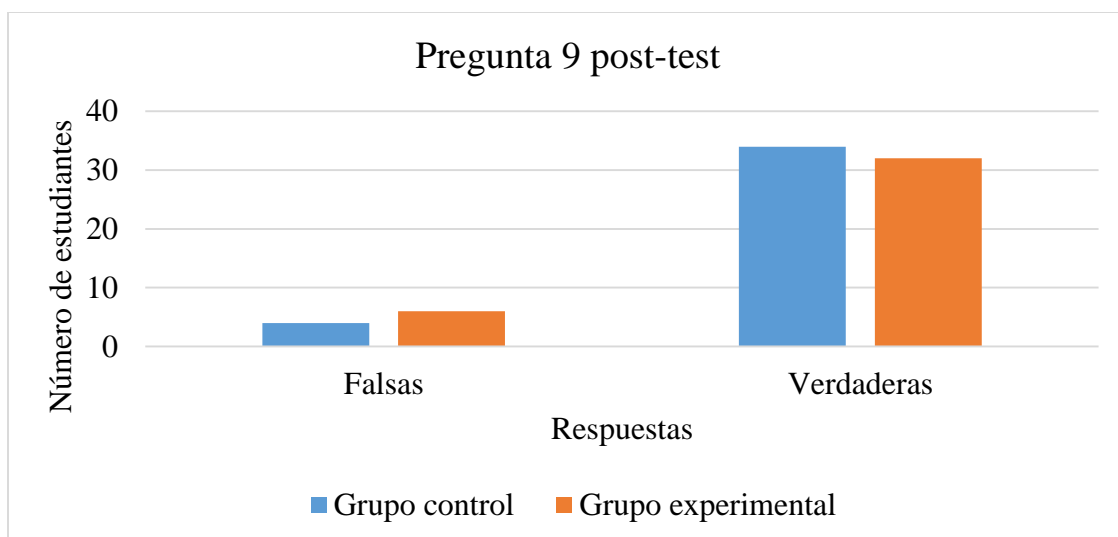
9. Los médicos que cuidan de la buena alimentación de las personas siempre recomiendan no exceder las porciones de pastas, arroz, panes, dulces y grasas. ¿Por qué los médicos hacen esta recomendación?

Explicación de fenómenos.

Grupo de estudio			Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
.	Perdidos	Sistema	38	100,0		
Control	Válido	Falsas	4	10,5	10,5	10,5
		Verdadera	34	89,5	89,5	100,0
		Total	38	100,0	100,0	
Experimental	Válido	Falsas	6	15,8	15,8	15,8
		Verdadera	32	84,2	84,2	100,0
		Total	38	100,0	100,0	

Tabla 49. Pregunta 9 post-test.

Elaboración propia



Gráfica 39. Pregunta 9 post-test.

Elaboración propia

En esta pregunta se evaluó la competencia explicación de fenómenos, en el grupo control 34 estudiantes acertaron y 4 eligieron una de las opciones falsas, y en el grupo experimental 32 estudiantes eligieron la opción verdadera y 6 la opción falsa.

10. Felipe está estudiando las hormigas que llegan a su casa. Para ello registra el lugar de la casa en el que se encuentran y el color de cada hormiga. Felipe observa que las hormigas prefieren lugares donde haya restos de comida humana y construye la siguiente gráfica.

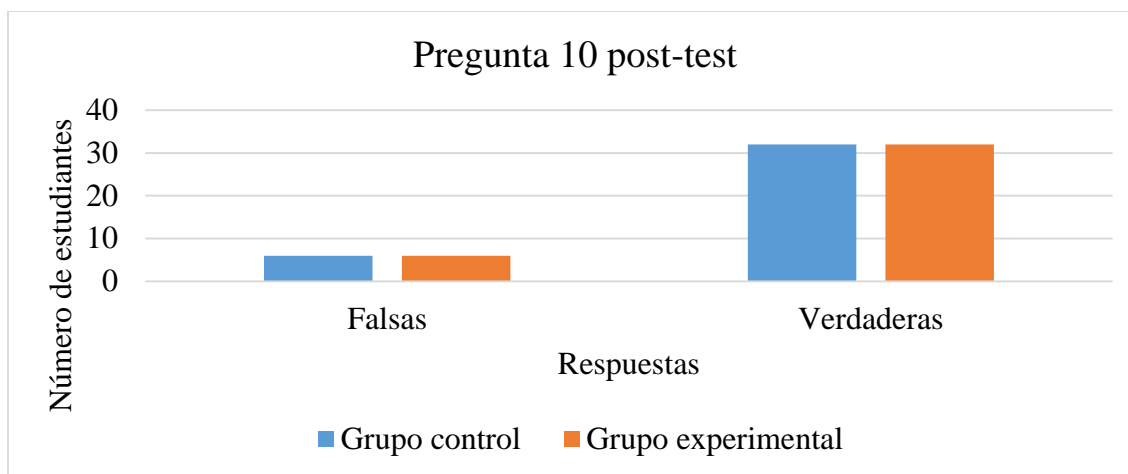
De acuerdo con la observación de Felipe ¿cuáles son los nombres más apropiados para las letras X, Y,Z y W?

Indagación. Entorno vivo.

Grupo de estudio			Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
.	Perdidos	Sistema	38	100,0		
Control	Válido	Falsas	6	15,8	15,8	15,8
		Verdadera	32	84,2	84,2	100,0
		Total	38	100,0	100,0	
Experimental	Válido	Falsas	6	15,8	15,8	15,8
		Verdadera	32	84,2	84,2	100,0
		Total	38	100,0	100,0	

Tabla 50. *Pregunta 10 post-test.*

Elaboración propia



Gráfica 40. Pregunta 10 post-test.

Elaboración propia

En esta pregunta se evaluó la competencia de indagación en el entorno vivo, en el grupo control tanto como en el experimental 36 estudiantes eligieron la opción correcta y 6 una de las opciones falsas.

11. Sí un zorro es encerrado en un cuarto donde no hay oxígeno y solo hay dióxido de carbono.

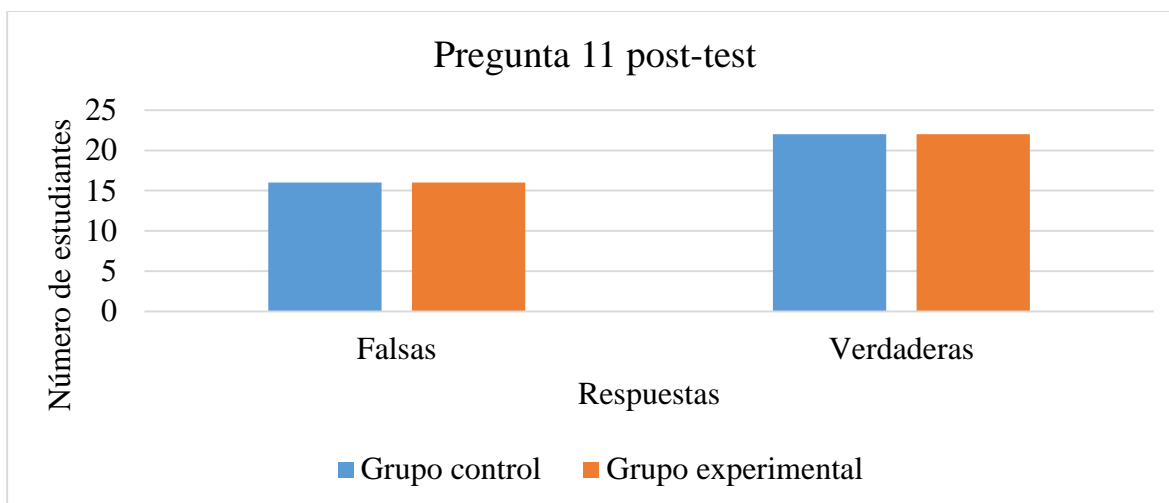
Después de 2 horas, ¿qué le ocurrirá al zorro?

Uso comprensivo del conocimiento científico. Entorno vivo.

Grupo de estudio			Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
.	Perdidos	Sistema	38	100,0		
Control	Válido	Falsas	16	42,1	42,1	42,1
		Verdadera	22	57,9	57,9	100,0
		Total	38	100,0	100,0	
Experimental	Válido	Falsas	16	42,1	42,1	42,1
		Verdadera	22	57,9	57,9	100,0
		Total	38	100,0	100,0	

Tabla 51. Pregunta 11 post-test.

Elaboración propia



Gráfica 41. Pregunta 11 post-test.

Elaboración propia

En esta pregunta se evaluó la competencia de uso comprensivo del conocimiento científico en el entorno vivo, en el grupo control tanto como en el experimental 22 estudiantes eligieron la opción correcta y 16 una de las opciones falsas.

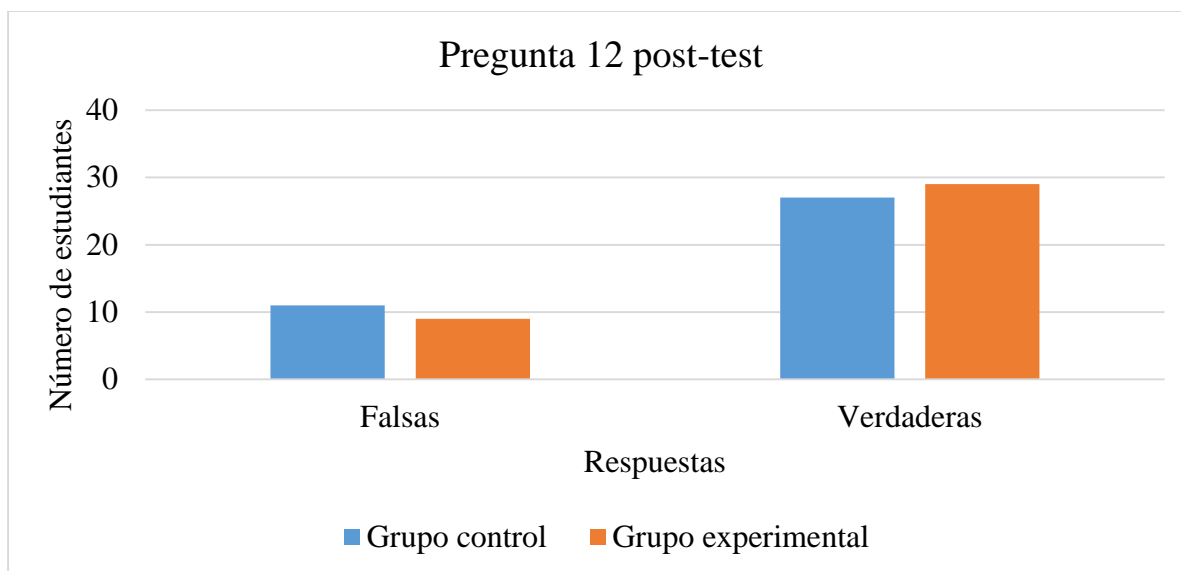
12. Luis encontró cuatro tarjetas con las características específicas de las etapas de una mariposa, pero sin el nombre de cada etapa. Las tarjetas contienen la siguiente información.

Si las etapas de una mariposa son huevo, oruga, capullo o crisálida y adulto, ¿cuál debería ser el nombre de cada tarjeta?

Uso comprensivo del conocimiento científico. Entorno vivo.						
Grupo de estudio			Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
.	Perdidos	Sistema	38	100,0		
Control	Válido	Falsas	11	28,9	28,9	28,9
		Verdadera	27	71,1	71,1	100,0
		Total	38	100,0	100,0	
Experimental	Válido	Falsas	9	23,7	23,7	23,7
		Verdadera	29	76,3	76,3	100,0
		Total	38	100,0	100,0	

Tabla 52. Pregunta 12 post-test.

Elaboración propia



Gráfica 42. Pregunta 12 post-test.

Elaboración propia

En esta pregunta se evaluó la competencia uso del conocimiento científico en el entorno vivo, en el grupo experimental 27 estudiantes acertaron y 11 eligieron una de las opciones falsas, y en el grupo experimental 29 estudiantes acertaron y 9 eligieron una de las opciones incorrectas.

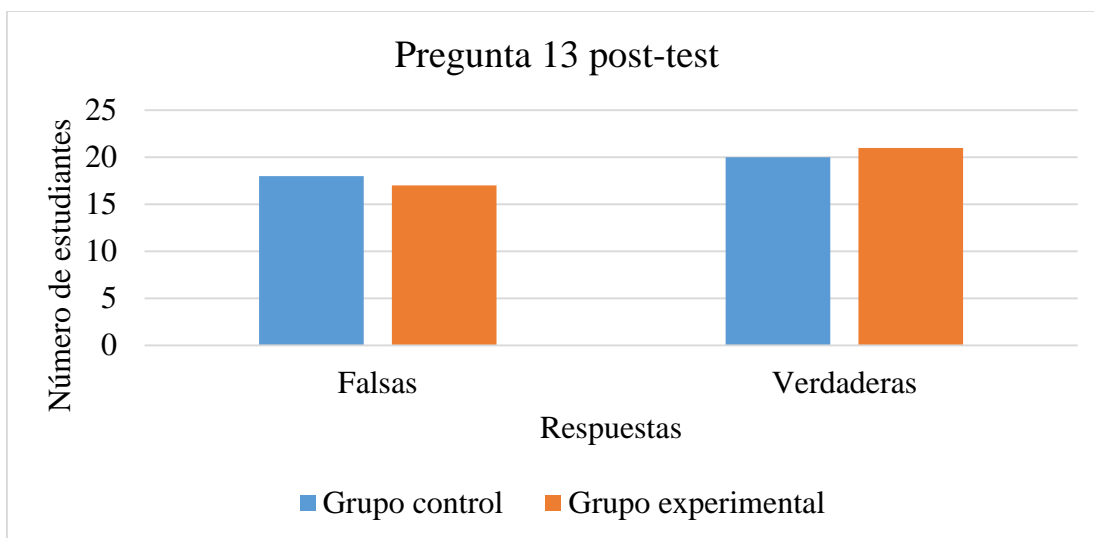
13. Un grupo de estudiantes quería comprobar que la luz es un factor de gran importancia en el crecimiento de las plantas. ¿Cuál de los siguientes procedimientos les permitiría a los estudiantes comprobar este fenómeno?

Indagación. Entorno vivo.

Grupo de estudio			Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Perdidos Sistema			38	100,0		
Control	Válido	Falsas	18	47,4	47,4	47,4
		Verdadera	20	52,6	52,6	100,0
		Total	38	100,0	100,0	
Experimental	Válido	Falsas	17	44,7	44,7	44,7
		Verdadera	21	55,3	55,3	100,0
		Total	38	100,0	100,0	

Tabla 53. Pregunta 13 post-test.

Elaboración propia



Gráfica 43. Pregunta 13 post-test.

Elaboración propia

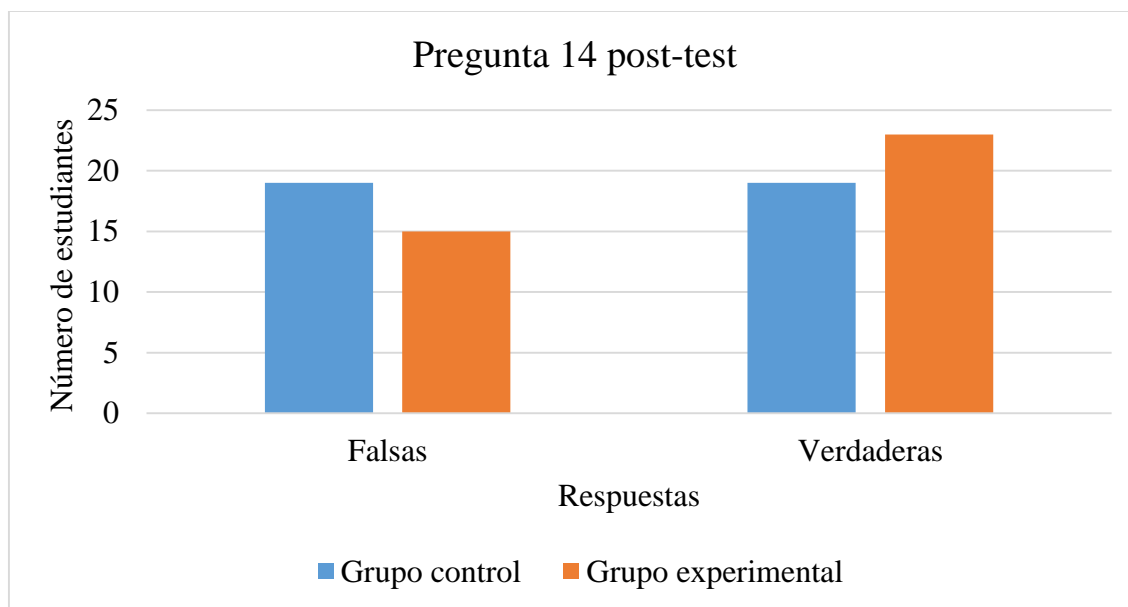
En esta pregunta se abordó la competencia de indagación en el entorno vivo, en el grupo control 20 estudiantes eligieron la opción correcta y 18 la opción falsa, y en el grupo experimental 21 estudiantes eligieron la opción correcta y 17 una de las opciones falsas.

14. Susana está estudiando el número de crías que nacen por año en un criadero de perros. Ella cree que el número de crías de perros no va a variar en tres años. ¿Cuál de las gráficas muestra la idea de Susana?

Indagación. Entorno vivo.			Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
.	Perdidos	Sistema	38	100,0		
Control	Válido	Falsas	19	50,0	50,0	50,0
		Verdadera	19	50,0	50,0	100,0
		Total	38	100,0	100,0	
Experimental	Válido	Falsas	15	39,5	39,5	39,5
		Verdadera	23	60,5	60,5	100,0
		Total	38	100,0	100,0	

Tabla 54. Pregunta 14 post-test.

Elaboración propia



Gráfica 44. Pregunta 14 post-test.

Elaboración propia

En esta pregunta se evaluó la competencia de indagación en el entorno vivo, en el grupo control 19 estudiantes eligieron la opción correcta y 19 la opción falsa, y en el grupo experimental 23 estudiantes eligieron la opción correcta y 15 la opción falsa.

15. La siguiente tabla muestra riesgos y beneficios de consumir algunos alimentos.

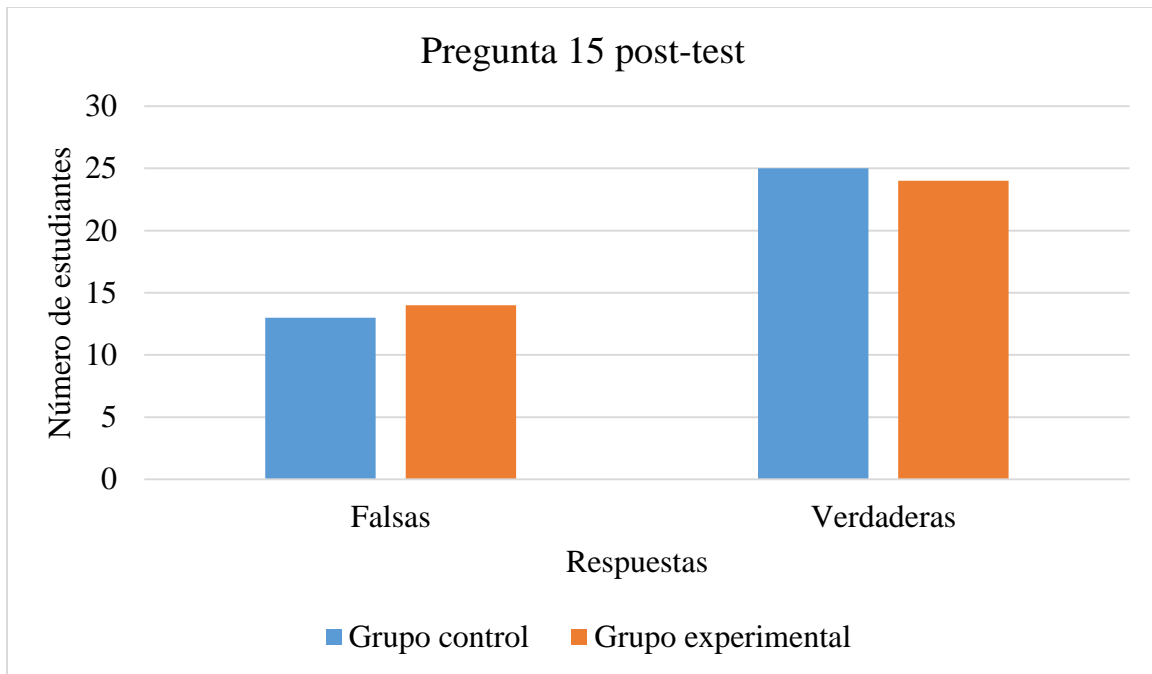
¿Cuál es la estrategia más adecuada para evitar problemas de salud en el futuro?

Uso comprensivo del conocimiento científico.

Grupo de estudio			Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Control	Perdidos	Sistema	38	100,0		
	Válido	Falsas	13	34,2	34,2	34,2
		Verdadera	25	65,8	65,8	100,0
		Total	38	100,0	100,0	
Experimental	Válido	Falsas	14	36,8	36,8	36,8
		Verdadera	24	63,2	63,2	100,0
		Total	38	100,0	100,0	

Tabla 55. Pregunta 15 post-test.

Elaboración propia



Gráfica 45. Pregunta 15 post-test.

Elaboración propia

En esta pregunta se evaluó la competencia uso del conocimiento científico, en el grupo control 25 estudiantes eligieron la opción correcta y 13 la opción falsa, y en el grupo experimental 24 eligieron la opción correcta y 14 una de las opciones falsas.

Resultados desempeños post-test grados 5°3 y 5°6

Según el sistema de calificación de la institución, la escala establecida es la siguiente:

- Bajo de 0 a 59%
- Básico de 60 a 74%
- Alto de 75 a 89%
- Superior de 90 a 100%

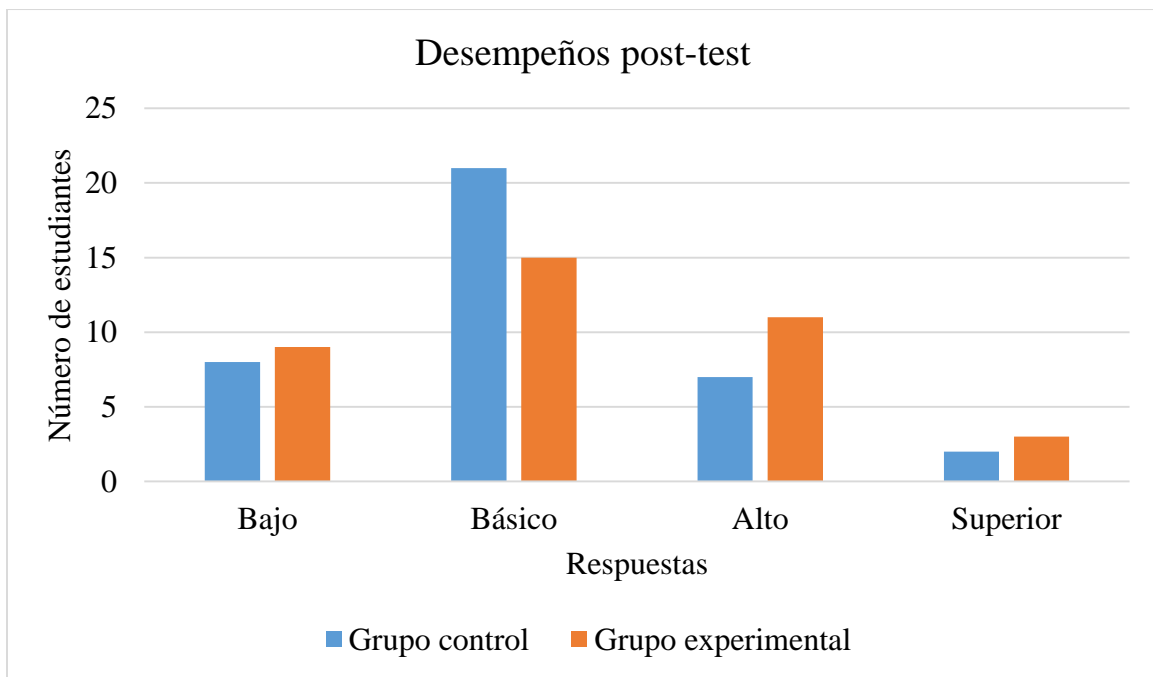
Se obtuvieron los siguientes resultados:

Post-test (categorizado)

Grupo de estudio			Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Control	Válido	Bajo	8	21,1	21,1	21,1
		Básico	21	55,3	55,3	76,3
		Alto	7	18,4	18,4	94,7
		Superior	2	5,3	5,3	100,0
		Total	38	100,0	100,0	
Experimental	Válido	Bajo	9	23,7	23,7	23,7
		Básico	15	39,5	39,5	63,2
		Alto	11	28,9	28,9	92,1
		Superior	3	7,9	7,9	100,0
		Total	38	100,0	100,0	

Tabla 56. *Desempeños post-test categorizado.*

Elaboración propia



Gráfica 46. *Desempeños post-test categorizado.*

Elaboración propia

Según los resultados obtenidos en la prueba de post-test, se evidencia que en el grupo control 8 estudiantes obtuvieron un desempeño bajo, 21 básico, 7 alto y 2 superior, en cambio en el grupo experimental 9 estudiantes obtuvieron un desempeño bajo, 15 básico, 11 alto y 3 superior.

Haciendo una comparación entre la cantidad de estudiantes que se quedaron en los niveles bajo y básico, en el grupo control 29 estudiantes están en estos intervalos y en el grupo experimental 24 estudiantes, habiendo una diferencia notoria de 5 estudiantes entre los dos grupos. Además, en el grupo experimental hubo más cantidad de estudiantes con desempeño alto y superior en comparación con el grupo control.

Prueba T para muestras independientes

Esta prueba de muestras independientes permite comparar las medias del grupo control y el grupo experimental. A continuación, se muestran los resultados de la comparación:

Estadísticas de grupo					
	Grupo	N	Media	Desviación estándar	Media de error estándar
Resultados pre-test	Control	38	40,13	13,279	2,154
	Experimental	74	35,05	12,640	1,469
Resultados pos-test	Control	38	67,68	13,309	2,159
	Experimental	74	70,27	16,543	1,923

Tabla 57. Prueba T estadística de los grupos.

Elaboración propia

Prueba de muestras independientes

		Prueba de Levene de calidad de varianzas		prueba t para la igualdad de medias						
		F	Sig.	T	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Diferencia de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia	
									Inferior	Superior
Resultados pre-test	Se asumen varianzas iguales	,128	,721	1,979	110	,050	5,078	2,566	-,008	10,163
	No se asumen varianzas iguales			1,947	71,587	,055	5,078	2,608	-,121	10,276
Resultados pos-test	Se asumen varianzas iguales	2,210	,140	-,834	110	,406	-2,586	3,100	-8,729	3,556
	No se asumen varianzas iguales			-,894	90,217	,373	-2,586	2,891	-8,330	3,158

Tabla 58. Prueba T muestras independientes.

Elaboración propia

La tabla muestra los resultados obtenidos en el pre-test y el post-test entre el grupo control y el grupo experimental. En el pre-test se evidencia que no existe una diferencia significativa entre los grupos, porque el índice de significancia (P) obtenido es 0,721; siendo $P > \alpha$ (alfa), cuyo valor es de 0,05, evidenciándose homogeneidad en los grupos. En el post-test tampoco se evidencia una diferencia significativa entre los dos grupos, ya que el índice de significancia fue de 0,140.

Prueba T para muestras relacionadas

La prueba T para muestras relacionadas permite comparar las medias entre el pre-test y post-test del mismo grupo ya sea el control o el experimental. A continuación, se muestran los resultados obtenidos:

Prueba de muestras emparejadas

		Diferencias emparejadas				T	gl	Sig. (bilateral)	
		Media	Desviación estándar	Media de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia				
					Inferior				Superior
Par 1	Pre-test control – post-test control	-27,553	4,157	,674	-28,919	-26,186	-40,857	37	,000
Par 2	Pre-test experimental – post-test experimental	-35,216	6,541	1,075	-37,397	-33,035	-32,749	36	,000

Tabla 59. *Prueba de muestras emparejadas.*

Elaboración propia

Estadísticas de muestras emparejadas

		Media	N	Desviación estándar	Media de error estándar
Par 1	Pre-test control	40,13	38	13,279	2,154
	Post-test control	67,68	38	13,309	2,159
Par 2	Pre-test experimental	35,05	37	12,728	2,092
	Post-test experimental	70,27	37	16,658	2,739

Tabla 60. *Estadísticas de muestras emparejadas*

Elaboración propia

Correlaciones de muestras emparejadas

		N	Correlación	Sig.
Par 1	Pre-test control & post-test control	38	,951	,000
Par 2	Pre-test experimental & post-test experimental	37	,936	,000

Tabla 61. *Correlaciones de muestras emparejadas.*

Elaboración propia

En el análisis de la prueba T para muestras relacionadas, se evidencia una diferencia estadística significativa tanto en el grupo control como en el grupo experimental, ya que el valor de significancia para los dos casos fue de 0,001.

Los resultados obtenidos se muestran de forma sistémica en la siguiente tabla:

	Grupo control	Grupo experimental	P
	Media	Media	
Pre-test	40,13	35,05	0,721
Post-test	67,68	68,95	0,140
P	0,001	0,001	

Tabla 62. *Medias e índices de significancia.*

Elaboración propia

Para analizar los resultados de la tabla se debe realizar una comparación intragrupal (vertical) e intergrupala (horizontal). En este orden de ideas, se evidencia que aunque no existe una diferencia estadísticamente significativa, si hay una diferencia representativa, porque en los resultados arrojados en el pre-test son más bajos en el grupo experimental que en el grupo control. Al realizar la comparación vertical, cada grupo evidencia una diferencia significativa, demostrando que las dos estrategias fueron válidas para el desarrollo de competencias científicas.

El grupo control evidencio una mejoría de 27,55 puntos y el grupo experimental 33,9 puntos; existe una diferencia de 6,35 puntos a favor del grupo experimental, lo cual indica que con la estrategia de resolución de problemas no se logró establecer una diferencia significativa con el grupo control, si sirvió como una estrategia para nivelar al grupo experimental.

Durante el desarrollo de este capítulo se hizo un análisis de los resultados obtenidos con la aplicación de cada uno de los instrumentos (encuesta, pre-test y post-test), haciendo el respectivo análisis de hallazgos.

5. CONCLUSIONES

“Todo el orgullo de un maestro son los alumnos, la germinación de las semillas sembradas”

Dmitri Ivánovich Mendeléyev

En este capítulo se presentan las conclusiones obtenidas con la implementación de la metodología de resolución de problemas como estrategia para el desarrollo de competencias científicas en comparación con la metodología tradicional en estudiantes de grado quinto de la Escuela Normal Superior de Bucaramanga.

Uno de los propósitos de la investigación fue determinar el nivel de competencias científicas que los estudiantes poseían, con la implementación del pre test, se pudo evidenciar que tanto el grupo control como el grupo experimental no presentaron un buen desempeño, ya que sus promedios quedaron por debajo del 60%, y teniendo en cuenta el Sistema de Evaluación Institucional en la cual se llevó a cabo la propuesta de investigación, este promedio corresponde al nivel bajo.

Con relación a lo anterior, en el pre test se pudo identificar que los grupos control y experimental se encontraban en igualdad de condiciones antes de aplicar la estrategia de resolución de problemas, pues al revisar el nivel de significancia arrojó un $P=0,721$ siendo este $> \alpha (0,05)$ al 95% de confiabilidad, lo cual quiere decir que no existió una diferencia estadísticamente significativa.

Al analizar los datos obtenidos en el pos test se obtuvo una media =67,68 en el grupo control y en el grupo experimental una media =68,95 con una significancia $P=0,140$ siendo este valor $> \alpha (0,05)$ al 95% de confiabilidad, lo cual quiere decir que no existió una diferencia estadísticamente significativa entre el grupo control (en el que se siguió una metodología tradicional) y el grupo experimental (estrategia de resolución de problemas) en cuanto al desarrollo de competencias científicas, sin embargo existe una diferencia representativa, pues se evidenció un avance entre los resultados arrojados en el pre-

test y el pos-test en cada uno de los grupos comparados con sí mismos, lo cual nos permite inferir que las dos estrategias fueron válidas para el desarrollo de competencias científicas.

Recordemos la hipótesis de investigación:

“Existe una diferencia significativa en el desarrollo de competencias científicas entre estudiantes de grado quinto que desarrollan la estrategia pedagógica de resolución de problemas y los estudiantes que siguen la metodología tradicional”.

Se llega a la conclusión de que esta hipótesis es falsa, pues en el grupo control, los valores de las medias obtenidas fueron 40,13 y 67,68 correspondientes al pre test y pos test respectivamente con una significancia de $P=0,001$ valor $< \alpha$ (0,05), y en el grupo experimental los valores de las medias obtenidas fueron 35,05 y 68,95 correspondientes al pre test y pos test respectivamente con una significancia de $P=0,001$ valor $< \alpha$ (0,05); en ambos grupos existió diferencia estadísticamente significativa al 95% de confiabilidad.

Estos resultados evidencian que la implementación de la estrategia de resolución de problemas favoreció el desarrollo de las competencias científicas en los estudiantes del grupo experimental, ya que su capacidad de análisis y de aplicación de estas competencias aumentó en comparación con los resultados que se obtuvieron inicialmente en el pre-test.

Además, si bien no se pudo establecer una diferencia significativa entre la metodología de resolución de problemas y la tradicional, si se puede evidenciar que la metodología de resolución de problemas en el grupo experimental logró un impacto positivo, ya que los estudiantes mejoraron el nivel de desarrollo de competencias científicas.

Recomendaciones y limitaciones.

Se recomienda que al momento de elaborar y aplicar el pre-test se tome el mismo número de número de preguntas por cada competencia, de esta manera se garantizará un análisis más detallado, se podrá determinar en cual competencia científica los estudiantes presentan más dificultades.

Otro aspecto que se debe tener en cuenta es la fuente de la cual se toma la prueba estandarizada, se recomienda seleccionar un solo tipo de prueba, ya que cada institución maneja diferentes directrices, que afectan el grado de complejidad y confiabilidad de los resultados. En la elaboración de esta propuesta se seleccionaron preguntas liberadas por PISA (prueba internacional) y por el ICFES (prueba nacional) de los grados tercero, quinto, séptimo y noveno; aspecto no recomendable ya que si bien es cierto las competencias científicas son las mismas para todos los grados evaluados, varía el grado de complejidad de las preguntas.

Es importante que los grados seleccionados para la aplicación de la propuesta no hayan sido intervenidos con la estrategia a implementar y que sea una persona externa quien la aplique; en este caso los dos grupos en los cuales se ejecutó el proyecto habían tenido un contacto inicial con la estrategia ABP y el docente el año anterior. En este tipo de situaciones se recomienda que la selección de la muestra se haga por conveniencia.

La estrategia de aprendizaje basado en problemas desarrolla otras competencias tales como la interpretativa, argumentativa y propositiva (competencias genéricas), sería valioso revisar si el grupo control y el grupo experimental reflejan una diferencia estadística significativa en las competencias en mención en otras áreas del conocimiento.

Para investigaciones futuras, en donde se desee replicar la estrategia ABP, se sugiere tener en cuenta las recomendaciones dadas y aplicar el proyecto en otros grupos para determinar si existe diferencia estadísticamente significativa en el grupo control y el experimental.

Por el tiempo en el que se realizó la intervención, los temas no favorecieron la estrategia ABP y un equilibrio en el desarrollo de las competencias científicas, ya que según el plan de área priman en los dos primeros periodos el entorno vivo y los componentes celular y orgánico; excluyendo el entorno físico, ciencia tecnología y sociedad (CTS) y el componente ecosistémico.

Otra limitación es que en el grupo experimental hay una estudiante con necesidades educativas especiales, según diagnóstico clínico, que pudo afectar los resultados obtenidos en las dos pruebas aplicadas.

En este capítulo se trató lo correspondiente a las conclusiones y recomendaciones, en donde se analizaron los resultados obtenidos y las dificultades que se presentaron durante el desarrollo de la propuesta investigativa y algunos aspectos a tener en cuenta en investigaciones futuras.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acuña, M. G., Sosa, N. M.; & Valdez, E. C. (2011). Innovando en los trabajos prácticos de química orgánica. Utilización del aprendizaje basado en problemas como. *Avances en ciencias e ingeniería*, 2(1), 89-96. Recuperado de <http://ayura.udea.edu.co:8080/jspui/bitstream/123456789/242/1/JE0192.pdf>
- Álvarez A., Del Rio P. (2000). Educación y desarrollo: la teoría de Vigotsky y la zona de desarrollo próximo. En Coll, C; Palacios, J; & Marchesi, A. (eds.). *Desarrollo Psicológico y Educación II*, Madrid: Alianza Editorial.
- Audesirk, T., Audesirk, G., & Byers, B. E. (2003). *Biología: La vida en la Tierra*. Pearson educación. Recuperado de https://books.google.com.co/books?hl=es&lr=&id=uO48-6v7GcoC&oi=fnd&pg=PA19&dq=biologia+la+vida+en+la+tierra+8+edicion+teresa+audesirk&ots=vWuGGR5IWB&sig=uHN0_f2VPqu3GAUqGh0V0dq0OHA&redir_esc=y#v=onepage&q=biologia%20la%20vida%20en%20la%20tierra%208%20edicion%20teresa%20audesirk&f=false
- Ausubel, D. (1976). *Psicología Educativa, Un Punto de Vista Cognoscitivo*, México: Ed. Trillas.
- Batista F. Y. (2013). La Estructuración sistémica del contenido para la resolución de problemas vivenciales del área de Ciencias Naturales en la Educación Primaria. Recuperado: <http://repositorio.uho.edu.cu/jspui/handle/uho/2483>
- Barrows H. (1996): "Problem-Based Learning in Medicine and Beyond: A Brief Overview", en Wilkerson L., y Gijsselaers W.H. (eds.): *Bringing Problem-Based Learning to Higher Education: Theory and Practice*. San Francisco, JosseyBass Publishers, pp. 3-12.

- Barrows, H. (1986). A Taxonomy of problem-based learning methods, en *Medical Education*, 20/6, 481–486 . Obtenido de <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/3796328>
- Batista, F. Y. E. (2013). Estructuración sistémica del contenido para la resolución de problemas vivenciales del área de ciencias naturales en la educación primaria. *Havana, CU: Editorial Universitaria*. Recuperado de: <http://www.ebrary.com>
- Campo, J; Cano, J; Herrera, D; Nova, J; Gasco, C; Bascones, A; & Bascones, J. et al. (2008). Aplicación de un sistema mixto de enseñanza tradicional/ Aprendizaje basado en problemas en asignatura de urgencias en odontología. Recuperado de https://www.researchgate.net/publication/228117766_Aplicacion_de_un_sistema_mixto_de_ensenanza_tradicional_aprendizaje_basado_en_problemas_en_la_asignatura_de_urgencias_en_odontologia
- Castro, A; & Ramírez, R. (2013). Enseñanza de las ciencias naturales para el desarrollo de competencias científicas. obtenido de https://www.google.com.co/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwj57uaQxe_NAhXI6x4KHTyoDx8QFggcMAA&url=http%3A%2F%2Fwww.udla.edu.co%2Frevistas%2Findex.php%2Famazonia_investiga%2Farticle%2Fdownload%2F31%2F29&usg=AFQjCNGrptXBljZSqBaGoJrziEMi_ADYuA
- Caño, A y Luna, F (2009). PISA: Comprensión lectora. I marco y análisis de los ítems. http://www.iseiivei.net/cast/pub/itemsliberados/lectura2011/lectura_PISA2009completo.pdf
- Caño, A. y Luna, F. (2011). *PISA: Competencia científica para el mundo del mañana*. Recuperado de http://www.educando.edu.do/files/1213/8428/1849/ciencias_PISA2009.pdf

- Cañas, A., Díaz, M., Nieda, J. (2007). *Competencia en el conocimiento y la interacción con el mundo físico*. Madrid. Alianza
- Campanario, J. M., & Moya, A. (1999). ¿ Cómo enseñar ciencias?. *Enseñanza de las Ciencias*, 17(2), 179-192. Recuperado de <https://scholar.google.es/scholar?hl=es&q=%C2%BFC%C3%93MO+ENSE%C3%91AR+CIENCIAS%3F+PRINCIPALES+TENDENCIAS+Y+PROPUESTAS&btnG=&lr>
- Chomsky, N. (2000). *Nuevos horizontes en el estudio del lenguaje y la mente*. Prensa de la Universidad de Cambridge.
- ClubEnsayos.com. *Analogía Entre La Célula Y La Fábrica*. (2012, 01). Recuperado 01, 2012, de <https://www.clubensayos.com/Temas-Variados/Analogia-Entre-La-Celula-Y-La-Fabrica/126034.htm>
- Colegios Arquidiocesanos. Académico-Pedagógico, E. Ciencias Naturales y Educación Ambiental. Recuperado de <http://colegiosarquidiocesanos.edu.co/guias/biologia/05.pdf>
- Coll, C. (1988). Significado y sentido en el aprendizaje escolar. Reflexiones en torno al concepto de aprendizaje significativo. *En Infancia y Aprendizaje* N° 41, pp. 131-142.
- Currás, E. (1995). Teorías de clasificación del Dr. Ranganathan bajo postulados de ciencia sistémica. Boletín ANABAD, 45(4). Recuperado de <file:///C:/Users/Andrea/Documents/maestria/proyecto%20de%20grado/Dialnet-TeoriasDeClasificacionDelDrRanganathanBajoPostulad-50985.pdf>
- Delval, J. (1983). La construcción del conocimiento en la escuela. *Buenos Aires, Argentina: Editorial Paidós, SAICF*.

- Duarte, G. C., Vargas, J. E. A., de Rueda, S. M., Córdoba, S. X. I., Guerrero, M. I. P., & Amaya, G. F. (2006). ¿ Qué competencias científicas promovemos en el aula?. *Tecné, episteme y didaxis: revista de la Facultad de Ciencia y Tecnología*, (20), 62-79. Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3893576>
- Exley, K. y Dennis, R. (2007). Enseñanza en pequeños grupos en Educación Superior. Tomado de https://fcee.us.es/sites/default/files/docencia/Mesa2_comunicacion1.pdf
- Freire, P. (1975). *Pedagogía del oprimido*. 2ª ed. Madrid: Siglo XXI de España Editores.
- Fourez, G. (1997). “Scientific and Technological Literacy”. *Social Studies of Science*, 27, pp. 903-936.
- Gonzales y Navarro (2008). La formación de los futuros profesionales enfermeros: Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) y Aprendizaje Colaborativo (AC). Recuperado de <http://abacus.universidadeuropea.es/handle/11268/3165>
- Gil, P. R. (2009). Algunas razones para considerar los riesgos psicosociales en el trabajo y sus consecuencias en la salud pública. *Revista Española de salud pública*, 83(2), 169-173.
- Hernández, R., Collado, C., & Babtista, P. (2010). *Metodología de la Investigación, Quinta Edición*. McGRAW-Hill Interamericana. Recuperado de <file:///C:/Users/wilmer%20s/Downloads/Metodologia%20de%20la%20investigaci%C3%B3n%205ta%20Edici%C3%B3n.pdf>
- Herrera, J. A., & Sacasas, J. A. F. (2010). El método clínico y el método científico. *Medisur*, 8(5), 12-20. Recuperado de <http://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/33390179/1312-15012-1-PB.pdf?AWSAccessKeyId=AKIAJ56TQJRTWSMTNPEA&Expires=1481835129&Signature=>

[Hiy%2FGYTTQDxWfVOoNFJuO9L0rAU%3D&response-content-disposition=inline%3B%20filename%3DMSv8n5_2010_Suplemento_El_Metodo_Clinico.pdf](http://biblioteca.salamandra.edu.co/libros/Sagan,%20Carl%20-%20El%20Cerebro%20de%20Broca.pdf)

Hidalgo, M., & México, D. F. (1994). EL CEREBRO DE BROCA CARL SAGAN. Recuperado de <http://biblioteca.salamandra.edu.co/libros/Sagan,%20Carl%20-%20El%20Cerebro%20de%20Broca.pdf>

Ilizástigui D. F., y Rodríguez R. L. (1989). La Habana: El método clínico. Minsap.

Instituto Colombiano para la Evaluación de la Educación ICFES. (2016). Ejemplos de preguntas saber 3, 5 y 9. Recuperado de <http://www.icfes.gov.co/estudiantes-y-padres/pruebas-saber-3-5-y-9-estudiantes/ejemplos-de-preguntas-saber-3-5-y-9>

Instituto Nacional de Evaluación Educativa INEE. Madrid – España. (2012). Ítems liberados de pruebas de evaluación y otros recursos. Recuperado de <http://www.mecd.gob.es/inee/Recursos.html>

Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey (México). (2004). *El aprendizaje basado en problemas como técnica didáctica*. Universitat de Barcelona. Departament de Dret Mercantil, Dret del Treball i de la Seguretat Social.

Jabif, L. (2007). La docencia universitaria bajo un enfoque de competencias. *Gobierno de Chile– MECESUP. Universidad Austral de Chile*.

Lagan, T. A., & Sims, C. H. (1997). *U.S. Patent No. 5,659,163*. Washington, DC: U.S. Patent and Trademark Office.

- Leal, I. (2012). El desarrollo del pensamiento científico a partir de la enseñanza problémica. Caso quinto grado de educación básica primaria. (Tesis maestría, Universidad Industrial de Santander).
Recuperado de <http://repositorio.uis.edu.co/jspui/bitstream/123456789/9964/2/143015.pdf>
- Lires, M., Correa, A., Rodríguez, U., & Marzoa, J. (2013). La historia de las ciencias en el desarrollo de competencias científicas. *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, 31(1), 213 – 233. Recuperado de
https://ddd.uab.cat/pub/edlc/edlc_a2013v31n1/edlc_a2013v31n1p213.pdf
- Lucio, G. R. (2009). Enseñar ciencias: una perspectiva innovadora. Un esquema aproximativo. *Encuentro* 42(86): 67-79, 2010. Managua, NI: Universidad Centroamericana (UCA).
Recuperado de <http://www.ebrary.com>
- MEN (2004). Estándares básicos de competencias en ciencias naturales y ciencias sociales. Recuperado de http://www.mineducacion.gov.co/1759/articles-81033_archivo_pdf.pdf
- Ministerio de Educación Nacional. (2005). programa saber: evaluación sensal. obtenido de
http://www.colombiaaprende.edu.co/html/home/1592/articles-89525_archivo.pdf
- Mesías, Á. T., Guerrero, E. M., Velásquez, F. G., & Botina, N. E. C. (2013). Desarrollo de competencias científicas a través de la aplicación de estrategias didácticas alternativas: un enfoque a través de la enseñanza de las ciencias naturales. *Tendencias*, 14(1), 187-215. Recuperado de
[file:///E:/SEBASTIAN%20%7D/sebastian/Documents/Downloads/Dialnet-DesarrolloDeCompetenciasCientificasATravesDeLaApli-4453237%20\(5\).pdf](file:///E:/SEBASTIAN%20%7D/sebastian/Documents/Downloads/Dialnet-DesarrolloDeCompetenciasCientificasATravesDeLaApli-4453237%20(5).pdf)
- Morales, P; Landa, V; (2004). APRENDIZAJE BASADO EN PROBLEMAS. *Theoria*, 13() 145-157.
Recuperado de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=29901314>

- Morales Bueno, P; Landa Fitzgerald, V. (2004); *Aprendizaje basado en problemas*. Theoria. Vol 13. Universidad de Bio-Bio, Chillan Chile, pp. 145-157. Red Alyc. La hemeroteca científica en línea en ciencias sociales. www.redalyc.com. (consultado en Diciembre de 2016).
- Murillo, M., Gómez, A., & Mejía G. (2012). El desarrollo de competencias científicas: una propuesta que integra el museo de la Universidad de Antioquia, como recurso didáctico, en la metodología del aprendizaje basado en problemas. Obtenido de la biblioteca digital Universidad de Antioquia <http://ayura.udea.edu.co:8080/jspui/handle/123456789/242>
- Narváez, I. (2014). La indagación como estrategia en el desarrollo de competencias científicas, mediante la aplicación de una secuencia didáctica en el área de ciencias naturales en grado tercero de básica primaria. (Tesis maestría, Universidad Nacional de Colombia). Recuperado de <http://www.bdigital.unal.edu.co/47042/1/38860365-Isabel.pdf>
- Novak, J.D; y Gowin, D.B. (1988). *Aprendiendo a aprender*. Barcelona: Martínez Roca.
- OCDE (2006). *Assessing Scientific, Reading and Mathematical Literacy: A Framework for PISA 2006*. París. OECD, <http://www.pisa.oecd.org/>. Traducción castellana (2006), Evaluación de la Competencia Científica, Lectora y Matemática: Un marco teórico para PISA 2006. Madrid:INECSE/MEC, <http://www.ince.mec.es/index.htm>.
- Pantoja, C., & Covarrubias, P. (2013). La enseñanza de la biología en el bachillerato a partir del aprendizaje basado en problemas (ABP). *Perfiles educativos*, 35(139), 93-109. Recuperado el 10 de diciembre del 2016, de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0185-26982013000100007&lng=es&tlng=es.

Paoloni P.; Rinaudo, M.C; Donolo, D. Chiecher, A. (2006). "*Motivación. Aportes para su estudio en contextos académicos*". EFUNARC. Editorial de la Fundación de la Universidad Nacional de Río Cuarto. Río Cuarto, Córdoba, Argentina, pp. 27-51.

Pérez, B. S. (1987). El ayer, hoy y mañana de la Bromatología. *Discursos*. Recuperado de <https://escuelacientificasv.files.wordpress.com/2016/04/cie-7u1.pdf>

Piaget, J. (1999). *Psicología de la Inteligencia*, Madrid: Ed. Psique.

Pozo, J. I. (1999). Más allá del cambio conceptual: el aprendizaje de la ciencia como cambio representacional. *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, 17(3), 513-520.

Pozo, J. & Gómez, M. (2006). Aprender y enseñar ciencia. Recuperado de <https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=aTo6TMfVEIgc&oi=fnd&pg=PA11&dq=aplicaci%C3%B3n+del+m%C3%A9todo+cient%C3%ADfico+en+el+aula&ots=HjU8zEvSSq&sig=ZOY51KoTFJt-BfStoOT4wsBTqw0#v=onepage&q=aplicaci%C3%B3n%20del%20m%C3%A9todo%20cient%C3%ADfico%20en%20el%20aula&f=false>

Pozo, J.I; y Carretero, M. (1987). Del pensamiento formal a las concepciones espontáneas: ¿Qué cambia en la enseñanza de la ciencia? *Infancia y Aprendizaje*, 38, pp. 35-52.

Sánchez Guillén J. L. *La célula y la teoría celular*. Recuperado de http://www.iespando.com/web/departamentos/biogeo/web/departamento/4a_ESO/cuaderno/BIOLOGIA/CUADER_BIO_1_NEW.pdf

Sesento, L. (2008). Modelo sistémico basado en competencias para instituciones Educativas Públicas.

Definiciones del concepto de competencia. Tomado de <http://www.eumed.net/tesis-doctorales/2012/lsg/indice.htm>

Tejada, J. (2006). *Problemáticas de la evaluación del profesorado universitario* (material policopiado).

Recuperado de

http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_nlinks&ref=5154798&pid=S0185-2760200800020000800032&lng=es

Torres, A., Mora, E., y Garzón, F. (2013) Desarrollo de competencias científicas a través de la aplicación de estrategias didácticas alternativas. Un enfoque a través de la enseñanza de las ciencias naturales. TENDENCIAS revista de la facultad de ciencias económicas y administrativas. Universidad de Nariño (p. 187-2145) [file:///C:/Users/CPE/Downloads/Dialnet-](file:///C:/Users/CPE/Downloads/Dialnet-DesarrolloDeCompetenciasCientificasATravesDeLaApli-4453237.pdf)

[DesarrolloDeCompetenciasCientificasATravesDeLaApli-4453237.pdf](file:///C:/Users/CPE/Downloads/Dialnet-DesarrolloDeCompetenciasCientificasATravesDeLaApli-4453237.pdf)

Vigotsky, L. (1990). Imagination and creativity in childhood. *Soviet Psychology*, 28, 84-96. Recuperado

de http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_nlinks&ref=1252900&pid=S1668-8104200800020000300019&lng=es

Yus, R., Fernández, M., Gallardo, M., Barquín, J., Sepúlveda, M. y Servà, M. (2013). La competencia científica y su evaluación. Análisis de las pruebas estandarizadas PISA. *Revista de Educación*,

360. http://www.revistaeducacion.mec.es/doi/360_127.pdf

APÉNDICES

Apéndice 1 Encuesta caracterización estudiantes 5°

ESCUELA NORMAL SUPERIOR DE BUCARAMANGA

ASIGNATURA: Ciencias Naturales

JORNADA: Tarde

Objetivo:

Realizar una caracterización de los estudiantes de 5° de la Escuela Normal Superior de Bucaramanga (gustos, intereses, actividades y expectativas) frente al área de ciencias naturales.

Responsables: Jerson Ortiz Alvarado y Nayibe Andrea Barajas León (Estudiantes Maestría en Educación de la Universidad Autónoma de Bucaramanga)

A continuación, se le presentará una serie de preguntas, en las cuales debe escoger una respuesta según su criterio. No hay respuestas buenas ni malas.

Marque con una X en el espacio, según corresponda su respuesta.

1. Genero:

Masculino___ Femenino___

2. Edad (Años): _____

3. ¿Con quién vive?

A. ___Padres (ambos).

B. ___Madre.

C. ___Padre.

D. ___Hermanos (as).

E. ___Tíos.

F. ___Abuelos.

G. ___Primos.

H. ___ Otros. ¿Cuál?_____

4. ¿Tiene hermanos? No ___ Si _____ ¿Cuántos? _____

5. En casa, ¿le ayudan en la realización de actividades relacionadas con las ciencias naturales?

A. SI ___ B. NO ___

6. En caso de que su respuesta sea si, quien se encarga de apoyarlo en cuanto a tareas y trabajos relacionados con las ciencias naturales?

A. ___Mamá.

B. ___Papá.

C. ___Hermana mayor.

D. ___Hermano mayor.

E. ___ Otro ¿Cuál?_____

7. ¿Le gusta la forma como sus profesores le enseñan ciencias naturales en el colegio?

A. ___ No le gusta.

B. ___Le gusta poco.

C. ___Le gusta.

D. ___Le gusta mucho.

8. ¿Considera que el aula de clases es adecuada, de acuerdo con criterios como iluminación, ventilación, espacio disponible entre otros? Sí ___ No ___

9. ¿Cuál es la materia que más le gusta? _____

10. ¿Cuál es la materia que menos le gusta? _____

¡GRACIAS!

Apéndice 2 Pre-test

ESCUELA NORMAL SUPERIOR DE BUCARAMANGA

ASIGNATURA: Ciencias Naturales

JORNADA: Tarde

Preguntas tipo ICFES de selección múltiple con única respuesta tipo I

Las preguntas que aparecen a continuación constan de un enunciado y cuatro opciones de respuesta. Se recomienda leer cuidadosamente el enunciado y, después de analizarlo, escoger entre las opciones la que considere correcta.

RESPONDA LAS PREGUNTAS 1-4 CON BASE EN EL SIGUIENTE TEXTO.

La célula es la unidad más pequeña de materia capaz de realizar todas las funciones de los seres vivos: gracias a sus componentes respira, se alimenta, excreta y se reproduce. Se distinguen la membrana celular, la cual es una capa que le permite comunicarse con el medio que le rodea, incorporando nutrientes y gases y eliminando desechos. La mitocondria se encarga de la respiración celular a través de la cual la célula obtiene la energía. Los cloroplastos exclusivos de organismos autótrofos son los orgánulos encargados de realizar la fotosíntesis. Los ribosomas son los encargados de construir las proteínas de acuerdo a la orden que recibe del núcleo. Los lisosomas se encargan del proceso de digestión de la célula, gracias a las enzimas que poseen. Las vacuolas se encargan de almacenar compuestos importantes para el funcionamiento celular. Se encuentran principalmente en las células vegetales. El centriolo interviene en la reproducción celular y es exclusivo de las células animales. El núcleo el cual es el cerebro celular el cual coordina el funcionamiento de los orgánulos celulares, además, almacena y transmite la información hereditaria, participa activamente en el proceso de reproducción celular.

1. Según el texto las células animal y vegetal son diferentes puesto que:
 - A. Ambas cumplen funciones distintas.
 - B. Los animales y las plantas son totalmente distintos.
 - C. El núcleo de la célula vegetal no puede tener cerebro celular.
 - D. Las células animal y vegetal tienen orgánulos distintos.

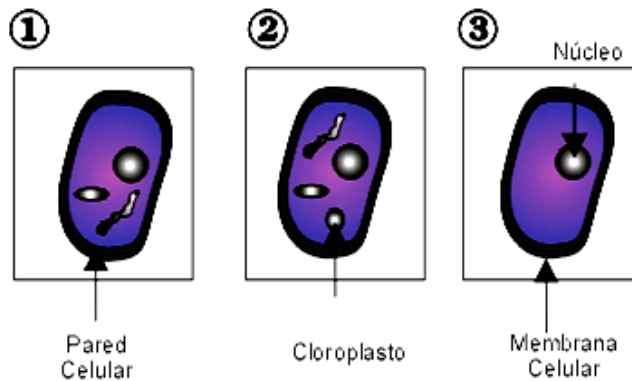
2. Si se pudiera suprimir los cloroplastos de la célula se esperaría:
 - A. Un menor almacenamiento de compuestos celulares.
 - B. La célula moriría por falta de alimento.
 - C. La célula animal no podría realizar la fotosíntesis.
 - D. La planta no podría realizar la fotosíntesis.

3. Las mitocondrias son la central eléctrica de la célula sin ellas la consecuencia más exacta sería:
 - A. Los animales no serían capaces de utilizar oxígeno para extraer toda la energía de los alimentos y mantener con ella el crecimiento y la capacidad de reproducirse.
 - B. Los animales y plantas no serían capaces de utilizar oxígeno para extraer toda la energía de los alimentos y mantener con ella el crecimiento y la capacidad de reproducirse.
 - C. Las células no podrían cumplir sus funciones vitales.
 - D. Las células no respirarían.

4. Las actividades biológicas que deben realizar las células para mantenerse con vida son:
 - A. Respirar, alimentarse, excretar y reproducirse.

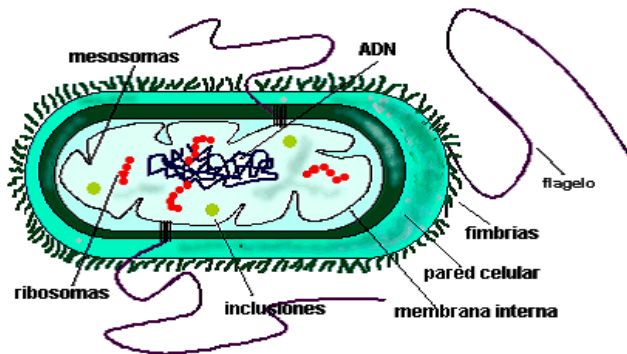
- B. Las funciones vitales.
- C. Nacer, crecer, y reproducirse.
- D. Respirar, alimentarse y excretar.

5. 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:



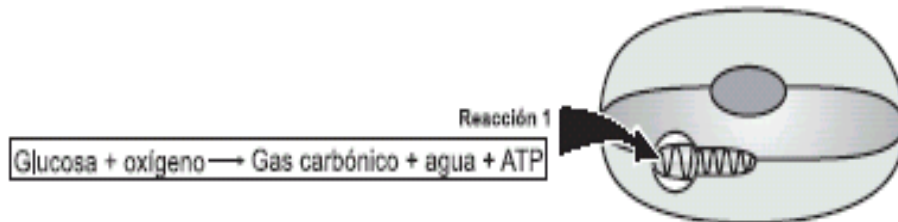
- A. 1 y 2 son células vegetales, pero 3 no se puede determinar.
- B. 1, 2 y 3 son células vegetales.
- C. 1 y 3 son células animales y 2 es vegetal.
- D. 1 y 3 son células animales y 2 no se puede terminar.

6. En la siguiente figura se observa una célula procariota porque:



- A. No tiene núcleo definido ni orgánulos
- B. Tiene orgánulos desarrollados
- C. Tiene núcleo definido
- D. Tiene vacuolas

RESPONDA LAS PREGUNTAS 7 Y 8 DE ACUERDO CON LA SIGUIENTE INFORMACIÓN



7. En el esquema anterior se representa el proceso de la respiración en presencia de oxígeno, conocida como aerobia. Teniendo en cuenta lo planteado, la función del orgánulo donde ocurre la reacción (1) es:
- A. Asimilación de CO₂.
 - B. Intercambio de moléculas.
 - C. Producción de energía a nivel celular.
 - D. La incorporación de agua a la célula.
8. Teniendo en cuenta lo anterior, se puede afirmar que la respiración celular es un proceso:
- A. Intracelular productor de energía gracias a la oxidación de glucosa.
 - B. Extracelular productor de gases y agua.
 - C. Extracelular consumidor de energía en forma de ATP.
 - D. Extracelular consumidor de oxígeno.
9. ¿Cuál de las siguientes es la mejor descripción del propósito de la respiración celular?
- A. Proporcionar energía para la actividad celular.

- B. Producir azúcar para almacenar en las células.
- C. Liberar oxígeno para la respiración.
- D. Proporcionar dióxido de carbono para la fotosíntesis.

10. Si pudiéramos en un experimento triplicar el número de mitocondrias de una célula, se notaría en primera instancia:

- A. Duplicación de la actividad secretora.
- B. Triplicación en la síntesis de proteínas.
- C. Disminución en la liberación de energía.
- D. Aumento en la liberación de energía.

11. La razón por la cual los animales no realizan fotosíntesis a pesar de ser evolutivamente más especializados que los propios vegetales es:

- A. Vivir en un ambiente libre de dióxido de carbono.
- B. Ausencia de cloroplastos.
- C. Presencia de sistemas que funcionan dinámicamente.
- D. Ausencia de cambium, meristemo y vasos conductores.

12. En un organismo multicelular que se reproduce sexualmente. Luego de la unión de las células sexuales que lo originan, las células no sexuales comienzan a reproducirse rápidamente hasta organizarse para conformar los sistemas que constituyen al organismo. El proceso para la formación de estas células no sexuales consiste en:

- A. La unión de dos células madres con igual cantidad de información genética.
- B. La división de una célula madre que origina dos células hijas con igual cantidad de información genética.
- C. La unión de una célula padre y una célula madre con la mitad de la información genética.

D. La división de una célula madre que origina dos células hijas con la mitad de la información genética.

13. En un organismo multicelular que se reproduce sexualmente. Luego de la unión de las células sexuales que lo originan, las células no sexuales comienzan a reproducirse rápidamente hasta organizarse para conformar los sistemas que constituyen al organismo. El proceso para la formación de estas células no sexuales consiste en:

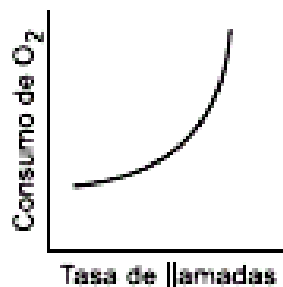
A. La unión de dos células madres con igual cantidad de información genética.

B. La división de una célula madre que origina dos células hijas con igual cantidad de información genética.

C. La unión de una célula padre y una célula madre con la mitad de la información genética.

D. La división de una célula madre que origina dos células hijas con la mitad de la información genética.

14. La mayoría de las ranas macho cantan para atraer hembras. Para emitir los cantos es necesaria la contracción de varios músculos del tórax. El número de cantos que emiten por unidad de tiempo se conoce como "Tasa de llamada". La gráfica muestra la relación entre la tasa de llamada y el consumo de oxígeno para una especie de rana



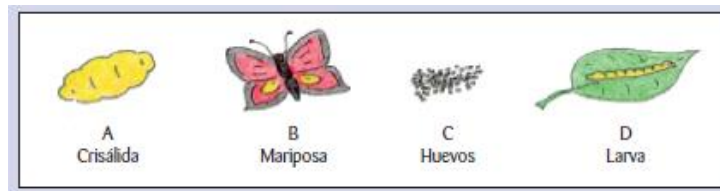
A partir de esta información, usted podría suponer que las células de los músculos involucrados en la emisión de llamadas deberían tener abundantes:

- A. Mitocondrias.
- B. Glóbulos rojos.
- C. Núcleos.
- D. Ribosomas.

15. Las proteínas son sustancias utilizadas para la regeneración de los tejidos. Una célula que presente dificultades para producirlas debe tener algún tipo de alteración en:

- A. Las vacuolas.
- B. El complejo de Golgi.
- C. Los ribosomas.
- D. Los lisosomas.

16. Ordena las etapas de metamorfosis de un gusano de seda.



- A. (A — B — C — D).
- B. (B — A — D — C).
- C. (C — D — A — B).
- D. (B — A — D — C).

Bibliografía:

Las preguntas de esta evaluación fueron tomadas de las siguientes fuentes:

Instituto Nacional de Evaluación Educativa INEE. Madrid – España. (2012). *Ítems liberados de pruebas de evaluación y otros recursos*. Recuperado de <http://www.mecd.gob.es/inee/Recursos.html>

Instituto Colombiano para la Evaluación de la Educación ICFES. (2016). *Ejemplos de preguntas saber 3, 5 y 9*. Recuperado de <http://www.icfes.gov.co/estudiantes-y-padres/pruebas-saber-3-5-y-9-estudiantes/ejemplos-de-preguntas-saber-3-5-y-9>

Colegios Arquidiocesanos. Académico-Pedagógico, E. Ciencias Naturales y Educación Ambiental.

Recuperado de <http://colegiosarquidiocesanos.edu.co/guias/biologia/05.pdf>

Apéndice 3 Prueba post – test

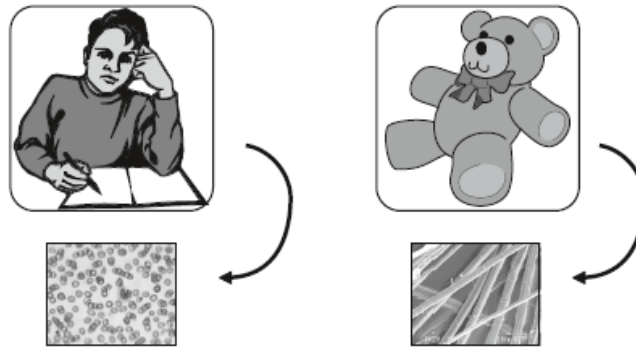
ESCUELA NORMAL SUPERIOR DE BUCARAMANGA

ASIGNATURA: Ciencias Naturales

JORNADA: Tarde

Las siguientes preguntas son de selección múltiple, que constan de un enunciado y cuatro opciones de respuesta de las cuales debe escoger la que consideres correcta.

1. Andrés quiere tener evidencias de que su juguete no está vivo, para esto él lleva al colegio una muestra del relleno de un oso de peluche y lo compara con una muestra de su sangre. A continuación se observa lo que vio Andrés:



La evidencia que tiene Andrés para afirmar que el oso NO es un ser vivo es que

- A. las fibras del oso son grises mientras que la sangre de Andrés es roja.
- B. el relleno del oso es esponjoso mientras que la sangre de Andrés es líquida.
- C. el oso tiene fibras de algodón mientras que la sangre de Andrés tiene células.
- D. las fibras del oso son largas mientras que las células de Andrés son redondas.

Componente: Entorno vivo

Competencia: Uso comprensivo del conocimiento científico

2. La siguiente tabla muestra las características de las flores que son polinizadas con la ayuda del viento, de los pájaros, de las abejas y de las moscas.

Polinizador	Color de las flores	Olor de las flores
Viento	Flores sin pétalos	Sin olor
Pájaros	Rojas y amarillas	Poco olor
Abejas	Amarillas y azules	Olor dulce y agradable
Moscas	Cualquier color	Olor desagradable

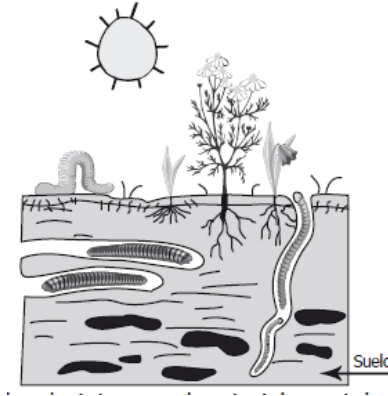
De acuerdo con la tabla, si encontraras una flor amarilla, que tiene poco olor, posiblemente sería polinizada por

- A. el viento.
- B. los pájaros.
- C. las abejas.
- D. las moscas.

Componente: Entorno vivo

Competencia: Indagación

3. Las lombrices de tierra hacen túneles en el suelo, como lo muestra la siguiente figura:



Cuando hacen los túneles desintegran el material vegetal y animal muerto depositado en la tierra, con lo que enriquecen y airean el suelo. Por eso algunos las llaman “ingenieros del ecosistema”.

Un agricultor ve lombrices en el terreno donde va a sembrar y no sabe qué hacer con ellas. La recomendación que tú le darías al agricultor es que

- A. elimine las lombrices porque se comen las hojas de los árboles que va a sembrar.
- B. deje las lombrices porque ayudan a distribuir los nutrientes en el suelo.
- C. elimine las lombrices porque se comen todos los nutrientes y no ayudan a los árboles.
- D. deje las lombrices porque pueden ayudar a eliminar los microorganismos del suelo.

Componente: Entorno vivo

Competencia: Explicación de fenómenos

4. Andrés tiene un globo de papel con una llama en su interior. El globo permanece elevado y está amarrado con una cuerda a un poste. La llama es importante para que el globo se eleve porque

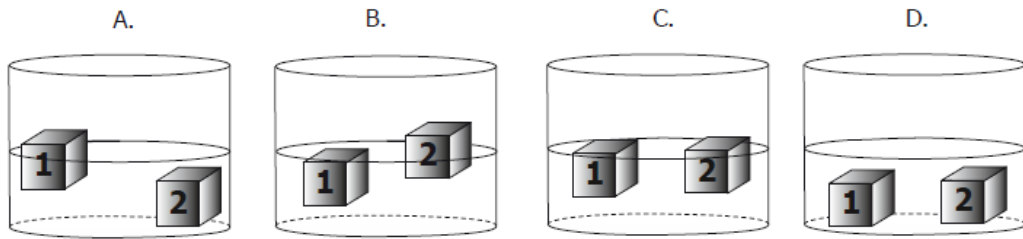
- A. libera energía que mueve el globo.
- B. calienta el aire dentro del globo permitiéndole flotar.
- C. crea gases que permiten que el globo flote.
- D. le transmite parte de su movimiento al globo.

Componente: Entorno físico

Competencia: Explicación de fenómenos

5. Pedro mete los cubos 1 y 2 en un recipiente con agua. Si Pedro sabe que el cubo 1 es más liviano que el agua, el dibujo que representa correctamente la posición de los cubos

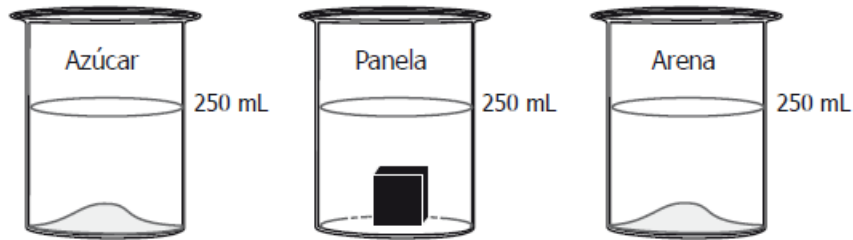
1 y 2 en el agua es:



Componente: Entorno físico

Competencia: Indagación

6. Juan echa igual cantidad de agua en tres vasos diferentes y a cada uno le adiciona azúcar, panela y arena, tal como se muestra en el dibujo.



En la siguiente tabla se muestran algunas características de los materiales utilizados por

Juan:

Material	Características
Panela	Sólido soluble en agua.

Azúcar	Sólido soluble en agua.
Arena	Sólido insoluble en agua.

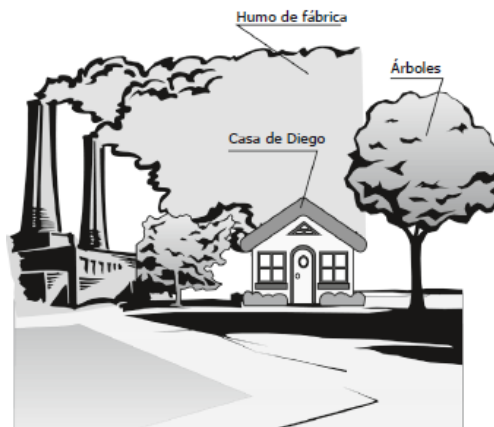
De acuerdo con la información, si Juan calienta las mezclas agitándolas continuamente, es probable que

- A. el azúcar se disuelva primero.
- B. el trozo de panela se disuelva primero.
- C. la arena se disuelva primero.
- D. las tres sustancias se disuelvan a la vez.

Componente: Entorno físico

Competencia: Uso comprensivo del conocimiento científico

7. Diego vive en una zona que presenta un alto índice de contaminación atmosférica, como se ve en la siguiente imagen



Diego ha notado que al correr se cansa rápidamente. Posiblemente, Diego está enfermo de sus

- A. pulmones, porque los árboles le proporcionan mucho oxígeno.
- B. piernas, porque el humo afecta sus músculos.
- C. piernas, porque los árboles le impiden caminar libremente.
- D. pulmones, porque el humo afecta su respiración.

Componente: cts

Competencia: Explicación de fenómenos

8. En un estudio sobre seguridad en las vías nacionales, se descubrió que la mayoría de los accidentes de tránsito ocurren cuando los conductores se encuentran bajo los efectos del alcohol. ¿Por qué se aumenta el riesgo de accidentes en esta situación?
- A. Porque el consumo de alcohol reduce la capacidad de coordinación y reacción.
 - B. Porque el consumo de alcohol produce ceguera.
 - C. Porque el consumo de alcohol daña el hígado de las personas.
 - D. Porque el alcohol favorece el comportamiento cooperativo de las personas.

Componente: cts

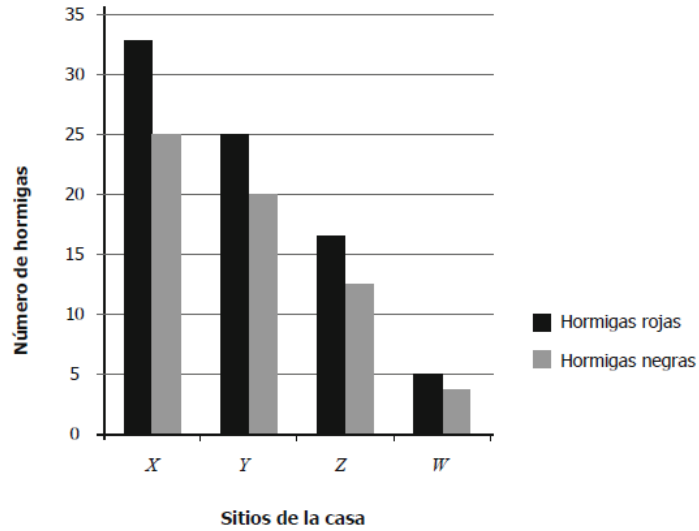
Competencia: Explicación de fenómenos

9. Los médicos que cuidan de la buena alimentación de las personas siempre recomiendan no exceder las porciones de pastas, arroz, panes, dulces y grasas. ¿Por qué los médicos hacen esta recomendación?
- A. Porque estos alimentos causan el envejecimiento prematuro.
 - B. Porque consumir estos alimentos en grandes cantidades causa obesidad y problemas de salud.
 - C. Porque luego de consumir estos alimentos no queda espacio para consumir verduras y frutas.
 - D. Porque estos alimentos tienen un sabor desagradable.

Componente: cts

Competencia: Explicación de fenómenos

10. Felipe está estudiando las hormigas que llegan a su casa. Para ello registra el lugar de la casa en el que se encuentran y el color de cada hormiga. Felipe observa que las hormigas prefieren lugares donde haya restos de comida humana y construye la siguiente gráfica.



De acuerdo con la observación de Felipe ¿cuáles son los nombres más apropiados para las letras X, Y, Z y W?

A.

X	Cocina
Y	Comedor
Z	Alcoba
W	Techo

B.

X	Techo
Y	Alcoba

Z	Cocina
W	Comedor

C.

X	Techo
Y	Comedor
Z	Alcoba
W	Cocina

D.

X	Comedor
Y	Techo
Z	Alcoba
W	Cocina

Componente: Entorno vivo

Competencia: Indagación

11. Sí un zorro es encerrado en un cuarto donde no hay oxígeno y solo hay dióxido de carbono. Después

de 2 horas, ¿qué le ocurrirá al zorro?

A. Se enfermará de los pulmones.

B. Se morirá.





C. Respirará normalmente.

D. Podrá hacer fotosíntesis.

Componente: Entorno vivo

Competencia: Uso comprensivo del conocimiento científico

12. Luis encontró cuatro tarjetas con las características específicas de las etapas de una mariposa, pero sin el nombre de cada etapa. Las tarjetas contienen la siguiente información.

Tarjeta 1	Dos pares de alas y una larga trompa que se enrolla en espiral.	
Tarjeta 2	Cuerpo cilíndrico y elástico, patas en el tórax y en el abdomen, y aumento de su tamaño original.	
Tarjeta 3	Formación de capullo, reorganización de los sistemas internos y externos para emerger.	
Tarjeta 4	Forma ovalada de 1 milímetro, colores claros semitransparentes.	

Si las etapas de una mariposa son huevo, oruga, capullo o crisálida y adulto, ¿cuál debería ser el nombre de cada tarjeta?

A.

Tarjeta 1	Adulto
Tarjeta 2	Capullo o crisálida
Tarjeta 3	Huevo
Tarjeta 4	Oruga

B.

Tarjeta 1	Capullo o crisálida
Tarjeta 2	Adulto

Tarjeta 3	Oruga
Tarjeta 4	Huevo

C.

Tarjeta 1	Adulto
Tarjeta 2	Oruga
Tarjeta 3	Huevo
Tarjeta 4	Capullo o crisálida

D.

Tarjeta 1	Adulto
Tarjeta 2	Oruga
Tarjeta 3	Capullo o crisálida
Tarjeta 4	Huevo

Componente: Entorno vivo

Competencia: Uso comprensivo del conocimiento científico

13. Un grupo de estudiantes quería comprobar que la luz es un factor de gran importancia en el crecimiento de las plantas. ¿Cuál de los siguientes procedimientos les permitiría a los estudiantes comprobar este fenómeno?

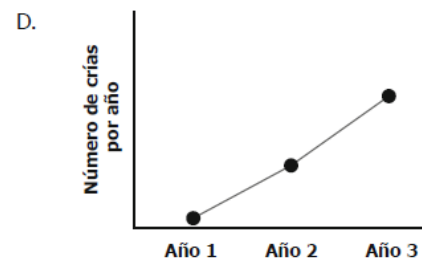
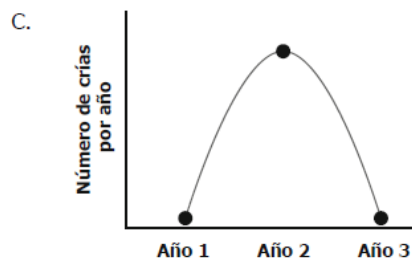
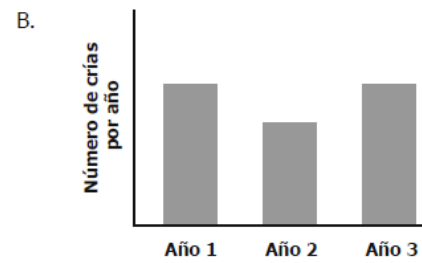
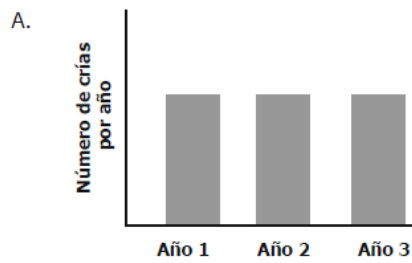
- A. Sembrar varias plantas a la luz y comparar su desarrollo.
- B. Sembrar varias plantas en la oscuridad y observar su desarrollo.
- C. Sembrar plantas en la luz y en la oscuridad, y comparar su desarrollo.

D. Observar el desarrollo de las plantas durante un día y una noche.

Componente: Entorno vivo

Competencia: Indagar

14. Susana está estudiando el número de crías que nacen por año en un criadero de perros. Ella cree que el número de crías de perros no va a variar en tres años. ¿Cuál de las gráficas muestra la idea de Susana?



Componente: Entorno vivo

Competencia: Indagar

15. La siguiente tabla muestra riesgos y beneficios de consumir algunos alimentos.

ALIMENTOS	BENEFICIOS PARA LA SALUD	RIESGOS PARA LA SALUD
Harinas y dulces	Contienen una alta cantidad de energía	Caries y sobre peso
Grasas	Ayudan a absorber algunas vitaminas	Enfermedades del corazón
Sal	Ayuda a equilibrar líquidos en el cuerpo y a prevenir la deshidratación	Enfermedades del riñón y de los huesos

¿Cuál es la estrategia más adecuada para evitar problemas de salud en el futuro?

- A. Comer grasas durante un tiempo, durante otro tiempo harinas y dulces, y luego alimentos salados.
- B. Comer muchos alimentos que contengan harinas, grasas, dulce y sal.
- C. Combinar cada día pequeñas porciones de cada uno de estos alimentos.
- D. Utilizar medicamentos para tratar las enfermedades que produce el consumo de estos alimentos.

Componente: cts

Competencia: Uso comprensivo del conocimiento científico

Instituto Colombiano para la Evaluación de la Educación ICFES. (2016). *Ejemplos de preguntas saber 3, 5 y 9*. Recuperado de <http://www.icfes.gov.co/estudiantes-y-padres/pruebas-saber-3-5-y-9-estudiantes/ejemplos-de-preguntas-saber-3-5-y-9>

Apéndice 4 Método científico

ESCUELA NORMAL SUPERIOR DE BUCARAMANGA

ASIGNATURA: Ciencias Naturales

JORNADA: Tarde

ALTERACIONES NERVIOSAS EN LOS POLLOS

Entre los años 1880 y 1896, el científico alemán Christian Eijkman observó que algunos pollos tenían unas extrañas alteraciones nerviosas. Se preguntó: ¿Por qué ocurren estas alteraciones en los pollos? ¿Cuál es el motivo, la causa de este problema?

Después de analizar la situación, supuso que la causa era de tipo alimenticio. Para confirmar su idea decidió cambiar la comida a un grupo de pollos y a otros no.

Observó que al alimentar a los pollos con arroz con cascara, los enfermos se recuperaban mientras que los que comían arroz sin cascara seguían enfermos. Como resultado, se determinó que la cascara de arroz contiene vitamina B que evita que los pollos se enfermen. Así se encontró la causa del beri-beri, enfermedad que causa fatiga y deterioro muscular en los seres humanos.

¿Cómo aplicó las etapas del método científico el investigador Alemán Christian Eijkman?

Referencias:

Tomado de Pérez, B. S. (1987). El ayer, hoy y mañana de la Bromatología. *Discursos*. Recuperado de <https://escuelacientificasv.files.wordpress.com/2016/04/cie-7u1.pdf>

Apéndice 5 Célula y teoría celular

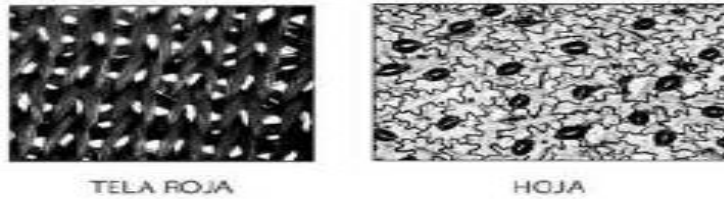
ESCUELA NORMAL SUPERIOR DE BUCARAMANGA

ASIGNATURA: Ciencias Naturales

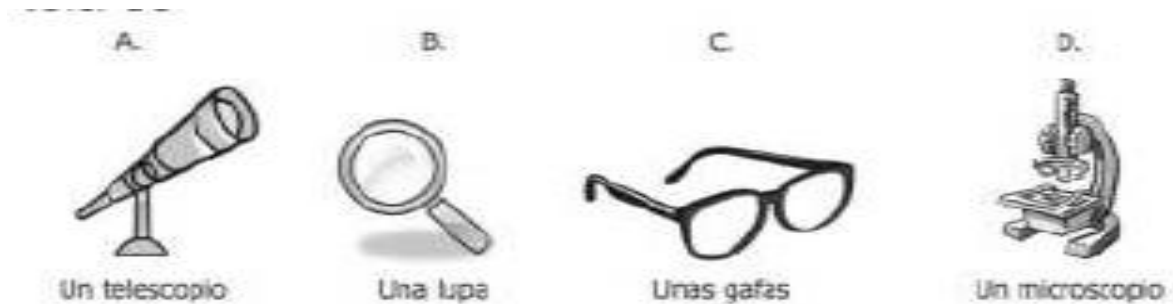
JORNADA: Tarde

❖ Responde las preguntas 1 y 2 de acuerdo con la siguiente información.

En el siguiente dibujo se comparan un pedazo de tela roja con un pedazo de hoja de árbol. Gracias al instrumento con el que se ven los pedazos se pueden ver varios detalles.



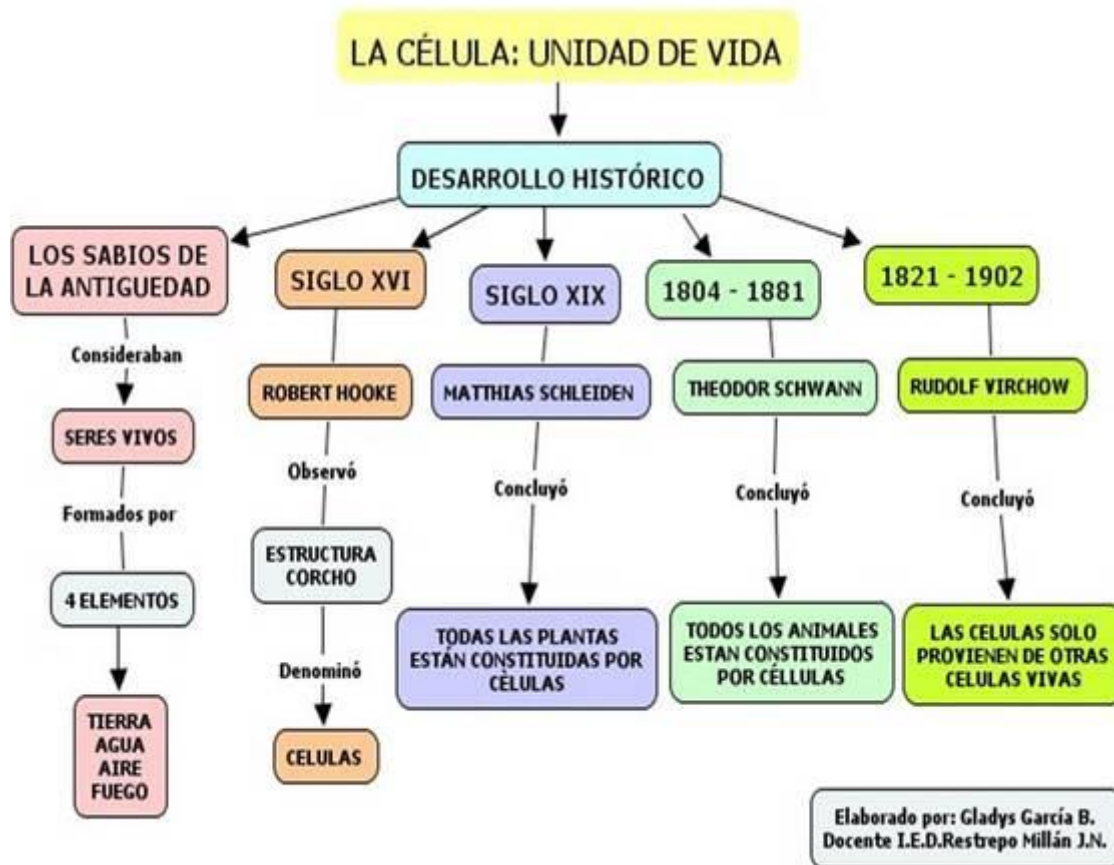
1. El instrumento más apropiado para ver los detalles que se observan en la hoja y la tela es:



2. Al mirar la hoja y la tela te das cuenta de que la una está viva y la otra no. ¿Cuál de las siguientes características te permiten afirmar que la hoja es viva y la hoja no?

- A. El material de la tela es ordenado y el de la hoja es desordenado
- B. La hoja está compuesta de células y la tela de fibras
- C. El color de la tela es rojo y el de la hoja es verde
- D. La superficie de la hoja es suave y la de la tela es áspera.

3. De acuerdo con el siguiente mapa conceptual responde las preguntas A, B Y C:



Recuperado de

<http://image.wikifoundry.com/image/1/Efs44BwSaiDGQAzElCLf6A73358/GW557H455>

- A. ¿Qué es la teoría celular?
- B. ¿Cuáles fueron las conclusiones a las que llegaron Matthias Schleiden y Theodore Schwann?
- C. ¿Cuál fue el aporte de Robert Hooke a la teoría celular?

Referencias:

Instituto Colombiano para la Evaluación de la Educación ICFES. (2016). *Ejemplos de preguntas saber*

3, 5 y 9. Recuperado de <http://www.icfes.gov.co/estudiantes-y-padres/pruebas-saber-3-5-y-9-estudiantes/ejemplos-de-preguntas-saber-3-5-y-9>

Apéndice 6 Planteamiento de la teoría celular

ESCUELA NORMAL SUPERIOR DE BUCARAMANGA

ASIGNATURA: Ciencias Naturales

JORNADA: Tarde

- A partir de la siguiente información, elabora una tabla con la reseña histórica de la teoría celular.

Si bien la teoría celular fue la culminación de una serie de estudios realizados por importantes científicos, predominan los de Matthias Schleiden y de Theodor Schwann, no solo por el valor de sus trabajos, sino también por la influencia que ejercieron en el pensamiento de su época. A continuación, se describen los principales aportes al planteamiento de la teoría celular:

Robert Hooke (1665) al observar con un microscopio finos trozos de corcho, descubrió diminutas estructuras a las que llamó células (del latín *cellula*, que significa “habitación pequeña”), pues le recordaban las celdas donde vivían los monjes de aquella época.

Anthony van Leeuwenhoek (1673), construyó microscopios simples de hasta 200 aumentos, y descubrió múltiples microorganismos al estudiar el agua de las charcas, eritrocitos humanos y espermatozoides.

Pero la teoría celular no se desarrolló hasta 1839. Su desarrollo se atribuye al botánico Schleiden y al zoólogo Schwann, que enunciaron que todas las células son morfológicamente iguales y que todos los seres vivos están constituidos por células.

Años más tarde, en (1858), Virchow amplió la teoría celular al postular que sólo pueden aparecer nuevas células a partir de otras ya existentes.

Esto condujo a la primera definición de célula: Unidad anatómica y fisiológica de todos los seres vivos. Esto es válido excepto para los virus.

A pesar de haber sido aceptada la teoría celular, los científicos seguían considerando al tejido nervioso como una excepción, ya que mostraba una estructura reticular, donde no era posible diferenciar unidades celulares. Fue el histólogo Santiago Ramón y Cajal el que hizo posible la generalización de la teoría celular al demostrar la individualidad de la neurona en su teoría neuronal (1889). Gracias a estos estudios recibió el premio Nóbel de Fisiología y Medicina en 1906.

Referencias:

Currás, E. (1995). Teorías de clasificación del Dr. Ranganathan bajo postulados de ciencia sistémica.

Boletín ANABAD, 45(4). Recuperado de

<file:///C:/Users/Andrea/Documents/maestria/proyecto%20de%20grado/Dialnet-TeoriasDeClasificacionDelDrRanganathanBajoPostulad-50985.pdf>

Apéndice 7 Generación espontánea

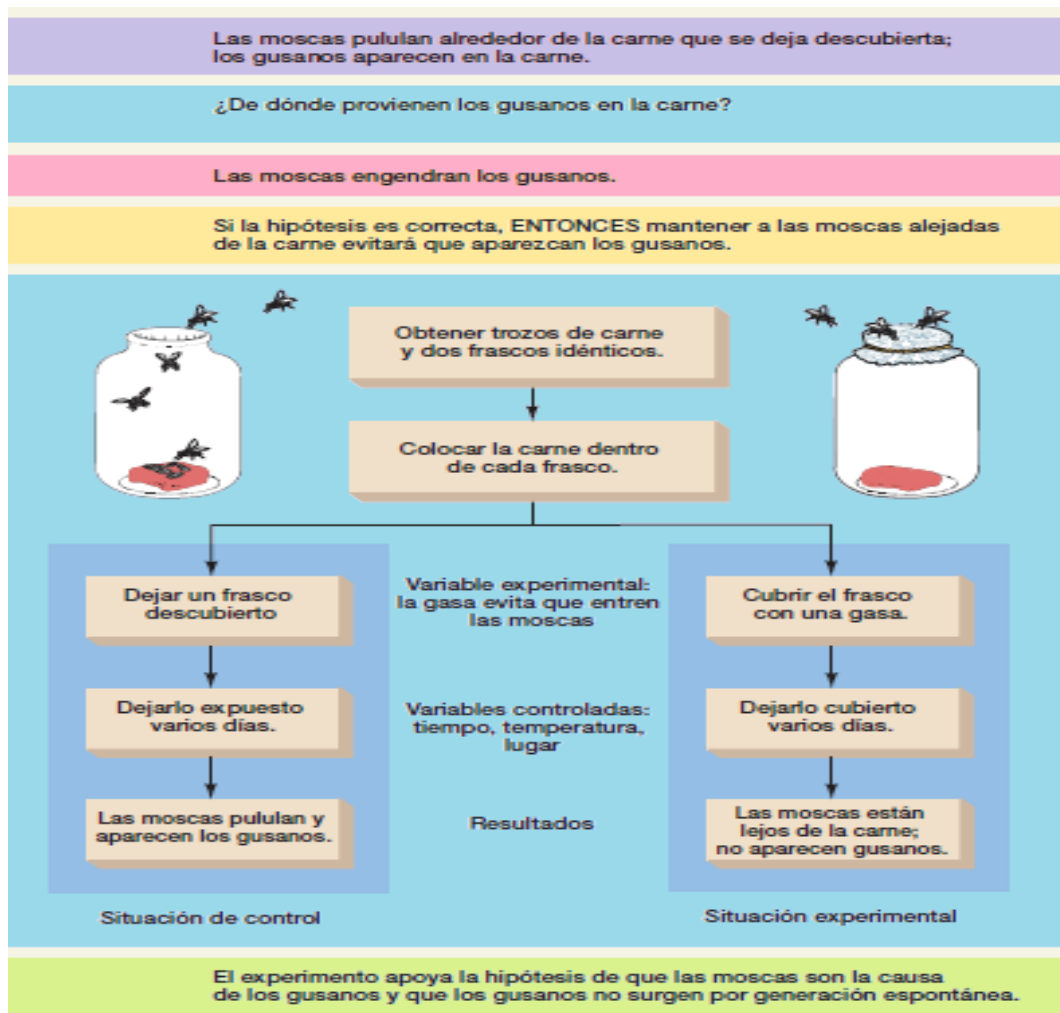
ESCUELA NORMAL SUPERIOR DE BUCARAMANGA

ASIGNATURA: Ciencias Naturales

JORNADA: Tarde

- **LEE ATENTAMENTE LA SIGUIENTE INFORMACIÓN.**

Los experimentos del italiano Francesco Redi (1627-1697) demuestran muy bien el método científico. Redi investigó por qué aparecen gusanos en la carne descompuesta. La aparición de gusanos era considerada como la evidencia de la generación espontánea. La grafica explica de manera general el experimento realizado por Redi.



Audesirk, T., Audesirk, G., & Byers, B. E. (2003). *Biología: La vida en la Tierra*. Pearson educación.

1. Identifica lo que hizo Redi en cada una de las etapas del método científico:

A. OBSERVACION: _____

B. PROBLEMA: _____

C. HIPOTESIS: _____

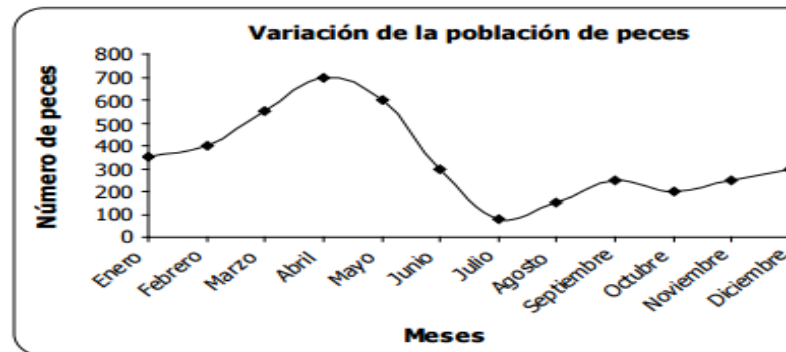
D. EXPERIMENTACION: _____

E. CONCLUSIÓN: _____

2. Quien utilizo el termino célula por primera vez fue el científico Inglés Roberto Hooke hacia el siglo XVII. El noto que capas muy delgadas de corcho estaban constituidas por pequeñas cavidades separadas por paredes, a modo de panal de abejas. A estas cavidades las llamo células asociándolas a la idea de pequeñas celdas. Sin embargo, tuvieron que transcurrir muchos años para que la célula adquiriera el importante significado que hoy tiene, es decir, como unidad básica viva de la cual están constituidos todos los seres vivos.

- ¿Qué observo el científico Ingles Roberto Hooke?

3. El río que atraviesa un municipio mantiene una población de peces que varía de acuerdo con la temporada del año, como se muestra en la gráfica.

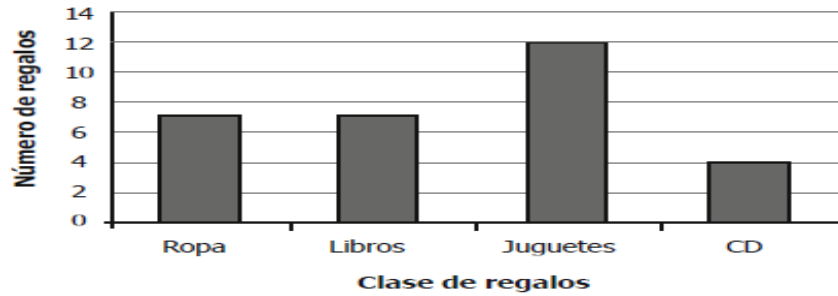


De acuerdo con la gráfica, ¿Cuál es el mejor mes para pescar?

4. De acuerdo con la gráfica anterior, ¿Cuál es el peor mes para pescar?

- Responde las preguntas 5, 6 y 7 de acuerdo con la información del grafico (diagrama de barras)

Edison recibió regalos en su fiesta de cumpleaños. La gráfica muestra la clase y el número de regalos que recibió.



5. ¿Cuántos regalos en total recibió Edison en su fiesta de cumpleaños?

6. ¿Cuál fue el regalo que menos recibió Edison en su fiesta de cumpleaños?

7. ¿Cuál fue el regalo que más recibió Edison en su fiesta de cumpleaños?

8. Los estudiantes de un curso votaron para escoger el día de la semana en que realizarán una salida pedagógica. Estos fueron los resultados:

Viernes, viernes, viernes, miércoles, martes, miércoles, lunes, martes, martes, lunes, jueves, miércoles, viernes, miércoles, martes, miércoles, viernes, miércoles, martes, miércoles.

- Elabora una tabla de datos donde presente resultados de la votación.

Referencias:

Audesirk, T., Audesirk, G., & Byers, B. E. (2003). *Biología: La vida en la Tierra*. Pearson educación.

Recuperado de [https://books.google.com.co/books?hl=es&lr=&id=uO48-](https://books.google.com.co/books?hl=es&lr=&id=uO48-6v7GcoC&oi=fnd&pg=PA19&dq=biologia+la+vida+en+la+tierra+8+edicion+teresa+audesirk&ots=vWuGGR5IWB&sig=uHN0_f2VPqu3GAUqGh0V0dq0OHA&redir_esc=y#v=onepage&q=biologia%20la%20vida%20en%20la%20tierra%208%20edicion%20teresa%20audesirk&f=false)

[6v7GcoC&oi=fnd&pg=PA19&dq=biologia+la+vida+en+la+tierra+8+edicion+teresa+audesirk&ots=vWuGGR5IWB&sig=uHN0_f2VPqu3GAUqGh0V0dq0OHA&redir_esc=y#v=onepage&q=biologia%20la%20vida%20en%20la%20tierra%208%20edicion%20teresa%20audesirk&f=false](https://books.google.com.co/books?hl=es&lr=&id=uO48-6v7GcoC&oi=fnd&pg=PA19&dq=biologia+la+vida+en+la+tierra+8+edicion+teresa+audesirk&ots=vWuGGR5IWB&sig=uHN0_f2VPqu3GAUqGh0V0dq0OHA&redir_esc=y#v=onepage&q=biologia%20la%20vida%20en%20la%20tierra%208%20edicion%20teresa%20audesirk&f=false)

Instituto Colombiano para la Evaluación de la Educación ICFES. (2016). *Ejemplos de preguntas saber 3, 5 y 9*. Recuperado de <http://www.icfes.gov.co/estudiantes-y-padres/pruebas-saber-3-5-y-9-estudiantes/ejemplos-de-preguntas-saber-3-5-y-9>

Apéndice 8 Experimentos Redi y Pasteur

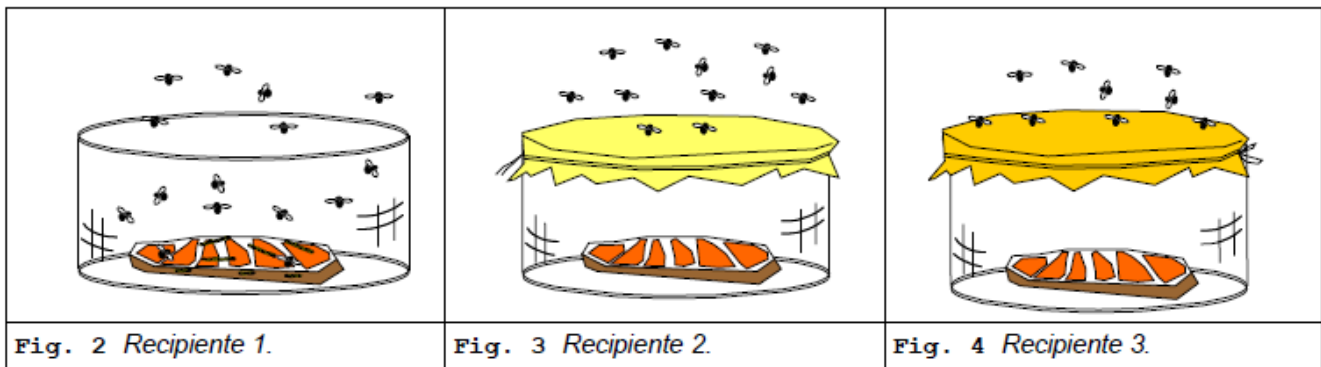
ESCUELA NORMAL SUPERIOR DE BUCARAMANGA

ASIGNATURA: Ciencias Naturales

JORNADA: Tarde

LOS EXPERIMENTOS DE REDI Y PASTEUR SOBRE LA GENERACIÓN ESPONTÁNEA

En tiempos de Redi (S. XVII) la gente creía que los seres vivos se podían generar a partir de la materia inanimada: Teoría de la generación espontánea. Redi puso en tres recipientes: 1, 2 y 3, un trozo de carne. El primero lo dejó destapado, el segundo lo tapó con un pergamino y el tercero con una fina gasa. Después de varios días observó que sólo en el primero aparecían gusanos.



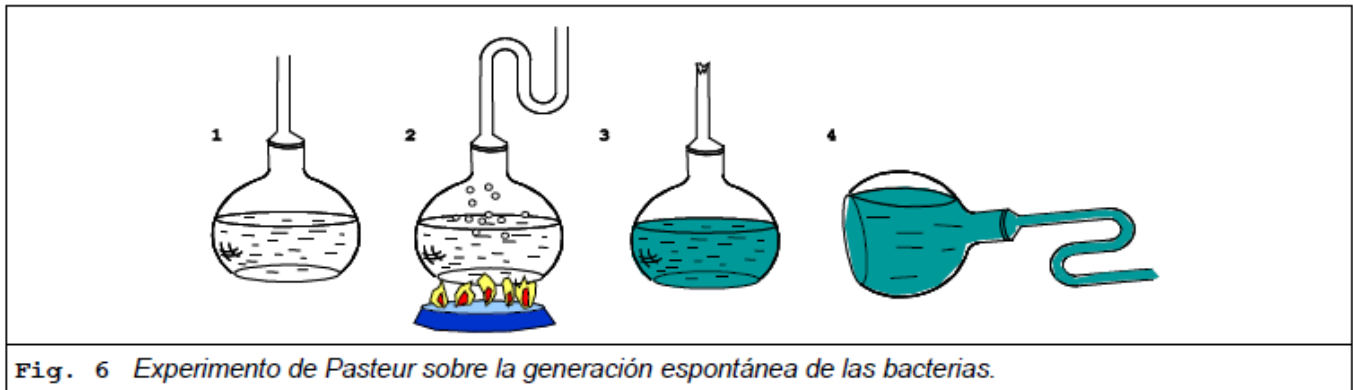
ACTIVIDAD: Responde a las siguientes preguntas:

1. ¿Qué demostró Redi con sus experimentos?
2. ¿Por qué no aparecieron gusanos en el recipiente 2 de la figura 3?
3. ¿Para qué hizo Redi el experimento de la figura 4?

LOS EXPERIMENTOS DE PASTEUR SOBRE LA GENERACIÓN ESPONTÁNEA

Louis Pasteur (S. XIX) puso caldo de carne en una redoma (1). Le alargó el cuello dándole una forma acodada y lo calentó hasta la ebullición (2). Observó que, después de enfriado, en el caldo de carne no se desarrollaban microorganismos y que se mantenía no contaminado, incluso después de

mucho tiempo. Si se rompía el cuello (3) o se inclinaba la redoma hasta que el caldo pasase de la zona acodada (4) este se contaminaba en poco tiempo.



ACTIVIDAD: Responde a las siguientes preguntas:

4. ¿Qué demostró Pasteur con sus experimentos?
5. ¿Por qué no aparecieron bacterias en el recipiente 6-2 mientras el tubo acodado se mantuvo intacto?
6. ¿Por qué aparecieron bacterias en el recipiente 6-3 y 6-4?
7. ¿Qué concluyeron Redi y Pasteur después de haber realizado sus experimentos sobre la generación espontánea?

Referencias:

Sánchez Guillén J. L. *La célula y la teoría celular*. Recuperado de

http://www.iespando.com/web/departamentos/biogeo/web/departamento/4a_ESO/cuaderno/BIOLOGIA/CUADER_BIO_1_NEW.pdf

Apéndice 9 Célula eucariota animal vs célula eucariota vegetal

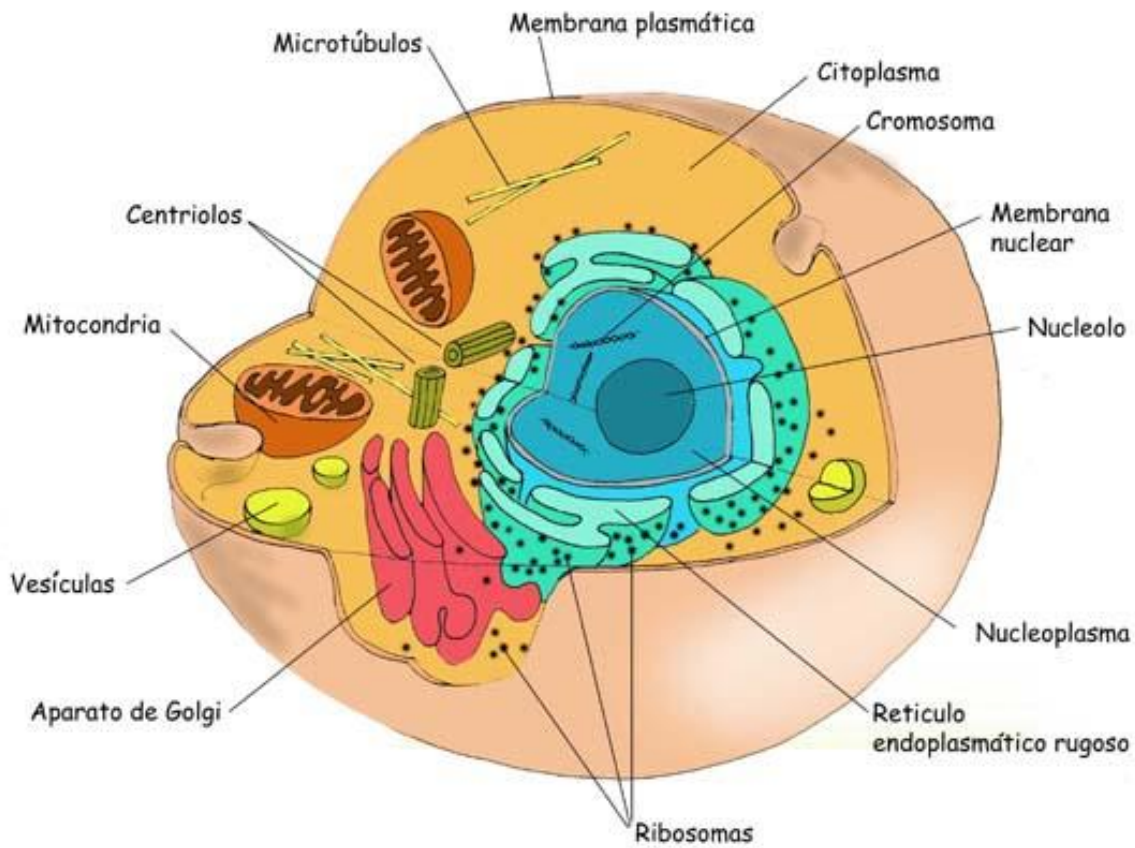
ESCUELA NORMAL SUPERIOR DE BUCARAMANGA

ASIGNATURA: Ciencias Naturales

JORNADA: Tarde

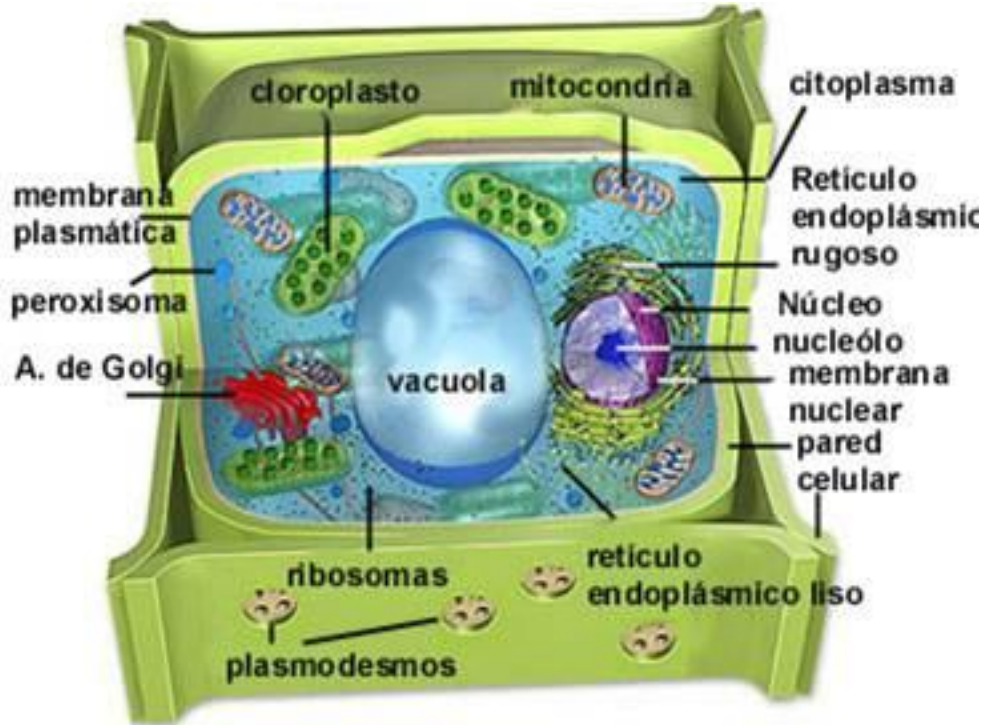
Realiza una tabla donde identifique las estructuras y orgánulos celulares presentes en ambas células, solo en células eucariotas animales y solo en células eucariotas vegetales.

CELULA EUCARIOTA ANIMAL



Recuperado de <http://imagenpng.com/wp-content/uploads/2015/03/la-celula-animal.png>

CELULA EUCARIOTA VEGETAL



Recuperado de <https://s-media-cache->

ak0.pining.com/736x/c3/30/9a/c3309ada682eb3c647760fa45008a352.jpg

Apéndice 10 Huéspedes indeseable y energía liberada.

ESCUELA NORMAL SUPERIOR DE BUCARAMANGA

ASIGNATURA: Ciencias Naturales

JORNADA: Tarde

Huéspedes indeseables

A fines del siglo XVII, Anton Van Leeuwenhoek raspó la materia blanca que estaba acumulada entre sus dientes y la observó con el microscopio rudimentario que él mismo había construido. Para su sorpresa, vio millones de células a las que llamó “animáculos”, organismos unicelulares microscópicos que ahora identificamos como bacterias. Preocupado por la presencia de estas formas de vida en su boca, intentó matarlas con vinagre y café caliente, con muy poco éxito. El ambiente tibio y húmedo de la boca humana, en particular entre los dientes y encías, es el hábitat ideal para una variedad de bacterias. Algunas formas de bacterias producen capas de mucílago que les ayudan no sólo a ellas, sino también a otras más, a adherirse a los dientes. Cada bacteria se divide por separado hasta formar una colonia de descendencia. Gruesas capas de bacterias, mucílago y glucoproteínas forman esa sustancia blanca, llamada placa, que Van Leeuwenhoek raspó de sus dientes. El azúcar de los alimentos y bebidas nutre a las bacterias, que transforman el azúcar en ácido láctico. Este ácido corroe el esmalte de los dientes, lo que produce cavidades pequeñas en las que se multiplican las bacterias y con el tiempo aparecen las caries. El flúor integrado a la pasta dentífrica y al agua potable ayuda a evitar las caries al incorporarse al esmalte, lo que ayuda a resistir los ataques del ácido. De manera que, aunque Van Leeuwenhoek no sabía por qué, ¡tenía razón al preocuparse por la presencia de esos “animáculos” en su boca!

Hipótesis:

Conclusión:

Situación problema 2: Si se tomaran muestras de tejido muscular de un corredor de maratón de nivel mundial y de un individuo sedentario, ¿cuál esperarías que tuviera una densidad mucho más elevada de mitocondrias y por qué?

ENERGIA LIBERADA

Aunque tanto los corredores como los demás atletas requieren del azúcar como combustible, en realidad todos los seres vivos la “quemamos” de una forma controlada, utilizando enzimas en vez de fuego para impulsar la activación de energía. Así como un alpinista desciende de una montaña en una serie de pequeños pasos en vez de brincar desde la cima, las enzimas permiten a nuestras células descomponer el azúcar en varios pasos, cada uno de los cuales libera una cantidad pequeña y segura de energía. Los pasos clave en esta vía liberan justo la energía suficiente para ser captada en las moléculas portadoras de energía y para utilizarse en las reacciones que consumen energía.

La vida, con su constante demanda de energía en forma útil, genera calor, como indican las leyes de la termodinámica. En los maratonistas, por ejemplo, conforme el ATP se descompone para impulsar la contracción muscular, parte de la energía química se convierte en energía cinética y otra parte se pierde como calor. En el capítulo 2 aprendiste que el agua tiene uno de los calores de vaporización más elevados de todas las moléculas; por eso utilizamos el sudor (constituido en su mayor parte por agua) para enfriar nuestro cuerpo. Los corredores de maratón pierden grandes cantidades de agua por el sudor durante la carrera, y corren el riesgo de sobrecalentarse si no la reponen.

Piensa en esto: Cuando la temperatura corporal de un corredor comienza a subir, se activan varios mecanismos, incluida la sudoración y el aumento de la circulación sanguínea hacia la piel. Compara esta respuesta al sobrecalentamiento con la respuesta a la inhibición de las enzimas.

Referencias:

Audesirk, T., Audesirk, G., & Byers, B. E. (2003). *Biología: La vida en la Tierra*. Pearson educación.

Recuperado de https://books.google.com.co/books?hl=es&lr=&id=uO48-6v7GcoC&oi=fnd&pg=PA19&dq=biologia+la+vida+en+la+tierra+8+edicion+teresa+audesirk&ots=vWuGGR5IWB&sig=uHN0_f2VPqu3GAUqGh0V0dq0OHA&redir_esc=y#v=onepage&q=biologia%20la%20vida%20en%20la%20tierra%208%20edicion%20teresa%20audesirk&f=false

Apéndice 11 Viudas del paraíso

ESCUELA NORMAL SUPERIOR DE BUCARAMANGA

ASIGNATURA: Ciencias Naturales

JORNADA: Tarde

Piensa en el experimento que diseñó Malte Andersson para investigar las colas largas de las aves llamadas viudas del paraíso. Andersson observó que las viudas del paraíso machos, y no las hembras, tenían colas extravagantemente largas, las cuales despliegan mientras vuelan por las praderas africanas (FIGURA E1-2). Esta observación llevó a Andersson a plantear la pregunta de investigación: ¿Por qué sólo los machos tienen colas tan largas? Su hipótesis fue que los machos tienen colas largas porque las hembras prefieren aparearse con machos de



FIGURA E1-2 Viuda del paraíso macho

colas largas, los cuales, desde luego, tienen mayor descendencia que los machos de cola más corta. Con base en esa hipótesis, Andersson predijo que si su hipótesis era verdadera, entonces más hembras construirían nidos en los territorios de los machos con colas artificialmente alargadas, que las que construirían los nidos en los territorios de los machos con la cola artificialmente recortada. Después, atrapó algunos machos y les recortó sus colas hasta aproximadamente la mitad de su longitud original y luego los soltó (grupo experimental 1).

Otro grupo de machos tenían pegadas las plumas de las colas que se quitaron a los machos del primer grupo (grupo experimental 2). Por último, Andersson tuvo dos grupos de control: a uno se le cortó la cola y luego se le volvió a poner (para controlar el efecto de atrapar a las aves y manipular sus plumas);

en el otro, los animales fueron simplemente atrapados y liberados. El investigador hizo lo posible para asegurarse de que la longitud de las colas fuera la única variable modificada. Después de unos cuantos días, Andersson contó el número de nidos que las hembras habían construido en cada uno de los territorios de los machos. Encontró que los machos con colas alargadas tenían más nidos en sus territorios, los machos con colas recortadas tenían menos y los machos de control (con las colas de tamaño normal) tenían un número intermedio de nidos. Andersson concluyó que su hipótesis era correcta y que las viudas del paraíso hembras preferían aparearse con machos de cola larga.

ACTIVIDAD

Identifica lo que hizo el investigador Malte Andersson en cada una de las etapas del método científico.

Observación:

Referencias:

Audesirk, T., Audesirk, G., & Byers, B. E. (2003). *Biología: La vida en la Tierra*. Pearson educación.

Recuperado de https://books.google.com.co/books?hl=es&lr=&id=uO48-6v7GcoC&oi=fnd&pg=PA19&dq=biologia+la+vida+en+la+tierra+8+edicion+teresa+audesirk&ots=vWuGGR5IWB&sig=uHN0_f2VPqu3GAUqGh0V0dq0OHA&redir_esc=y#v=onepage&q=biologia%20la%20vida%20en%20la%20tierra%208%20edicion%20teresa%20audesirk&f=false

Apéndice 12 La célula. La fábrica de la vida

ESCUELA NORMAL SUPERIOR DE BUCARAMANGA

ASIGNATURA: Ciencias Naturales

JORNADA: Tarde

SITUACION PROBLEMA: ¿Por qué sería posible comparar la célula con una fábrica?

La Célula. La fábrica de la vida

Como se integra y fusiona una fábrica en comparación con una célula. Empezaremos por lo principal que es...

- Existe una dirección, en la que se encuentran las oficinas en la que salen las instrucciones para el funcionamiento de toda la fábrica; es el núcleo el que contiene la información genética celular, controla el metabolismo y sus principales componentes son la envoltura nuclear, la cromatina y el núcleo.
- Existen sistemas generadores de energía que consumen combustible y suministran calor o electricidad para el funcionamiento de la fábrica; la mitocondria obtiene energía química de las moléculas alimenticias para que la célula realice su trabajo.
- Se encuentra un almacén en el que llegan las materias primas indispensables para elaborar los productos; el citoplasma contiene agua, sales y una gran cantidad de moléculas orgánicas, como enzimas, proteínas y orgánulos.
- Hay una cadena de producción, que es lugar donde las materias primas se convierten en productos; el aparato de Golgi, son pilas de sacos membranosos que modifican las proteínas y los lípidos. Sintetizan carbohidratos y empaquetan moléculas para su transporte.

- También existe un departamento de control de calidad; los ribosomas representan el sitio donde se sintetizan proteínas. Se encuentran libres y asociados con el retículo endoplasmático dando el nombre de
- rugoso.
- Tenemos depósitos donde se guardan las materias primas que van a entrar en la cadena de producción, los productos que acaban de salir o los desechos de la producción; los centriolos, son el centro organizador de microtubulos cerca del núcleo, participan en la división celular formando el huso mitótico: un juego de microtubulos que separan los cromosomas.
- Toda la fábrica está limitada por fronteras con un sistema de vigilancia que controla la entrada y salida de todo; la membrana celular, limita al citoplasma del medio externo, controla la entrada y salida de nutrientes, secreciones y productos de desecho y permite la interacción con otras células.

HIPOTESIS:

CONCLUSION:

Referencias:

ClubEnsayos.com. *Analogía Entre La Célula Y La Fábrica*. (2012, 01). Recuperado 01, 2012, de

<https://www.clubensayos.com/Temas-Variados/Analogia-Entre-La-Celula-Y-La-Fabrica/126034.htm>

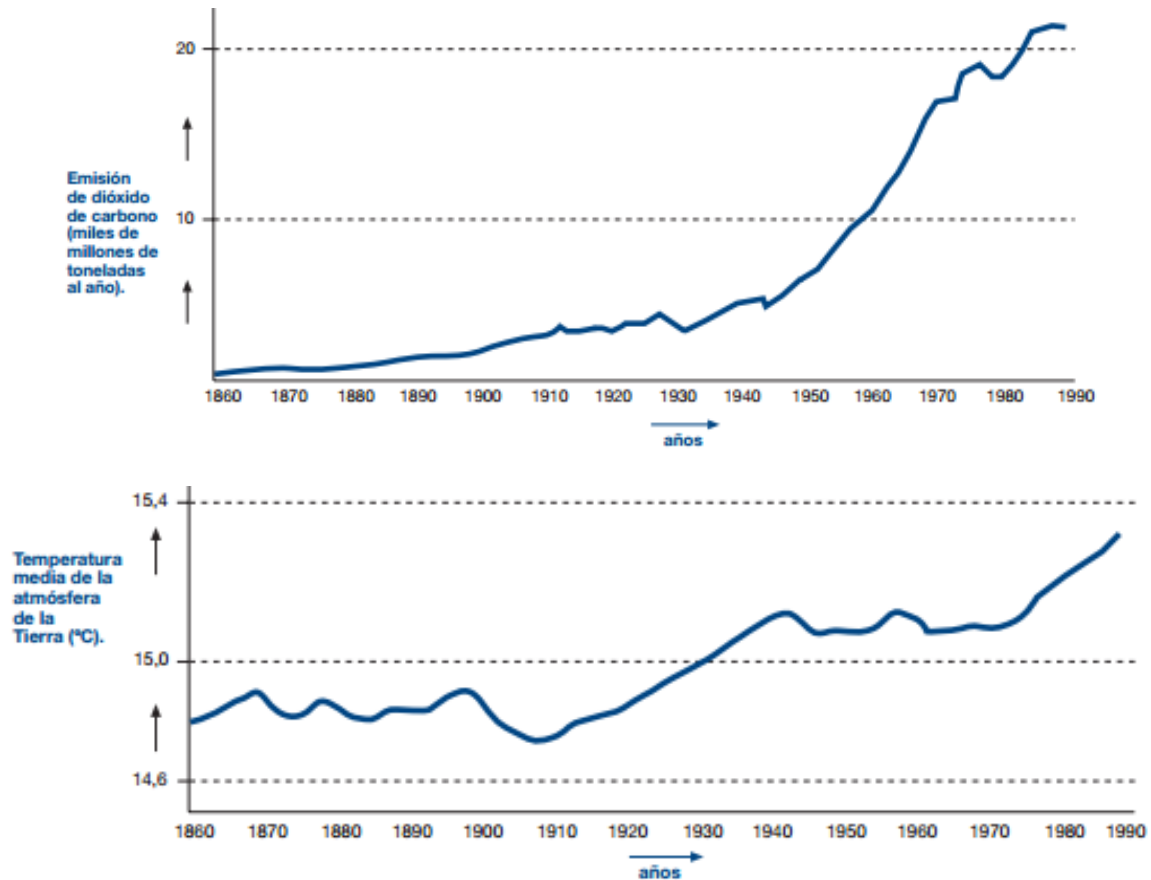
Apéndice 13 El efecto invernadero: ¿realidad o ficción?

ESCUELA NORMAL SUPERIOR DE BUCARAMANGA

ASIGNATURA: Ciencias Naturales

JORNADA: Tarde

Los seres vivos necesitan energía solar para sobrevivir. La energía que mantiene la vida sobre la Tierra procede del Sol, que al estar muy caliente irradia energía al espacio. Una pequeña proporción de esta energía llega hasta la Tierra. La atmósfera de la Tierra actúa como una capa protectora de la superficie de nuestro planeta, evitando las variaciones de temperatura que existirían en un mundo sin aire. La mayor parte de la energía radiada por el Sol pasa a través de la atmósfera de la Tierra. La Tierra absorbe una parte de esta energía y otra parte es reflejada por la superficie de la Tierra. Parte de esta energía reflejada es absorbida por la atmósfera. Como resultado de todo ello, la temperatura media por encima de la superficie de la Tierra es más alta de lo que sería si no existiera atmósfera. La atmósfera de la Tierra funciona como un invernadero, de ahí el término efecto invernadero. Se dice que el efecto invernadero se ha acentuado en el siglo XX. Es un hecho que la temperatura media de la atmósfera ha aumentado. En los periódicos y las revistas se afirma con frecuencia que la principal causa responsable del aumento de la temperatura en el siglo XX es la emisión de dióxido de carbono. Un estudiante llamado Andrés se interesa por la posible relación entre la temperatura media de la atmósfera de la Tierra y la emisión de dióxido de carbono en la Tierra. En una biblioteca se encuentran los dos siguientes gráficos.



A partir de estos dos gráficos:

1. ¿A qué conclusión o conclusiones podría llegar Andrés?
2. ¿Qué se observa en los gráficos que apoya la conclusión de Andrés?
3. Otra estudiante, Juana, no está de acuerdo con la conclusión de Andrés. Compara los dos gráficos y dice que algunas partes de los gráficos no apoyan dicha conclusión. Selecciona como un ejemplo una zona de los gráficos que no confirme la conclusión de Andrés. Explica tu respuesta.

Referencias:

Instituto Nacional de Evaluación Educativa INEE. Madrid – España. (2012). *Ítems liberados de pruebas de evaluación y otros recursos*. Recuperado de <http://www.mecd.gob.es/dctm/ievaluacion/internacional/ciencias-en-pisa-para-web.pdf?documentId=0901e72b8072f577>

Apéndice 14 Los tomates de Ana

ESCUELA NORMAL SUPERIOR DE BUCARAMANGA

ASIGNATURA: Ciencias Naturales

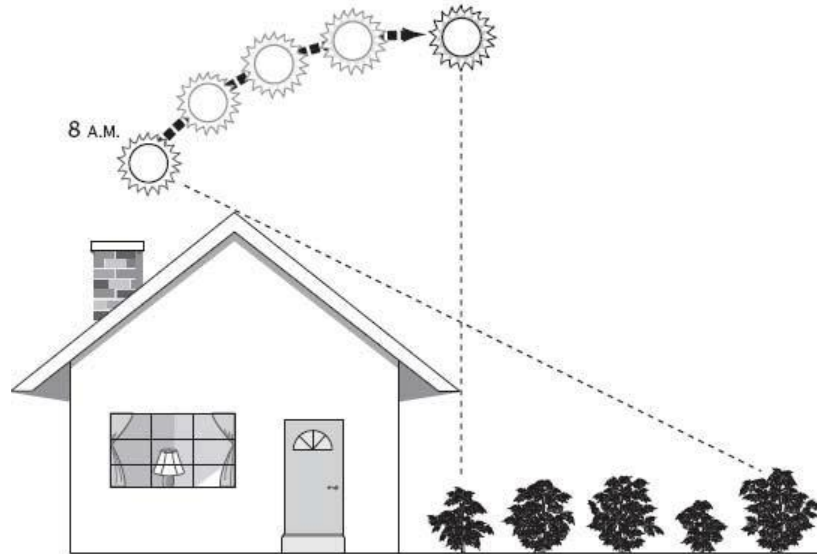
JORNADA: Tarde

RESPONDA LAS PREGUNTAS 1-6 CON BASE EN LA SIGUIENTE INFORMACION

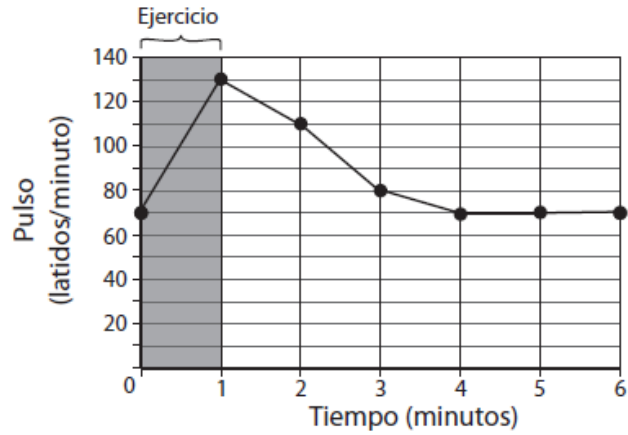
LOS TOMATES DE ANA

El crecimiento de las plantas en general, depende de los cuatro factores siguientes: la luz del Sol, el agua (riegos), el aire y la tierra donde crecen. Ana plantó en su jardín cinco plantas de tomates a diferentes distancias de su casa y quiere investigar el efecto de la cantidad de luz del Sol sobre el tamaño de las plantas.

La figura representa también cómo se mueve el Sol sobre el jardín de Ana desde las 8:00 de la mañana hasta el mediodía. Debido a la orientación de la casa, las plantas más cercanas a la casa reciben menos horas de luz del Sol, mientras las plantas más alejadas de la casa reciben más horas de luz del Sol.



1. Escribe el nombre de las DOS variables principales involucradas en la investigación que hace Ana en su jardín.
2. ¿Cuál sería la descripción más exacta de la hipótesis que Ana podría probar?
3. ¿Qué ha observado Ana?
4. Puesto que el desarrollo de las plantas depende de varios factores (luz, agua, aire y tierra), para que la demostración de Ana pueda ser válida con toda certeza, ¿qué debería hacer con todos estos factores?
5. Fíjate bien en la figura la altura que alcanzan las cinco plantas de tomates de Ana. ¿Qué conclusión razonable puede sacarse Ana ello?
6. Ana ha escrito un breve informe sobre su experimento. ¿Qué título sería adecuado para ese informe?
7. Juan mide su pulso antes de hacer ejercicio. Es de 70 latidos por minuto. Hace ejercicio un minuto y vuelve a medirse el pulso. Después se lo mide cada minuto, por varios minutos. Juan dibujó un gráfico para mostrar sus resultados.



¿Qué se puede concluir de sus resultados?

Referencias:

Instituto Nacional de Evaluación Educativa INEE. Madrid – España. (2012). *Ítems liberados de pruebas de evaluación y otros recursos*. Recuperado de <http://www.mecd.gob.es/inee/Recursos.html>

Apéndice 15 Ejercicio evaluativo tipo Saber ICFES

ESCUELA NORMAL SUPERIOR DE BUCARAMANGA

ASIGNATURA: Ciencias Naturales

JORNADA: Tarde

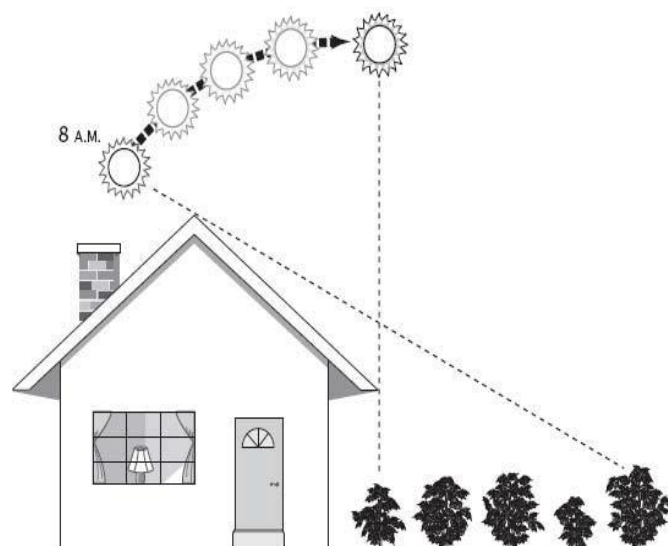
**RESPONDA LAS PREGUNTAS 1-5 CON
BASE EN LA SIGUIENTE INFORMACION**

LOS TOMATES DE ANA

El crecimiento de las plantas en general, depende de los cuatro factores siguientes: la luz del Sol, el agua (riegos), el aire y la tierra donde crecen. Ana plantó en su jardín cinco plantas de tomates a diferentes distancias de su casa y quiere investigar el efecto de la cantidad de luz del Sol sobre el tamaño de las plantas.

La figura representa también cómo se mueve el Sol sobre el jardín de Ana desde las 8:00 de la mañana hasta el mediodía. Debido a la orientación de la casa, las plantas más cercanas a la casa reciben menos horas de luz del Sol,

mientras las plantas más alejadas de la casa reciben más horas de luz del Sol.



1. **¿Cuál sería la descripción más exacta de la hipótesis que Ana podría probar?**
 - A. Las plantas más cercanas de la casa crecerán más porque reciben más luz y las más alejadas crecerán menos.

B. Las plantas más alejadas de la casa crecerán más porque reciben más luz y las más cercanas crecerán menos.

C. Las plantas más cercanas de la casa crecerán menos porque reciben más luz y las más alejadas crecerán más.

D. Las plantas más alejadas de la casa crecerán menos porque reciben menos luz y las más cercanas crecerán más.

2. ¿Qué ha observado Ana?

A. Alguna planta no ha crecido nada.

B. La planta más lejana a la casa es la que más ha crecido.

C. La planta más cercana a la casa es la que más ha crecido.

D. La planta más cercana a la casa es la que menos ha crecido.

3. Puesto que el desarrollo de las plantas depende de varios factores (luz, agua,

aire y tierra), para que la demostración de Ana pueda ser válida con toda certeza, ¿qué debería hacer con todos estos factores?

A. Cuidarse de instalar un sistema de riego automático.

B. Hacer que las plantas no tengan diferencias en agua, aire y tierra.

C. Nada, debe olvidarse de ellos porque no influyen sobre su propósito.

D. Instalar una valla que proteja las plantas frente a las rachas de viento.

4. Fíjate bien en la figura la altura que alcanzan las cinco plantas de tomates de Ana. ¿Qué conclusión razonable puede sacarse Ana ello?

A. Las plantas que reciben más luz crecen más.

B. No está claro que las plantas que reciben más luz crezcan más.

C. La tierra de la parte central del jardín puede ser mejor que el resto.

D. Las plantas pueden haber recibido diferente cantidad de agua de lluvia.

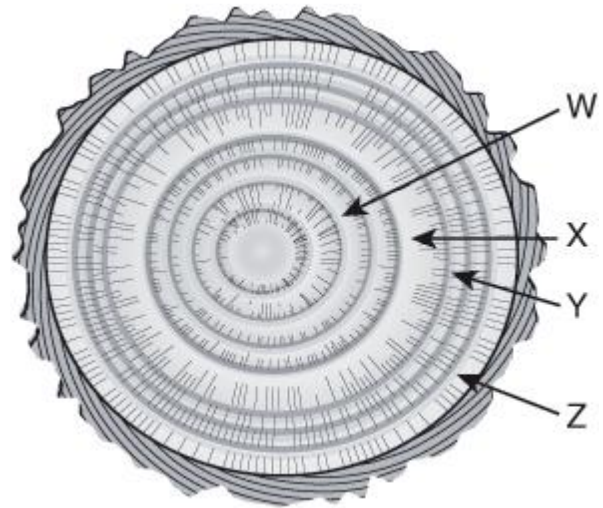
5. Ana ha escrito un breve informe sobre su experimento. ¿Qué título sería adecuado para ese informe?

- A. Los tomates de Ana.
- B. Necesidad de riego de las plantas del jardín.
- C. Influencia de la luz en el crecimiento de las plantas.
- D. Producción de tomates en los jardines de las viviendas.

LA EDAD DE LOS ÁRBOLES

En su desarrollo, las plantas de tallo leñoso crecen en altura y anchura durante años; el crecimiento en anchura produce en el tronco del árbol por cada año un anillo, que se puede distinguir de los demás al seguir las variaciones de las estaciones del año. Si se corta transversalmente el tronco como muestra la

figura, se pueden apreciar estos anillos con un grosor diferente, que depende de las condiciones del clima de cada año.



Observa atentamente la figura de los anillos de crecimiento de un árbol y responde las preguntas 6, 7 Y 8.

6. De las siguientes funciones, señala la que es propia del tronco de un árbol:

- A. El transporte de la savia.
- B. La elaboración de la savia.
- C. La captación de dióxido de carbono.
- D. La absorción de agua y sales minerales.

7. El material más importante que se obtiene de los troncos de los árboles es:

- A. Papel.
- B. Plástico.
- C. Fruta en conserva.
- D. Flores ornamentales.

8. La presencia de árboles es esencial para la conservación de los ecosistemas terrestres porque ...

- A. conservan la belleza del paisaje terrestre.
- B. permiten que las aves aniden en sus ramas.
- C. contribuyen a que el clima sea más templado.
- D. defienden el suelo contra los efectos nocivos de la erosión.

9. En un experimento se colocan un ratón y una vela encendida dentro de una campana de vidrio tal como se muestra en el dibujo.



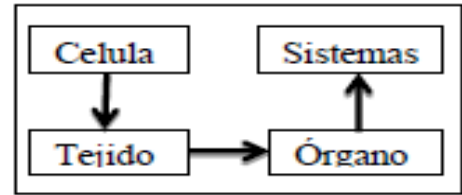
Lo que se espera que suceda en esta situación es que:

- A. La vela se apague y el ratón se asfixie cuando se acabe el oxígeno disponible en la campana.
- B. El ratón se asfixie por falta de oxígeno y la vela continúe encendida hasta consumirse por completo.
- C. La vela se apague por falta de oxígeno y el ratón continúe vivo por varios días
- D. El ratón permanezca vivo hasta que la vela se consuma por completo.

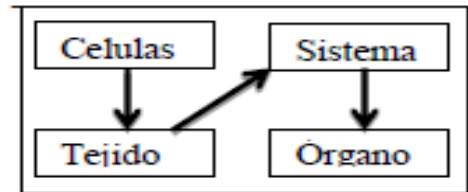
10. Camilo encontró la siguiente información en el libro de ciencias: “Varias células iguales forman un tejido. Varios tejidos diferentes forman

un órgano. Varios órganos diferentes, con funciones diferentes, forman un sistema”. El diagrama que resume la información que encontró Camilo es:

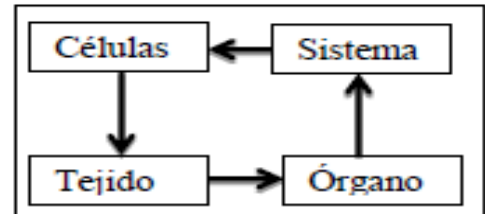
a-



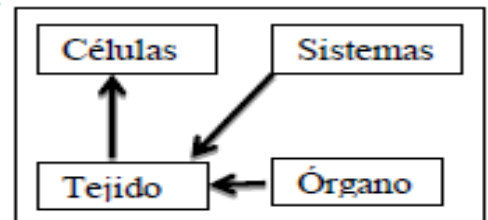
b



c-



d-



Referencias:

Instituto Nacional de Evaluación Educativa INEE. Madrid – España. (2012). *Ítems liberados de pruebas de evaluación y otros recursos*. Recuperado de <http://www.mecd.gob.es/inee/Recursos.html>

Instituto Colombiano para la Evaluación de la Educación ICFES. (2016). *Ejemplos de preguntas saber 3, 5 y 9*. Recuperado de <http://www.icfes.gov.co/estudiantes-y-padres/pruebas-saber-3-5-y-9-estudiantes/ejemplos-de-preguntas-saber-3-5-y-9>

Apéndice 16 Experimento: la botella que respira

ESCUELA NORMAL SUPERIOR DE BUCARAMANGA

ASIGNATURA: Ciencias Naturales

JORNADA: Tarde

PROPOSITO: comprender los mecanismos de respiración en los mamíferos.

MATERIALES.

- ✓ Botella de refresco
- ✓ Globos Guantes de látex
- ✓ Tijeras, cúter o sierra para metales.
- ✓ Cinta transparente

PROCEDIMIENTOS.

1. Corto la parte inferior de la botella a fin de obtener un contenedor de unos 20 cm de altura sin fondo.
2. Corto uno de los globos por la mitad. Esto la parte ancha del globo y la coloco en la parte inferior de la botella como si fuera la tapa de un tambor. Si el globo no es muy grande y se rompe utilizo un guante de látex.
3. Coloco otro globo en la boca de la botella permitiendo que cuelgue hacia adentro. 4. 4.- Doblo por fuera de la abertura para que quede fijo.
4. En el modelo construido este último globo, represento el pulmón, la botella la cavidad pulmonar y el globo estirado el diafragma.

EXPLICACIONES CIENTÍFICAS:

- ✓ Si se ejerce una suave presión hacia adentro sobre el guante que se encuentra en la parte inferior de la botella se apreciará claramente la forma en que el globo que pende de la parte superior, que

representa el pulmón, se desinfla, lo que emula el proceso de exhalación. De la misma forma que en el modelo, para arrojar el aire es necesario que nuestro diafragma empuje hacia arriba.

- ✓ Al tirar del guante hacia afuera notaremos que el globo que representa el pulmón se inflará. De igual manera, para tomar aire es necesario que nuestro diafragma se desplace hacia abajo, hacia el abdomen.
- ✓ No solamente el diafragma participa en la inhalación y exhalación del aire, también los músculos intercostales. Esto se puede observar en el modelo comprimiendo suavemente las paredes de la botella, lo que provocará que el globo que representa el pulmón se contraiga. Al soltarlas, el globo se inflará.

ESCRIBO UNA CONCLUSIÓN DE LA PRÁCTICA:

Referencias:

Colegios Arquidiocesanos. Académico-Pedagógico, E. Ciencias Naturales y Educación Ambiental.

Recuperado de <http://colegiosarquidiocesanos.edu.co/guias/biologia/05.pdf>

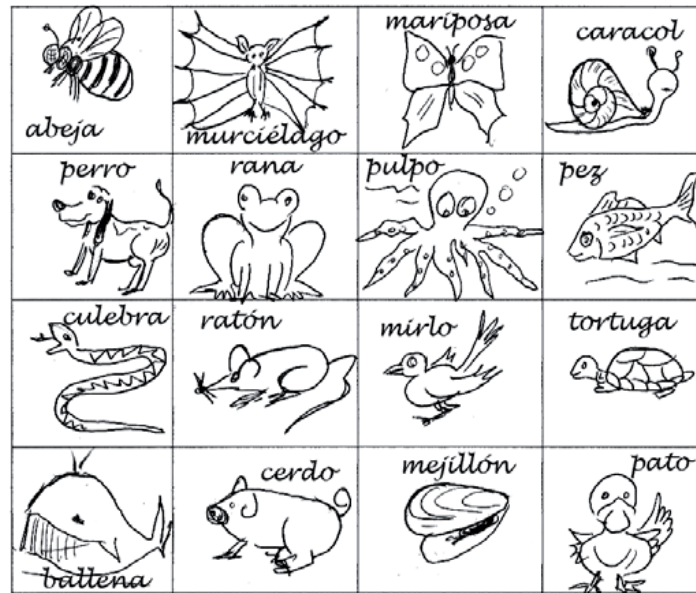
Apéndice 17: Distintas forma de vida en los animales

ESCUELA NORMAL SUPERIOR DE BUCARAMANGA

ASIGNATURA: Ciencias Naturales

JORNADA: Tarde

DISTINTAS FORMAS DE VIDA EN LOS ANIMALES



En las imágenes puedes ver 16 animales que podemos clasificar de diferentes maneras:

- _ Unas veces por lo que comen (herbívoros, carnívoros y omnívoros).
- _ Otras según tengan esqueleto interno o no (vertebrados o invertebrados).
- _ También se pueden agrupar por el sitio en el que viven y como se desplazan (acuáticos, terrestres, voladores, etc.).

1. Fíjate en los animales de arriba. Unos viven, la mayor parte de su tiempo, en un medio terrestre, otros dentro del agua de ríos o lagos, otros dentro del mar y otros pueden ser terrestres y acuáticos.

Rellena la siguiente tabla según dónde viva cada uno de ellos:

Medio terrestre	Agua de ríos o lagos	Agua marina	Terrestres y acuáticos

- Los animales vertebrados tienen esqueleto interno, formado por huesos. Los invertebrados no tienen esqueleto interno. Escribe cuáles de los animales de la tabla “distintas formas de vida en los animales” pertenecen a los vertebrados
- Te han contado que un animal es un vertebrado, nace de un huevo y tiene la piel lisa y húmeda. ¿De cuál animal se trata?
- Haz una lista de los animales de la tabla “distintas formas de vida en los animales” en la que todos son aves
- Coloca en la tabla los siguientes animales según el grupo de vertebrados a los que pertenezcan.

Caballo, ballena, delfín, rana, gaviota, sapo, lagarto, merluza, tiburón, trucha, tortuga, águila, pingüino, víbora, murciélago, salamandra.

Anfibios	Reptiles	Aves	Peces	Mamíferos

- No todos los animales tienen el mismo sistema de respiración. Identifica cuál sistema de respiración utiliza cada animal de la tabla “distintas formas de vida en los animales”

Referencias:

Instituto Nacional de Evaluación Educativa INEE. Madrid – España. (2012). *Ítems liberados de pruebas de evaluación y otros recursos*. Recuperado de <http://www.mecd.gob.es/inee/Recursos.html>

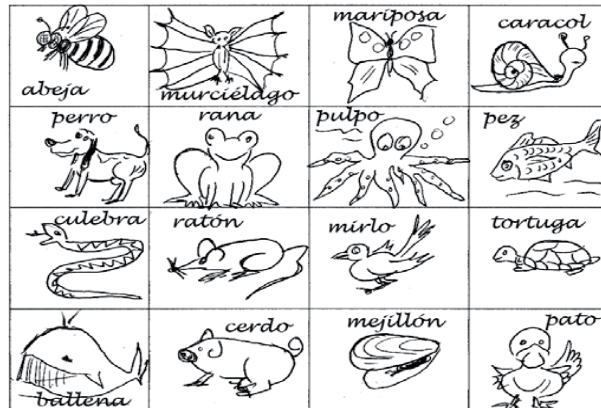
Apéndice 18 Ejercicio evaluativo tipo Saber

ESCUELA NORMAL SUPERIOR DE BUCARAMANGA

ASIGNATURA: Ciencias Naturales

JORNADA: Tarde

DISTINTAS FORMAS DE VIDA EN LOS ANIMALES



En las imágenes puedes ver 16 animales que podemos clasificar de diferentes maneras:

- _ Unas veces por lo que comen (herbívoros, carnívoros y omnívoros).
- _ Otras según tengan esqueleto interno o no (vertebrados o invertebrados).
- _ También se pueden agrupar por el sitio en el que viven y como se desplazan (acuáticos, terrestres, voladores, etc.).

➤ Responde las preguntas del 1 a la 4 de acuerdo con la anterior información

1. Los animales vertebrados tienen esqueleto

interno, formado por huesos. Los

invertebrados no tienen esqueleto interno.

Señala cuál de los siguientes grupos de

animales son todos vertebrados.

A Perro, pez, pulpo, rana.

B Culebra, mirlo, ratón, tortuga.

C Ballena, cerdo, mejillón, pato.

D Abeja, caracol, mariposa, murciélago.

2. Te han contado que un animal es un

vertebrado, nace de un huevo y tiene la

piel lisa y húmeda. ¿De cuál de los

siguientes animales pueden haberte hablado?

- A Mirlo.
- B Rana.
- C Pulpo.
- D Ballena.

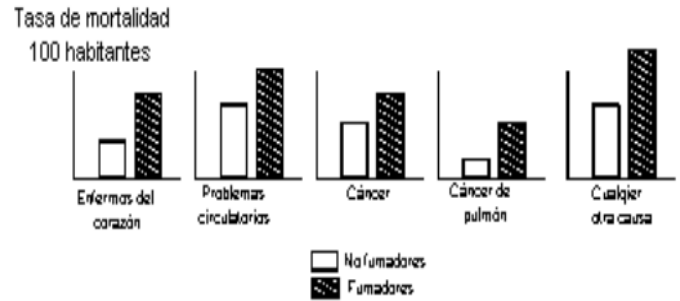
3. De las cuatro listas siguientes de animales, hay una en la que todos son aves. ¿Cuál es?

- A Pato, gallina, mirlo.
- B Abeja, mariposa, mirlo.
- C Pato, gallina, murciélago.
- D Abeja, mariposa, murciélago.

4. No todos los animales tienen el mismo sistema de respiración. Rodea con un círculo la opción que corresponde con el nombre del animal que respira por branquias.

- A Delfín.
- B Trucha.
- C Saltamontes.
- D Lombriz de tierra.

5. Las siguientes gráficas muestran la tasa de mortalidad de fumadores y no fumadores que padecieron diferentes enfermedades



Según la información de las gráficas, se podría concluir que:

- A. los fumadores tienen un mayor riesgo de contraer únicamente enfermedades respiratorias
 - B. los no fumadores tienen una mayor tasa de mortalidad sin importar la causa
 - C. los fumadores tienden a padecer enfermedades sin riesgos mortales
 - D. los no fumadores tienen una menor tasa de mortalidad sin importar la causa
- 6. ¿De dónde obtienen energía las plantas para fabricar su alimento?**
- A. del aire
 - B. de la tierra
 - C. del agua

- D. de la luz del sol
7. Fumar daña el cuerpo en muchos aspectos.
¿Para qué órgano es más perjudicial?
- A. pulmón
B. riñón
C. hígado
D. estómago
8. ¿Cuál de estos grupos de animales son TODOS mamíferos?
- A. pato, águila, loro
B. ratón, mono, murciélago
C. mariposa, hormiga, mosquito
D. cocodrilo, serpiente, tortuga
9. ¿Cuál es la principal razón por la que podemos ver la Luna?
- A. La Luna refleja la luz de la Tierra.
B. La Luna refleja la luz del Sol.
C. La Luna produce su propia luz.
D. La Luna es más grande que las estrellas.
10. Hay diferentes tipos de desiertos. ¿Qué tienen todos ellos en común?
- A. inviernos cálidos
B. veranos largos
C. poca lluvia
D. temperaturas bajas de día y de noche

Referencias:

Instituto Nacional de Evaluación Educativa INEE. Madrid – España. (2012). *Ítems liberados de pruebas de evaluación y otros recursos*. Recuperado de

<http://www.mecd.gob.es/inee/Recursos.html>

Instituto Colombiano para la Evaluación de la Educación ICFES. (2016). *Ejemplos de preguntas saber*

3, 5 y 9. Recuperado de <http://www.icfes.gov.co/estudiantes-y-padres/pruebas-saber-3-5-y-9-estudiantes/ejemplos-de-preguntas-saber-3-5-y-9>

Colegios Arquidiocesanos. Académico-Pedagógico, E. Ciencias Naturales y Educación Ambiental.

Recuperado de <http://colegiosarquidiocesanos.edu.co/guias/biologia/05.pdf>

Apéndice 19 Las moscas, la caries dental y ¿Una máquina copiadora de seres vivos?

ESCUELA NORMAL SUPERIOR DE BUCARAMANGA

ASIGNATURA: Ciencias Naturales

JORNADA: Tarde

LAS MOSCAS

Lee la siguiente información y contesta a las preguntas 1 y 2.

Un granjero estaba trabajando con vacas lecheras en una explotación agropecuaria experimental.

La población de moscas en el establo donde vivía el ganado era tan grande que estaba afectando a la salud de los animales. Así que el granjero roció el establo y el ganado con una solución de insecticida A. El insecticida mató a casi todas las moscas.

Algún tiempo después, sin embargo, el número de moscas volvió a ser grande. El granjero roció de nuevo el establo y el ganado con el insecticida. El resultado fue similar a lo ocurrido la primera vez que los roció. Murieron la mayoría de las moscas, pero no todas.

De nuevo, en un corto período de tiempo, la población de moscas aumentó y otra vez fueron rociadas con el insecticida. Esta secuencia de sucesos se repitió cinco veces: entonces fue evidente que el insecticida A era cada vez menos efectivo para matar a las moscas. El granjero observó que se había preparado una gran cantidad del insecticida y se había utilizado en todas las rociadas. Por esto, pensó en la posibilidad de que la solución de insecticida se hubiera descompuesto con el tiempo.

Fuente: Teaching About Evolution and the Nature on Science, National Academy Press, DC, 1998, p. 75.

1. La suposición del granjero es que el insecticida se descompone con el tiempo. Explica brevemente cómo se podría comprobar esta suposición.
2. El planteamiento del granjero es que el insecticida se descompuso con el tiempo. Da dos explicaciones alternativas de por qué «el insecticida A es cada vez menos efectivo...»

Explicación 1:

Explicación 2:

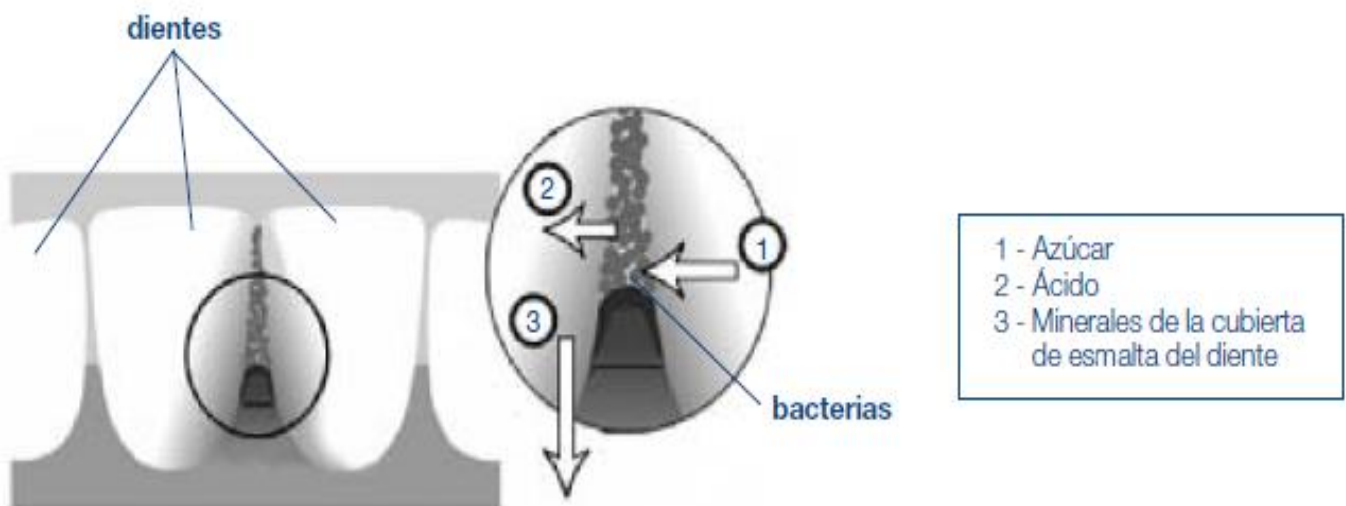
LA CARIES DENTAL

Lee la siguiente información y contesta a las preguntas 3, 4 y 5.

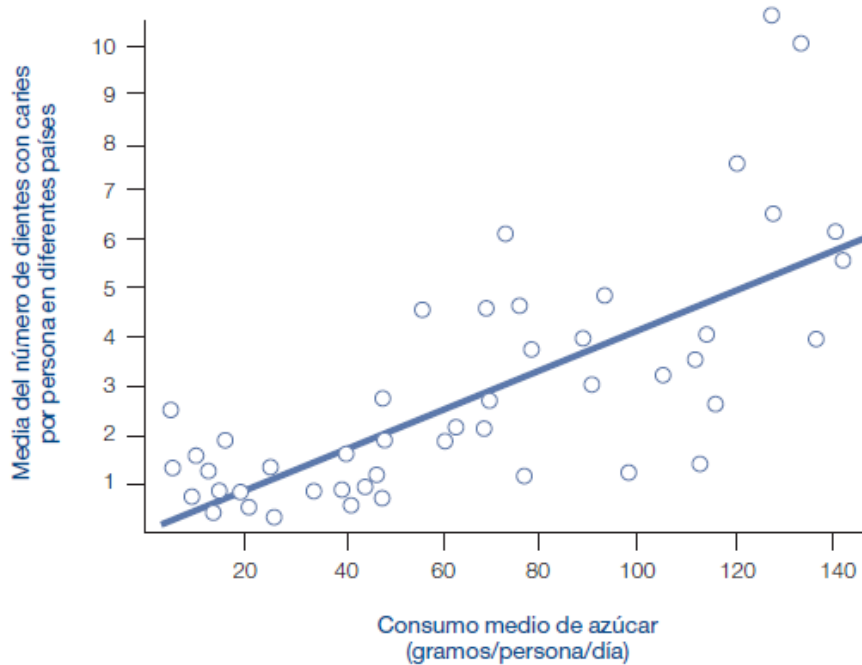
Las bacterias que viven en nuestra boca provocan caries dental. La caries ha sido un problema desde el año 1700, cuando el azúcar se hizo accesible, gracias al desarrollo de la industria de la caña de azúcar.

Hoy en día sabemos mucho sobre la caries. Por ejemplo:

- Las bacterias que provocan la caries se alimentan de azúcar.
- El azúcar se transforma en ácido.
- El ácido daña la superficie de los dientes.
- El cepillado de los dientes ayuda a prevenir la caries.



3. ¿Cuál es el papel de las bacterias en la aparición de la caries dental?
4. La gráfica siguiente muestra el consumo de azúcar y el número de caries en diferentes países. Cada país está representado en la gráfica por un punto.



5. Teniendo en cuenta la gráfica escribe una afirmación

¿UNA MÁQUINA COPIADORA DE SERES VIVOS?

Sin lugar a dudas, si hubiera habido elecciones para escoger el animal del año 1997, ¡Dolly hubiera sido la ganadora! Dolly es la oveja escocesa que puedes ver en la fotografía. Pero Dolly no es una oveja cualquiera. Es un clon de otra oveja. Un clon significa una copia.

Clonar significa obtener copias «de un original». Los científicos han conseguido crear una oveja (Dolly) que es idéntica a otra oveja que hizo las funciones de «original».

El científico escocés Ian Wilmut fue el que diseñó «la máquina copiadora» de ovejas. Tomó un trozo muy pequeño de la ubre de una oveja adulta (oveja 1).

A este pequeño trozo le sacó el núcleo, después introdujo el núcleo en un óvulo de otra oveja (oveja 2).

Pero, anteriormente, había eliminado de ese óvulo todo el material que hubiera podido determinar las características de la oveja 2 en otra oveja producida a partir de dicho óvulo. Ian Wilmut implantó el óvulo manipulado de la oveja 2 en otra oveja hembra (oveja 3). La oveja 3 quedó preñada y tuvo un cordero: Dolly. Algunos científicos piensan que, en pocos años, será también posible clonar seres humanos. Pero muchos gobiernos ya han decidido prohibir legalmente la clonación.

Fuente: Tijdschrift van de Eenhoorn Educatief (Brussels Onderwijs Punt), marzo 1997.



6. ¿A qué oveja es idéntica Dolly?
7. En la línea 15, se describe la parte de la ubre que se usó como «un trozo muy pequeño». Por el texto del artículo, ¿puedes deducir a qué se refiere con «un trozo muy pequeño»?

Este «trozo muy pequeño» es:

Referencias:

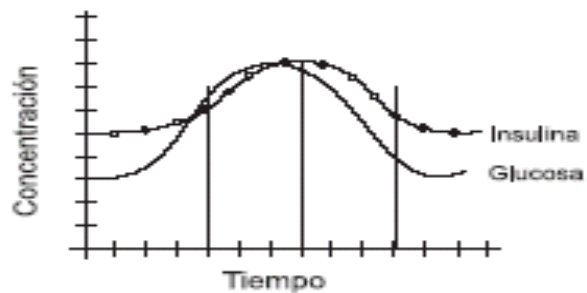
Instituto Nacional de Evaluación Educativa INEE. Madrid – España. (2012). *Ítems liberados de pruebas de evaluación y otros recursos*. Recuperado de <http://www.mecd.gob.es/inee/Recursos.html>

Apéndice 20 Nutrición**ESCUELA NORMAL SUPERIOR DE BUCARAMANGA****ASIGNATURA:** Ciencias Naturales**JORNADA:** Tarde

1. Julio es un niño de 9 años, que come muy rápido y consume alimentos fritos, gaseosas y harina. Para mejorar el proceso digestivo de julio, ¿Qué le aconsejarías?
2. La proporción de orgánulos en las células depende de la función que éstas realizan. Los espermatozoides, por ejemplo, necesitan una gran cantidad de energía para impulsarse y moverse, mientras que algunas células del estómago necesitan digerir grandes cantidades de alimento. Estos dos tipos de células tienen, respectivamente, ¿Qué organelos celulares tienen en abundancia y por qué?
3. Una persona ingiere un almuerzo rico en proteínas y lípidos pero sin carbohidratos. Tres horas después de almorzar asiste a su entrenamiento de fútbol.
 - A. ¿Qué es lo más probable que le suceda a esta persona?
 - B. ¿Qué sucede con el nivel de glucosa (azúcar) en sangre de esta persona al comenzar el entrenamiento?
4. La digestión de alimentos vegetales es más compleja que la de alimentos de origen animal. Al observar la longitud del intestino de renacuajos de dos especies se observó que el de la especie 1 es

más larga que el de la especie 2. A partir de esta información ¿Qué se podría pensar sobre la posible alimentación de los renacuajos de las especies 1 y 2? Argumenta tu respuesta.

5. Cuando aún no conocíamos muy bien el funcionamiento del páncreas, se aislaron de algunas de sus células dos hormonas: La insulina y el glucagón. Pronto se sospechó que ambas tenían algo que ver con el nivel de glucosa en la sangre. Para determinar la acción de cada hormona se montó un experimento cuyos resultados se muestran en la gráfica.



De esta gráfica, ¿Qué se puede inferir?

6. ¿Por qué la dieta de un deportista es diferente a la de las personas sedentarias?
7. La diabetes es una enfermedad caracterizada por el exceso de azúcar en la sangre y en la orina. Una dieta apropiada para su tratamiento debe ser baja en carbohidratos y en grasas. La siguiente tabla muestra la información nutricional de cuatro alimentos:

	Alimento W	Alimento X	Alimento Y	Alimento Z
Grasa	1g	0,25g	0,20g	2,3g
Sodio	0g	14mg	93mg	5mg
Carbohidratos	25g	0g	3g	18g
Proteínas	3g	7,5g	0,8g	2g

De acuerdo con la información de la tabla, ¿Cuál es el alimento más apropiado (W, X, Y o Z) en la dieta de una persona diabética? Argumenta tu respuesta.

Referencias:

Instituto Colombiano para la Evaluación de la Educación ICFES. (2016). *Ejemplos de preguntas saber 3, 5 y 9*. Recuperado de <http://www.icfes.gov.co/estudiantes-y-padres/pruebas-saber-3-5-y-9-estudiantes/ejemplos-de-preguntas-saber-3-5-y-9>

Colegios Arquidiocesanos. Académico-Pedagógico, E. Ciencias Naturales y Educación Ambiental. Recuperado de <http://colegiosarquidiocesanos.edu.co/guias/biologia/05.pdf>

Apéndice 21 Autorización

SOLICITO AUTORIZACIÓN PARA REALIZAR UNA INVESTIGACIÓN

Enero 10 de 2017
Bucaramanga, Santander.
Señora:

Dora Herrera Anaya
Rectora Escuela Normal Superior de Bucaramanga.

Reciba usted un cálido saludo y al mismo tiempo sirva la presente para solicitarle de manera muy amable el permiso de desarrollar una investigación para optar al título de Magíster en Educación, de la Universidad Autónoma de Bucaramanga, la cual se titula "*Desarrollo de competencias científicas en estudiantes de básica primaria mediante la estrategia pedagógica de resolución de problemas*".

Este proyecto de investigación tiene como objetivo, desarrollar competencias científicas en los estudiantes de quinto grado de una institución pública urbana del municipio de Bucaramanga mediante la estrategia pedagógica de resolución de situaciones problema. En este sentido se realizarán actividades orientadas a fortalecer las competencias científicas a través de la resolución de problemas.

¿Permite usted adelantar la investigación en la institución educativa? Sí No

¿Permite usted utilizar el nombre de la institución con fines netamente académicos para la publicación de resultados? Sí No

Sin más que hacer referencia en pro de fortalecer los procesos académicos de los estudiantes y los resultados de las pruebas externas de la institución, nos despedimos cordialmente de usted.

Atentamente:


Lic. Jerson Ortiz Alvarado
C.C. 1'096.951.004


Dora Herrera Anaya
Rectora de la Escuela Normal
Superior de Bucaramanga


Lic. Nayibe Andrea Barajas León
C.C. 1'095.816.381

Currículum vitae

Jerson Ortiz Alvarado

3165043042

jered_22@hotmail.com

Oriundo del municipio de Carcasí, Santander, Colombia. Jerson Ortiz Alvarado adelantó sus estudios de básica, media y formación complementaria en la Escuela Normal Superior Francisco de Paula a Santander de Málaga, en donde obtuvo el título de Normalista Superior en el año 2010; posterior a ello finalizó sus estudios profesionales de nivel de pregrado en la Universidad Industrial de Santander (UIS), en la cual obtuvo el título de licenciado en educación básica con énfasis en ciencias naturales y educación ambiental, en el año 2014. Actualmente adelanta estudios de maestría en la Universidad Autónoma de Bucaramanga (Unab), en la cual se encuentra desarrollando la propuesta investigativa titulada: “Desarrollo de competencias científicas en estudiantes de básica primaria mediante la estrategia pedagógica de resolución de problemas” para optar por el título de Magister en Educación.

Su experiencia laboral ha girado en el sector público, se ha desempeñado como docente de ciencias naturales en la básica y media en el Instituto integrado de comercio camilo torres del municipio de El Playón, Santander, por aproximadamente año y medio, actualmente labora como docente de ciencias naturales y educación ambiental en la escuela normal superior de Bucaramanga, en la básica primaria, específicamente en el grado quinto.

La metodología y las estrategias aplicadas en el aula, las orienta hacia el afianzamiento de competencias genéricas y científicas, y el desarrollo de la ética del cuidado y preservación de los recursos y del medio ambiente, estos son sus principales aportes en el campo educativo.

Currículum vitae

Nayibe Andrea Barajas León

andrealenb@hotmail.com

Originaria del municipio de Molagavita, Santander, Colombia. Nayibe Andrea Barajas León adelantó sus estudios de básica, media y formación complementaria en la Escuela Normal Superior Francisco de Paula a Santander de Málaga, en donde obtuvo el título de Normalista Superior en el año 2010; posterior a ello finalizó sus estudios profesionales de nivel de pregrado en la Universidad Industrial de Santander (UIS), en la cual obtuvo el título de licenciada en educación básica con énfasis en ciencias naturales y educación ambiental, en el año 2014. Actualmente adelanta estudios de maestría en la Universidad Autónoma de Bucaramanga (Unab), en la cual se encuentra desarrollando la propuesta investigativa titulada: “Desarrollo de competencias científicas en estudiantes de básica primaria mediante la estrategia pedagógica de resolución de problemas” para optar por el título de Magister en Educación.

Su experiencia laboral ha girado en el campo de la educación, se ha desempeñado como docente de química en la básica y media en el Colegio Mario Morales Delgado de Nuevo Girón, Santander, por aproximadamente año; en el Gimnasio Jaibaná de Piedecuesta laboró como docente de ciencias naturales y química en la básica y media, por seis meses; actualmente labora como docente de básica primaria en el centro educativo los Guayabales, en la sede G: República Española, sector rural del municipio de Cimitarra – Santander, en donde busca la formación integral de sus estudiantes.