

**LA INVESTIGACIÓN DIRIGIDA COMO PROPUESTA DIDÁCTICA PARA
FORTALECER LAS COMPETENCIAS CIENTÍFICAS EN ESTUDIANTES DE
OCTAVO GRADO DE UNA INSTITUCIÓN PÚBLICA DE BUCARAMANGA**

FABIOLA ZABALA JOYA



**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE CIENCIAS HUMANAS
ESCUELA DE EDUCACIÓN
MAESTRÍA EN PEDAGOGÍA
BUCARAMANGA
2018**

**LA INVESTIGACIÓN DIRIGIDA COMO PROPUESTA DIDÁCTICA PARA
FORTALECER LAS COMPETENCIAS CIENTÍFICAS EN ESTUDIANTES DE
OCTAVO GRADO DE UNA INSTITUCIÓN PÚBLICA DE BUCARAMANGA**

FABIOLA ZABALA JOYA

Trabajo de grado para optar al título de Magister en Pedagogía

**DIRECTOR DE COLECTIVO
Mg. LUIS MARTÍN MENDIETA**



**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE CIENCIAS HUMANAS
ESCUELA DE EDUCACIÓN
MAESTRÍA EN PEDAGOGÍA
BUCARAMANGA
2018**

A Dios todo poderoso.

**A mi esposo Luis Alfredo y mis hijos
Juan David y Sebastián Camilo, mi vida
y mayor motivación.**

TABLA DE CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN	15
1. ANÁLISIS Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	17
1.1 DESCRIPCIÓN Y PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	17
1.2 PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN	43
1.3 JUSTIFICACIÓN	43
1.4 OBJETIVOS.....	45
1.4.1 Objetivo general.....	45
1.4.2 Objetivos Específicos.....	45
2. MARCO DE REFERENCIA.....	47
2.1 ANTECEDENTES DE INVESTIGACIÓN	47
2.1.1Antecedentes de investigación internacionales	47
2.1.2Antecedentes de investigación nacionales	49
2.1.3Antecedentes de investigación locales	51
2.2. MARCO TEÓRICO Y CONCEPTUAL	52
2.2.1Modelos en la didáctica de las Ciencias	52
2.2.1.1 Modelos y Modelajes en las ciencias	53
2.2.1.2 Modelo basado en la investigación	56
2.2.1.3 La investigación dirigida u orientada	58
2.3. MARCO LEGAL	63
3. PROCESO METODOLÓGICO DE LA INVESTIGACIÓN	64
3.1 ENFOQUE MÉTODOLÓGICO.....	64
3.2 DISEÑO METODOLÓGICO	66
3.3 FASES DE LA INVESTIGACIÓN-ACCIÓN	67
3.3.1 Fase uno: Diagnóstico	68
3.3.2 Fase dos: Diseño de la propuesta didáctica fundamentada en la investigación dirigida u orientada	69

3.3.3 Fase tres: Implementación de la propuesta didáctica.	70
3.3.4 Fase cuatro: Evaluación de la propuesta didáctica Investigación dirigida	71
3.4 ESCENARIO Y PARTICIPANTES	72
3.5 TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN Y REGISTRO DE LA INFORMACIÓN	72
3.6. PROCESO DE ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN.....	76
3.7 VALIDEZ INTERNA DE LA TRIANGULACIÓN	77
3.8. PRINCIPIOS ÉTICOS	77
4. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS.....	79
4.1 DIAGNÓSTICO DE LA POBLACIÓN.....	79
4.1.1 Resultados y Análisis de la entrevista semiestructurada	79
4.1.2 Resultados y Análisis de la prueba diagnóstica	85
4.2. DISEÑO Y EXPLICACIÓN DE LA SECUENCIA DIDÁCTICA	89
4.3 INTERVENCIÓN EN EL AULA	107
4.3.1 Descripción de la secuencia didáctica	107
4.3.2 Matriz de Categorías.....	126
4.3.3 Fase de evaluación.....	155
5. HALLAZGOS DE LA PROPUESTA DIDÁCTICA IMPLEMENTADA.....	161
6. CONCLUSIONES	163
7. RECOMENDACIONES.....	165
8. CONTRIBUCIÓN ACADÉMICA E INVESTIGATIVA.....	166
BIBLIOGRAFÍA.....	167
ANEXOS	178

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Resultados de las Pruebas Saber en cuatro años consecutivos.	24
Tabla 2. Autoevaluación institucional de la Gestión Académica.	32
Tabla 3. Plan de Mejoramiento Institucional 2016.	33
Tabla 4. Promedio y desviación estándar en Ciencias Naturales en el año 2017.	39
Tabla 5. Índice Sintético de Calidad Educativa de Institución Pública de Bucaramanga.	41
Tabla 6. Comparación entre aula tradicional y de Investigación dirigida.	62
Tabla 7. Fases de la investigación.....	71
Tabla 8. Modelo de registro de nota de campo (Según propuesta de Antoine Latorre.....	74
Tabla 9. Apartados de un diario de campo (Según propuesta de Antoine Latorre).....	75
Tabla 10. Fases de la secuencia didáctica	90
Tabla 11. Sesiones trabajadas en la secuencia didáctica.....	92
Tabla 12. Sesión 1	93
Tabla 13. Sesión 2	96
Tabla 14. Sesión 3	98
Tabla 15. Sesión 4	102
Tabla 16. Sesión 5	105
Tabla 17. Análisis de la categoría competencias científicas	127
Tabla 18. Análisis de la categoría investigación dirigida.....	134
Tabla 19. Análisis de la categoría ambiente de aula.....	147
Tabla 20. Aciertos y desaciertos del diagnóstico y la evaluación final	156

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Resultados Históricos de Colombia. PISA.	21
Figura 2. Resultados Nacionales en Saber 5° de Ciencias Naturales.	25
Figura 3. Resultados Nacionales en Saber 9° de Ciencias Naturales.	26
Figura 4. Resultados de Pruebas Saber 2014-2016 de 5° en Ciencias Naturales de la Institución Pública de Bucaramanga.	28
Figura 5. Resultados de Pruebas Saber 2014-2016 de 9° en Ciencias Naturales de la Institución Pública de Bucaramanga	29
Figura 6. Resultados de Pruebas Saber 2014-2016 de 3° en Lenguaje de Institución Pública de Bucaramanga	30
Figura 7. Resultados de Pruebas Saber 2014-2016 de 5° en Lenguaje de Institución Pública de Bucaramanga	31
Figura 8. Resultados de Pruebas Saber de 5° en Ciencias Naturales.....	34
Figura 9. Resultados de Pruebas Saber de 9° en Ciencias Naturales.....	35
Figura 10. Resultados de Pruebas saber de 9° en Ciencias Naturales en cuanto a competencias	36
Figura 11. Porcentaje de estudiantes por nivel de desempeño en Ciencias Naturales en Saber 11.	38
Figura 12. Porcentaje de estudiantes por niveles de desempeño en Ciencias Naturales	40
Figura 13. Comportamiento del ISCE de Institución Pública de Bucaramanga	42
Figura 14. Modelo de investigación-acción de McKernan.....	68
Figura 15. Acciones que realiza la familia para mostrar interés por escolaridad de estudiantes	80
Figura 16. Actividad y asignatura preferencial de los estudiantes de octavo grado	81
Figura 17. Descripción de estudiantes de octavo de la clase de biología.....	82

Figura 18. Opinión de estudiantes sobre su Rendimiento escolar y comportamiento dentro y fuera del salón de clases.....	84
Figura 19. Estudiantes del grado octavo de una Institución Pública de Bucaramanga presentando la prueba diagnóstica	85
Figura 20. Aciertos y desaciertos en la evaluación diagnóstica	86
Figura 21. Resultados de la prueba diagnóstica en cuanto a la Competencia de Indagación.....	87
Figura 22. Resultados de la prueba diagnóstica en cuanto a la Competencia de Uso comprensivo del conocimiento científico.....	88
Figura 23. Resultados de la prueba diagnóstica en cuanto a la Competencia de Explicación de fenómenos.....	89
Figura 24. Cromosomas e información genética.....	98
Figura 25. Cromosomas	99
Figura 26. Cariotipo humano.....	100
Figura 27. Enfermedad autosómica.....	106
Figura 28. Estudiantes de octavo consultando sobre el Síndrome Down en Libros e internet	108
Figura 29. Estudiantes de octavo realizando carteleras sobre el Síndrome Down	109
Figura 30. Estudiantes exponiendo sobre el Síndrome Down	110
Figura 31. Extracción de ADN de Células vegetales (A) y Células animales (B) por los estudiantes del grado octavo	112
Figura 32. ADN de Células animales (Riñón e Hígado de pollo)	112
Figura 33. Elaboración de primer Cariotipo por estudiantes de octavo. En desarrollo (A) y finalizando (B)	118
Figura 34. Elaboración de segundo Cariotipo por estudiantes de octavo. En desarrollo (A) y finalizando (B)	119
Figura 35. Elaboración de tercer Cariotipo por estudiantes de octavo. En desarrollo (A) y finalizando (B).....	119
Figura 36. Recuento (A) y observando con lupa cultivo de moscas	123

Figura 37. Pupas y larvas de la filial 2 de moscas de la fruta. A. Pupas y larvas. B. Pupas	124
Figura 38. Estudiantes de octavo exponiendo en feria de la ciencia	125
Figura 39. Estudiantes y docente en sesión 5	125
Figura 40. Categorías y subcategorías analizadas	126
Figura 41. Estudiantes comparando sus tubos de ensayo al adicionar alcohol ...	137
Figura 42. Estudiantes comparando ADN en tubo de ensayo aislado de vegetales y de animales	137
Figura 43. Aciertos y desaciertos en evaluación final después de implementar la secuencia didáctica de investigación dirigida	156
Figura 44. Resultados de promedio del diagnóstico Vs Evaluación final	157
Figura 45. Resultados de la evaluación final en cuanto a la competencia de Indagación.....	158
Figura 46. Resultados de la evaluación final en cuanto a la competencia de Uso del conocimiento científico	159
Figura 47. Resultados de la evaluación final en cuanto a la competencia de Explicación de fenómenos.....	160

LISTA DE ANEXOS

	Pág.
Anexo 1. Entrevista Semiestructurada.....	179
Anexo 2. Prueba Diagnóstica.....	180
Anexo 3. Guía de Laboratorio No. 1	194
Anexo 4. Guía de Laboratorio No. 2	197
Anexo 5. Guía de Laboratorio No. 3	200
Anexo 6. Evaluación Final	204
Anexo 7. Formato de Consentimientos.....	217
Anexo 8. Formato de Asentimientos.....	219

RESUMEN

TÍTULO: LA INVESTIGACIÓN DIRIGIDA COMO PROPUESTA DIDÁCTICA PARA FORTALECER LAS COMPETENCIAS CIENTÍFICAS EN ESTUDIANTES DE OCTAVO GRADO DE UNA INSTITUCIÓN PÚBLICA DE BUCARAMANGA*

AUTORA: FABIOLA ZABALA JOYA**

PALABRAS CLAVES: Investigación-acción, Investigación dirigida, competencias científicas, práctica pedagógica, secuencia, didáctica.

Descripción.

Las Ciencias Naturales nos ayudan a reconocer las características del mundo que nos rodea, necesitan tener una enseñanza que favorezca en los estudiantes su aprendizaje y manejo de las competencias científicas. Al realizar un análisis de las pruebas a las cuales Colombia se ha vinculado a nivel internacional y nacional, permite ver que este país está por debajo del promedio, lleva a reflexionar en la necesidad de mejorar las estrategias y demás actividades brindadas en la educación. El proyecto *“La investigación dirigida como propuesta didáctica para fortalecer las competencias científicas en estudiantes de octavo grado de una institución pública de Bucaramanga”* pretende implementar la investigación dirigida como propuesta didáctica que fortalezca el desarrollo de competencias científicas en estudiantes de octavo grado. Para recolectar la información primero se analizaron las pruebas saber de la institución, luego se elaboró y aplicó una entrevista semiestructurada y una prueba validada a los estudiantes de este grado. Los resultados mostraron bajos niveles de desempeño que llevaron a reflexionar en las estrategias de aprendizaje y demás actividades brindadas en la educación. El diseño metodológico cualitativo tuvo un enfoque de Investigación-Acción por medio de la investigación dirigida, dividida en cuatro fases: diagnóstico, diseño del modelo didáctico fundamentado en investigación dirigida, implementación del modelo didáctico y evaluación que permitieron determinar los alcances para favorecer el desarrollo de competencias científicas y analizar el impacto en la práctica docente al implementar la investigación dirigida. La investigación permitió brindar herramientas para plantear situaciones problemáticas, delimitarlas al estudiar en grupo los escenarios con apoyo bibliográfico y emprender una labor científica para crear estrategias de resolución y análisis que permitan construir planteamientos, realizar comparaciones, contrastación con información teórica o experimental y así poder aplicar los nuevos conocimientos adquiridos a nuevas situaciones.

* Tesis de Maestría

** Facultad de Ciencias Humanas, Escuela de Educación. Maestría en Pedagogía. Asesor: Mg. Luis Martín Mendieta.

ABSTRACT

TITLE: RESEARCH DIRECTED AS A DIDACTIC PROPOSAL TO STRENGTHEN SCIENTIFIC COMPETENCIES IN EIGHTH GRADE STUDENTS OF A PUBLIC INSTITUTION OF BUCARAMANGA*

AUTOR: FABIOLA ZABALA JOYA**

The Natural Sciences help us to recognize the characteristics of the world that surrounds us, that's the reason why it need to have a teaching that favors in the students, their learning and management of scientific competences. After developing an analysis of the tests presented by Colombia at international and national level, it allows to see that the country is under the average, leading to a reflection on the need to improve the strategies and other activities offered in education. The project "Research directed as a didactic proposal to strengthen scientific competencies in eighth grade students of a public institution of Bucaramanga" aims to implement research directed as a didactic proposal that strengthens the development of scientific skills in eighth grade students. In order to collect the information, first the knowledge tests of the institution were analyzed, then a semi structured interview and a test validated to the students of this degree were elaborated and applied. The results showed low levels of performance that led to a reflection on learning strategies and other activities provided in education. The qualitative methodological design had a Research-Action approach through directed research, divided into four phases: diagnosis, design of the didactic model based on directed research, implementation of the didactic model and evaluation that allowed determining the scope to favor the development of scientific competences and analyze the impact on teaching practice when implementing directed research. The research allowed us to provide tools to raise problem situations, delimit them by studying in groups of scenarios with bibliographic support and undertake scientific work to create strategies for resolution and analysis that allow to construct approaches, make comparisons, contrast with theoretical or experimental information and thus be able to apply the new knowledge acquired to new situations.

* Master's Thesis

** Research directed as a didactic proposal to strengthen scientific competencies in eighth grade students of a public institution of Bucaramanga

INTRODUCCIÓN

La enseñanza de las Ciencias Naturales es de vital importancia para la educación y para los docentes es necesario involucrar actividades didácticas para el mejoramiento de su enseñanza para poder saber, hacer, ser y comunicar sucesos del mundo natural, permitir el contacto con el entorno, comparar, preguntarse y responder sobre los fenómenos naturales facilita hacer ciencia.

El proyecto corresponde a implementación de la investigación dirigida como propuesta didáctica para fortalecer las competencias científicas que permiten utilizar una metodología más didáctica para transmitir, enseñar o guiar a los estudiantes que hoy día son los verdaderos participantes e involucrados en la educación.

Con esta metodología se busca brindar nuevas oportunidad de fortalecer las dificultades del aprendizaje que han llevado a obtener bajos niveles de desempeño e incluso deserción en las instituciones educativas ya que la calidad de la educación requiere relacionar el currículo, la didáctica y la pedagogía para estimular el aprender a los estudiantes porque los contenidos que no son útiles no despiertan interés, llevan a desarrollar una clase monótona, aburrida y sin significado, frustrando el aprendizaje e impidiendo el desarrollo autónomo que lleve al joven a formarse por sus propios medios.

Esta calidad de la educación está medida en las pruebas que presentan los estudiantes y lleva a reflexionar en la importancia del pensamiento crítico, el papel

del docente en fortalecerlo, y la utilización que puede llevar a desarrollarlo, que el estudiante pueda indagar, usar el conocimiento científico y explicar los fenómenos.

Esta estrategia metodológica ha permitido acercar a los estudiantes a la ciencia de una manera más significativa, implementar actividades para involucrarlos en la comprensión de algunos conceptos genéticos a través de situaciones del contexto o de la vida cotidiana

El proyecto se da como una oportunidad de cooperación en el cambio que necesita la educación, las necesidades de los niños y jóvenes para lograrlas donde se oriente una formación científica, vivir la práctica más de cerca a la realidad para poder influir en el aprendizaje y realizar un aporte más significativo para los estudiantes y más aún para el docente donde vea que realmente está influyendo en el logro de las metas trazadas, por esto este proyecto pretende implementar la investigación dirigida como propuesta didáctica que fortalezca el desarrollo de competencias científicas.

1. ANÁLISIS Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

1.1 DESCRIPCIÓN Y PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El área de Ciencias Naturales es de gran importancia, por tanto los docentes se deben involucrar en la planeación de actividades didácticas que permitan el mejoramiento de gran variedad de temas. Es elemental conocer los propósitos y objetivos de la enseñanza de las Ciencias Naturales, las ideas y conceptos centrales que forman las bases del pensamiento científico y tecnológico, ya que la educación científica pasa a ocupar un rol clave para mejorar la calidad de vida y la participación ciudadana¹.

Educar en ciencias implica enseñar a “pensar”, “hacer” y “hablar” o a comunicar sobre los sucesos del mundo natural; dar cabida el encantamiento de las personas al tomar contacto con el entorno natural y al placer por descubrir relaciones o encontrar respuestas a las preguntas que se hacen ante fenómenos cotidianos². Por esto es necesario involucrar a los estudiantes en la observación e indagación, lo cual los beneficiará más adelante. “El involucrarse en la indagación científica ofrece a los alumnos el placer de descubrir por sí mismos e inicia la apreciación de la actividad científica y del poder y limitaciones de las ciencias”³.

¹ FLOTTS, M. Paulina.; MANZI, Jorge; ROMERO, Gabriel; Williamson, Alexis; Ravanal, Érica; GONZÁLES, Mayin y ABARZÚA, Andréa. Aportes para la Enseñanza de las Ciencias Naturales. UNESCO. 2016. p. 12-13. [Consultado 24 de junio de 2017]. Disponible en <http://unesdoc.unesco.org/images/0024/002447/244733s.pdf>

² HARLEN, Wynne. Principios y grandes ideas de la educación en Ciencias. 2010. p. 6. Disponible en www.innovec.org.mx y www.ciae.uchile.cl

³ Ibid., p. 7.

Además es importante reconocer que el desarrollar una cultura científica y tecnológica, no solo permite comprender el mundo y actuar en este sino que incluye criterios para hacerlo responsablemente⁴.

Las Ciencias Naturales presentan importantes retos de la enseñanza como orientación CTS (Ciencia, Tecnología y Sociedad) de la alfabetización científica y tecnológica de la ciudadanía como parte esencial de la educación básica donde las capacidades a desarrollar deberán ser más holísticas y tener autentica relevancia social, incluyendo los valores éticos y democráticos que se ponen en juego cuando interviene la ciencia y la tecnología en la sociedad; las relaciones de la ciencia y la formación de la ciudadanía, perspectivas de ámbito epistemológico para un enfoque didáctico, presencia de temas CTS en el currículo a partir de los resultados de TIMSS, la Naturaleza de la ciencia, asignatura pendiente en los enfoques CTS, la atención a la situación de emergencia planetaria en revistas de didáctica de la ciencia y educación científica⁵, entre otros.

Como lo manifiesta en su escrito Martín Mendieta⁶, entre las preocupaciones de los docentes de Ciencias Naturales se encuentra la dificultad de adaptación que tienen los estudiantes a los sistemas de educación en la pedagogía progresiva y al interés por adquirir nuevos conocimientos que puedan ser aplicados en la vida diaria.

⁴FLOTTS, M. Paulina.; MANZI, Jorge; ROMERO, Gabriel; Williamson, Alexis; Ravanal, Érica; GONZÁLES, Mayin y ABARZÚA. Op. cit., p. 14.

⁵MEMBIELA, Pedro y PADILLA, Yolanda. Retos y perspectivas de la enseñanza de las ciencias desde el enfoque Ciencia-Tecnología-Sociedad en los inicios del siglo XXI. Ed. Educación editora. 2005.

⁶MENDIETA, Luis Martín. Proyecto Atenea. Colectivo de Investigación didáctica de las Ciencias Naturales. Bucaramanga. Colombia. Universidad Industrial de Santander. 2016. p. 2.

Esta dificultad se ve reflejada en la actitud desinteresada de los jóvenes en el aula de clases, la cual afecta el aprendizaje, el enriquecimiento de nuevas ideas, la posibilidad de encontrar mejores mecanismos de adaptación, observándose que este aprendizaje llega a ser intuitivo siendo usado en gran parte de la vida, como lo muestra Howard Gardner⁷ en su libro “La mente no escolarizada”, donde describe que desde la niñez se da inicialmente un aprendizaje natural o intuitivo, tendiendo a darse en casa o en los entornos inmediatos durante los primeros años de vida, parece ser de un orden completamente diferente en relación con el aprendizaje escolar que ahora es necesario en todo el mundo alfabetizado, incluso en estudiantes con formación científica; en ellos se perciben algunas dificultades donde pueden evocar las mismas respuestas a preguntas científicas que darían los niños en la educación primaria.

Por esto el ejercicio docente es interesante desde el punto de vista del educador, pero no siempre para el estudiante por la didáctica que se utiliza, la frecuencia de los mismos libros de trabajo o el agotamiento que se da en las clases magistrales que aunque no se pretenda ejercer, se termina desarrollando ya sea por el tiempo que se maneja en el aula de clase o por lo extenso el plan curricular, debilitando el aprendizaje, impidiendo que el mismo estudiante explore, indague y cree nuevas experiencias empleando un método constructivista.

Con tal motivo Colombia se ha vinculado en la aplicación de pruebas internacionales, una de ellas es la correspondiente al Programa para la Evaluación Internacional de Alumnos (PISA, por sus siglas en inglés, Programme for International Student Assessment), prueba estandarizada que evalúa la calidad de la educación en los países miembros de la Organización para la Cooperación y el

⁷GARDNER, Howard. La mente no escolarizada. Cómo piensan los niños y cómo deberían enseñar las escuelas. Ed. Paidós. Buenos Aires. 1996. p. 4-5

Desarrollo Económico (OCDE) realizada cada tres años, que valora a estudiantes de 15 años en las competencias de las áreas de matemáticas, lenguaje y ciencias naturales⁸. Esta prueba se ha utilizado como una herramienta para reconocer la calidad, equidad y eficiencia mundial, permitiendo a los gobiernos y especialmente a educadores crear manejos y estrategias eficaces para mejorar la calidad de la educación.

Colombia ha participado en las pruebas PISA desde el 2006 donde se han obtenido resultados bajos, respecto al promedio de la OCDE y a países líderes, lo cual, ha llevado a reflexionar en las estrategias de aprendizaje y demás actividades brindadas en la educación de este país. En el año 2015, alrededor de 72 naciones participaron de estas pruebas y Colombia avanzó, pero sigue lejos de los mejores. Analizando los resultados se observa que Colombia es uno de los tres países que mejoró considerablemente su desempeño en Lectura, Matemáticas y Ciencia; los otros dos son Qatar y Perú⁹.

Esta prueba la presentaron cerca de 12000 jóvenes, de los cuales el 53% de la muestra estuvo conformada por mujeres, cifra representativa para las aulas de clase en Colombia según el Sistema Integrado de Matrícula (SIMAT)¹⁰. Observando la figura 1, se puede ver que se obtuvo un promedio de 425 en Lectura crítica, 390 en Matemáticas y 416 en Ciencias, aumentando 40 puntos en Lectura crítica, 20 puntos en Matemáticas y 28 puntos en Ciencias Naturales, respecto a los resultados del 2006.

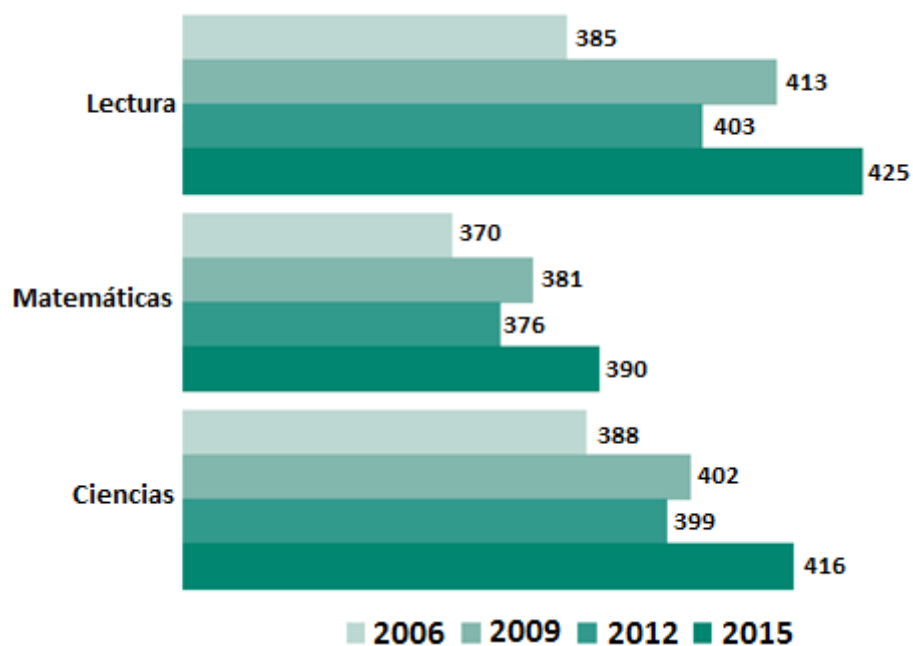
⁸ICFES. Informe resumen ejecutivo Colombia en pisa 2015. p. 5. [Consultado 28 de junio de 2017]. Disponible en www.icfes.gov.co/docman/institucional/home/2785-informe-resumen-ejecutivo-colombia-en-pisa-2015+&cd=5&hl=es&ct=clnk&gl=co

⁹El Tiempo. Colombia avanzó en pruebas PISA, pero sigue lejos de los mejores. En: El tiempo. diciembre 6 de 2016. [Consultado 29 de junio de 2017]. Disponible en

<http://www.eltiempo.com/vida/educacion/resultado-de-colombia-en-las-pruebas-pisa-2016-43510>

¹⁰ ICFES, Op. cit., p. 6.

Figura 1. Resultados Históricos de Colombia. PISA.



Fuente: ICFES. Disponible en <http://www.icfes.gov.co/docman/institucional/home/2785-informe-resumen-ejecutivo-colombia-en-pisa-2015>

En el listado Colombia subió cuatro posiciones, en comparación con América Latina, superó a países como Brasil, Perú, México y República Dominicana; por encima están Chile, Uruguay y Costa Rica; con estos resultados ocupó la posición 55 en lectura, 58 en ciencias y 62 en matemáticas¹¹.

En Ciencias y en la Actitud hacia la ciencia, el país líder es Singapur con 556 puntos, Colombia obtuvo 416 puntos y teniendo en cuenta que la media OCDE es de 493, se reafirma la importancia de seguir preparando a los estudiantes y docentes, ya que los conocimientos científicos cada vez están más vinculados al crecimiento económico y se vuelven necesarios para dar solución a complejos problemas sociales y medioambientales. Todos los ciudadanos, y no sólo los

¹¹El Tiempo. Op. cit., p. 1

futuros científicos o ingenieros, deben estar preparados y dispuestos a enfrentarse a dilemas relacionados con la ciencia¹².

Como esta prueba determina la comprensión y uso del conocimiento para reconocer información de las preguntas, explicar fenómenos y extraer conclusiones basadas en pruebas en relación a la tecnología e impacto social, es importante examinar que los jóvenes en Colombia no han profundizado los procesos de pensamiento relacionados con competencias científicas y por tanto no han podido contestar las preguntas de mayor complejidad de la prueba, lo cual hace reflexionar y ver la necesidad de que los maestros en Ciencias Naturales determinen estrategias, secuencias y modelos para fortalecer las competencias científicas en el sistema educativo de cada región.

Otra prueba a tener en cuenta es la prueba TIMSS, Estudio Internacional de Tendencias en Matemáticas y Ciencias, (Trends in International Mathematics and Science Study) que evalúa a estudiantes en los grados cuarto y octavo y se realiza cada 4 años, haciendo posible la valoración del avance de los estudiantes en el desarrollo de las competencias en Matemáticas y Ciencias. La prueba mide tres aspectos, el *Currículo prescrito* o contexto social y nacional, el *Currículo aplicado* o contexto escolar de los docentes y del aula y el *Currículo logrado* o resultados y características de los estudiantes.

En el año 2007, se evaluaron aproximadamente 425.000 estudiantes de 59 países y ocho entidades subnacionales. De Colombia se evaluaron en cuarto grado 4801 estudiantes de 142 planteles y en octavo grado 4873 educandos pertenecientes a 148 colegios. Se establece promedio TIMSS de 500 puntos con el que se

¹² OCDE, PISA. Resultados claves. 2015. p. 6. [Consultado 30 de junio de 2017]. Disponible en: <http://www.oecd.org/pisa/pisa-2015-results-in-focus-ESP.pdf>

ordenaron los países; tanto en matemáticas como en Ciencias; los estudiantes de los países asiáticos (Hong Kong, Singapur, Corea, Taipéi y Japón) tuvieron los promedios más altos; Inglaterra, Hungría y Rusia también lograron buenos resultados. Un número considerable de países evaluados, entre ellos Colombia, se ubicó por debajo del promedio TIMSS.¹³

A pesar de estos resultados, el aumento de Colombia fue significativo entre 1995 y 2007, ya que en octavo grado el promedio subió 20 puntos en matemáticas, 24 en ciencias y disminuyó la dispersión de resultados, paralelo al aumento de la ampliación de la cobertura de educación básica¹⁴.

En el año 2007, el promedio de Colombia en Ciencias Naturales para cuarto grado fue de 400 y para octavo de 417, que al compararlo con Singapur, país con mejor resultado (quien obtuvo en cuarto 587 y en octavo 567 puntos), la diferencia es de 187 y 150 puntos menos para cuarto y octavo respectivamente. Ucrania, con nivel de desarrollo similar al colombiano obtuvo promedios superiores en ambos grados (474 en cuarto y 485 en octavo)¹⁵. Esto significa que los estudiantes colombianos necesitan reforzar en el manejo de conceptos y procesos científicos complejos e incentiva a directivos y docentes a desarrollar estrategias que permitan fortalecer los procesos de enseñanza, el ambiente escolar y compromiso de padres de familia, además de mejorar los currículos en cuanto alcance, contenidos, organización, seguimiento y evaluación de su aplicación.

¹³ SECRETARÍA DE EDUCACIÓN DE BOGOTÁ. p. 7 ¿Qué es TIMSS? ¿Qué evalúa TIMSS? [Consultado el 30 de junio de 2017]. Disponible en <https://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:zDVEB4njSEcJ:https://sb606fc55865cc76e.jimcontent.com/download/version/1285554002/module/4102412857/name/timss.pdf+&cd=7&hl=es&ct=clnk&gl=co>

¹⁴ Ibid., p. 7-8

¹⁵ Ibid., p. 9.

A nivel nacional, el Ministerio de Educación por medio del ICFES, Instituto Colombiano para el Fomento de la Educación Superior, diseña y aplica las Pruebas Saber a los grados 3, 5, 9 y 11, para contribuir a mejorar la calidad de la educación colombiana con la realización de evaluaciones aplicadas periódicamente y poder determinar cómo emplean los estudiantes los conocimientos y competencias en diferentes situaciones reales que den solución a problemas actuales. La prueba Saber de 3, 5 y 9, se realiza en cada colegio y evalúa las áreas de lenguaje, matemáticas, ciencias naturales y competencias ciudadanas desde el 2012 y se aplica anualmente.

En Ciencias Naturales, se realizó la prueba en los años 2009, 2012, 2014 y 2016 en grados quinto y noveno; los puntajes promedio de estas pruebas se observan en la tabla 1, los cuales no presentan cambios considerables.

Tabla 1. Resultados de las Pruebas Saber en cuatro años.

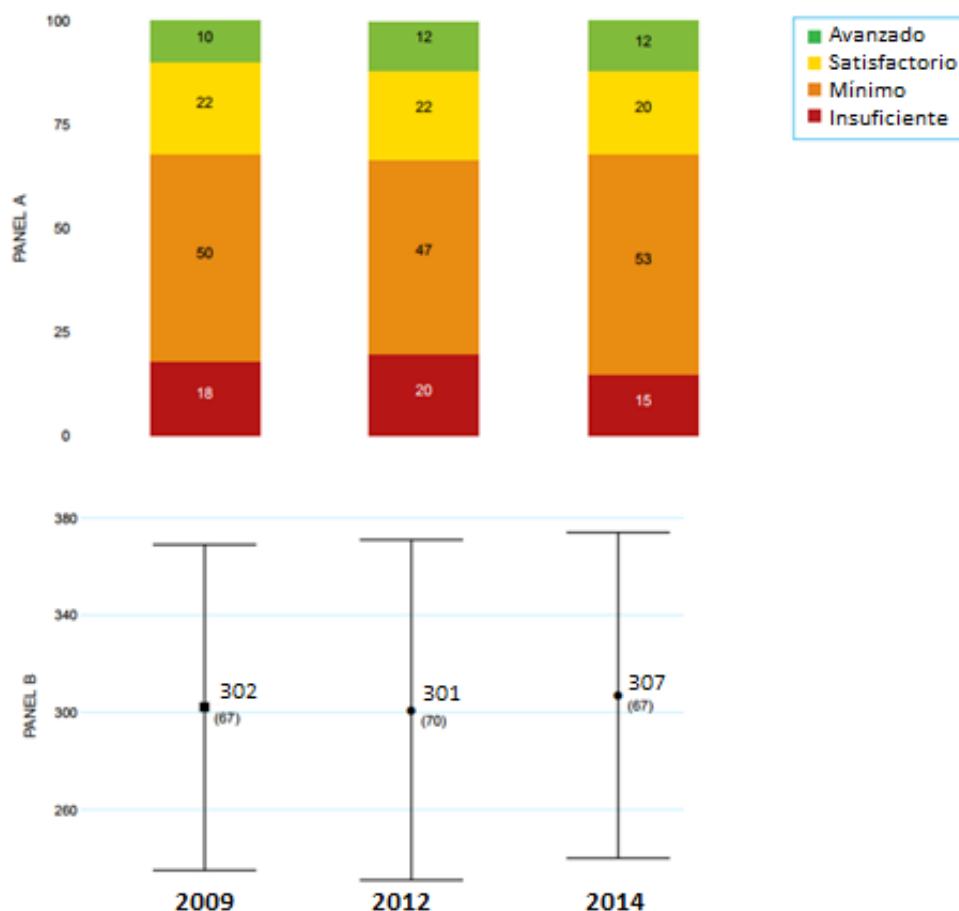
Año	Grado quinto	Grado Noveno
2009	302	301
2012	301	312
2014	307	297
2016	318	289

Fuente: ICFES. Saber 3°, 5° y 9°. Resultados nacionales 2009-2014. p. 26-28.

En el grado quinto, alrededor del 50% de los estudiantes están concentrados en el nivel de desempeño mínimo. Las variaciones en los niveles de desempeño han sido leves, pero se observa una disminución en el porcentaje de estudiantes en

insuficiente. En cuanto a la dispersión de los resultados, 2012 presenta el grupo menos homogéneo (Ver figura 2)¹⁶.

Figura 2. Resultados nacionales en Saber 5° de Ciencias Naturales.



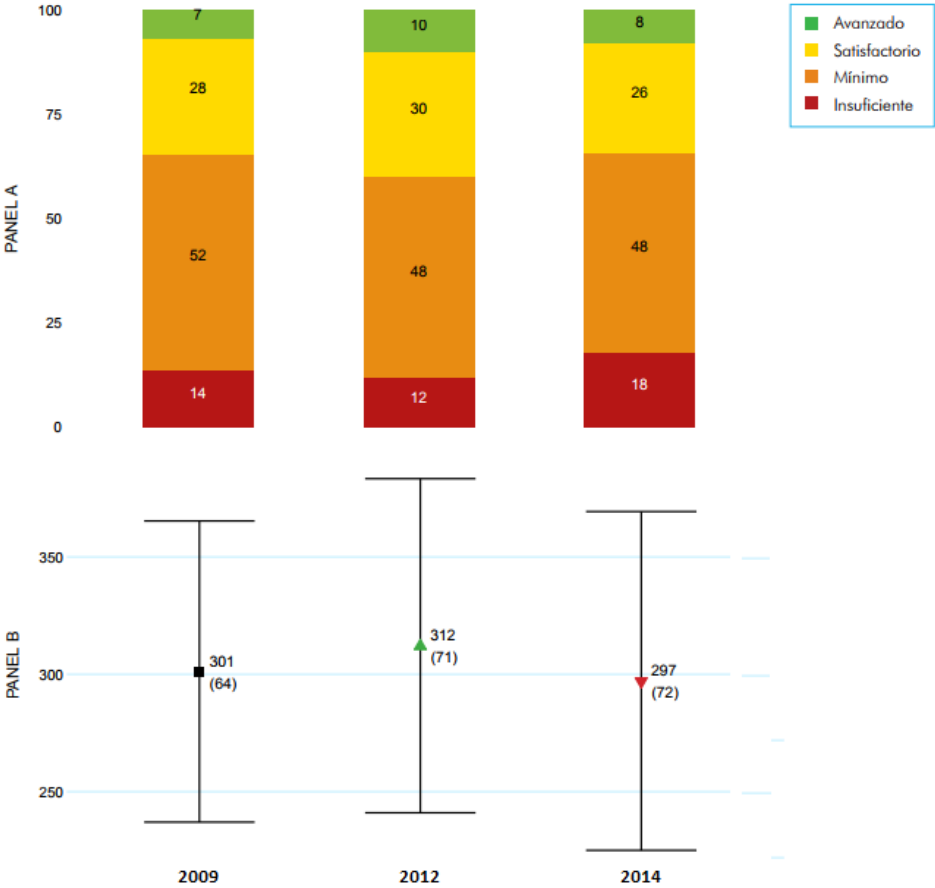
Fuente: ICFES. Saber 3°, 5° y 9°. Resultados nacionales 2009-2014. p. 27

En noveno, el cambio en el puntaje promedio entre 2009 y 2014 no es considerable, pero hay algunas variaciones. Entre 2009 y 2012 el puntaje

¹⁶ ICFES. Saber 3°, 5° y 9°. Resultados nacionales 2009-2014. p. 26. [Consultado 30 de junio de 2017]. Disponible en www.icfes.gov.co/docman/investigadores-y-estudiantes-de-posgrado/informes-de-resultados-evaluaciones-nacionales/informes-resultados-saber-3-5-y-9/2323-resultados-nacionales-saber-3o-5o-y-9o-2009-2014/file%3Fforce-download%3D1+&cd=4&hl=es&ct=clnk&gl=co

promedio aumentó 3,7%, pero entre 2012 y 2014 disminuyó 4,8%. Y en cuanto a la desviación, es posible observar que el grupo es menos homogéneo en cada aplicación¹⁷.

Figura 3. Resultados Nacionales en Saber 9° de Ciencias Naturales.



Fuente: ICFES. Saber 3°, 5° y 9°. Resultados Nacionales 2009-2014. p. 28

Estos resultados han mostrado la necesidad de fortalecer las competencias científicas como el uso del conocimiento científico, la explicación de fenómenos y

¹⁷Ibid., p. 27.

la indagación en los diferentes grados para mejorar el pensamiento científico en los estudiantes colombianos, puesto que con la metodología que se está trabajando en la actualidad en Ciencias Naturales, el estudiante difícilmente crea nuevos aprendizajes o realiza críticas, porque los contenidos no le despiertan interés o no los ve útiles en su vida cotidiana o en su futuro.

La situación anterior no es ajena en la población escolar de octavo grado de educación básica secundaria de la Institución Educativa Pública donde se realizó el presente trabajo de investigación; los estudiantes muestran poco interés por la clase de Biología, poca participación en las actividades de aprendizaje, su nivel de comprensión es bajo como lo demuestran las pruebas saber de los años 2013 a 2016¹⁸, donde el puntaje promedio es inferior al puntaje promedio de los demás establecimientos educativos de la Entidad Territorial Certificada de Bucaramanga y de Colombia.

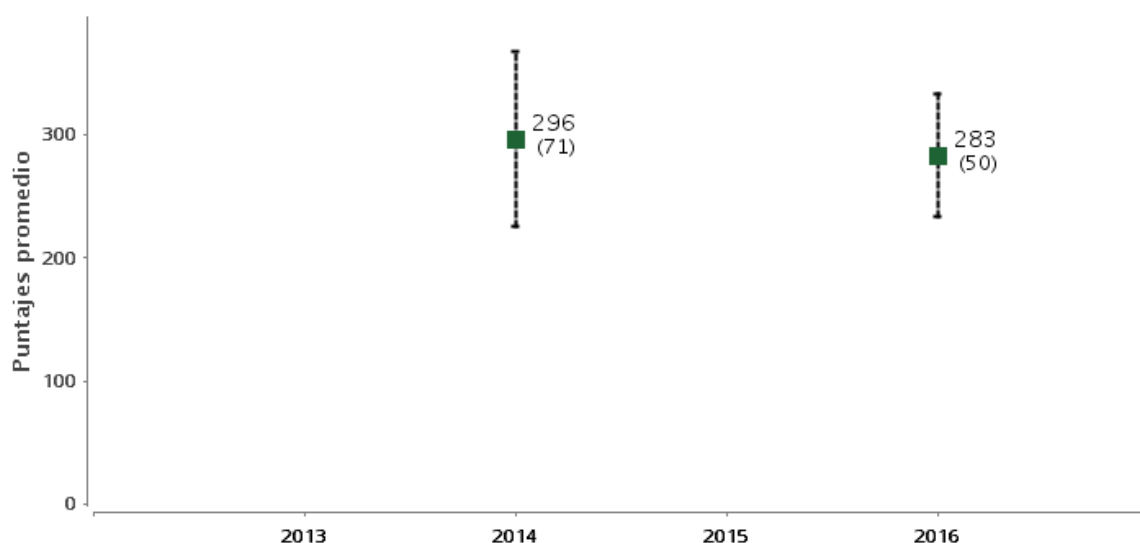
Esta información se puede ver al analizar los resultados promedio de las pruebas Saber en Ciencias Naturales de los grados quinto y noveno de los años 2014 y 2016. El promedio institucional de quinto en el año 2014 (que en la actualidad corresponde al grado octavo) fue de 296 puntos, con una desviación estándar de 71 en la cual se evaluaron 10 estudiantes, al comparar con los resultados del promedio de Colombia, la institución en estudio se ubicó 11 puntos por debajo de Colombia (307) y 44 puntos por debajo de Bucaramanga, evidenciando resultados más homogéneos. En el año 2016, se evaluaron 16 estudiantes, la institución bajo su puntaje a 283, la diferencia con Colombia fue de 35 puntos y con Bucaramanga

¹⁸ ICFES Saber 3, 5, 7 y 9. Ministerio de Educación Nacional 2015. [Consultado 15 de Noviembre de 2016]. Disponible en

<http://www2.icfesinteractivo.gov.co/ReportesSaber359/historico/reporteHistoricoComparativo.aspx>

de 54 puntos. Esto evidencia que los estudiantes no han fortalecido procesos de pensamiento, por lo cual no son capaces de resolver situaciones cotidianas. En cuanto a la desviación estándar los resultados fueron similares en los dos periodos presentados (Ver figura 4).

Figura 4. Resultados de Pruebas Saber 2014-2016 de 5° en Ciencias Naturales de la Institución Pública de Bucaramanga.

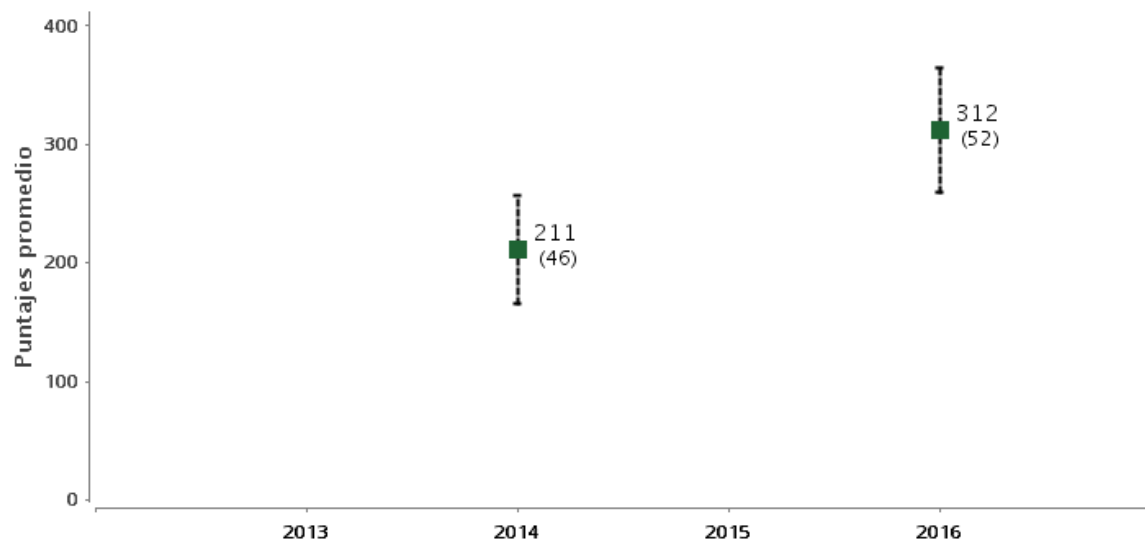


Fuente: ICFES. Saber 3°, 5° y 9°. p. 15.

El promedio institucional de noveno en el año 2014 fue de 211 puntos con una desviación estándar de 46, en esta prueba se evaluaron 10 estudiantes; al comparar con los resultados del promedio de Colombia, la institución en estudio se ubicó 86 puntos por debajo (297 para Colombia) y 122 por debajo de Bucaramanga, quien obtuvo 333, evidenciando resultados heterogéneos. En el año 2016 se evaluaron 8 estudiantes, la institución subió su promedio a 312, superó el puntaje de Colombia en 23 puntos y se ubicó tan solo 4 puntos por debajo de Bucaramanga. Lo cual indica que los estudiantes han fortalecido

algunos procesos de pensamiento, pero se necesita seguir mejorando en cuanto a las competencias científicas (Ver figura 5).

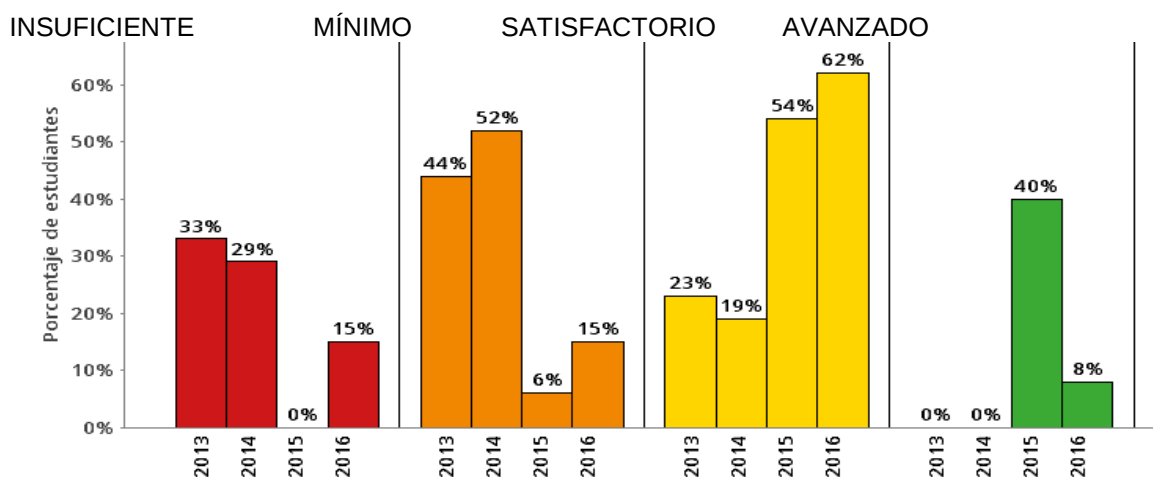
Figura 5. Resultados de Pruebas Saber 2014-2016 de 9° en Ciencias Naturales de la Institución Pública de Bucaramanga.



Fuente: ICFES. Saber 3°, 5° y 9°. p. 27.

Al revisar los resultados en Lenguaje en el grado tercero, se evidencia que en el año 2013 un 33% de los estudiante y en el 2014 un 29% de ellos se ubicaban en el nivel insuficiente y un 44%-2013 y 52%-2014 en el nivel mínimo; en el 2015 y 2016 mejoraron parcialmente estos resultados (Ver figura 6).

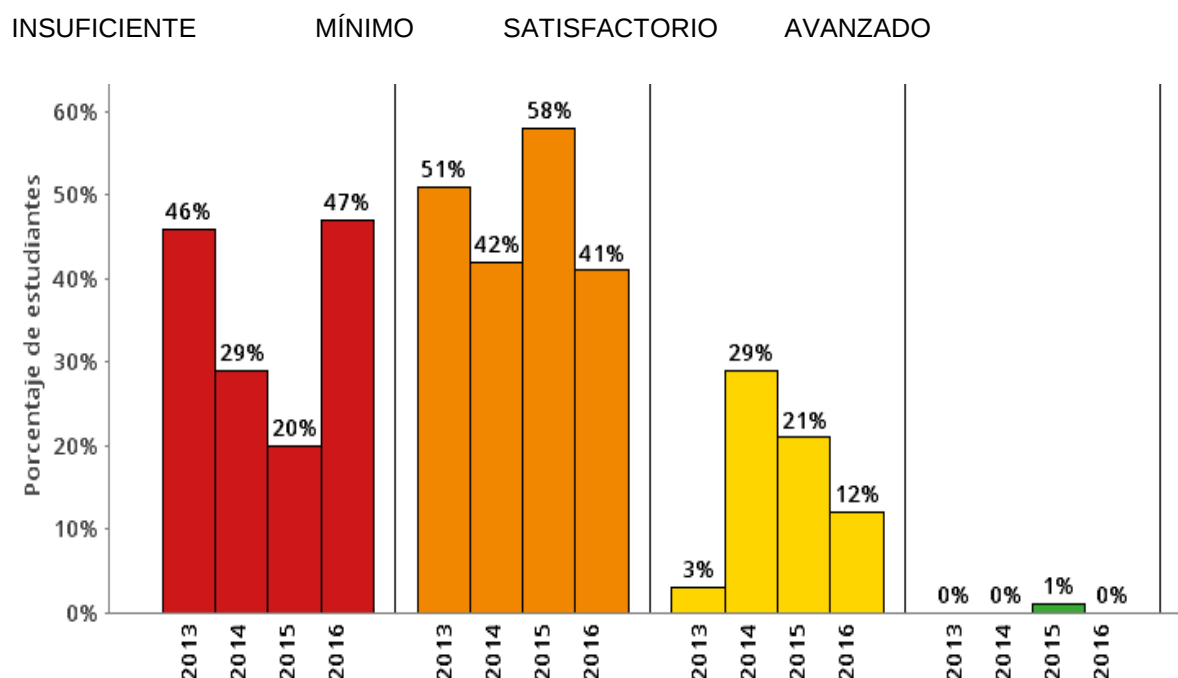
Figura 6. Resultados de Pruebas Saber 2014-2016 de 3° en Lenguaje de Institución Pública de Bucaramanga.



Fuente: ICFES. Saber 3°, 5° y 9°. p. 1

En el grado quinto el porcentaje de estudiantes con un bajo desempeño en lenguaje es mayor, como se observa en la figura 7; la cantidad de estudiantes en los niveles insuficiente y mínimo son altos; en el nivel satisfactorio en el año 2014 fue de un 29%, este puntaje fue disminuyendo en el 2015 y 2016; en el nivel avanzado no se ubicó ningún estudiante en los años 2013, 2014 y 2016, en el 2015 solo hay registro de un 1%, lo cual evidencia la baja comprensión de lectura de los estudiantes en la institución educativa en estudio (Ver figura 7).

Figura 7. Resultados de Pruebas Saber 2014-2016 de 5° en Lenguaje de
Institución Pública de Bucaramanga.



Fuente: ICFES. Saber 3°, 5° y 9°. p. 7. Disponible en:

<http://www2.icfesinteractivo.gov.co/ReportesSaber359/historico/reporteHistoricoComparativo.jsp>

Con lo anterior se puede concluir que el promedio institucional ha mejorado considerablemente, pero se da la necesidad de seguir brindando nuevas metodologías y didácticas para fortalecer los procesos de pensamiento y mejorar las competencias científicas en los estudiantes de la institución pública de Bucaramanga.

La institución en su autoevaluación reconoce esta debilidad para establecer estrategias que busquen romper la práctica tradicional, pero no se da en su totalidad, por tanto reconoce la necesidad de mejorar la lectura comprensiva en los estudiantes en cada una de las áreas del conocimiento (Ver tabla 2).

Tabla 2. Autoevaluación institucional de la Gestión Académica.

2.2.3 IDENTIFICACION DE DEBILIDADES - FORTALEZAS Y ASPECTOS POR MEJORAR EN EL 2.017	
DEBILIDADES	FORTALEZAS
La institución no cuenta con un programa claro de dotación de recursos para el aprendizaje.	El colegio cuenta con un sistema de calidad, basado en la aplicación de estrategias de aprendizaje personalizado, relacionado con el plan de estudios y el PEI.
Los materiales para desarrollar las clases con otros medio didácticos son insuficientes y no hay espacio de aulas especializadas.	Se cuenta con un programa establecido para el préstamo de los recursos con los que cuenta la institución.
Se han establecido estrategias que buscan romper la práctica tradicional, pero no en la totalidad.	El uso de las Tic's, la multimedia, el internet es una constante por algunos docentes de la institución.
Si bien, se establece un puntaje de uno en el seguimiento de egresados, este se sustenta en la inasistencia de promoción de estudiantes.	A partir de la fecha se implementará un formato para el desarrollo del seguimiento a los egresados.
ASPECTOS POR MEJORAR EN 2.017:	Implementar una estrategia para mejorar la lectura comprensiva en los estudiantes en cada una de las áreas del conocimiento.
	Buscar estrategias para involucrar más la familia dentro del proceso formativo de los estudiantes, en cuanto al rendimiento académico y escolar, la realización de planes de mejora y actividades extracurriculares.

Fuente: I.E. Pública de Bucaramanga. Informe de Autoevaluación Institucional 2016.

Por otra parte se revisó el Plan de Mejoramiento Institucional de esta entidad en estudio, este plan trae la descripción del cumplimiento de metas de las cuatro Área de Gestión escolar, que corresponden a la Gestión Directiva, Gestión Académica, Gestión Administrativa y Financiera y Gestión Comunitaria; obtuvo un 43% de metas logradas para el año 2016.

En su Gestión Académica este Plan de Mejoramiento solo planteó como principales metas logradas un mayor control en la asistencia de los estudiantes, seguimiento por parte del Comité de Convivencia y realización de actividades semanales relacionadas con el desarrollo de los Proyectos Transversales que se llevan a cabo en la Institución Educativa (Ver tabla 3). Por tanto, es necesario fortalecer este Plan de Mejoramiento en la exploración de las Pruebas Saber presentadas en la institución que conlleven a mejorar la práctica docente y el

aprendizaje de los estudiantes en cuanto a las Ciencias Naturales, sus competencias científicas y las demás áreas que evalúa.

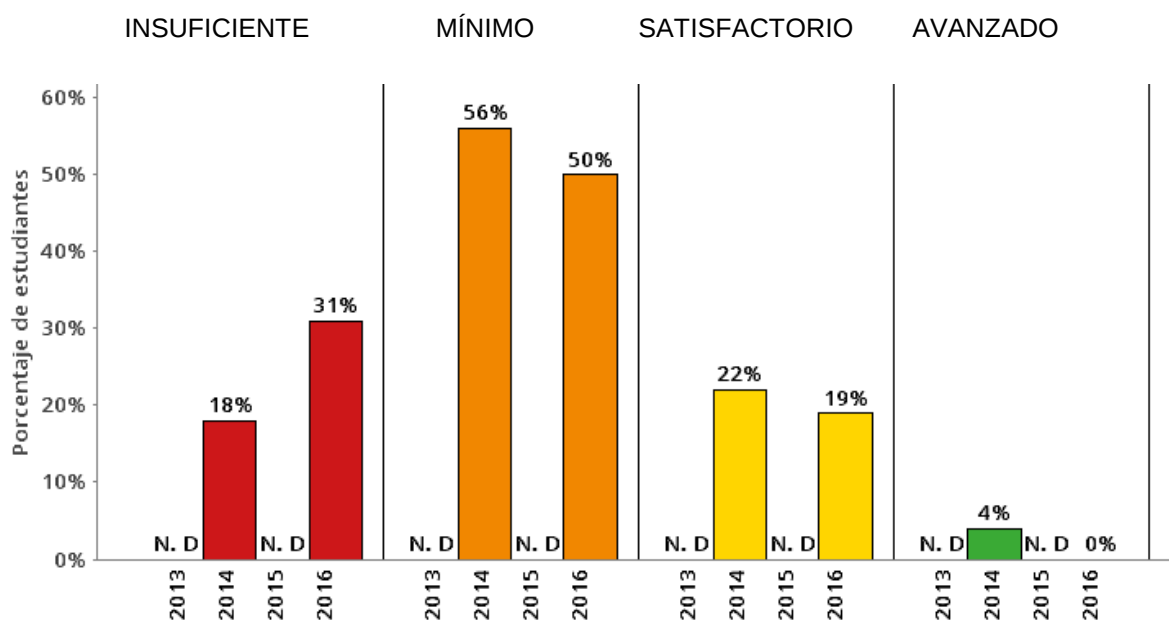
Tabla 3. Plan de Mejoramiento Institucional 2016.

 Secretaría de Educación Municipal de Bucaramanga	SECRETARIA DE EDUCACIÓN MUNICIPAL DE BUCARAMANGA	VERSIÓN 3.0	AÑO 2.016	PAG 3	DE 3
	PLAN DE MEJORAMIENTO INSTITUCIONAL INFORME DE GESTION	CODIGO F-6SEP-4100-118,04 - D.02.02			
2.0 <u>PRINCIPALES METAS LOGRADAS</u>					
AREAS DE GESTION	DESCRIPCION				
DIRECTIVA	Se adquirió un video beam nuevo y la fotocopidora finalizando el año escolar. Se incrementó la dotación de material para la elaboración de carteleras y recursos para el área de artística y educación física.				
	Se realizó el cronograma anual de actividades ubicado en un lugar visible para los docentes y directivos.				
ACADEMICA	Se realizó un mayor control en la asistencia de los estudiantes y existió un seguimiento por parte del Comité de Convivencia a dicha inasistencia y retardos.				
	Se realizó actividades semanales relacionadas con el desarrollo de los Proyectos Transversales que se llevan en la Institución.				

Fuente: Institución educativa Pública de Bucaramanga. Plan de Mejoramiento Institucional 2016

Por esto es necesario analizar los niveles de desempeño obtenidos por los estudiantes en las competencias científicas evaluadas en las Pruebas Saber de Quinto y Noveno grado. El grado quinto, se ubicó en el nivel insuficiente con un 18% en el año 2014 y un 31% en el 2016; el grado noveno se ubicó en este nivel con un 48%, lo que evidencia que los estudiantes en la prueba no superan preguntas de menor complejidad. En quinto en el año 2014-56% y en el año 2016-50% en nivel mínimo; 22% y 19% en el nivel satisfactorio para los años 2014 y 2016 respectivamente; y solo en el 2014 se presentó un 4% en el nivel avanzado (Ver figura 8 y 9).

Figura 8. Resultados de Pruebas Saber de 5° en Ciencias Naturales. p. 13.

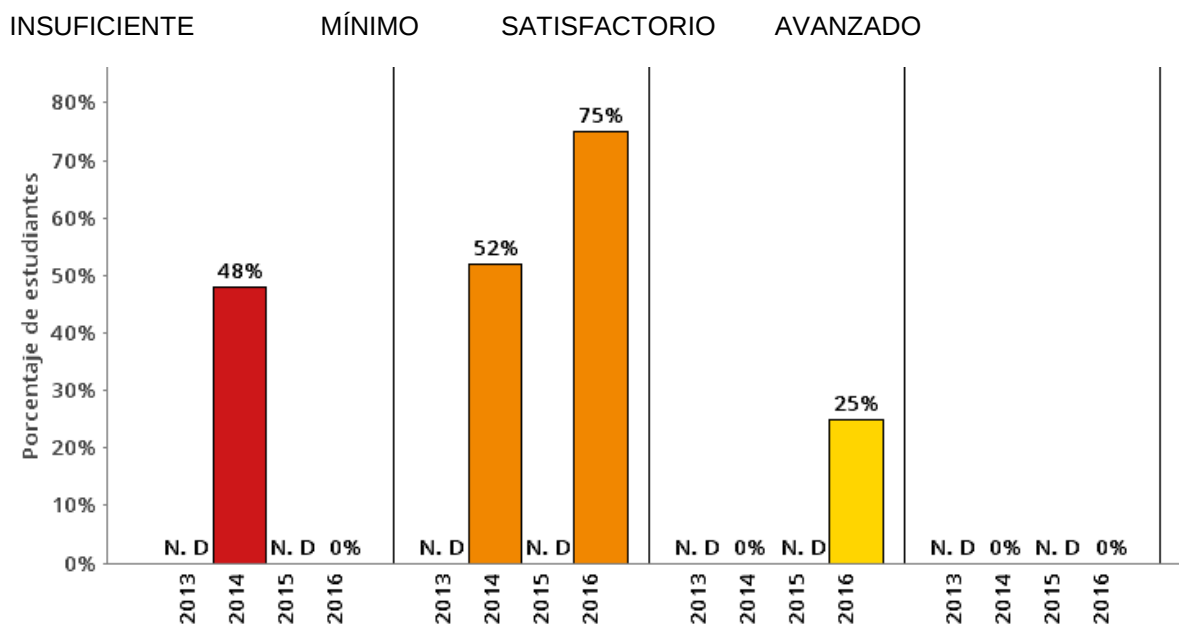


Fuente: ICFES. Disponible en

<http://www2.icfesinteractivo.gov.co/ReportesSaber359/historico/reporteHistoricoComparativo.jsp>

Además se observa que el grado noveno obtuvo un 52% en el nivel mínimo en el 2014, un 75% en el 2016 ya que no se encontraron estudiantes en el nivel insuficiente, indicando un leve mejoramiento en la utilización de competencias científicas, pero se necesita seguir mejorando las estrategias de enseñanza y aprendizaje ya que solo se logró que en el 2016 se ubicara un 25% en el nivel satisfactorio, pues ningún porcentaje de estudiantes se ha ubicado en el nivel avanzado en la institución (Ver figura 9). Con estos resultados se confirma que la institución en la que se determina el problema tiene un puntaje promedio inferior y se evidencia que gran parte de los estudiantes necesitan un enfoque metodológico diferente al llevado en la actualidad porque no han desarrollado procesos de pensamiento que fortalezcan las competencias científicas.

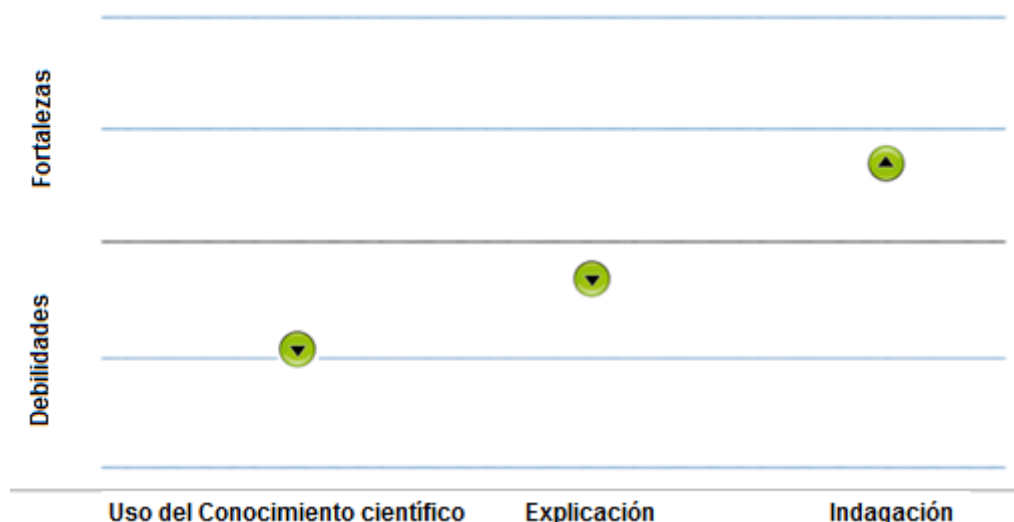
Figura 9. Resultados de Pruebas Saber de 9° en Ciencias Naturales. p. 25.



Fuente: ICFES. Disponible en <http://www2.icfesinteractivo.gov.co/ReportesSaber359/historico/reporteHistoricoComparativo.jspx>

Dentro de las competencias evaluadas el Uso del conocimiento científico y la Explicación de fenómenos presenta debilidades (Ver figura 10). El resultado bajo en el uso del conocimiento científico permite determinar que en los estudiantes es poca la capacidad de usar conceptos y procedimientos adecuados para resolver problemas. La dificultad en la explicación de fenómenos lleva a tener inconvenientes al querer construir explicaciones, comprendiendo argumentos y modelos que den razón a fenómenos. Por otra parte la indagación como capacidad para formular preguntas y procedimientos adecuados para resolver problemas tiene algunas fortalezas como se observa en los resultados de la figura 10.

Figura 10. Resultados de Pruebas saber de 9° en Ciencias Naturales en cuanto a competencias. p. 65.



Fuente: ICFES. Disponible en

<http://www2.icfesinteractivo.gov.co/ReportesSaber359/consultaReporteEstablecimiento.aspx>

Seguidamente se da informe de los resultados de la Pruebas Saber 11 realizadas por el ICFES en el año 2016 para undécimo grado de la primera promoción de la Institución Educativa. En estas pruebas se matricularon 13 estudiantes pero presentaron la prueba 12 ya que uno se retiró.

El promedio de la Institución Pública fue de 231 puntos con una desviación de 35; este puntaje estuvo 33 puntos por debajo de Colombia quien obtuvo 264 puntos y en 60 puntos por debajo de los establecimientos educativos de la Entidades Territoriales Certificadas (ETC, en adelante) quienes obtuvieron 291 puntos¹⁹. Además estuvo por debajo de los establecimientos educativos oficiales y rurales.

¹⁹ ICFES Saber 11. Reporte de Resultados del Examen Saber 11 por aplicación 2016-2 para establecimientos educativos. p. 5 [consultado 30 de Junio de 2017]. Disponible en <http://www.icfesinteractivo.gov.co/resultados-saber2016-web/pages/publicacionResultados/agregados/saber11/agregadosEstablecimiento.jsf#>

La desviación estándar fue menor a las de los establecimientos educativos de Colombia, a la de los establecimientos de la ETC y similar a la de los establecimientos oficiales rurales de ETC. En el año 2017 los resultados fueron similares, el promedio fue de 222 puntos con una desviación de 29, menos que el promedio de Colombia con 262 puntos (Desviación 47) y que la Entidad territorial Certificada quien obtuvo 291 puntos (Desviación 48)²⁰.

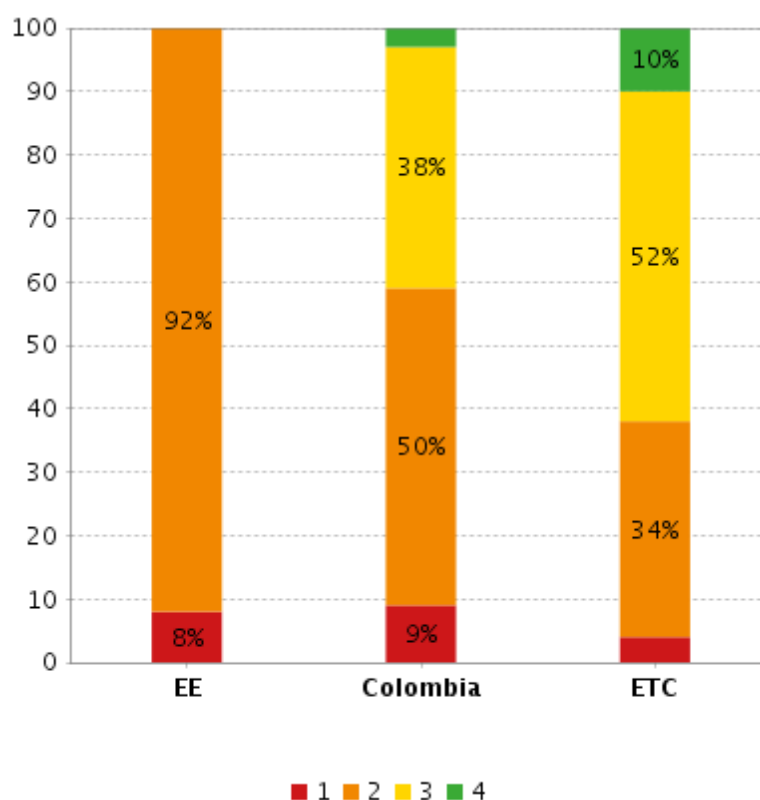
En Lectura crítica obtuvo un promedio de 49 puntos, similar al de los establecimientos educativos de Colombia con 54 puntos, es decir, 5 puntos por debajo y menor al de los establecimientos de las ETC que presentaron 58 puntos, es decir, 9 puntos por debajo, la desviación estándar del promedio obtenido fue de 9 puntos similar a las de Colombia y las ETC.

En Ciencias Naturales la Institución Educativa obtuvo en promedio 47 puntos con desviación estándar de 5 puntos, valor similar al de Colombia que presenta 54 puntos, es decir 7 puntos de diferencia; este promedio fue menor al de los establecimientos de las ETC en 12 puntos, incluso las oficiales y rurales. Los porcentajes de los niveles de desempeño fueron de 8% para el nivel 1 y 92% para el nivel 2, en los niveles 3 y 4 no se ubicó ningún estudiante, es decir el promedio fue de 0% (Ver Figura 11). Lo cual indica, que la mayoría de estudiantes de la institución están en capacidad de diferenciar procedimientos posibles para realizar tareas requeridas y un pequeño porcentaje solo se limitan a identificar las tareas demandadas, pero no pueden desarrollar de una mejor manera las tareas solicitadas como lo indicaría si se ubicaran en el nivel 3 o deducir y combinar procedimientos para realizar las tareas solicitadas.²¹.

²⁰ICFES Saber 11. Reporte de Resultados del examen Saber 11 por aplicación 2017-2. Establecimientos educativos. p 5.

²¹Ibid., p. 38.

Figura 11. Porcentaje de estudiantes por nivel de desempeño en ciencias Naturales en Saber 11.



Fuente: Resultados Saber 11. p. 42. Disponible en <http://www.icfesinteractivo.gov.co/resultados-saber2016-web/pages/publicacionResultados/agregados/saber11/agregadosEstablecimiento.jsf#>

En síntesis estas pruebas y según la clasificación de los planteles la institución se encuentra en la categoría D, ya que su índice es de **0,6023** es decir es mayor a 0 y menos que 0.62, según resolución 447 de 2016 del Instituto Colombiano para la Evaluación de la Educación, que reglamenta las metodologías utilizadas con ocasión del Examen de Estado, ICFES SABER 11 y dicta otras disposiciones²². Con lo anterior se recomienda la importancia de fomentar nuevas aplicaciones

²² Resolución 457 de 2016. Instituto Colombiano para el Fomento de la Educación Superior. p. 6 [Consultado 30 de junio de 2017]. Disponible en http://w4.icfes.gov.co:8080/docs/resolucion_icfes_0457_2016.htm

didácticas en la enseñanza de ciencias naturales en la institución educativa en estudio.

En el año 2017 el promedio en ciencias Naturales de la Institución fue de 47 con una desviación estándar de 6. Este promedio obtenido fue similar al de los establecimientos educativos de Colombia (52) y su desviación fue menor (10). Ver tabla 4.

Tabla 4. Promedio y desviación estándar en Ciencias Naturales en el año 2017.

Nivel de agregación	Promedio	Desviación
Establecimiento educativo (EE)	47	6
Sede 0 / Jornada 0	47 ●	6 ●
Colombia	52 ●	10 ▼
ETC	58 ▼	10 ▼
Oficiales urbanos ETC	58 ▼	9 ●
Oficiales rurales ETC	53 ●	10 ▼
Privados ETC	60 ▼	12 ▼
GC 1 ETC	53 ●	7 ●
GC 2 ETC	53 ●	9 ●
GC 3 ETC	59 ▼	9 ●
GC 4 ETC	67 ▼	10 ▼

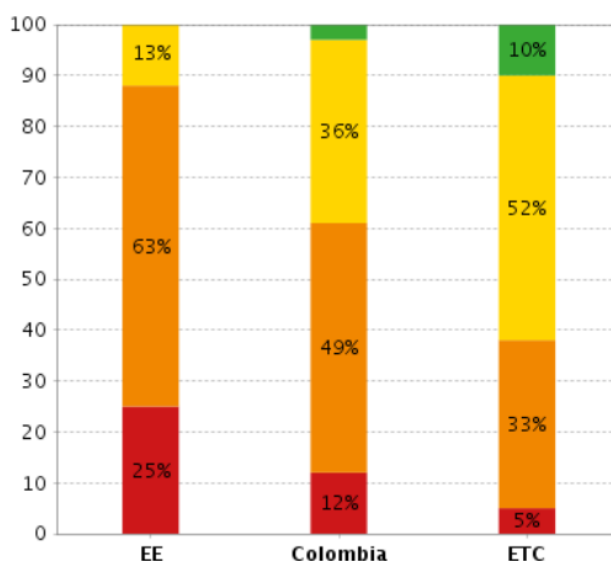
Al comparar con la Entidad Territorial Certificada (ETC) se evidencia que se obtuvo un menor promedio ya que en la ETC fue de 58, es decir 11 puntos menos que el promedio con referencia a la ETC²³.

Respecto a los Niveles de Desempeño en las Ciencias Naturales se observa que un 25% de los estudiantes se encuentra en nivel insuficiente indicando que no superan las preguntas de menor complejidad, un 63 % de los estudiantes muestra

²³ICFES Saber 11. Reporte de Resultados del examen Saber 11 por aplicación 2017-2. Establecimientos educativos. p. 35-45.

un nivel Mínimo en las competencias exigibles para el área y grado evaluable y un 13% de los estudiantes está en nivel Satisfactorio lo que indica que muestra un desempeño adecuado en las competencias exigibles para el área y grado evaluados, este es el nivel esperado que todos, o la gran mayoría de los estudiantes debería alcanzar y que en esta institución es bajo. Ver figura 12.

Figura 12. Porcentaje de estudiantes por niveles de desempeño en Ciencias Naturales

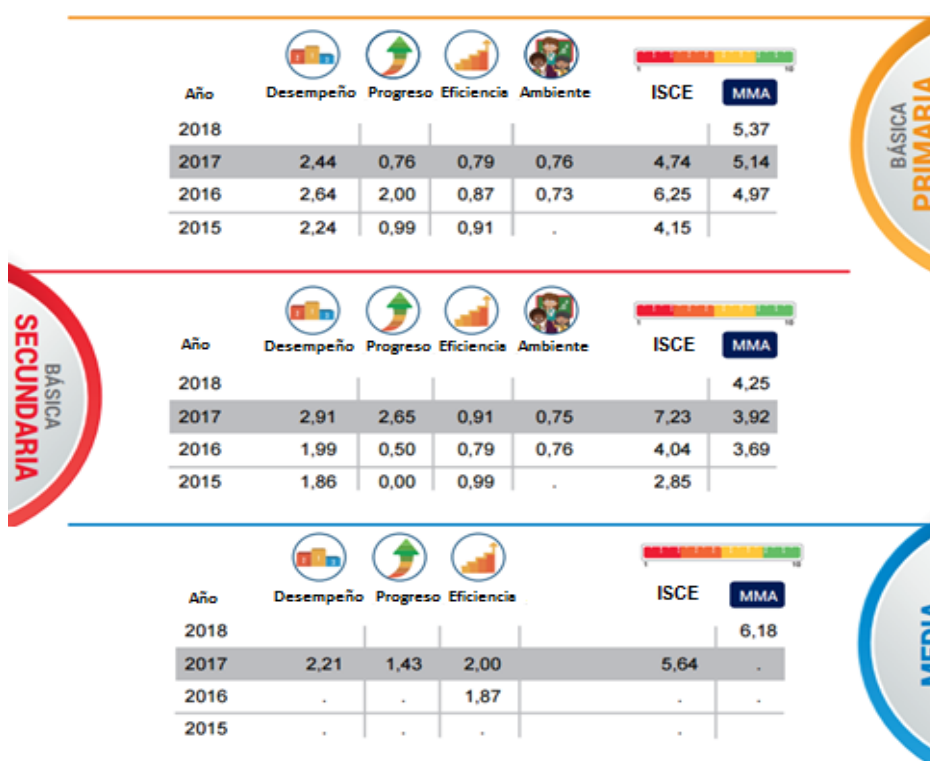


Posteriormente se analiza El Índice Sintético de Calidad Educativa (ISCE), instrumento propuesto por el Ministerio de Educación Nacional desde el año 2015 para medir la calidad interna de cada establecimiento educativo, con el fin de que cada institución sepa como está y que camino debe emprender para convertir a Colombia en el país mejor educado de Latinoamérica en el 2025 planeando estrategias de mejoramiento institucional.

Los componentes del ISCE son Desempeño, Progreso, Eficiencia y Ambiente de aula. El desempeño permite ver cómo están los resultados de las pruebas de la

Institución con respecto al resto del país, el progreso determina cuanto ha mejorado la institución en relación con el año anterior, la eficiencia el número de estudiantes promovidos resultado obtenido del Sistema Integrado de Matrícula (SIMAT) y el Ambiente de aula muestra cómo está el ambiente escolar en las aulas de clase, el cual se evalúa en el cuestionario de factores asociados aplicado en las pruebas saber.

Tabla 5. Indicé Sintético de Calidad Educativa de Institución Pública de Bucaramanga.

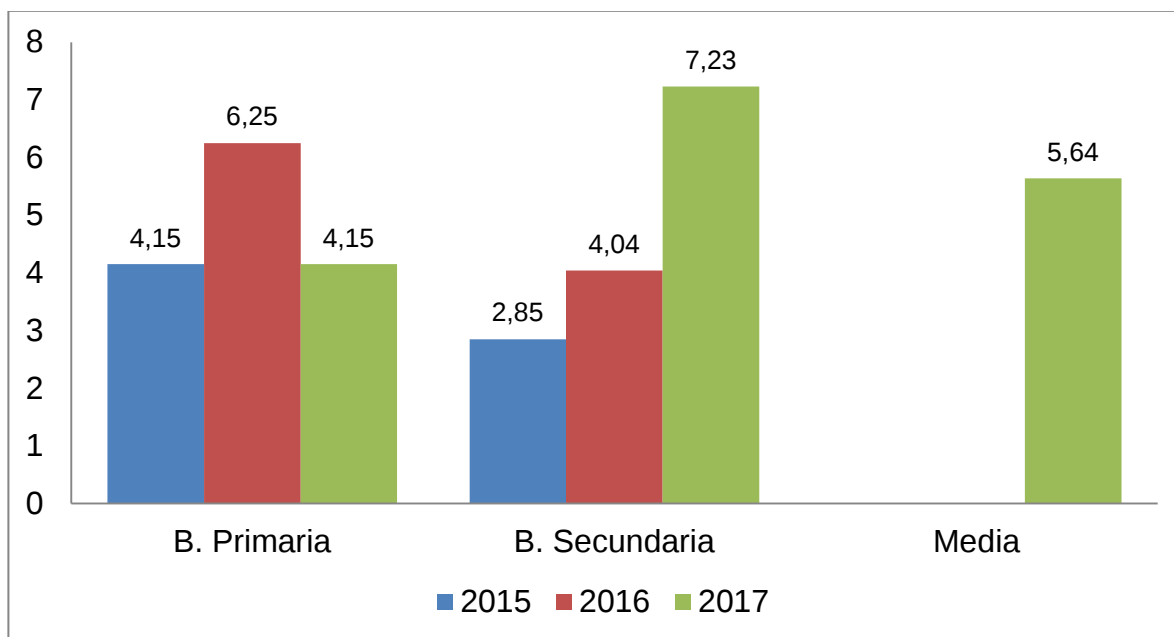


Fuente: Ministerio de Educación Nacional. Reporte de la Excelencia. p. 1. Disponible en https://diae.mineducacion.gov.co/dia_e/documentos/2017/168001007856.pdf

El Indicé Sintético de Calidad es una escala del 1 al 10, donde 10 es el valor más alto que se puede alcanzar. Desempeño y progreso aportan máximo 4 puntos

cada uno, Eficiencia y Ambiente de aula aportan cada uno 1 punto²⁴. En la figura 13 se observa el ISCE de la institución.

Figura 13. Comportamiento del ISCE de Institución Pública de Bucaramanga.



Fuente: Elaboración propia de datos de Reporte de la Excelencia. 2017.

Finalmente, es necesario enfatizar en la importancia que presenta este trabajo de investigación que se realiza en concordancia con los objetivos planteados en el Macroproyecto de investigación de la Maestría en Pedagogía (Cohorte 2016: XXI): Propuesta de Intervención pedagógica para el desarrollo del pensamiento científico en estudiantes de educación primaria, básica y media desde la investigación-acción en el aula de Ciencias Naturales. El objetivo de este proyecto de investigación es diseñar e implementar propuestas de investigación pedagógica en el aula para el desarrollo de una cultura científica y el pensamiento científico.

²⁴ COLOMBIA APRENDE. ¿Qué es el Índice Sintético de Calidad Educativa (ISCE)? [Consultado el 30 de junio de 2017]. Disponible en http://www.colombiaprende.edu.co/html/micrositios/1752/articles-349835_quees.pdf

1.2 PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN

Con el planteamiento del problema se da la formulación de las siguientes preguntas directrices que guiarán la investigación:

- ¿Cómo determinar las dificultades que tienen los estudiantes de octavo grado en Ciencias Naturales?
- ¿Cuáles son los aspectos necesarios que debe fundamentar la investigación dirigida?
- ¿Cómo aplicar la Investigación dirigida teniendo en cuenta la espiral auto-reflexiva?
- ¿Qué alcances tiene el modelo didáctico de Investigación dirigida?
- ¿Qué impacto se da en la práctica docente al implementar la investigación dirigida?

Estas preguntas directrices llevan a formular la siguiente pregunta general: ¿De qué manera implementar la investigación dirigida como propuesta didáctica que fortalece el desarrollo de Competencias científicas en estudiantes de octavo grado de una Institución Pública de Bucaramanga?

1.3 JUSTIFICACIÓN

El trabajo docente se ha venido haciendo cada vez más complejo debido al desinterés que muestran los estudiantes en el aula de clases, su actitud ha permitido reconocer la falta de herramientas didácticas o nuevas metodologías que motiven el deseo de aprender un conocimiento particular.

La actitud del docente, las prácticas aplicadas y el plan curricular desarrollado en el aula de clases necesitan ser revisados, ya que está creando apatía, desaliento o bajo rendimiento en los educandos. En la metodología predomina la exposición verbal del docente ayudado por su libro o algunas diapositivas cuando está disponible un video beam. Estos cambios fundamentales pueden ser logrados como plantea Jay Lemke, investigando y permitiendo al estudiante investigar, realizando una aproximación a la educación científica²⁵.

La falta de programas o actividades lúdicas, de didáctica, la exclusión del arte y, de las humanidades, llevan a la carencia de personas con un pensamiento crítico, que respeten y valoren a los demás como personas que conviven en sociedad, necesarias para alcanzar las metas trazadas, como lo plantea Martha Nussbaum, en la educación se presenta la fractura entre las ciencias y las humanidades debido a la importancia que el capitalismo le da al desarrollo económico²⁶.

Este es un problema muy habitual en las aulas de clase, donde los profesores explican, no enseñan conceptos, que los alumnos en realidad aprenden como una lista de datos, que se limitan a memorizar o reproducir, porque la comprensión es más exigente para el estudiante que la mera repetición²⁷.

²⁵ LEMKE, Jay L. Investigar para el futuro de la educación científica: Nuevas formas de aprender, nuevas formas de vivir. Enseñanza de las ciencias. Vol. 24 No. 1. 2006. p. 11. [Consultado 10 de noviembre de 2016]. Disponible en

<http://ddd.uab.cat/pub/edlc/02124521v24n1/02124521v24n1p5.pdf>

²⁶ ARGUELLO, P. Andrés; CABEZA, H. Oscar; CARDONA, O. Roberto; HERNÁNDEZ, Martín RODRÍGUEZ, Denix. Del modelo de desarrollo económico al paradigma del desarrollo humano: una puesta al papel del arte y las humanidades en el pensamiento de Martha Nussbaum. Revista Complutense de Educación. Vol. 23 No. 2. 2012. p. 422

²⁷ POZO MUNICIO, Juan Ignacio y GÓMEZ CRESPO, Miguel Ángel. Aprender y enseñar ciencia. Del conocimiento cotidiano al conocimiento científico. Madrid. Ediciones Morata. 2000. p. 7-8 [Consultado 7 de noviembre de 2016]. Disponible en http://datateca.unad.edu.co/contenidos/203532/208031/UNIDAD_1/Lecturas_Unidad_1/TA_Pozo-y-otros_Unidad_3.pdf.

Siendo de gran importancia para las Ciencias Naturales los modelos que se seleccionan para desarrollar un tema determinado, la forma como se presentan a los estudiantes, el reconocer los conocimientos previos y los rasgos característicos del aprendizaje. Dificultad observada en la comprensión de problemas o información genética, los mecanismos, incluso la formas de explicación o verificación de las Leyes de Mendel. Como plantean Juan Ignacio Pozo y Gómez Crespo Miguel Ángel, “La mejor manera de que los alumnos aprendan ciencia es haciendo ciencia, y que su enseñanza debe basarse en experiencias que le permitan investigar y reconstruir los principales descubrimientos científicos”²⁸.

Por lo anterior, este proyecto pretende diseñar una propuesta didáctica en estudiantes de octavo grado a través de la Investigación dirigida, desarrollando una secuencia didáctica que contribuya con la formación científica y analizando cómo la investigación dirigida permite en los estudiantes adquirir una cultura científica para fortalecer su pensamiento científico.

1.4 OBJETIVOS.

1.4.1 Objetivo General. Implementar la investigación dirigida como propuesta didáctica que fortalezca el desarrollo de competencias científicas en estudiantes de octavo grado de una Institución Pública de Bucaramanga.

1.4.2 Objetivos Específicos:

²⁸Ibid., p. 277.

- Determinar las dificultades en Ciencias Naturales de los estudiantes de octavo grado de una Institución Pública de Bucaramanga.
- Desarrollar una secuencia didáctica mediante la propuesta de investigación dirigida que contribuya con la formación científica en estudiantes de octavo grado.
- Determinar los alcances de la investigación dirigida para favorecer el desarrollo de competencias científicas en estudiantes de octavo grado.
- Analizar el impacto en la práctica docente al implementar la investigación dirigida en estudiantes de octavo grado de una Institución Pública de Bucaramanga.

2. MARCO DE REFERENCIA

2.1 ANTECEDENTES DE INVESTIGACIÓN

Dentro del campo investigativo de la ciencia la incorporación del conocimiento se puede dar desde los primeros niveles de escolarización. Es necesario analizar algunos antecedentes que se han hecho hasta ahora para poder desarrollar el diseño de una propuesta didáctica para implementar la investigación dirigida que permita el desarrollo de procesos científicos en educandos de octavo grado de una institución pública de Bucaramanga.

2.1.1 Antecedentes de investigación internacionales. A nivel internacional, se destaca un artículo denominado “La investigación dirigida como base didáctica de la docencia de la histología Aplicada: el uso de los portafolios” de Estefan, F. J., Abril, A. M., Navas, J. Quesada, J. M., Luque, R., Elosegui, E. y otros, en el departamento de biología experimental, didáctica de las ciencias, matemáticas y biología de la Universidad de Jaén en España. Esta investigación se publicó en el año 2006 la cual tiene como objetivo buscar la modificación del sistema clásico de enseñanza/aprendizaje que se lleva a cabo en Histología Aplicada, asignatura importante en la carrera de Licenciatura en Biología que se imparte en el tercer semestre, de modo que ayude a desarrollar en los estudiantes conocimientos a partir de la resolución de situaciones basadas en problemas abiertos, mediante investigación dirigida a través de elaboración de portafolios; con el fin de encontrar cambio en la mentalidad de docentes y estudiantes donde la educación se centra en el aprendizaje y adquisición de competencias²⁹.

²⁹ ESTEBAN, Francisco. J.; ABRIL, Ana M.; NAVAS, Juan; QUESADA, José M.; LUQUE, Rafael; ELOSEGUI, Fernando; SERRANO, Emmanuel y PÉREZ, Jesús M. La investigación dirigida como base didáctica de la docencia de la Histología Aplicada: el uso de portafolios. Revista electrónica Universidad de Jaén. Ini Inv. E1: a20. 2006. [Consultado 10 de diciembre de 2016]. Disponible en revistaselectronicas.ujaen.es/index.php/ininv/article/download/263/245

Un segundo artículo que trae aportes a este proyecto de investigación es el realizado por Alejandro Moya Segura, Esteban Chaves Sibaja y Kenneth Castillo Rodríguez de la Universidad Nacional de Costa Rica en el año 2010, donde plantean “La investigación Dirigida como un método alternativo en la enseñanza de las Ciencias”. Este trabajo es el resultado de discusión y análisis dados en el curso de Seminario de Debates Pedagógicos de la Licenciatura en la Enseñanza de las Ciencias Naturales de la Universidad Nacional Heredia con el propósito de contribuir a la calidad de la educación científica en Costa Rica. Este proyecto analiza detalladamente la *Investigación dirigida*, la considera un modelo educativo que toma en cuenta al estudiante, a su ambiente, respondiendo a las inquietudes; así cómo complementar con otras estrategias meta cognitivas, para garantizar aprendizaje significativo en estudiantes de secundaria, además menciona posibles alcances y limitaciones de la estrategia aplicada en el aula³⁰.

Plantea que al enfocar el aprendizaje de esta manera, ubica al estudiante como eje central de su aprendizaje, pasa a ser sujeto activo, al idear toda una concepción metodológica para lograr responder su interrogante, retomar y aprender nuevos conceptos (Reordenamiento cognitivo) para generar una respuesta a su incógnita; dejando que el estudiante investigue solo, con el docente guiando, diseñando estrategias para acercar los nuevos conocimientos³¹.

³⁰MOYA, S. Alejandro; CHAVEZ, S. Esteban y CASTILLO, r. Kenneth. La investigación dirigida como un método alternativo en la enseñanza de las ciencias. Universidad Nacional. Costa Rica. Revista Ensayos Pedagógicos Vol. VI, No. 1 Enero – Junio. 2011. p. 115- 116. [Consultado 10 de diciembre de 2016]. Disponible en <https://dialnet.unirioja.es/download/articulo/5409402.pdf>

³¹Ibid., p. 122

2.1.2 Antecedentes de investigación nacionales. Dentro de los antecedentes Nacionales se encuentra la investigación escolar realizada en el año 2009 sobre la construcción de aplicaciones acerca de la transmisión de caracteres hereditarios, realizada por Rodríguez Ariza, J., Fonseca Hernández, G. y Gómez Hernández, S. Este artículo se basa en la sistematización de la unidad didáctica ¡Moscas a enseñar herencia!, realizada por estudiantes de licenciatura en biología de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Bogotá, Colombia. Los autores presentan el desarrollo significativo respecto a conceptos, procedimientos y actitudes referentes a la herencia de caracteres hereditarios, que alcanzaron los estudiantes de octavo grado de educación básica secundaria del IEDRT Rodrigo Triana; cuyo objetivo es la sistematización e implementación de la unidad didáctica sustentada en el enfoque de enseñanza por investigación dirigida para el desarrollo de conceptos acerca de caracteres hereditarios, donde los estudiantes organizados en equipos de trabajo abordaron una pregunta problema para desarrollar una investigación escolar, bajo la atenta dirección de las docentes, quienes corroboraron un cambio procedimental, conceptual y actitudinal en los estudiantes³².

En el año 2011 se publicó el proyecto de investigación de Guillermo Fonseca Amaya sobre implementación de investigación dirigida y desarrollo de competencias científicas en un grupo de estudiantes de cuarto y séptimo grado de la Institución Educativa Distrital Nueva Colombia, de Bogotá (Colombia). A través de la implementación del modelo didáctico se permitió generar procesos de transformación en las prácticas pedagógicas de las maestras participantes, desarrollo de competencias científicas en los niños y niñas, el diseño de dos

³²RODRIGUEZ, A., FONSECA, H. y GÓMEZ, H. La investigación escolar en la construcción de aplicaciones acerca de la transmisión de caracteres hereditarios. Sistematización de la unidad didáctica ¡Moscas!... a enseñar herencia. Enseñanza de las ciencias; Revista de Investigación y experiencias didácticas. 2009. p. 2677-2680. [Consultado 4 de noviembre de 2016]. Disponible en <http://www.raco.cat/index.php/Ensenanza/article/viewFile/294456/382968>

unidades didácticas, y el establecimiento de alianzas estratégicas entre la universidad y la escuela básica³³.

En el 2013 Aurora Becerra Galindo y Esperanza Vásquez Arenas realizan la investigación dirigida como estrategia para el desarrollo de competencias científicas con estudiantes de último año de un colegio público en la ciudad de Bogotá; su objeto fue desarrollar competencias científicas propuestas por el marco conceptual de alfabetización científica del Programa Internacional de Evaluación de Estudiantes (PISA), este se enfoca al estudio de la contaminación química del agua. La intervención de aula estuvo mediada por el enfoque metodológico de investigación-acción y se centró en la identificación de los niveles de desempeño de los estudiantes en la etapa inicial y final de la intervención y en el seguimiento a procesos inherentes a cada competencia. Los resultados obtenidos evidenciaron que los modelos basados en investigación permiten replantear las prácticas educativas de enseñanza y aprendizaje de la Química favoreciendo el desarrollo de competencias³⁴.

En el mismo año Rafael Benítez realiza el proyecto donde implementa la enseñanza de la genética en el grado noveno de la institución Educativa John F. Kennedy con la Universidad Nacional, sede Medellín, como propuesta didáctica para la formación de estudiantes desde un punto de vista constructivista, más

³³ FONSECA, A. G. La implementación del enfoque didáctico de investigación dirigida y el desarrollo de competencias científicas en un grupo de estudiantes de educación básica. Sistematización de una experiencia de acompañamiento docente. 2011. p. 1. [Consultado 30 junio de 2017] Disponible en http://academicos.iems.edu.mx/cired/docs/tg/macroacademiaquimica/Formacion%20y%20evaluacion%20de%20competencias%20cientificas_FonsecaAmaya.pdf

³⁴ BECERRA, G. Aurora y VÁSQUEZ, A. Esperanza. La investigación dirigida enfocada al estudio de la contaminación química del agua como estrategia para el desarrollo de competencias científicas. Universidad Pedagógica Nacional. 2013. p. 5-6. [Consultado 30 Junio de 2017]. Disponible en <http://repositorio.pedagogica.edu.co/xmlui/bitstream/handle/123456789/731/TO-16069.pdf?sequence=1>

específicamente aprendizaje significativo; con la cual se evalúa el efecto de una serie de intervenciones didácticas para que los estudiantes desarrollen habilidades y destrezas en el aprendizaje de la misma³⁵.

2.1.3 Antecedentes de investigación locales. Dentro de los antecedentes locales se encuentra el trabajo de investigación realizado por Alba María González Domínguez en el año 2005, sobre Reflexiones pedagógicas acerca del aprendizaje significativo y la investigación dirigida en Genética Bacteriana para estudiantes de Bacteriología de la Universidad Industrial de Santander, en este diseña la unidad didáctica de genética bacteriana para los estudiantes y plantea que el aprendizaje significativo constituye tendencia moderna para garantizar al aprendiz, al profesional, al ciudadano en el mundo de globalización y mundialización de la ciencia, las comunicaciones, la tecnología y la convivencia³⁶.

Christian Javier Jáimes Sanabria implementó un modelo de Investigación en el Aula que genera conocimientos, procesos y actitudes científicas para el aprendizaje del ecosistema como eje integrador de las Ciencias Naturales en el grado quinto del Gimnasio Jaibaná, colegio ubicado en la vía Bucaramanga, Piedecuesta (Santander)³⁷. El autor identifica como la investigación en el aula permite en los estudiantes el desarrollo de pensamiento científico, interés por el conocimiento y capacidad para trabajar en equipo.

³⁵ Benítez, Rafael. Enseñanza de la Genética en el grado Noveno de Básica secundaria: Una propuesta didáctica a la luz del Constructivismo. Universidad Nacional de Colombia. Sede Medellín. 2013. p. 15, 19. [Consultado el 20 de junio de 2017] Disponible en www.bdigital.unal.edu.co/9522/1/78026528.2013.pdf

³⁶ GONZALEZ, D. Alba María. Reflexiones pedagógicas acerca del aprendizaje significativo y la investigación dirigida en Genética Bacteriana para estudiantes de Bacteriología de la Universidad Industrial de Santander. Universidad Industrial de Santander. 2005. p. 243.

³⁷ JAIMES, S. Christian Javier. La investigación en el aula: Modelo didáctico para la enseñanza y aprendizaje del ecosistema. El caso de los estudiantes de quinto grado del Gimnasio Jaibaná. Universidad Industrial de Santander. 2009. p. 21.

La investigación que realiza Andrés Velasco, publicada en el año 2012 “Investigación dirigida como modelo didáctico en la enseñanza y el aprendizaje de las Ciencias Naturales, caso de los estudiantes de sexto grado de la Institución educativa la Laguna sede E, El Regadero”, ubicada en el municipio de los Santos (Santander), busca implementar la investigación dirigida como modelo didáctico y se fundamenta desde la didáctica de las ciencias, modelos didácticos e investigación dirigida, usando como metodología la investigación cualitativa, enfoque de investigación-acción permitiendo a los estudiantes relacionarse con otras formas de enseñanza y aprendizaje de las ciencias al realizar una metodología ³⁸.

2.2. MARCO TEÓRICO Y CONCEPTUAL

2.2.1 Modelos en la didáctica de las ciencias. La enseñanza de las Ciencias Naturales se ha venido desarrollando día a día, se han realizado investigaciones y se han formulado teorías y modelos en el gran conglomerado de actividades en esta disciplina. Se necesita una formación integral que permita comprender los diferentes tipos de pensamiento, las necesidades y las expectativas incorporadas por las personas a lo largo de la vida para lograr ser pertinentes en lo que se busca compartir³⁹.

³⁸VELASCO, Capacho Andrés Felipe. Investigación dirigida como modelo didáctico en la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias naturales en estudiantes de sexto grado de la institución educativa La laguna sede E “El Regadero”. Universidad Industrial de Santander. 2012. p. 24

³⁹ARGUELLO, P. Andrés; CABEZA, H. Oscar; CARDONA, O. Roberto; HERNÁNEZ, Martín RODRÍGUEZ, Denix. Del modelo de desarrollo económico al paradigma del desarrollo humano: una puesta al papel del arte y las humanidades en el pensamiento de Martha Nussbaum. Revista Complutense de Educación. 2012. Vol. 23 No. 2. P. 406

La enseñanza y la investigación se dan como dos actividades separadas, como ha ocurrido con la teoría y la práctica, debido a la debilidad de las teorías de investigación, donde la investigación está bien enfocada pero necesita afirmar sus herramientas de análisis, una elección errónea de los problemas de investigación porque quienes trabajan en la teoría están tratando de responder preguntas que no se han hecho los que están trabajando en la práctica, diferencias conceptuales entre el profesorado y quienes investigan, originadas sobre todos los intereses de los científicos por generar conocimiento universal y validado experimentalmente, cuando el que requiere y usa el profesor es un conocimiento educativo validado en la práctica y la escasa atención que se ha prestado a la forma en que los resultados de la investigación se vinculan a la práctica educativa⁴⁰.

2.2.1.1 Modelos y Modelajes en las ciencias. La educación presenta diferentes modelos de enseñanza, basados en las diversas dificultades que se presentan en el aula de clases, uno de ellos es la comunicación entre el maestro y sus estudiantes.

Un nuevo tipo de enseñanza de las ciencias se basa en aprender a hablar y a escribir ciencia, es decir apropiación del lenguaje científico, además una dificultad de producir aprendizaje significativo, se da en las diversas representaciones idiosincráticas que construyen los alumnos (ciencia escolar) y las representaciones científicas (ciencia erudita) según Lydia Galagovsky y Agustín Adúriz Bravo⁴¹.

⁴⁰LATORRE, Antonio. La investigación-acción. Conocer y cambiar la práctica educativa. Ed. Graó, de IRIF, S.L. Barcelona. 2003. p. 8

⁴¹GALAGOVSKY, Lydia y ANDÚRIZ-BRAVO, Agustín. Modelos y Analogías en la Enseñanza de las Ciencias Naturales. El concepto del Modelo Didáctico Analógico. Centro de Formación e Investigación en Enseñanza de las ciencias. Universidad de Buenos Aires. Argentina. Vol. 19 No. 2 2001. P. 233

En su estudio ellos plantean modelos del sentido común y modelos científicos con sus características particulares:

Los modelos del sentido común se forman a partir de la experiencia cotidiana en el mundo natural y de las interacciones sociales siendo figurativos casi pictóricos y modelos científicos que se constituyen mediante la acción conjunta de una comunidad científica donde sus miembros tienen herramientas poderosas para representar aspectos de la realidad y utilizan lenguaje literario como analogías y metáforas⁴².

En una aproximación al concepto de modelo, desde el punto de vista epistemológico, se relaciona con teoría, donde el modelo representa la situación real de manera incompleta, aproximada e inexacta pero es más simple, aceptando la idea del conocimiento no como una aproximación gradual a la verdad sino como acceso al mundo, como medio para otorgarle sentido, explicándolo y considerando que una cosa y la comprensión correcta de ella, son muchas veces inseparables⁴³.

Dentro de las representaciones didácticas ellos presentan:

*Las **representaciones científicas**, imágenes visuales obtenidas por alguna mediación instrumental sofisticada como imágenes digitalizadas, espectros de cualquier tipo, micrografías o rayos X, por ejemplo una imagen de microscopía electrónica o un electrocardiograma; un experto la puede explicar fácilmente, interpretar sus alcances, aplicaciones y limitaciones, sus escalas de trabajo, la sensibilidad del método instrumental utilizado y un novato por el contrario acepta esta representación como verdadera, es decir representación icónica sin comprender la naturaleza de los instrumentos utilizados. Las **representaciones concretas** son representaciones visuales de ciertas imágenes asociadas a algún modelo científico, pueden ser dibujos, proyecciones bidimensionales u objetos*

⁴²Ibid., p. 233

⁴³ CONCARI, Sonia Beatriz. Las teorías y modelos en la explicación científica: implicancias para la enseñanza de las ciencias. Ciencia y Educacao. Vol. 7 No. 1. 2001. p 85. [Consultado 11 de noviembre de 2016]. Disponible en <http://www.scielo.br/pdf/ciedu/v7n1/06.pdf>

*tridimensionales; por ejemplo el dibujo de un orbital, esquema de una célula, un modelo molecular (de bolitas y palitos; un experto comprende esta representación como simplificación del concepto científico relacionado, interpreta sus alcances, aplicaciones y limitaciones, sus escalas de trabajo y el grado de distancia y el novato suele aceptar esta representación como verdadera sin comprender la naturaleza mediática y metafórica, correspondencia y simplificaciones utilizadas. Los **análogos concretos** son dispositivos didácticos que utilizan conceptos y situaciones que tienen un claro referente en la estructura cognitiva de los alumnos, por ejemplo usar un sistema hidráulico para representar un circuito eléctrico simple con elementos en paralelo y en serie⁴⁴.*

Al operar transposición sobre los saberes instruidos en contenidos escolares puede elaborarse sobre los contenidos o procedimientos científicos una representación analógica mediada por conceptos cotidianos cercanos al conocimiento del sentido común de los estudiantes.

En el aula de clases el estudiante tiene sus propios modelos o representaciones de la realidad, ha entendido el concepto, cuando se logra que lo conecte con esas representaciones previas, que lo “traduzca” a sus propias palabras y a su propia realidad⁴⁵. La utilización de estas semejanzas puede funcionar para organizar los conceptos de los estudiantes (novatos) facilitando la comprensión y visualización de conceptos abstractos, logrando despertar interés por aprender nuevos temas, estimular al maestro (experto) a tener en cuenta el conocimiento previo de los alumnos. Y es el docente quien en la mayoría de los casos elabora las analogías porque conoce los temas desde una perspectiva científica, necesita sacar los conceptos centrales y las relaciones funcionales entre dichos conceptos y traducir todo a una situación de la vida cotidiana, de la ciencia ficción o del sentido común. Incluso Pozo comenta que los conceptos se aprenden relacionándolos con los conocimientos previos que se poseen, la comprensión es gradual y es prácticamente imposible lograr una comprensión óptima.

⁴⁴ GALAGOVSKY, Lydia y ANDÚRIZ-BRAVO, Agustín, Op. Cit., p. 236

⁴⁵ POZO MUNICIO, Juan Ignacio y GÓMEZ CRESPO, Miguel Ángel. Op. cit., p. 7.

2.2.1.2 Modelo basado en la investigación. Dentro de los modelos de enseñanza y aprendizaje se encuentra el modelo basado en investigación. La Investigación es tomada como una capacidad, incluso una práctica humana, común al conjunto de la población, que se originaría como resultado del desarrollo de las potencialidades para la exploración y el pensamiento racional de nuestra especie⁴⁶.

La investigación trae beneficios a todos los entes que participan en la educación. Para Trave y Cañal, permite:

“Promover la capacidad innata para investigar incertidumbres planteadas en relación con la realidad.

Potenciar la apertura hacia la realidad social y natural.

Impulsar la relación entre teoría y práctica.

Dar entrada a ideas, experiencias e intereses de los estudiantes.

Promover el aprendizaje significativo.

Aumentar los niveles de motivación y satisfacción.

Hacer posible la globalización del conocimiento escolar.

Permitir adopción de otros criterios a la hora de seleccionar los contenidos.

Ofrecer posibilidades para un aprendizaje más complejo.

Ofrecer amplios márgenes para el desarrollo curricular autónomo.

El rol de docente investigador.

Elaborar y experimentar nuevos materiales curriculares”⁴⁷.

⁴⁶CAÑAL, P. y PORLAN, R. Investigando la realidad próxima: un modelo didáctico alternativo. Universidad de Sevilla. Enseñanza de las ciencias 1987. p. 90 [Consultado 8 de noviembre de 2016] Disponible en <http://ddd.uab.cat/pub/edlc/02124521v5n2/02124521v5n2p89.pdf>

⁴⁷TRAVÉ GONZALES, Gabriel y CAÑAL, Pedro. ¿Podemos cambiar la educación primaria?: el lugar de los ámbitos de investigación en un currículo alternativo. Investigación en la escuela. No. 31. 1997. [Consultado el 10 de noviembre de 2016]. Disponible en http://www.investigacionenlaescuela.es/articulos/31/R31_4.pdf

Cañal y Porlan definen la investigación del estudiante en la escuela como:

Un proceso de aprendizaje fundamentado en la tendencia hacia la exploración y en la capacidad para el pensamiento racional común en nuestra especie desde el nacimiento, así como en los rasgos fundamentales del espíritu científico que se perfecciona progresivamente en la práctica, en interacción dialéctica con el desarrollo de las estructuras conceptuales y operatorias del individuo y que es concebida como un instrumento al servicio de los objetivos generales de la educación, en el marco de una opción didáctica general. La llaman metodología de la superficialidad. Consideran la investigación científica en relación con la investigación escolar como un punto de referencia para orientar el proceso metodológico, actitudinal y conceptual de los educandos teniendo presente las diferencias existentes entre ambas en lo que se refiere a su contexto, metodologías y finalidades⁴⁸.

Con la participación de los estudiantes en el desarrollo de las actividades que el docente planea ejecutar, se puede alcanzar una mejor atención o ampliación del interés en el proceso de aprendizaje enfocando los estudiantes hacia la investigación y permitiendo en ellos lograr una enseñanza interactiva e incluso significativa. Siendo muy valedera la definición de la investigación del estudiante como un intercambio de información entre el maestro, los estudiantes, el medio socio-natural y los recursos didácticos de todo tipo que buscan la construcción de competencias científicas en los educandos y que exigen en el profesor un cambio en su metodología.

Para este proceso de aprendizaje a través de la investigación Jay Lemke manifiesta que es importante dejar que los estudiantes elijan libremente proyectos que tengan un conocimiento científico, ayudarlos a conducir indagaciones autónomas de forma individual, en parejas o pequeños grupos, por periodos de tiempo extensos, mayores de un año para estudiantes de niveles superiores,

⁴⁸ CAÑAL, P. y PORLAN, R. Op. cit., p. 90

apoyándolos para que apliquen sus conocimientos científicos a problemas prácticos de su entorno, que se interesen y actúen en relación con preocupaciones sociales⁴⁹.

2.2.1.3 La investigación dirigida u orientada. Una manera de atraer el interés de enriquecer el conocimiento en los estudiantes de Ciencias Naturales es a través de la investigación científica orientada o dirigida por el docente que actuaría como un “director de investigación”, buscando que los jóvenes desarrollen competencias científicas, que permita comprender los cambios en los ecosistemas. Es por esto que tomando distintos referentes acerca de la investigación, se realiza un análisis el cual lleva a seleccionar la investigación dirigida por ser de gran utilidad para la relación maestro-estudiante, con el propósito de entender que enriquecerá el aprendizaje y la formación tanto del docente como del estudiante.

Para el estudiante es trascendental la concepción que puedan tener sus compañeros de aula, los maestros y los que componen su ámbito educativo. Su práctica los llevará a ser más participativos, con capacidad crítica, reflexiva y propositiva frente a las situaciones problemáticas que se presentan en el salón de clases o fuera de ella, contribuyendo a su vez en el proceso de formación integral del saber, el ser, el saber hacer y el convivir, para colaborar positiva y productivamente en la sociedad⁵⁰.

Con esto se tiene en cuenta que en este aprendizaje es necesario seguir una enseñanza por descubrimiento, pero la investigación dirigida incluye un proceso

⁴⁹ LEMKE, Op. cit., p. 7-8.

⁵⁰ GONZALEZ, Domínguez Alba María. Reflexiones pedagógicas acerca del Aprendizaje significativo y la investigación dirigida en la genética bacteriana para estudiantes de bacteriología de la Universidad Industrial de Santander. Universidad Industrial de Santander. Centro del – desarrollo de la Docencia-CEDEDUIS. Bucaramanga. 2005. p. 186.

de construcción social de teorías y modelos teniendo en cuenta las actividades que han sido desviadas durante el proceso de enseñanza y aprendizaje, por lo cual, “la investigación dirigida debe promover en los estudiantes cambios no solo en sus sistemas de conceptos sino también en sus procedimientos y actitudes⁵¹”.

En la investigación dirigida Gil y colaboradores describen:

No se asume que el componente único o esencial del trabajo científico sea la aplicación rigurosa de un método, sino que de acuerdo con las orientaciones actuales en la propia epistemología de la ciencia, en la investigación los estudiantes deben realizar un proceso de construcción social de teorías y modelos, apoyado no solo en ciertos recursos metodológicos sino también en el despliegue de actitudes que se alejan bastante de las que cotidianamente muestran los estudiantes, por lo que la meta de esa investigación dirigida debe ser promover en los estudiantes cambios no solo en sus sistema de conceptos sino también es sus procedimientos y actitudes⁵².

Se plantean cuatro estrategias para caracterizar la investigación dirigida⁵³, que se listan a continuación:

- a. Se plantean *situaciones problemáticas* que generen interés en los estudiantes y proporcionen una concepción preliminar de la tarea.
- b. Los estudiantes, trabajando en grupo, *estudian cualitativamente* las situaciones problemáticas planteadas y

⁵¹POZO, Juan Ignacio. Op. Cit., p. 293-294.

⁵²GIL, Daniel.; CARRASCOSA, Jaime.; FURIO, Carles. y MARTÍNEZ. ¿Cómo enseñar ciencias? - TORREGROSA, Joaquín. 1991. En CAMPAÑARIO, Juan Miguel y MOTA, Aida. Principales tendencias y propuestas. Enseñanza de las ciencias. Madrid. España. 1999. Vol. 17 No. 2 p. 179-192. [Consultada 14 de noviembre de 2016]. Disponible en <http://www.raco.cat/index.php/ensenanza/article/viewFile/21572/21406>

⁵³GIL, Daniel. Contribución de la historia y la filosofía de las ciencias al desarrollo de un modelo de enseñanza-aprendizaje, 1994. p. 197-212. En CAMPAÑARIO, Juan Miguel y MOTA, Aida. ¿Cómo enseñar ciencias? Principales tendencias y propuestas. Enseñanza de las ciencias. Madrid. España. Vol. 17 No. 2. 1999. p. 186.

con apoyo bibliográfico empiezan a delimitar el problema y a explicar ideas.

- c. Los problemas se tratan siguiendo una *orientación científica* con emisión de hipótesis (y explicación de ideas previas), elaboración de estrategias posibles de resolución y análisis, y comparación con los resultados obtenidos por otros grupos de alumnos. Ocasión para plantear el conflicto cognitivo.
- d. Los nuevos conocimientos se manejan y aplican a *nuevas situaciones* para profundizar en los mismos afianzándolos.

Plantea Gil que el cambio conceptual adquiere ahora un *carácter instrumental* y deja de ser un objeto en sí mismo, “la investigación no se plantea para conseguir el cambio conceptual, sino para resolver un problema de interés”. Además recomienda que es preciso descargar los procesos de ciencias de contenidos puramente conceptuales y prestar más atención a los aspectos metodológicos, al estudio de la naturaleza del conocimiento científico, a los procesos de construcción del mismo y a la relación ciencia, tecnología y sociedad⁵⁴.

Dentro de las ventajas de la investigación dirigida⁵⁵ están:

- Fomenta el trabajo en equipo, la comunicación y el diálogo entre estudiantes y docentes.
- Cuando el docente domina a profundidad lo que está haciendo puede ayudar a los estudiantes a avanzar y extender sus dominios de conocimiento.
- El aprendizaje es experimental y estimula la construcción del conocimiento.

⁵⁴Ibid. p. 186

⁵⁵POZO, J. I. Teorías cognitivas del aprendizaje. 1997. p. 293- 295

- Promueve cambios en los estudiantes, no solo en sus sistemas de conceptos sino en sus procedimientos, actitudes, métodos y valores.

Con esto es importante mencionar que la investigación dirigida debe darle importancia a los factores que caracterizan a cada estudiante, ya que la diferencia individual y su regularidad en el desarrollo de su actividad escolar, debe potenciarse para lograr que el estudiante de lo mejor de sí, en conjugación con el trabajo en equipo, el compartir experiencias y conocimientos con significado, ser tolerante y respetuoso hacia sus compañeros, aceptar las diferencias, fomentando la responsabilidad del trabajo colaborativo, organizar tareas, establecer buena comunicación, aprender a resolver conflictos, incentivar el espíritu científico y la creatividad, elementos importantes para el desarrollo del proceso de enseñanza y aprendizaje. Así para rescatar las brechas que separan un accionar didáctico común y tradicional de una actividad pedagógica de investigación dirigida en el aula, se deben observar los protocolos característicos de cada uno de ellos, lo que debe tener pendiente el maestro en el aula de clase, para evitar el continuismo radical y tradicionalmente autoritario, devaluando en la pedagogía actual, con el fin de asumir una posición más amplia de su quehacer, encaminando a una mayor aproximación en la búsqueda de la ciencia⁵⁶.

Con esta reflexión Juan Miguel Campanario y Aida Mota propusieron un cuadro comparativo que permite analizar las dos situaciones donde se presentan diferencias, porque en el modelo tradicional de enseñanza, el docente es quien proporciona los conocimientos elaborados y el alumno en forma pasiva los consume, sin asegurar la transmisión del saber con poca opción al debate, a la equivocación y mucho menos a la duda.

⁵⁶ GONZÁLEZ, D. Alba María. Op. Cit., p. 187

En el siguiente cuadro se describen las diferencias entre la enseñanza tradicional y la enseñanza aplicando la estrategia de investigación dirigida desarrollada en el aula de clase (Ver tabla 6)

Tabla 6. Comparación entre aula tradicional y de Investigación dirigida.

AULA TRADICIONAL	INVESTIGACIÓN DIRIGIDA
PROFESOR	
- Protagonista de la enseñanza. - Visión estática de la ciencia. - Intolerancia con el error - Dictador de clases, instructor, transmisor de conocimientos, reproductor de saberes. - Severo, exigente, castigador, rígido, autoritario. - Relación vertical con un alumno.	- Mediador, con conocimiento más profundo de la ciencia que enseña. - Mayor poder argumentativo. - Más culto y tolerante. - Más compromiso con la misión de ser formador de la racionalidad. - Dinamizador del proceso de aprendizaje de sus estudiantes. - Maestro como Proyecto de Vida.
EPISTEMOLOGÍA	
- El conocimiento se considera como verdades eternas.	- Visión evolucionista de la ciencia. - Visión sociológica del conocimiento.
TEMÁTICA	
- Listado de contenidos. - Priman algunas palabras claves y definiciones. - Realización de técnicas. - Calificación cuantitativa.	- Evoluciona a preguntas abiertas. - Se mira como un programa de teorías previas y más refinadas. - Práctica guiada. - Evaluación valorativa y cualitativa.
INFRAESTRUCTURA	
- Ubicación frontal del maestro. - Tablero, medios audiovisuales. - Prima el proceso de enseñanza sobre el aprendizaje	- Procesos desarrollados con grupos de discusión y trabajo en grupo. - Soportado en talleres que auspicien la construcción del conocimiento.
ALUMNO	
- Tabula rasa. - Receptor y memorístico del conocimiento, copista, imitador. - Seres pasivos. - Desmotivados. - Ausentismo. - Repitencia. - Deserción.	- Con ideas e intereses propios. - Constructor de conocimiento. - Mayor autonomía. - Aprendizaje significativo. - Seres activos, participativos. - Colaborativos y cooperativos. - Solución de conflictos. - Coinvestigadores.

Fuente: CAMPANARIO, Juan Miguel y MOTA, Aida. ¿En qué consiste la metáfora del alumno “como científico novel”? principales tendencias y propuestas. Grupo de investigación en Aprendizaje de las Ciencias. Departamento de Física. Universidad de Alcalá de Henares. En GONZÁLEZ, D. Alba María. Reflexiones pedagógicas acerca del aprendizaje significativo y la

investigación dirigida en genética bacteriana para estudiantes de bacteriología de la Universidad Industrial de Santander. CEDEDUIS. 2005. p. 187.

Por esto los modelos de enseñanza de innovación pedagógica, por medio de la investigación y especialmente la investigación dirigida, postulan la importancia de situar al estudiante en un contexto similar al que se encuentra un científico, pero bajo la dirección de un docente, en otras palabras, “El aprendizaje como proceso de investigación dirigida parte de la metáfora del estudiante como científico novel que, bajo la dirección del profesor, desarrolla procesos de indagación para construir significados, al igual que un científico en formación se inicia en tareas de investigación bajo la dirección de un científico experto”⁵⁷.

2.3. MARCO LEGAL

Dentro de las bases legales que apoyan esta investigación se encuentra la Constitución Nacional en su artículo 67 donde se garantiza la educación como un derecho fundamental de la persona y un servicio público que tiene una función social, en lo cual el Estado, la sociedad y la familia somos responsables⁵⁸.

También La Ley General de la Educación en su artículo 23 que establece las Ciencias Naturales y la Educación Ambiental como un área obligatoria y fundamental del conocimiento y la formación que necesariamente se tendrán que

⁵⁷CAMPANARIO, Juan Miguel y MOTA, Aida. ¿En qué consiste la metáfora del alumno “como científico novel”? principales tendencias y propuestas. Grupo de investigación en Aprendizaje de las Ciencias. Departamento de Física. Universidad de Alcalá de Henares. En GONZÁLEZ, D. Alba María. Reflexiones pedagógicas acerca del aprendizaje significativo y la investigación dirigida en genética bacteriana para estudiantes de bacteriología de la Universidad Industrial de Santander. CEDEDUIS. 2005. p. 188

⁵⁸ Constitución Política de Colombia. 1991. p. 23- 24. [Consultado 18 de mayo de 2017].

ofrecer de acuerdo con el currículo y el Proyecto Educativo Institucional para el logro de los objetivos de la educación básica⁵⁹. En el artículo 20 se encuentran los objetivos generales de la educación básica que buscan propiciar una formación general mediante el acceso, de manera crítica y creativa al conocimiento científico, tecnológico, artístico y humanístico y de sus relaciones con la vida social y con la naturaleza, de manera tal que prepare al educando para los niveles superiores del proceso educativo y para su vinculación con la sociedad y el trabajo; ampliar y profundizar en el razonamiento lógico y analítico para la interpretación y solución de los problemas de la ciencia, la tecnología y de la vida cotidiana; fomentar el interés y el desarrollo de actitudes hacia la práctica investigativa, entre otros⁶⁰. En el artículo 21 se encuentran los objetivos específicos como la asimilación de conceptos científicos en las áreas de conocimiento que sean objeto de estudio, de acuerdo con el desarrollo intelectual y la edad⁶¹.

3. PROCESO METODOLÓGICO DE LA INVESTIGACIÓN

3.1 ENFOQUE METODOLÓGICO

Este proyecto tiene como finalidad fortalecer las competencias científicas de los estudiantes de octavo grado a través de la Investigación dirigida, para esto se busca implementar un modelo didáctico basado en la investigación dirigida u orientada a través de la investigación cualitativa. Esta investigación cualitativa estuvo basada en métodos de recolección de datos en el aula de clases como las

⁵⁹ Ley 115 de Febrero 8 de 1994. p. 8. [Consultada 18 de mayo de 2017]. Disponible en http://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-85906_archivo_pdf.pdf

⁶⁰Ibid., p. 6.

⁶¹Ibid., p. 7

descripciones y observaciones, sin mediciones numéricas, donde surgieron preguntas e hipótesis flexibles con el objetivo de reconstruir la realidad tal y como la observan los actores del sistema social previamente definido⁶².

En este método de investigación se seleccionaron los participantes en lo que hace referencia a la interpretación y análisis. En la investigación cualitativa el rol del investigador es exploratorio- interpretativo, con compromiso de significado social donde hay una relación cercana y la investigación es inductiva, buscando comprender los ejes que orientan el comportamiento⁶³. Es importante la relación entre el docente y los estudiantes, objeto y sujeto, dinámica de procesos que se requieren en las ciencias y el conocimientos de las problemáticas dadas en la investigación.

Como lo plantea Jorge Martínez, al ser cualitativa produce datos descriptivos trabajando con las propias palabras de las personas y con las observaciones de su conducta, emplea la observación participante, la entrevista no estructurada, la entrevista biográfica, las entrevistas grupales, las encuestas cualitativas, realiza esquemas a través de esquemas y categorías abiertas⁶⁴, pero para que el profesor sea investigador primero debe ser un observador competente con el firme propósito de ayudar a los estudiantes a aprender a investigar y a pensar de

⁶² SAMPIERI, Hernández Roberto. COLLADO, Fernández Carlos y LUCIO, Baptista Pilar. Metodología de la investigación. 4 ed. México: McGraw-Hill. México. 2006. P. 16. Disponible en: https://investigar1.files.wordpress.com/2010/05/1033525612-mtis_sampieri_unidad_1-1.pdf [Citado el 27 de Junio de 2018].

⁶³ BRYMAN, A. Métodos de investigación social. En MARTÍNEZ, RODRÍGUEZ Jorge. Métodos de investigación cualitativa. Silogismo Más que conceptos. Jorge Martínez Rodríguez. Vol. 8 No. 1. 2011. p. 13 [Consultado 15 de Noviembre de 2016] Disponible en <http://www.cide.edu.co/ojs/index.php/silogismo/article/view/64/53>

⁶⁴ MARTÍNEZ, RODRÍGUEZ Jorge. Métodos de investigación cualitativa. Silogismo Más que conceptos. Jorge Martínez Rodríguez. Vol. 8 No. 1. 2011. p. 18 [consultado 15 de noviembre de 2016] Disponible en <http://www.cide.edu.co/ojs/index.php/silogismo/article/view/64/53>

manera crítica y reflexiva por sí mismos y no a llenar la cabeza de los educandos de información y conocimiento anticuado⁶⁵.

Por estas caracterizaciones se planteó la investigación cualitativa como método más recomendado para el desarrollo del proyecto de investigación, necesitando reconocer cualidades y características de los estudiantes como investigadores para desarrollar un cuestionamiento auto reflexivo que permita examinar el mundo social de los jóvenes de la institución educativa y desarrollar una caracterización coherente con lo que se observa que ocurre con frecuencia⁶⁶.

3.2 DISEÑO METODOLÓGICO

Esta investigación se desarrolló por medio de la investigación acción la cual permite resolver problemas diarios inmediatos y apremiantes de los profesionales en ejercicio al pretender proporcionar materiales para el desarrollo de juicios prácticos de los actores en situaciones problemáticas⁶⁷ para poder cuestionar la forma de realizar las cosas obligando al investigador a generar cambios sustanciales.

James Mackernan la define como:

“Proceso de reflexión por el cual en un área-problema determinada, donde se desea mejorar la práctica o la comprensión personal, el profesional en ejercicio lleva a cabo un estudio – en primer lugar para definir con claridad el problema; en segundo lugar, para especificar un plan de acción que incluye el

⁶⁵ McKERNAN, James. Investigación-acción y curriculum. Ed. Morata. Madrid. 1996. p. 59-60

⁶⁶ SAMPIERI, Hernández Roberto. COLLADO, Fernández Carlos y LUCIO, Baptista Pilar. Op. Cit., p. 17

⁶⁷ McKERNAN, J. Op. Cit., p. 24

examen de hipótesis por la aplicación de la acción al problema. Luego se emprende una evaluación para comprobar la efectividad de la acción tomada. Por último los participantes reflexionan, explican los progresos y comunican estos resultados a la comunidad de investigadores de la acción. La investigación-acción es un estudio científico autorreflexivo de los profesionales para mejorar la práctica. Se fundamenta en que los participantes que experimentan el problema son los que mejor estudian e investigan los entornos, siendo estos entornos influyentes en la conducta”⁶⁸.

Elliot plantea que el objetivo fundamental de la investigación-acción consiste en mejorar la práctica en vez de generar conocimiento, esta práctica mejorará implantando valores en la enseñanza y se reflejarán no solo en los resultados de la práctica sino también como cualidades intrínsecas de las mismas prácticas⁶⁹.

3.3 FASES DE LA INVESTIGACIÓN-ACCIÓN

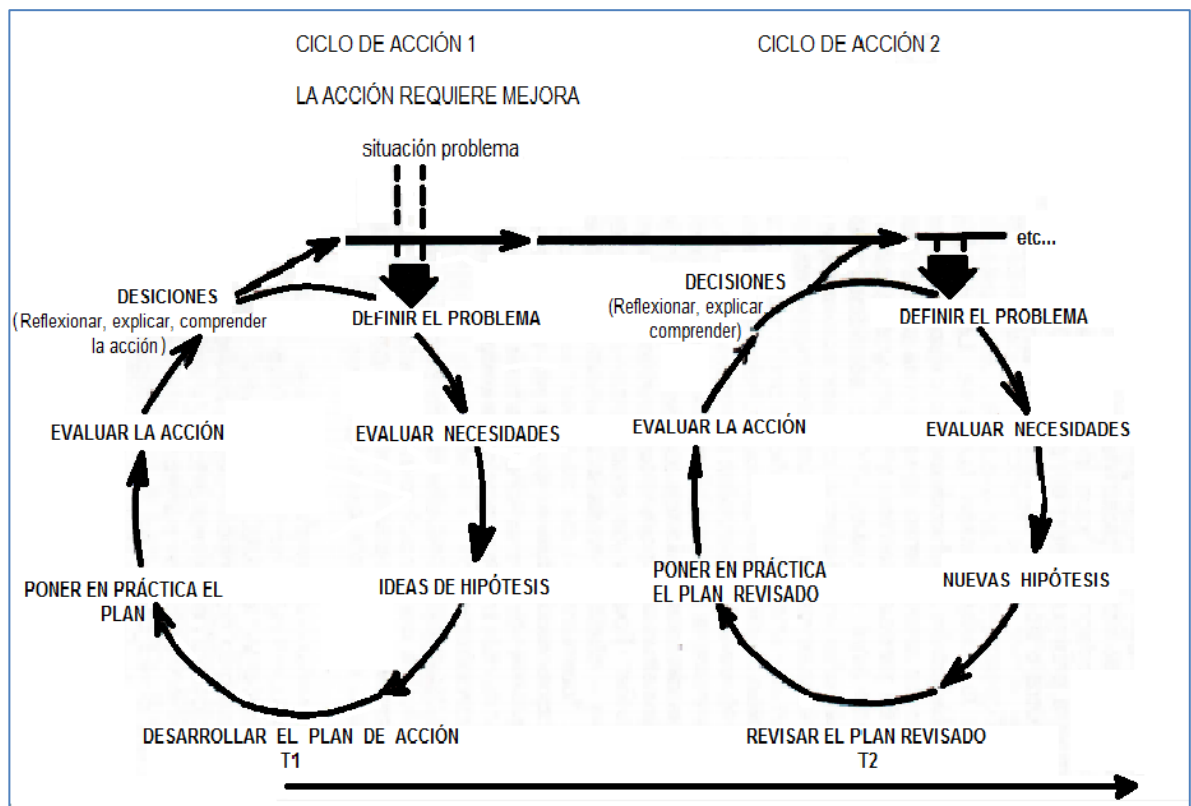
El presente proyecto buscó implementar una metodología que permitió fortalecer el pensamiento científico utilizando la investigación dirigida a través de la investigación acción tomando como referente a McKernan quien propone dos ciclos de acción, cada uno conformado por varias fases como se muestra en la figura 14.

Sin embargo se realizaron algunas modificaciones para la investigación en curso teniendo en cuenta la situación problemáticas donde se trabaja el primer ciclo de acción y se diseñaron cuatro fases: *Diagnóstico; Diseño de una propuesta didáctica fundamentada en la investigación dirigida u orientada; Implementación de la propuesta didáctica y Evaluación de la propuesta “Investigación dirigida”*. Estas fases buscaron alcanzar y hacer seguimiento a la realización de los objetivos del proyecto de investigación y se describen a continuación.

⁶⁸ Ibid., p. 25

⁶⁹ ELLIOTT, J. El cambio educativo desde la investigación –acción. Ed. Morata. 1991. p.67

Figura 14. Modelo de investigación-acción de McKernan.



Fuente: McKernan, J. Investigación – Acción y Currículum. Madrid: Morata 1996

3.3.1 Fase uno: Diagnóstico. En esta fase inicial se identificó el problema presentado en la institución educativa que llevó a sustentar la necesidad de averiguar la naturaleza y causas de este dando bases para realizar el proyecto de investigación, como lo plantea McKernan requiere ser mejorado y los intentos para definir más claramente el problema desencadenan el primer ciclo de acción llevando a evaluación de las necesidades⁷⁰.

Para desarrollar este proyecto y lograr los alcances planteados se necesitó revisar el proceso de enseñanza y aprendizaje de los estudiantes en especial en el área

⁷⁰ McKERNAN, J. Op. Cit., p. 48

de Ciencias Naturales. Se exploraron las pruebas saber que los estudiantes de la institución han presentado en los grados tercero, quinto, noveno y undécimo, las cuales reposan en base de datos del ICFES y en cada Institución Educativa. Se realizó una entrevista semiestructurada formada por 15 preguntas, las cuatro primeras buscaron reconocer el contexto familiar de los estudiantes, seis preguntas más para reconocer los intereses y necesidades a nivel académico y cinco enfocadas en el desarrollo escolar y personal (Ver anexo 1). Esta entrevista se aplicó a los estudiantes de octavo grado y se analizó teniendo en cuenta las respuestas de cada estudiante.

Posteriormente se elaboró una prueba diagnóstica para reconocer en estos estudiantes de octavo grado de la institución educativa el nivel en cuanto a las competencias científicas. Esta prueba presentó 21 preguntas, 7 correspondientes a evaluar la competencia de indagación, 7 al uso del conocimiento científico y 7 más a la explicación de fenómenos (Ver anexo 2). Esta prueba se aplicó en el aula de clases del grado octavo y para el análisis se tuvieron en cuenta los aciertos y desaciertos de cada pregunta.

3.3.2 Fase dos: Diseño de la propuesta didáctica fundamentada en la investigación dirigida u orientada. En esta fase se han establecido limitaciones de la institución educativa (limitaciones internas), en este caso docente del área de ciencias naturales y estudiantes y las de los padres de familia como comunidad (limitaciones externas), dando bases para diseñar la propuesta didáctica que permita fortalecer el nivel de desempeño de los estudiantes. La elaboración de este plan estratégico de intervención está basada en la investigación dirigida para fortalecer el desempeño de los estudiantes en las competencias científicas propias del área de Ciencias Naturales.

El diseño se realizó en colaboración del director y de los compañeros de colectivo de la Universidad Industrial de Santander y corresponde a una secuencia didáctica

enfocada en genética básica desarrollada en el aula de clases para estudiantes de educación básica secundaria. Está fundada en un modelo de enseñanza para aprendizaje generativo desde una representación constructivista; presenta tres fases, una fase de apertura, una segunda de desarrollo y otra tercera de cierre⁷¹. Para esta se realizaron unas actividades de investigación desarrolladas con los estudiantes y se elaboraron algunas guías de aprendizaje que ayudaron a los jóvenes a realizar procesos de indagación y exploración.

3.3.3 Fase tres: Implementación de la propuesta didáctica. En esta fase de implementación de la secuencia didáctica que tuvo como base situaciones problémicas de interés de los estudiantes y la docente al obtener la situación⁷², correspondió a poner en práctica el plan de acción que sirvió como anteproyecto operacional para el proyecto, este plan determina quien informa a quien y cuando, especificación de roles y metas, calendario y demás actividades programadas en el diagnóstico como lo propuso McKernan⁷³.

En esta implementación se realizó recolección de información por medio de la observación participante y registro en un diario de campo de cada una de las sesiones para su análisis posterior con el objetivo de tener los elementos necesarios para la siguiente fase.

⁷¹ OSBORNE, Roger y PETER, Freyberg. El aprendizaje de las ciencias. Influencia de las “Ideas Previas” de los alumnos. 3° ed. Madrid: Narcea. 1998. p. 178 [Consultado 30 de enero de 2018].

⁷² GÜELL, Manuel. El mundo desde Nueva Zelanda. Técnicas creativas para el profesorado. Ed. Graó. 2008. p 72. [Consultado el 24 de mayo de 2017]. Disponible en https://books.google.com.co/books?id=TBaGtiAg778C&pg=PA74&lpg=PA74&dq=t%C3%A9cnica+de+Brainstorming+el+mundo+de+nueva+zelanda&source=bl&ots=SVQC5ZvtYY&sig=ZKn_M83DX-phFfpFV1YS4kj4Fil&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwjZiLzOyYjUAhXFQSYKHeLtAzoQ6AEIIDA#v=onepage&q=t%C3%A9cnica%20de%20Brainstorming%20el%20mundo%20de%20nueva%20zelanda&f=false.

⁷³ McKERNAN, Op. Cit., p. 48

3.3.4 Fase cuatro: Evaluación de la propuesta didáctica Investigación dirigida. En la cuarta fase se realizó reflexiones y evaluación de la propuesta y los resultados obtenidos en la implementación se analizaron de acuerdo a las diferentes actividades y situaciones presentadas al implementarla. En esta fase se trató de comprender cuales han sido los efectos y que se ha aprendido como resultado de la acción donde el profesional se convierte en profesor- investigador que se supervisa a sí mismo⁷⁴ incluso los resultados retroalimentan el entorno y la comunidad de discurso de investigación-acción para que otros den su propio punto de vista⁷⁵.

En la tabla 7 se muestra cada una de las fases de la investigación, las preguntas directrices, con sus respectivas técnicas e instrumentos de recolección de información.

Tabla 7. Fases de la investigación

Fases	Preguntas directrices	Objetivos	Técnica	Instrumento
Diagnóstico	¿Cómo determinar las dificultades que tienen los estudiantes de octavo grado en Ciencias Naturales?	Determinar las dificultades en Ciencias Naturales de los estudiantes de octavo grado de una Institución Pública de Bucaramanga.	Entrevista Cuestionario	Grabación Prueba diagnóstica
Diseño de la propuesta	¿Cuáles son los aspectos necesarios que debe fundamentar la investigación dirigida?	Desarrollar una secuencia didáctica mediante la propuesta de investigación dirigida que contribuya con la formación científica en estudiantes de octavo grado.	Plan de acción	Secuencia didáctica
Implementación	¿Cómo aplicar la Investigación dirigida teniendo en cuenta la espiral auto-reflexiva?		Observación participante	Diario de campo. Grabación de videos
Evaluación	¿Qué alcances tiene el modelo didáctico de	Determinar los alcances de la investigación dirigida para	Cuestionario	Prueba

⁷⁴McKERNAN, Op. Cit., p. 48

⁷⁵McKERNAN, Op. Cit., p. 85

ción	Investigación dirigida? ¿Qué impacto se da en la práctica docente al implementar la investigación dirigida?	favorecer el desarrollo de competencias científicas en estudiantes de octavo grado. Analizar el impacto en la práctica docente al implementar la investigación dirigida en estudiantes de octavo grado de una Institución Pública de Bucaramanga.	nario	validada
------	--	--	-------	----------

Fuente: Autor

3.4 ESCENARIO Y PARTICIPANTES

Para este proyecto se contó con 10 estudiantes del grado octavo de Educación Básica Secundaria, 8 hombres y 2 mujeres con edades promedio de 13 a 16 años, de una Institución Pública de Bucaramanga y la docente del Área de Ciencias Naturales y Educación Ambiental quien fue el observador participante.

3.5 TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN Y REGISTRO DE LA INFORMACIÓN

Dentro de las técnicas de recolección de información necesarias según el método de investigación acción depende de quiénes o de dónde proviene la información, por tanto en esta investigación se realizó un diagnóstico a través de la entrevista individual semiestructurada y un cuestionario. La entrevista posibilita obtener información de aspectos subjetivos de las personas, sus aptitudes, opiniones valores o conocimientos que no están al alcance del investigador (Anexo 1); el cuestionario corresponde al instrumento de una prueba validada diseñada con base en las Pruebas Saber (Anexo 2). Para el diseño la propuesta didáctica fundamentada en la investigación dirigida u orientada se realizó un plan de acción con una secuencia didáctica como lo muestra la tabla 7.

Posteriormente se realizó la implementación de la propuesta didáctica donde se realizó observación participante a través de notas de campo, y diario de campo. La observación participante se precisa en directo el fenómeno de estudio por ser una técnica básica de recogida de información, clave en la metodología cualitativa y ayuda a mejorar el conocimiento.

La observación participante es la combinación de una serie de técnicas de observación y análisis de datos como la observación y participación directa, exige que el investigador se implique y esté comprometido en su práctica profesional. Se puede considerar como un método interactivo, requiriendo implicación del observador en los acontecimientos y fenómenos que está observando, implicando participar en la vida social y compartir las actividades fundamentales de las personas de la comunidad, permitiendo un mejor acercamiento a las personas y comunidades estudiadas y a los problemas que le preocupan⁷⁶.

El **cuestionario** es un instrumento de investigación que permite el desarrollo de entrevistas a los estudiantes, recopilación de la información según los cambios presentados, validar conocimientos, hallazgos y establecer planes de acción. Con éste se caracterizan las concepciones de inicio de los estudiantes y se utiliza para determinar la repercusión de los procesos de aprendizaje⁷⁷.

⁷⁶ LATORRE, Antoine. Conocer y cambiar la práctica educativa. Ed. Graó. Barcelona. 2003. p. 56

⁷⁷ VELAZCO, CAPACHO ANDRES Felipe. Investigación dirigida como modelo didáctico en la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias naturales en estudiantes de sexto grado de la institución educativa La laguna sede E “El Regadero”. Universidad Industrial de Santander. 2012. p. 54

Los registros abiertos de tipo narrativo permiten explicar los procesos en desarrollo e identificar pautas de conducta en contextos específicos. Uno de ellos son las Notas de campo descritas como reconocimientos que contienen información registrada en vivo por el investigador con descripciones y reflexiones percibidas en el contexto natural. Su objetivo es disponer de las narraciones que se producen de la forma más exacta y completa posible, así como de las acciones e interacciones de las personas, siguiendo una ficha que permitirán redactar un diario de campo (Ver tabla 8).

Tabla 8. Modelo de registro de nota de campo (Según propuesta de Antoine Latorre

I:E: Docente investigadora: Área: Actividad:	Lugar: Sesión: Tema:	Fecha: Periodo: Hora:
Situación: ¿Dónde tuvo lugar la observación? ¿Quién estaba presente? ¿Cómo era el ambiente físico? ¿Qué interacciones sociales tuvieron lugar? ¿Qué actividades se realizaron? Otra información descriptiva:		

Fuente: LATORRE, Antoine. Conocer y cambiar la práctica educativa. Ed. Graó. Barcelona. 2003.
P. 59

Con la **entrevista individual semiestructurada** dirigida se hace posible obtener información sobre acontecimientos y aspectos subjetivos de las personas, creencias y actitudes, opiniones, valores o conocimiento que de otra manera no estaría al alcance del investigador⁷⁸.

Tabla 9. Apartados de un diario de campo (Según propuesta de Antoine Latorre)

Nombre:	Fecha:
Hechos:	
.....	
Vivencias:	
.....	
Reflexiones:	
.....	
Causas:	
.....	
Hipótesis o explicaciones:.....	
.....	
Interpretaciones:	
.....	

Fuente: LATORRE, Antoine. Conocer y cambiar la práctica educativa. Ed. Graó. Barcelona. 2003. P. 79

El **diario de campo** es una estrategia para que los estudiantes relaten sus experiencias, estos recolectan reflexiones de los acontecimientos que tienen lugar en la vida de una persona de manera regular y cotidiana. Estas experiencias permiten ser compartidas y analizadas. En el siguiente cuadro se encuentran los datos a recolectar en el diario de campo⁷⁹ (Ver tabla 9). Este puede variar en su estructura.

⁷⁸ LATORRE, Op. Cit., p. 70-71

⁷⁹ Ibid., p. 79

Se utilizaron **Medios audiovisuales** como instrumentos que permiten registrar información seleccionada previamente. Con la **fotografías** como técnica, se obtuvo información, es un documento o pruebas de la conducta humana que evidencia la acción, incluso pueden utilizarse para comprobar y evaluar información. Las **grabaciones de video** se pueden guardar y recuperar para posterior análisis e interpretación, permite registrar y acoplar imágenes auditivas y visuales⁸⁰.

3.6. PROCESO DE ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN

Para el análisis e interpretación de la información recolectada durante la investigación en cada una de las sesiones planeadas en la propuesta didáctica de investigación dirigida en Ciencias Naturales se sistematizaron los cuestionamientos, opiniones y reflexiones de los estudiantes y del docente como observador participante como investigadores y científicos de este proyecto.

Dentro de los criterios de análisis se reconocieron los resultados significativos e importantes para el grupo, donde se necesitó dar a conocer las diferentes situaciones presentadas, si hay contradicciones en los resultados, que la evidencia que apoye el análisis y explicación sea suficiente y apropiada, que los resultados sean auténticos para los colegas y encajen en un debate profesional crítico⁸¹.

⁸⁰ Ibid., p. 81

⁸¹ Ibid., p. 98

3.7 VALIDEZ INTERNA DE LA TRIANGULACIÓN

Para la obtención de un análisis más crítico se recomienda realizar la Triangulación de los datos o combinación de métodos de investigación en el estudio de un mismo objetivo, con el fin de recoger relatos, observación de una situación o algún aspecto de la misma desde diversos ángulos. Para esto se realizó discusiones apropiadas para analizar las diferentes versiones y ver o conocer los puntos de divergencia en los relatos del docente como observador participante⁸² y de los estudiantes y las perspectivas que brindaron los diferentes relatos o actividades⁸³. Esta triangulación se realizó con ayuda de los instrumentos utilizados en el desarrollo de la investigación como lo planteó Elsa Amanda del grupo de prácticas pedagógicas⁸⁴.

Observador participante del docente, de estudiantes y los cuestionarios.

3.8. PRINCIPIOS ÉTICOS

Este proyecto de investigación contó con principios éticos requeridos. Se solicitó un consentimiento informal tanto de estudiantes como de padres de familia y se garantizó la confidencialidad de la información obtenida en las diferentes

⁸² KAWULICH, Bárbara. La observación participante como método de recolección de datos. En: Forum: Qualitative Social Research. Abril, Vol. 6, No. 2, Art. 43. 2005 p. 4 [Consultado 2 de mayo de 2018]. Disponible en: <http://diverrisa.es/uploads/documentos/LA-OBSERVACION-PARTICIPANTE.pdf>

⁸³ FUENTES, C. María Teresa. La observación de las prácticas educativas como elemento de evaluación y de mejora de la calidad en la formación inicial y continua del profesorado. En: Revista de docencia Universitaria. Octubre- Diciembre. Vol. 9 No. 3. 2011. p. 242. [Consultado 12 de mayo de 2018]. Disponible en <http://red-u.net/redu/files/journals/1/articles/248/public/248-647-1-PB.pdf>

⁸⁴ MORENO, E. Concepciones de prácticas pedagógicas. Universidad Pedagógica Nacional. 2016 p. 8

actividades. En este caso es importante que el proceso de investigación se lleve a cabo de una manera éticamente defensiva para proteger a docentes y estudiantes de posible mal uso de datos y para disminuir amenazas que el proceso de investigación represente; se usaron códigos de práctica de identificación que permitió asegurar la confianza de los involucrados y la defensividad ética de la investigación colaborativa⁸⁵.

Todos los registros de observación y entrevistas se mantendrán confidenciales entre los participantes hasta que se acuerde su uso para los diferentes análisis y reportes. Además, se garantizó los derechos de los participantes ya que como docente investigadora, es importante estar comprometida con el bienestar de los estudiantes.

⁸⁵O'Hanlon, C. Inclusión educacional como investigación-acción. Un discurso interpretativo. Ed. Magisterio. Pedagogías críticas. 2011. p. 131

4. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

4.1 DIAGNÓSTICO DE LA POBLACIÓN

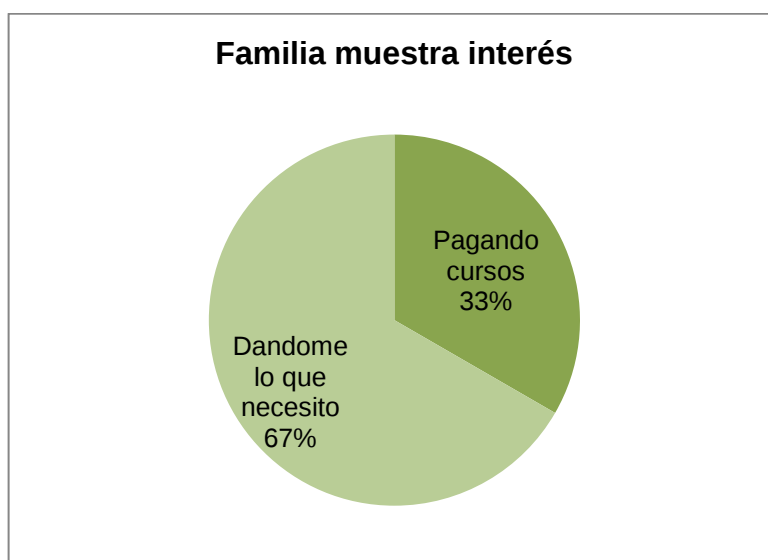
El análisis del diagnóstico se realiza con la finalidad de garantizar el reconocimiento de las dificultades que se dan en el ejercicio docente que se ha desarrollado en Bachillerato en el área de Ciencias Naturales de la institución pública de Bucaramanga para posteriormente ejecutar el proyecto que tiene como objetivo implementar la investigación dirigida como propuesta didáctica que fortalezca el desarrollo de competencias científicas en estudiantes de octavo grado de la Institución. Este diagnóstico se ha realizado aplicando como instrumentos una entrevista semiestructurada y una prueba diagnóstica validada por el ICFES, con la finalidad de determinar las dificultades en Ciencias Naturales de los estudiantes de octavo grado como instrumentos pertinentes para construir una secuencia didáctica.

4.1.1 Resultados y Análisis de la entrevista semiestructurada. Se realiza una entrevista semiestructurada que consta de 15 preguntas, las cuatro primeras preguntas se han realizado para reconocer el contexto familiar de los estudiantes en cuanto al interés de las familias y la colaboración en los estudios de los hijos, seis preguntas que buscan reconocer los intereses y necesidades de estos jóvenes a nivel académico y cinco preguntas enfocadas en su desarrollo escolar y personal. En el anexo 1 se encuentran las preguntas realizadas en esta entrevista. (Ver anexo 1).

Al hacer un análisis a estas entrevistas se permite evidenciar un **Contexto Familiar** donde todos los estudiantes tienen un acudiente que labora y es

responsable ya que le brinda ayuda y cubre las necesidades que se presentan para responder al desarrollo y avance de su escolaridad, incluso un 33% de estos jóvenes ha realizado cursos de capacitación, lo cual demuestra que las familias manifiestan interés por el estudio de sus hijos (Ver figura 15). Por tanto no se puede culpar a los padres de familia o acudientes por el bajo nivel académico de los estudiantes de la institución educativa porque los estudiantes cuentan con este acompañamiento y como lo ha planteado Vygotsky del cómo las personas cercanas física y afectivamente a los niños son quienes los conducen a avanzar en el aprendizaje de nuevos significantes y cómo esta relación adquiere característica transferencial en la medida en que incentiva el desarrollo cognitivo a partir del traspaso de conocimiento, capacidades y estrategias de quienes lo poseen⁸⁶.

Figura 15. Acciones que realiza la familia para mostrar interés por escolaridad de estudiantes

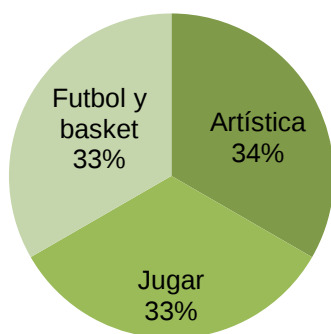


⁸⁶ VIGOTSKY, L. El desarrollo de los procesos psicológicos superiores. Barcelona: Grijalbo. 1979. p. [Consultado 17 de Mayo de 2018] Disponible en: <https://saberespsi.files.wordpress.com/2016/09/vygostki-el-desarrollo-de-los-procesos-psicolc3b3gicos-superiores.pdf>

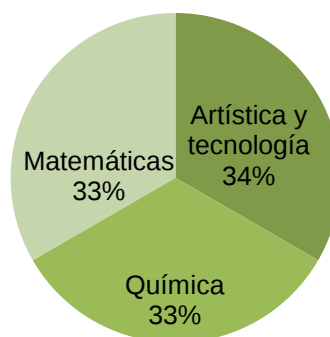
Dentro de sus **Intereses y Necesidades** un 33% considera el deporte como la actividad que más le gusta realizar en el colegio, a un 34% Artística y el 33% restante realizar otros juegos. Dentro de las asignaturas preferidas se encuentran Artística y tecnología, química y matemáticas (Ver figura 16).

Figura 16. Actividad y asignatura preferencial de los estudiantes de octavo grado

Actividad preferencial



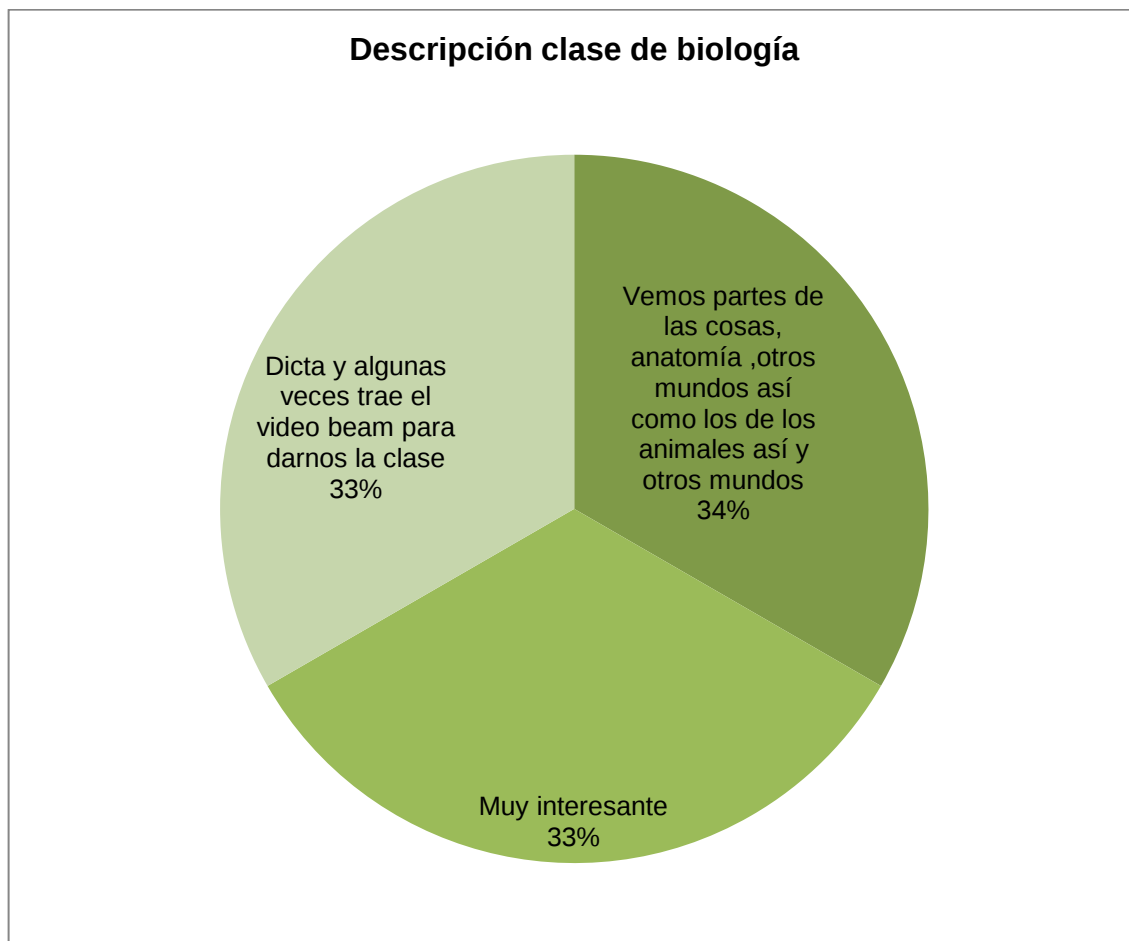
Asignatura preferencial



Las materias que menos les gustan son español en un 75% y matemáticas en un 25%. Estos resultados permiten inferir que la manera como se venían planeando y desarrollando las clases de ciencias naturales no permitía generar un agrado por la esta asignatura.

Al preguntarles por la clase de biología un 33% la describió como una clase en la que vemos partes de las cosas, la anatomía del cuerpo humano u otros mundos así como los de los animales; otro 33% menciona que la profesora dicta y algunas veces trae el video beam para darnos la clase (Ver figura 17). Estas opiniones muestran que la docente había venido siguiendo un modelo tradicional que poco favorece el desarrollo de las competencias científicas

Figura 17. Descripción de estudiantes de octavo de la clase de biología



Con respecto a la preferencia de docentes los estudiantes responden que la directora de grupo es la docente con quien mejor se comunican porque les ayuda a conseguir lo que necesitan (67%) y el docente de sociales (33%) porque ha depositado la confianza necesaria y les enseña bastante. Las asignaturas menos preferidas son matemáticas (67%) y español (33%).

Estas preguntas permitieron evidenciar que los estudiantes se sienten apoyados por sus familias siendo una ventaja para su aprendizaje independiente de las

necesidades que cada familia o cada hogar presente, además la metodología de algunos docentes o el acercamiento que han brindado les genera un determinado interés por la clase.

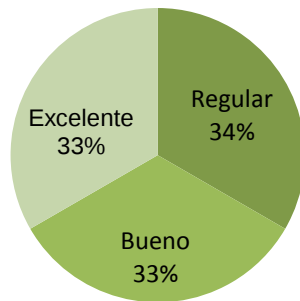
Respecto al **Desarrollo Escolar y Personal** los estudiantes consideran su desempeño escolar excelente en un 33% y el otro 67% regular. Esto coincide con el comportamiento dentro y fuera del salón de clases (Ver figura 18).

En la pregunta sobre el rendimiento escolar se observa que los estudiantes son conscientes del rendimiento académico y de los resultados que la actitud lleva para lograr un mejor aprendizaje, reconocen los resultados de sus evaluaciones en las diferentes materias. Al indagarlos sobre cómo cree que lo observan los compañeros, se refleja que manifiestan compañerismo, autoestima positiva, es decir, la relación del grupo es óptima porque hay aceptación entre pares y esto facilita llevar a cabo procesos o estrategias que permitan o necesiten realizar grupos de trabajo cooperativo donde las capacidades de cada estudiante sean brindadas a los compañeros.

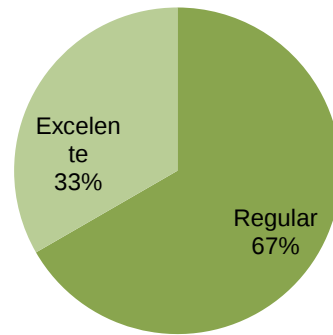
En conclusión esta entrevista facilitó conocer opiniones que pocas veces se reflejan en el aula de clases especialmente cuando el docente realiza una metodología expositiva, donde no hay oportunidad para que los estudiantes interactúen, discutan o faciliten la comprensión del conocimiento o incluso la formación de valores. Estas respuestas permiten planear actividades necesarias para la secuencia didáctica, comprender relaciones, actitudes, enfrentamientos o dificultades que se ven a diario en las actividades académicas.

Figura 18. Opinión de estudiantes sobre su Rendimiento escolar y comportamiento dentro y fuera del salón de clases.

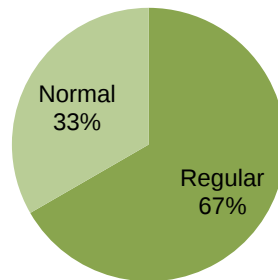
Comportamiento frente a deberes escolares



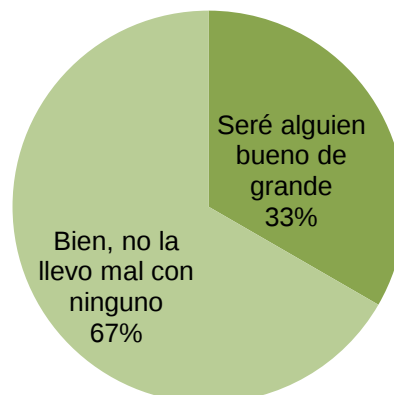
Rendimiento escolar



Comportamiento fuera del salón



¿Cómo me observan los compañeros?



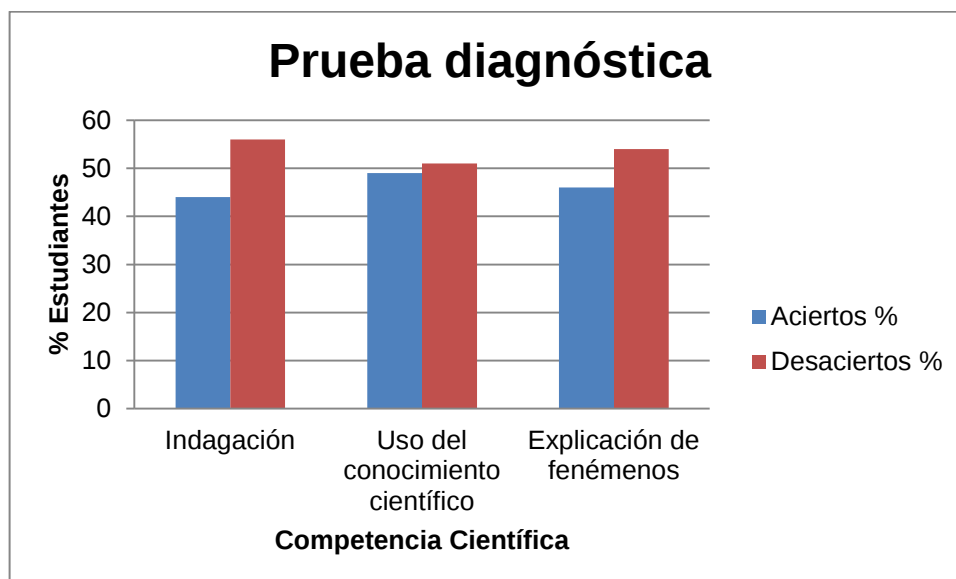
4.1.2 Resultados y análisis de la prueba diagnóstica. La prueba diagnóstica realizada a estudiantes del grado octavo de la Institución Pública de Bucaramanga que tenía como objetivo reconocer su nivel de competencias científicas constó de 21 preguntas, de estas 7 correspondientes a la competencia de Indagación, 7 al uso del conocimiento científico y otras 7 a la Explicación de fenómenos (Ver anexo 2). Esta prueba validada se aplicó en el salón de clases de este grado donde se desarrolló la investigación, actividad registrada en la figura 19.

Figura 19. Estudiantes del grado octavo de una Institución Pública de Bucaramanga presentando la prueba diagnóstica.



En el análisis de la prueba presentada por los estudiantes se tuvo en cuenta los aciertos y desaciertos para cada pregunta; la de menor cantidad de aciertos se dio en la competencia de indagación como lo muestra la figura 20. Las tres competencias presentan más desaciertos que aciertos lo que indica que los estudiantes tienen deficiencias en cuanto a las competencias científicas en Ciencias Naturales.

Figura 20. Aciertos y desaciertos en la evaluación diagnóstica.

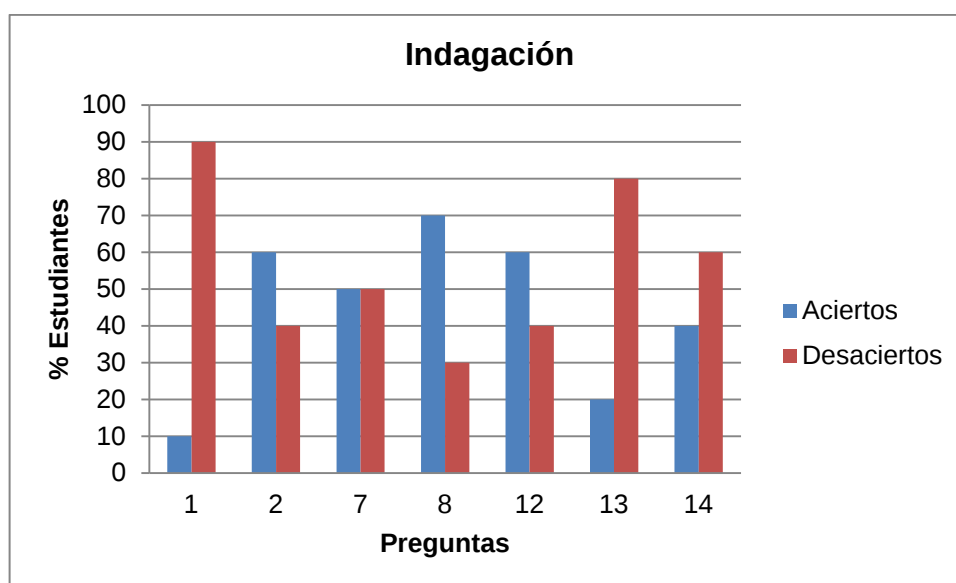


En las preguntas referentes a la Competencia de Indagación los resultados se pueden observar en la figura 21 en la cual se evidencia que en la preguntas 1,13 y 14 hay menos aciertos que desaciertos, en la pregunta 7 el 50% de estudiantes acertó y el otro 50% falló en cuanto a la elección de la respuesta correcta, lo cual demuestra que los jóvenes presentan dificultades en cuanto a la capacidad de formular preguntas y procedimientos para buscar, seleccionar, organizar e interpretar información relevante y así dar respuestas a estas preguntas⁸⁷.

Por tanto los estudiantes tienen problemas al observar diferentes situación, formular preguntas, buscar relaciones causa/efecto, hacer predicciones, e incluso plantear experimentos para identificar variables. En las preguntas 2, 8 y 12 hay más aciertos, lo que muestra que algunos estudiantes realizan procesos de indagación por tanto se debe seguir fortaleciendo esta competencia.

⁸⁷ Guías Saber 5. Lineamientos para las aplicaciones muestral y censal 2016. P. 48

Figura 21. Resultados de la prueba diagnóstica en cuanto a la Competencia de Indagación.

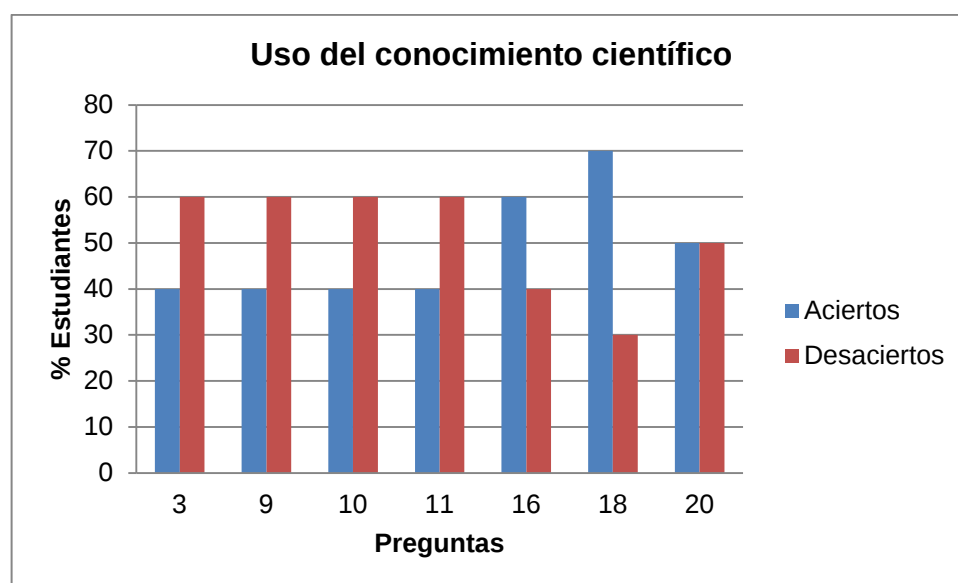


En la competencia de Uso comprensivo del conocimiento científico las primeras cuatro preguntas tuvieron menos aciertos, y la pregunta 20 presentó igual cantidad de aciertos que desaciertos como se evidencia en la figura 22, en promedio corresponde a un 49% de aciertos frente a un 51% de desaciertos, valores que reflejan que los estudiantes presentan dificultades en este tipo de competencia; en las preguntas 16 y 18 los aciertos se dieron en mayor cantidad de estudiantes.

Estos valores indican que los estudiantes tienen dificultades al aplicar procesos como comprender y usar conceptos, teorías y modelos en la solución de problemas, a partir del conocimiento adquirido⁸⁸. Los desaciertos indican que se necesita seguir reforzando esta competencia científica para que estos jóvenes pasen de simple repetición de conceptos a usarlos comprensivamente.

⁸⁸ Ibid., p.48

Figura 22. Resultados de la prueba diagnóstica en cuanto a la Competencia de Uso comprensivo del conocimiento científico.

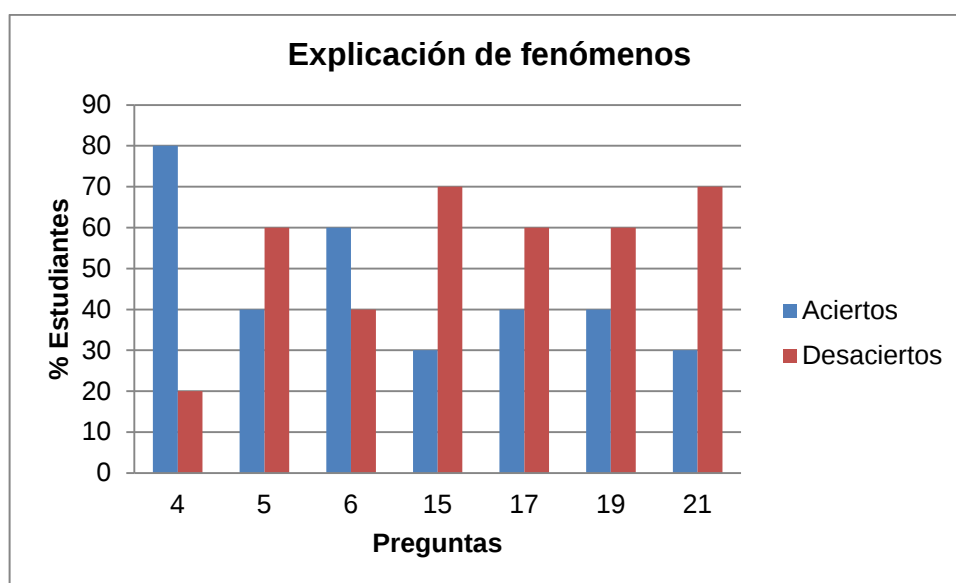


En cuanto a la competencia referente a la explicación de fenómenos los resultados están registrados en la figura 23, donde se evidencia que la cuarta pregunta fue resuelta correctamente por la mayoría de estudiantes y en la sexta 60% de estudiantes acertó en la respuesta correcta, lo que da a entender que hay poca capacidad para construir explicaciones, comprender argumentos y modelos que den razón de fenómenos⁸⁹. Cinco preguntas presentaron más desaciertos lo que muestra que se necesita fomentar más en los jóvenes una actitud crítica y analítica que les permita establecer validez y coherencia de una afirmación o un argumento y poder dar explicaciones de un mismo fenómeno usando representaciones conceptuales⁹⁰.

⁸⁹Ibid., p. 48

⁹⁰Ibid., p. 48

Figura 23. Resultados de la prueba diagnóstica en cuanto a la Competencia de Explicación de fenómenos.



En conclusión la prueba diagnóstica evidenció el nivel de desempeño de estos estudiantes, el cual se correlaciona con los bajos resultados que se dan a nivel nacional y en esta entidad territorial certificada de algunas instituciones donde aproximadamente el 50% de los jóvenes presentaron un bajo nivel de desempeño y del uso de las competencias científicas, lo cual mostró que fue una oportunidad para los estudiantes y para la docente la implementación de la investigación dirigida como propuesta didáctica para fortalecer el desarrollo de competencias científicas.

4.2. DISEÑO Y EXPLICACIÓN DE LA SECUENCIA DIDÁCTICA

A continuación se presenta la secuencia didáctica de genética trabajada en la Institución Educativa de Bucaramanga con el fin de fortalecer las competencias

científicas en los estudiantes de octavo grado. La estrategia didáctica que se propuso aplicar en este proyecto se puede considerar como un modelo de enseñanza para aprendizaje generativo, basado en una perspectiva constructivista⁹¹, esta presenta tres fases, iniciación o apertura, reestructuración de ideas o desarrollo y aplicación de nuevas ideas o cierre, las cuales se llevan siguiendo la orientación de Sánchez y Valcárcel en 1993⁹² y Osborne en 1998⁹³ (Ver tabla 10).

Tabla 10. Fases de la secuencia didáctica.

Fase	Actuación
Apertura	Utilización de instrumentos para la detección de ideas de los estudiantes. Explicación de las ideas de los estudiantes. Discusión en el grupo-clase de las ideas mostradas. Sensibilización y motivación sobre el tema.
Desarrollo	Introducción de conceptos. Planeación de situaciones conflictivas o problemáticas. Búsqueda de información. Confrontación de las ideas de los alumnos con nueva información.
Cierre	Planteamiento de actividades para poner en práctica nuevas ideas. Realización de debates.

Justificación

La labor de los docentes en la enseñanza y aprendizaje de las ciencias radica en la motivación de los estudiantes por la búsqueda de nuevos conocimientos y

⁹¹OSBORNE, Op. cit. p. 178

⁹²SÁNCHEZ, G. y VALCÁRCEL, M.V. Diseño de Unidades Didácticas en ciencias experimentales. Enseñanza de las Ciencias. 1993. p. 41. [Consultado 8 de julio de 2017]. Disponible en http://depa.fquim.unam.mx/amyd/archivero/SEASanchez-VarcarcelEC1993_24089.pdf

⁹³OSBORNE, Op. cit. p. 178-181

nuevas actitudes que mejoren su desempeño cognitivo, procedimental y actitudinal al valorarlos como persona y como integrante de una sociedad. En esta secuencia didáctica se realizó un análisis didáctico y científico en las temáticas a tratar.

Las fases trabajadas en esta secuencia didáctica permitieron reconocer ideas previas en los estudiantes y la motivación al estudio de los temas planeados para clarificar o reforzar estas ideas con la adquisición de nueva información.

Objetivos de aprendizaje

Fortalecer los niveles de competencias científicas de los estudiantes del grado octavo de una Institución Pública de Bucaramanga.

Fortalecer el aprendizaje significativo de los estudiantes mediante la investigación dirigida, las actividades de reflexión, exploración y construcción en donde puedan utilizar su creatividad.

Promover el uso de instrumentos de laboratorio y de tecnología en el proceso de la enseñanza y el aprendizaje.

Fortalecer el trabajo colaborativo, la discusión, intercambio de ideas y la realización en conjunto de la propuesta, la autonomía de los estudiantes y el rol del docente como orientador e investigador.

Estándares

- Reconoce la importancia del modelo de la doble hélice para la explicación del almacenamiento y transmisión del material hereditario.

- Formula preguntas específicas sobre una observación, sobre una experiencia o sobre las aplicaciones de teorías científicas.
- Escucha activamente a sus compañeros y compañeras, reconoce otros puntos de vista, los compara con los de él o ella y puede modificar lo que piensa ante argumentos más sólidos.

Contenidos – Red Semántica

Se presenta a continuación el contenido de la Secuencia didáctica trabajada en este proyecto (Ver tabla 11).

Tabla 11. Sesiones trabajadas en la secuencia didáctica

Sesión	Tema	Tiempo
1.	Enfermedades relacionadas con la herencia	2.5 horas
2.	¿Qué es la información hereditaria?	3 horas
3.	Organización de la información hereditaria: ADN y Cromosomas.	3 horas
4.	Experimentos genéticos	11 horas
5.	Patrones de herencia	3 horas

Fuente: Ibáñez, Porras F. J. La enseñanza de la Genética: Una propuesta didáctica para la educación secundaria obligatoria desde una perspectiva constructivista. Universidad de Barcelona.

2005. p. 148. [Consultado 15 de junio de 2017]. Disponible en
http://diposit.ub.edu/dspace/bitstream/2445/41444/7/02.FJIP_2de4.pdf

Tabla 12. Sesión 1

SESIÓN 1 TIEMPO: 2.5 HORAS	
Conceptos clave	Genética, Síndrome, Down.
Objetivos	- Reconocer las ideas previas que los estudiantes presentan sobre Genética al ver la actitud de una persona que presenta una enfermedad. - Indagar en los jóvenes cuanto conocen sobre genética al analizar una enfermedad. - Escuchar activamente a los compañeros y compañeras, reconocer otros puntos de vista, compararlos con los de cada uno y poder modificar lo que piensa ante argumentos más sólidos.
Recursos y materiales.	Computador, video beam, parlantes, papel Kraft y marcadores.
Actividades de apertura	Para dar inicio al tema se realizó una actividad con el fin de indagar las ideas previas de los estudiantes respecto a la genética donde se recordó la situación de algunos niños con ciertas enfermedades hereditarias que se presentan actualmente. En esta actividad a los estudiantes se les presentó el video: “Informe especial del Síndrome Down”, este muestra casos de niños con ésta enfermedad⁹⁴. El ejercicio buscó conocer los conceptos alternativos que los jóvenes presentan respecto a la información hereditaria. Al terminar el video se pidió a los estudiantes que se organizaran en grupos y que analizaran la pregunta: ¿Por

⁹⁴HERRERA, CAIRO Y MADRID PATRICIA. Informe especial del Síndrome de Down. Contenidos Tv para Teledoce. [Consultado Agosto 1 de 2017]. Disponible en <https://www.youtube.com/watch?v=NcnzHcSVCfo>

SESIÓN 1 TIEMPO: 2.5 HORAS	
	qué creen que se presenta esta enfermedad? Para esto se tomó unos 10 minutos. Después se pidió que un estudiante de cada grupo comentara a los demás compañeros y a la docente su respuesta o sus respuestas, las cuales se escribieron en el tablero. Estas se discutieron, se seleccionó una de estas respuestas la cual se profundizó.
Actividades de desarrollo	Se le preguntó a los estudiantes: ¿Qué cree que ha sucedido para que se forme un niño con síndrome Down? Se escucharon las posibles respuestas y se discutieron. Se organizó una búsqueda de información sobre esta enfermedad, para esto se pidió a los estudiantes que bajaran a la biblioteca a buscar un libro sobre este tema, se facilitó computador aprovechando que había internet. Los estudiantes subieron el libro que encontraron para realizar la actividad en el salón de clases. Se pidió a los estudiantes que sobre la información encontrada elaboraran una cartelera la cual se presentó a los compañeros, para esto se entregó materiales como papel Kraft y marcadores. Cada grupo expuso su cartelera a los compañeros con la información que habían encontrado.
Actividades de cierre	Se pidió a los estudiantes responder a la pregunta ¿Cómo explicarían la trisomía 21 de la que se habla en esta enfermedad? Se realizó una plenaria sobre esta trisomía del cromosoma 21.

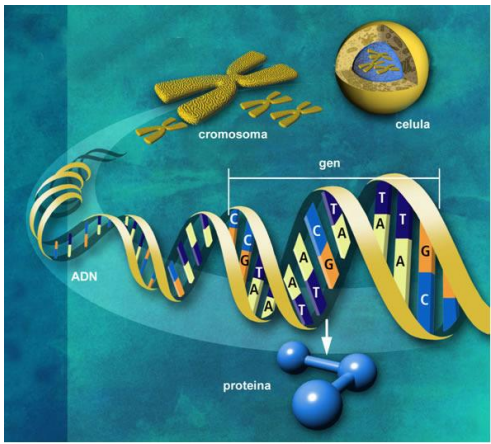
SESIÓN 1 TIEMPO: 2.5 HORAS	
	Luego se concluye que como se consultó, se pudo ver que esta enfermedad se debe a una trisomía del cromosoma 21, a causa de la no disyunción (no desunión) de este cromosoma en la meiosis porque ha fallado la separación de homólogos emparejados en la fase I o II dando lugar a gametos femeninos o masculinos con $n+1$ cromosomas. La situación trisómica se forma después de la fecundación con un gameto normal produciendo un bebe con un cromosoma más, caracterizado como síndrome de Down, el cual presenta 47 cromosomas en su cariotipo. Luego se les preguntó: ¿Para usted qué es la genética? Se oyeron las respuestas de los estudiantes. Se mostraron unas diapositivas que ayudaban a complementar esta definición, en las cuales se mostró que la genética es una rama de la biología que trata de la herencia y de la variación. Esta disciplina abarca el estudio de las células, los individuos, sus descendientes y las poblaciones en las que viven los organismos. Los genéticos investigan todas las formas de variación hereditaria así como las bases moleculares subyacentes de tales características.
Evaluación final.	Se tuvo en cuenta la disposición de los estudiantes en la actividad, en cuanto a la observación del video, la consulta, elaboración de carteleras, exposición y discusión del tema.

Tabla 13. Sesión 2

SESIÓN 2 TIEMPO: 3 HORAS	
Conceptos claves	Genética, ADN, Cromosomas
Objetivos	- Formular preguntas específicas sobre una observación, sobre una experiencia o sobre las aplicaciones de teorías científicas - Cumplir la función cuando trabaja en grupo y respetar las funciones de las demás personas. - Reconocer la importancia del modelo de la doble hélice para la explicación del almacenamiento y transmisión del material hereditario y como se obtiene el ADN.
Recursos y materiales.	Licuada, espinacas, riñón de pollo, sal, detergente líquido, tubos de ensayo de vidrio, enzima (Jugo de piña como Ablanda carnes), etanol (Alcohol desinfectante, 70-96%) y palillo de madera.
Actividades de apertura	Se propuso la siguiente pregunta problematizadora: ¿Cómo es la estructura donde está la información hereditaria? Se pidió que formularan una hipótesis sobre esta pregunta.
Actividades de desarrollo	Se preguntó ¿Dónde puede estar el ADN y cómo cree que es esta molécula? Se socializaron las respuestas con los compañeros. Posteriormente se comentó que se puede aislar ADN de vegetales o de animales, para esto se propuso un procedimiento para poder extraer ADN de vegetales como espinacas y de animales utilizando hígado y riñón

SESIÓN 2 TIEMPO: 3 HORAS	
	de pollo. Un grupo trabajó con espinacas y otro con pollo. El procedimiento se entregó en la guía de Laboratorio No. 1 (Ver Anexo 3) para extraer el ADN y se realizaron observaciones al microscopio.
Actividades de cierre	Se compararon las hebras de ADN de los tubos de ensayo que cada grupo obtuvo y las de su grupo con las del otro, se pidió que lo describieran y sacaran semejanzas y diferencias. Se discutieron las siguientes preguntas: ¿Para qué sirve la pizca de sal que ponemos en la mezcla? ¿Para qué utilizamos el detergente? ¿Para qué se añaden enzimas o zumo de piña?
Evaluación final.	Se observó la participación y el trabajo que cada estudiante realizó durante el desarrollo del laboratorio. Se pidió a los estudiantes que elaboraran un informe de laboratorio de este aislamiento de ADN.

Tabla 14. Sesión 3

SESIÓN 3 TIEMPO: 3 HORAS	
Conceptos claves	ADN, Cromosomas, Cariotipo
Objetivos	- Reconocer la importancia del modelo de la doble hélice para la explicación del almacenamiento y transmisión del material hereditario obteniendo los cariotipos como instrumento importante en la genética. - Determinar la importancia de la utilización de los cariotipos en el reconocimiento de enfermedades. - Entender que los cromosomas son portadores de genes y de estos se codifica la información genética.
Recursos y materiales.	Computador, video beam, Guía de laboratorio.
Actividades de apertura	Se mostró la siguiente imagen y se pidió a los estudiantes que la describieran. Figura 24. Cromosomas e información genética.  Fuente: Colombia aprende. 2015⁹⁵

⁹⁵Navarro Mendivil, Beatriz Elena. Cromosomas e información genética. Colombia aprende. 2015. [Consultado 20 de septiembre de 2017] Disponible en

SESIÓN 3 TIEMPO: 3 HORAS	
	Se preguntó a los jóvenes ¿Qué pudimos extraer en el laboratorio pasado?
Actividades de desarrollo	Se les comentó a los estudiantes que estos cromosomas están distribuidos en cada núcleo de sus células y actualmente gracias a las investigaciones y los avances científicos se han logrado fotografiar y caracterizar. Figura 25. Cromosomas⁹⁶  Se comentó que incluso se han reagrupado para organizarlos en un mapa genético llamado Cariotipo que permite realizar estudios y análisis comparativos. Posteriormente se entregó a los estudiantes imágenes de dos cariotipos en donde debieron señalar las diferencias entre el cariotipo femenino y masculino (Ver anexo 4).

<http://aprende.colombiaaprende.edu.co/es/estudiantes/banco-de-tareas/la-vida-y-la-gen%C3%A9tica>

⁹⁶KLUG, William y CUMMINGS, Michael. Conceptos de genética. 5 ed. Madrid: Prentice Hall. 1999. p. 42 [Consultado 2 de septiembre de 2017].

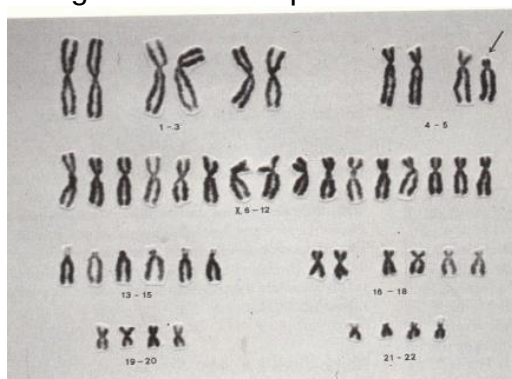
SESIÓN 3

TIEMPO: 3 HORAS

Para esta actividad los estudiantes trabajaron en grupos. Se pidió que reconocieran los tipos de cromosomas, las semejanzas y diferencias entre ambos cariotipos. Luego se socializó la actividad con los demás compañeros.

De igual manera se discutió y se observó otro cariotipo.

Figura 26. Cariotipo humano⁹⁷.



Se preguntó a los estudiantes ¿Cómo será este cariotipo en una persona con síndrome Down?

Se escucharon las respuestas de los estudiantes.

Se realizó una siguiente actividad para comparar los anteriores cariotipos con uno de síndrome Down que fue entregado, luego se hizo discusión de cada uno de los pares de cromosomas (Ver Anexo 4).

Se destacaron las diferencias de este cariotipo con los

⁹⁷ Ibid. p.248

SESIÓN 3 TIEMPO: 3 HORAS	
	anteriores, las escribieron y las explicaron a los compañeros. Posteriormente la docente comentó que el cariotipo se escribe así: 47, XX, +21. Donde la clave de la descripción del cariotipo es: • 47: El número total de cromosomas (46 es lo normal). • XX: Los cromosomas sexuales (femeninos). • +21: Indica que el cromosoma extra es un 21. Se pidió que armaran un cariotipo donde se entregó fotocopia de cromosomas dispersos (Ver anexo 4).
Actividades de cierre	Se invitó a los estudiantes que expusieran su cariotipo armado a los demás compañeros describiendo las semejanzas y diferencias.
Evaluación final.	Los estudiantes hicieron comparación de cada uno de los cariotipos presentados y analizaron cómo se formó y los inconvenientes que se presentaron en cada grupo.

Tabla 15. Sesión 4

SESIÓN 4 TIEMPO: ONCE HORAS	
Conceptos claves	Transmisión, Generación <i>Drosophila melanogaster</i>
Objetivos	- Entender cómo se transmite la información genética de generación en generación. - Reconocer las características de la mosca de la fruta <i>Drosophila melanogaster</i> al observarlas, cultivarlas y realizar cruces reproductivos.
Recursos y materiales.	- Cultivo de <i>Drosophila</i>. - 10 Vasos transparentes - Virutas o tiras de madera o plásticos (para que las moscas reposen). - Gelatina sin sabor - Papel de cocina (para tapar cultivos). - Gomas elásticas, Algodón y gasa - Plancha eléctrica de laboratorio - Probetas graduadas y vasos de precipitado - Alcohol etílico (Eterizador)
Actividades de apertura	Se preguntó a los estudiantes ¿Existe alguna posibilidad de evitar que el síndrome de Down como alteración genética sea transmitido de padres a hijos? Se oyeron las respuestas de cada uno de ellos y se discutieron con todo el grupo. Se comentó que ahora daremos inicio a un estudio genético con unos organismos que son un excelente

SESIÓN 4 TIEMPO: ONCE HORAS	
	material para la enseñanza e investigación genética.
Actividades de desarrollo	Se dio el nombre de los organismos: <i>Drosophila melanogaster</i>, se solicitó a los estudiantes que buscaran información sobre este organismos, un grupo consultó sobre cómo se obtienen, otro sobre su ciclo de vida y otro sobre los medios de cultivo para su desarrollo. Cada grupo le contó lo que consultó a los demás compañeros. Se preparó el medio de cultivo para iniciar con la obtención y desarrollo de las moscas. Posteriormente se entregó una guía de laboratorio la cual presentaba una introducción que hace recuento de Morgan, quien desde 1991 empezó a utilizar las moscas de la fruta (<i>Drosophila melanogaster</i>) en los estudios de genética. Poseen número pequeño de cromosomas, cuatro pares ($2n=8$) y en algunos órganos estos cromosomas son de gran tamaño. Desde entonces hoy se utilizan en muchos laboratorios. Se les dijo que se utilizan porque se pueden cultivar fácilmente y a bajo costo, presentan ciclo de vida relativamente corto y producen gran número de descendientes por generación. Luego se preguntó a los estudiantes ¿Qué diferenciación hay entre machos y hembras de <i>Drosophila</i>? Ellos consultaron, dieron varias respuestas y las confrontaron. Se realizó el siguiente procedimiento:

SESIÓN 4 TIEMPO: ONCE HORAS	
	1. Se preparó alimento para varios frascos. 2. Se eterizaron las moscas. 3. Se obtuvo moscas vírgenes 4. Se observaron los ciclos biológicos de <i>Drosophila</i> en un cultivo fresco con ayuda de lupa. 5. Se realizó cruce controlado. 6. Se hizo observación de los descendientes y se elaboraron conclusiones.
Actividades de cierre	Se orientó a los estudiantes para que realizaran informe de laboratorio, organizaran su metodología, resultados, análisis y conclusiones (Ver anexo 5). Se realizó exposición a los estudiantes de otros grados del estudio <i>Drosophila melanogaster</i>. Los estudiantes contaron los diferentes hallazgos de sus observaciones.
Evaluación final.	Se tuvo en cuenta la participación de cada estudiante y la organización para desarrollar las diferentes actividades.

Tabla 16. Sesión 5

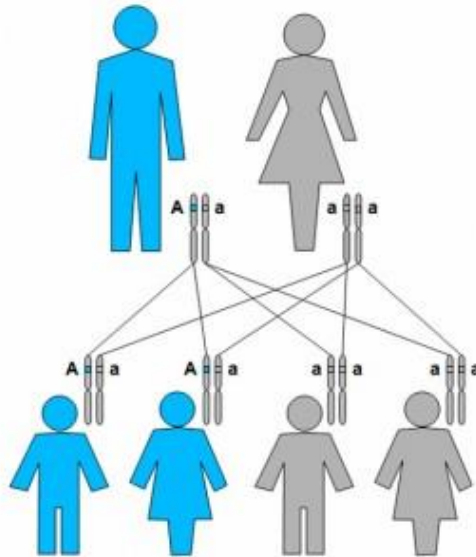
SESIÓN 5 TIEMPO: TRES HORAS	
Conceptos clave	Patrón de herencia, Anomalías
Objetivos	- Diferenciar los tipos de herencia según la naturaleza de los cromosomas. - Distinguir las enfermedades hereditarias con respecto al origen, el gen relacionado y al mecanismo de herencia. - Reconocer y aceptar diferencias en las formas de vivir, pensar, solucionar problemas o aplicar conocimientos.
Recursos y materiales.	Computadores, tablet, internet, parlantes, video beam.
Actividades de apertura	Posteriormente se presentó la siguiente pregunta: ¿Por qué en los cromosomas esta la información genética? Se oyeron las respuestas de los estudiantes.
Actividades de desarrollo	Estando en sala de Informática se preguntó a los estudiantes: ¿Qué es el patrón de herencia autosómica dominante? Se oyeron algunas respuestas y luego la profesora comentó que el patrón de herencia autosómica dominante se da cuando el alelo alterado es dominante sobre el normal y basta una sola copia para que se exprese la enfermedad. Al ser autosómico, el gen se encuentra en uno de los 22 pares de cromosomas no sexuales, o autosomas, pudiendo afectar con igual probabilidad a hijos e hijas. El alelo alterado se puede haber heredado tanto del padre como de la madre. Normalmente se da en todas las generaciones de una familia. Cada persona afectada tiene normalmente un progenitor afectado y una probabilidad del 50% con cada

SESIÓN 5

TIEMPO: TRES HORAS

hijo de que éste herede el alelo mutado y desarrolle la enfermedad autosómica dominante.

Figura 27. Enfermedad autosómica



Se comentó que un ejemplo de este tipo de enfermedad es la *Acondroplasia*, una alteración que provoca un crecimiento disarmónico del cuerpo. En el lenguaje más coloquial, es lo que conocemos como enanismo.

Se consultaron otros patrones de herencia, para esto se solicitó trabajar de a dos estudiantes, cada grupo tomó una enfermedad, la consultó, luego elaboró diapositivas que le permitieron contar a sus compañeros de que trató su consulta. Se escribieron

SESIÓN 5 TIEMPO: TRES HORAS	
	los siguientes temas en el tablero: - Herencia Autosómica Recesiva. - Herencia Ligada al X Dominante. - Herencia Ligada al X Recesiva. - Herencia Parcialmente Ligada o Pseudoautosómica. - Herencia Mitocondrial.
Actividades de cierre	Se pidió a un estudiante que de una conclusión de las exposiciones observadas en la clase.
Evaluación final.	Se observó el interés de los estudiantes en la actividad, la necesidad de búsqueda de información y el respeto a los compañeros con las diferentes ideas presentadas.

4.3. INTERVENCIÓN EN EL AULA

4.3.1 Descripción de la secuencia didáctica. La secuencia didáctica implementada se desarrolló en cinco sesiones que se describen a continuación.

Primera Sesión: En la primera sesión se realizó la observación del video propuesto y se vio el interés de los estudiantes en el desarrollo del proyecto, el que quedaran bien registradas las evidencias, incluso el estudiante E7 recomienda *“lejos la cámara no se escucha nada”*, por tanto la docente fue y la acercó un poco para mejorar el audio de la grabación.

El video observado “Informe Especial del síndrome Down” permitió dar inicio a la Secuencia Didáctica en la cual los estudiantes centraron su atención en las características de estos niños, hay un comentario de E7 quien dice “*Estos niños son parecidos*” por lo cual la docente le respondió “*Si tienen unas características fisiológicas similares*”, se continuo viendo el video de los cuidados, el tratamiento y terapias que necesitan para mejorar su desarrollo. E9 preguntó “*¿Con quién queda los niños cuando los papás son así mayores?*” Con lo cual E1 le respondió “*Ellos se quedan con un tutor*”, y siguieron indagando por la situación de estos niños, incluso E7 relacionó lo que observaba y escuchaba en el video con un vecino que presenta una condición parecida.

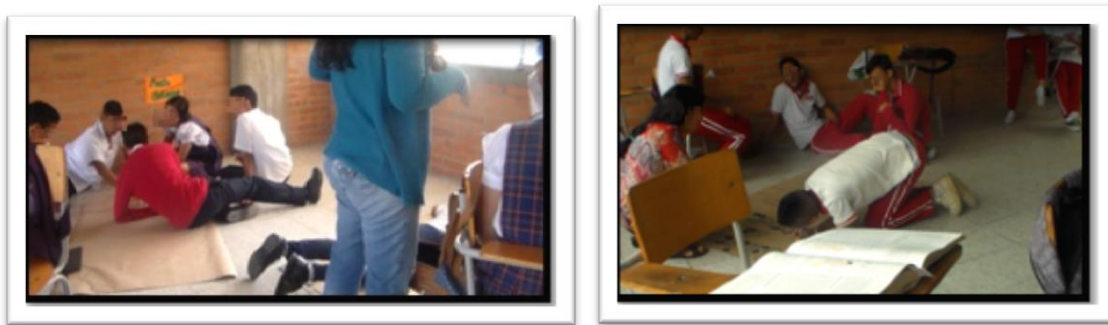
Posteriormente la docente les preguntó “*¿Por qué se presenta este trastorno genético?*” Y los estudiantes respondieron según sus ideas previas. E8 mencionó “*Es algo cerebral, ¿No?*” E1 dice “*Se reúnen 24*”, E10 le refuta “*no 23*”, E1 le dice “*24 a 22*” y E9 les dice “*En el espermatozoide 23*” y entraron en discusión, por tanto la docente les dijo que “*Para comprender mejor vamos a ver lo que son los cromosomas*”, los invitó a organizar grupos de trabajo y los orientó para iniciar consulta de esta enfermedad en libros y en internet (Ver figura 28).

Figura 28. Estudiantes de octavo consultando sobre el Síndrome Down en Libros e internet



Después E1 planteó una hipótesis la cual mencionó a sus compañeros diciendo *“Porque hace falta algo del rasgo genético como cromosomas”*, E6 mencionó que *“Se da cuando los papas son viejos”* y E8 *“también que la mujer tenga encima de 35 años”*, por lo cual la docente comenta que *“Sí, esa es una de las causas que hasta el momento se piensa”* recordando la meiosis, les dijo: *“La mujer cuando bebe tiene todos los óvulos que va a madurar toda la vida, en cada menstruación se cumple la segunda meiosis, madura un óvulo, en la siguiente menstruación madura otro óvulo, los que vamos a madurar durante toda la vida son los ovocitos, los óvulos que vamos a tener, se van envejeciendo, en cambio los espermatozoides son nuevos”*. Esto interesó a los estudiantes quienes siguieron leyendo y comentando sobre este trastorno genético y realizando sus carteleras para ser expuestas en clase (Ver figura 29).

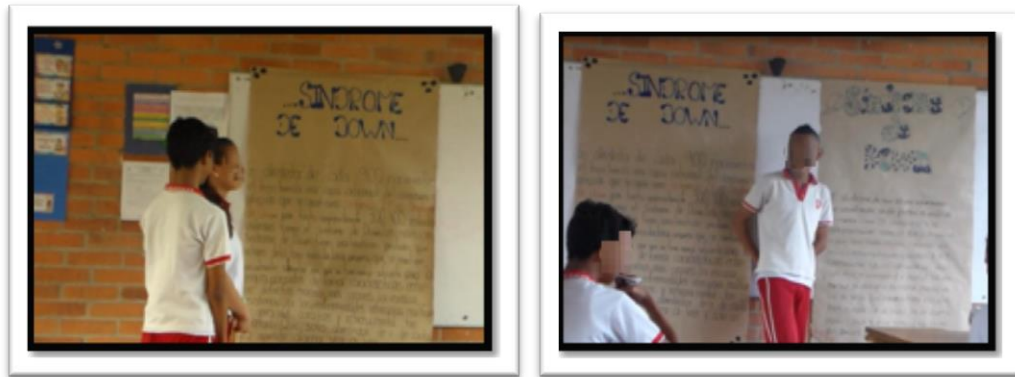
Figura 29. Estudiantes de octavo realizando carteleras sobre el Síndrome Down



Se formaron tres grupos, el grupo de E2, E4, E9 y E10 terminó primero su trabajo y la estudiante E10 expuso la consulta de ellos; en el siguiente grupo el estudiante E9 expuso sin leer, él explica cuántos cromosomas tiene cada persona, posibles causas de la enfermedad y quien lo descubrió, el estudiante E7 dio su aporte *“Recibe otro nombre ahora se le dice Trisomía 21”*. Se observó una exposición con más seguridad en el tema tratado, siendo ayudado por sus compañeros quienes

participaban desde el puesto (Ver figura 30). Al siguiente día expuso el joven que quiso trabajar solo en esta actividad, quien la terminó en casa porque faltó a una clase por presentación musical en otra institución.

Figura 30. Estudiantes exponiendo sobre el Síndrome Down



Segunda Sesión: Con esa participación los estudiantes recordaron el tema que se venía tratando, lo cual facilitó el inicio de la segunda sesión. Esta se realizó en el laboratorio de la Institución Educativa, la cual inició con el recordatorio de unas normas de seguridad que se debían tener en cuenta para que todo saliera bien. Seguidamente les planteó una pregunta a reflexionar *¿Cómo es la estructura donde está la información hereditaria?* aclarándoles que ese era el tema que iban a trabajar y les entrega una guía para formular la hipótesis a comprobar con esta práctica.

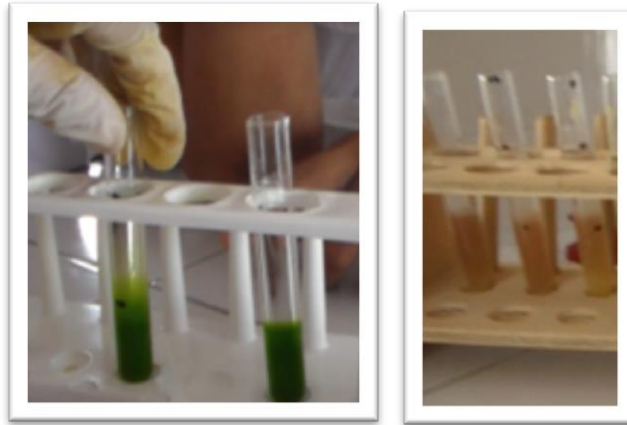
Se observaron algunos inconvenientes para esta reflexión ya que los estudiantes querían empezar a aplicar el procedimiento y trabajar con los materiales del laboratorio, por ejemplo E6 decía *“Abramos ya la rabadilla, o falta de presaberes como se reconoce cuando E6 dijo “No entiendo nada de eso”, por tanto la docente*

orientó a los estudiantes en la importancia de reflexionar y reconocer primero lo que se va a realizar y compañeros como E8 motivaron a dar inicio en la actividad. Cuando ya respondieron se procedió a realizar la extracción del material genético.

Se solicitó a los estudiantes organizar dos grupos de trabajo, un grupo extrajo el material genético de la muestra vegetal utilizando hojas frescas de espinacas y el otro grupo de muestra animal utilizando riñones e hígado de pollo. Inicialmente el estudiante E9 no estaba trabajando en la actividad, pero luego se integra en ésta por invitación de la docente y al ver a sus compañeros participar en el laboratorio.

Iniciaron preparando el jugo de piña, luego mezclaron la fuente de ADN con el Agua, en la que cada grupo obtuvo alrededor de 225 mL de mezcla, luego agregaron el detergente y dejaron reposar la mezcla por 10 minutos, para ser llevada a los tubos de ensayo donde se observó trabajo cooperativo, como se da cuando el estudiante E4 pregunta *¿Cuánto toca echar?* y E1 de otro grupo pasa por el lado de E4 y le colabora diciéndole “un tercio”, la profesora le dice *“Si un tercio, es decir”* y E1 le responde *“Una rayita”*, la profesora le verifica el valor y le dice *“Exacto”*. Siguen con el procedimiento y se organizan para que la mayoría tuvieran la oportunidad de participar en la adición del alcohol, manejar la pipeta hasta formar dos capas iguales. Para esto la docente realizó orientación constante lo que evidenció el manejo del tema y la disposición de los estudiantes en la extracción del material genético como se observa en la figura 31.

Figura 31. Extracción de ADN de Células vegetales (A) y Células animales (B) por los estudiantes del grado octavo

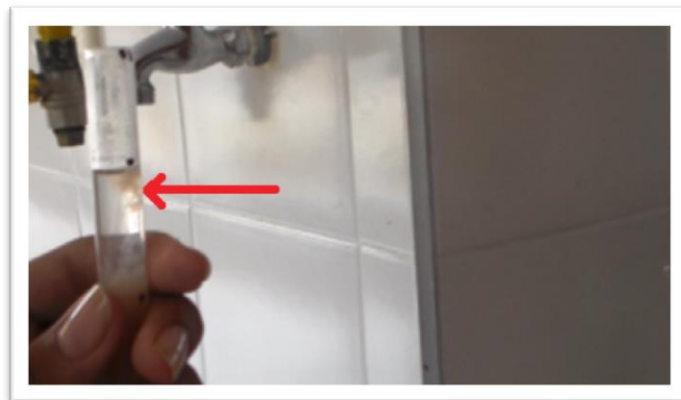


A

B

En cada grupo se observaron estudiantes que lideraron y motivaron el trabajo a desarrollar pero todos participaron para lograr hacer la extracción, como es el caso de E6 y E8. Como cuando se observó el ADN y E6 dijo “*ya profe*”. E8 le responde “*Huy Sisas*”, E3 les pregunta *¿Qué?* Y E8 gritaba “*El de nosotros ya, el de nosotros ya, el de nosotros ya, venga a ver*” y efectivamente fue el que mejor se observó (Ver figura 32).

Figura 32. ADN de Células animales (Riñón e Hígado de pollo)



Luego se usó palillo de madera para sacar del tubo el ADN y pasarlo a lámina portaobjetos para ser observado en el microscopio, los estudiantes observan y muestran a la docente. Posteriormente se orientó a los jóvenes para realizar informe de laboratorio para lo cual formaron tres grupos, continuaron escribiendo en la guía los resultados, análisis de resultados y conclusiones. Al terminar entregaron la guía desarrollada a la docente.

Tercera Sesión: La Tercera Sesión se inició observando la imagen de cromosomas; la docente realizó preguntas para reconocer los presaberes de los estudiantes, unas de ellas fueron: ¿Qué pueden ver ustedes aquí? ¿Qué fue lo que pudimos extraer en el laboratorio?

Posteriormente comentó sobre estos cromosomas: *“Están distribuidos en el núcleo. Con los avances científicos que hasta hoy día se han dado, se han podido tomar fotos a ese núcleo, que es la foto que vemos acá en esta imagen, eso sería una foto de ese material genético, pero digamos que sin dañarlo, sin romperlo”*. E7 plantea *“Son 44 cierto”*, lo que evidencia que no está claro el número de cromosomas que presenta el ser humano, razón por la cual la docente ha procedido a mostrarles el cariotipo de hombre y mujer, les entrega guía donde pudieron visualizarlos, compararlos, reconocer que la clase de los cromosomas del par 23 determinan el sexo.

Al observar los cromosomas E2 propuso a sus compañeros que *“la semejanza que tienen es que cada uno tiene las mismas rayitas”* por eso E6 lo abrazó y le dijo *“Venga chino”* (sonriendo). La docente los dejó seguir en su grupo de discusión y luego les aclaró que esas rayitas correspondían a los genes.

A raíz de la observación le surgió la pregunta al estudiante E6 *¿El cromosoma 23 porque es tan pequeño en el hombre?* Y la docente le respondió *“Porque digamos que los genes que tiene podríamos decir que son más cortos, los genes son diferentes y ahí están los genes que codifican para las características sexuales secundarias”*.

Ellos luego expusieron a todo el grupo de octavo y E2 dijo *“la primera semejanza es que vinieron y dejaron la marca de los genes”*. Se acercó y mostró al grupo de E10, E4 y E9 las líneas o rayitas de cada cromosoma. Luego E6 planteó diferencias diciendo *“La diferencia es los cromosomas no son del mismo tamaño...otra que en el cromosoma 23 del masculino el cromosoma es más pequeño que el de la mujer, y la forma que tienen los cromosomas”*.

Posteriormente pasan estudiantes del segundo grupo de trabajo a exponer, inicia E8 y presenta a la compañera E5. La señala y ella sonríe tapando su cara con una hoja de carta escrita. Luego ella dijo a todos *“Una semejanza es que se parecen ya que tienen la misma función, también se parecen en el mismo movimiento”*. El tercer grupo no quiso exponer, El estudiante E9 dice *“Profe pero que vamos a decir si ya lo dijeron todo”*.

La docente les preguntó *¿Pero que encuentran ustedes?* El responde *“Pues diferencias*. Motivo por el cual ella les pregunta *¿Y cuál es la principal diferencia?* E9 respondió *“Que uno es más grande que el otro”* Ella le dice *“en el cromosoma”* y el sigue *“23”*. Estas intervenciones permitieron evidenciar que los estudiantes

estaban reconociendo algunas semejanzas y diferencias que presentaban los cromosomas en el ser humano.

La docente entregó otra guía y les dice el nombre técnico de esta imagen *“Se llama cariotipo, cariotipo corresponde a un mapa genético de cromosomas que se ha organizado. Ahora les voy a dar un cariotipo de un niño con síndrome Down”*. El estudiante E6 preguntó *¿Profe síndrome qué?* Y E4 le repitió *“Down”*. La docente les dijo *“Para que lo comparen, entonces cada uno puede mirarlo”*. En este momento los integrantes del tercer grupo (E10, E4 y E9) no iniciaron su trabajo y se distrajeron con un celular, por el contrario los otros grupos si iniciaron este análisis. La docente se acercó al tercer grupo y los orientó a realizar esta actividad en la cual debían reconocer que había en particular en el Cariotipo de una niña con síndrome Down.

Luego de un tiempo el estudiante E8 planteó que se daba en el Cromosoma 13 y E5 lo apoyó. La docente les aclaró *“Halla puede haber pero como Down, Down no”*. Más adelante les comentó *“Como características del Down se pueden ver en la cara, la forma de las cejas o en las manos, en las palmas los pliegues que presenta”*. E7 preguntó *¿Profesora acá, como es que resulta el Síndrome Down?*

La Profesora le dice donde ve diferencia y E10 contesta *“En el 21”*, ella llama a la profesora y le muestra el cromosoma 21. Luego la docente les dice *“si yo les preguntara ¿Cómo es el cariotipo de una persona con Síndrome Down? ¿Qué me dirían?”* y el estudiante E3 respondió *“Que tiene la Trisomía del par 21 y también en la hoja que usted nos dio es femenino”*. Esto permitió ver que los estudiantes por si solos reconocieran más profundamente qué es la Trisomía del par 21, es decir, realizaron un análisis exhaustivo para poder encontrar una diferenciación

precisa y asertiva del tema tratado, mostrando que los estudiantes han alcanzado por medio de la indagación y uso del conocimiento científico la explicación de los fenómenos que han ocurrido en este tipo de anomalía genética y esto se ha logrado por la actividad como lo sustenta Jeyver Baños, quien dice que “*Así se entiende que las competencias no son entidades preexistentes sino que estas emergen de la acción*”⁹⁸, ya que después del procedimiento investigativo que realizaron los estudiantes se logró una explicación que soporta el aprendizaje alcanzado con una investigación dirigida.

Seguidamente la docente comentó como se realiza la descripción del cariotipo que están observando y la escribió en el tablero 47, XX, +21 y les dijo “*Un genetista que revise un cariotipo de estos lo escribiría así dentro de su diagnóstico, esto sería uno de los resultados que reporta*”. Posterior a esto la docente pregunta ¿Qué es lo que quiere decir 47? E2 responde “47 cromosomas” La docente le dice “*si, Hace referencia al número total de cromosomas*”, luego les preguntó ¿Qué quiere decir estas dos XX? Para lo cual E3 respondió el cromosoma 23, femenino. Sigue preguntando y aquí (señala el tablero) y E3 vuelve a responder “La trisomía del par 21”.

A continuación les entregó otra guía correspondiente a un Ideograma de los cromosomas del ser humano⁹⁹ y la docente lo mencionó a los estudiantes como “una foto que se obtuvo de los cromosomas a una muestra en el microscopio, de la cual solicitó organizar el cariotipo. Los estudiantes observaron la hoja, pero

⁹⁸ RODRIGUEZ, B. JEYVER. El proyecto de Aula como estrategia didáctica para promover Competencias científicas y Comunicativas en estudiantes de Grados Décimo y Undécimo. Caso: Colegio Público Rural de Puerto Parra, Santander, Colombia. Universidad Industrial de Santander. 2015. p. 164

⁹⁹ TOMAS, Daniel. IES Abastos Valencia. 2011 [Consultado el 20 de septiembre de 2017] Disponible en http://WWW.mclibe.org/otros/daniel_tomas/laboratorio/Ideograma_humano/Ideograma_humano.html

tenían dudas en cómo hacerlo, por lo que fue necesario ir por cada grupo y explicarles a los estudiantes con un ejemplo e inician la búsqueda de la pareja de cada cromosoma.

Luego la docente les dijo que ubicaran los grandes arriba, luego los medianos y después los pequeños. Actividad que motivó a los estudiantes y todos trabajaban realizando una función específica, luego intercambiaban funciones lo cual evidenció un trabajo colectivo, como se evidenció en el video y se registró en la transcripción de estos la cual mencionó: El estudiante E3 dijo “listo profesora ya le entendí. E5 le dijo a los compañeros *“haber ayuden”*”.

En seguida E5 le da una palmada a E3 para que siga ayudando, E5 está cortando cromosomas, en el segundo grupo E6 y E2 están recortando cromosomas y E7 está comparando, en el tercer grupo E10 está recortando, E9 y E4 están organizando por tamaño en la hoja blanca. La profe les dijo bien, van muy bien.

El primer grupo que terminó fue el grupo dos (formado por E2, E6 y E7), ellos, recortaban, buscaban parejas y pegaban, como se observó en la figura 33. Finalmente enumeraron los pares de cromosomas y entregaron su cariotipo.

Figura 33. Elaboración de primer Cariotipo por estudiantes de octavo. En desarrollo (A) y finalizando (B y C).



A



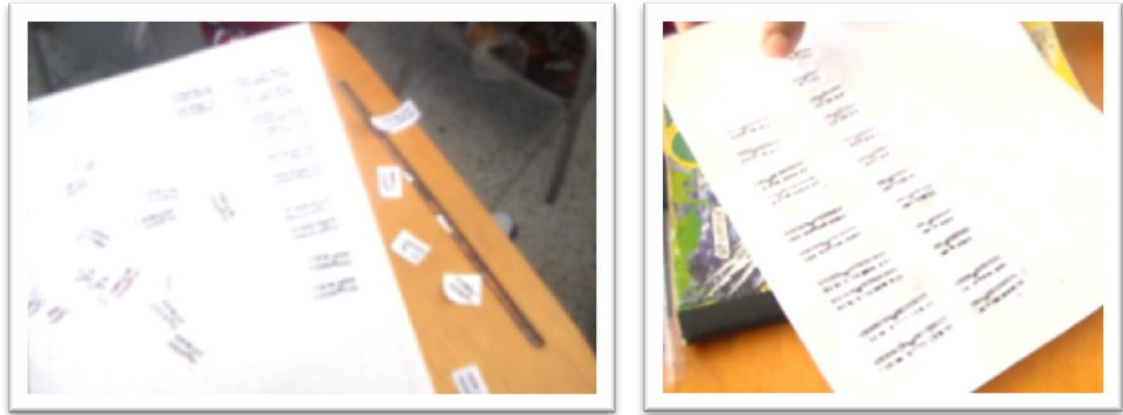
B



C.

El segundo grupo que entregó, que en un momento mostró distracción por el celular, terminó su cariotipo pero les hacían falta unos cromosomas que ellos manifestaron que se les habían perdido, este grupo estuvo conformado por los estudiantes E4, E9 y E10 (Ver figura 34).

Figura 34. Elaboración de segundo Cariotipo por estudiantes de octavo. En desarrollo (A) y finalizando (B).

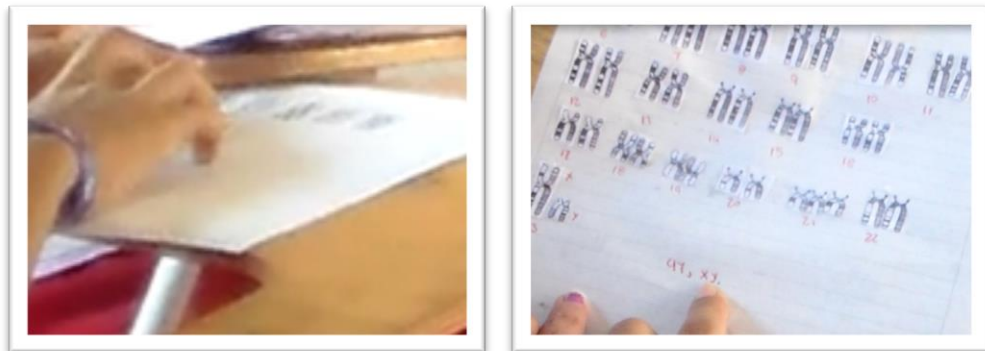


A

B

El tercer y último grupo que entregó los cariotipos necesitó más tiempo porque uno de los integrantes (E3) soplo los cromosomas que ya tenía organizados y se perdieron, pero luego los encontraron dándose la necesidad de reparar algunos de estos esquemas (Ver figura 35). Este grupo estuvo conformado por los estudiantes E1, E3, E5 y E7. Esta actividad permitió reforzar en los estudiantes la comprensión de la organización, identificación y caracterización del material genético.

Figura 35. Elaboración de tercer Cariotipo por estudiantes de octavo. En desarrollo (A) y finalizando (B).



Cuarta sesión: En la cuarta sesión la docente les sugirió a los estudiantes una ubicación en U y se inició una reflexión de lo visto del Síndrome de Down al preguntar ¿Si existía alguna probabilidad de evitar que los progenitores heredaran niños con síndrome Down? A esto E5 respondió diciendo *“Si que se le quite el cromosoma 23, que al 21 le quite un cromosoma”* y E8 también opinó *“Sería de la trisomía 21 quitarle un cromosoma”*. La docente dijo *“Esa puede ser una posibilidad”*. E3 planteó otra posibilidad, la docente le responde *“A nivel genético se podría; tendríamos que hacer como una inseminación artificial pero es bastante compleja esa actividad, eso es lo que vamos a seguir investigando”*.

En seguida les comentó que iban a *tratar de manejar unos organismos que en el laboratorio se trabaja*”. Al preguntarles a los estudiantes *¿Ustedes han oído de algunos organismos que se trabajan en el laboratorio y que faciliten estudios genéticos?* E6 responde *“No.”* E3 respondió *“el sapo”*. E8 comentó que *“esos estudios primero se hacen en animales”*. Les dijo que se trabajaría con moscas de la fruta de nombre científico *Drosophila melanogaster* en lo que E6 dijo *“Nombre de otro mundo”* La docente recordó la pregunta y E6 preguntó si la podía buscar en internet, la docente le respondió *“Si, es necesario”*. Y él empieza a buscar con su celular. Más adelante comentó si esto puede ser transmitido por herencia. Por esta reflexión E8 comentó que un tío de él tiene síndrome Down y puede estar guardado en alguna parte de él y le puede salir un hijo así” con lo que la docente le respondió *“Hay bastante probabilidad”* y E8 repitió *“Entonces hay bastante probabilidad”*.

También surgió curiosidad en los jóvenes en cómo se trabajaría con las moscas. Por ejemplo E3 preguntó *¿Profesora y cómo vamos a hacer con la moscas?* La profesora le respondió *“La idea de trabajar con la mosca de la fruta es que tiene un ciclo de vida muy corto, pero eso depende de la temperatura; a temperatura muy baja es muy lento el desarrollo de ellas, puede durar hasta 50 o 60 días en*

producir descendientes, en tener hijos, pero una temperatura de 25 a 28 °C que es la que más o menos hay en el laboratorio, las moscas pueden durar un ciclo de vida de unos 15 días más o menos, o sea relativamente corto, o sea, a los 15 días ya tienen hijos". Esto motivó a los estudiantes a consultar por lo que E8 y E10 buscaron y mostraron imágenes de las moscas en su celular y otras larvas de otras especies. E5 propuso como atrapar las moscas, luego propuso trabajaran con arañas pero la docente le explicaba que el ciclo de vida de ellas era un poco más largo, incluso E8 propuso con tarántulas lo que causó risas.

Seguidamente pasaron al laboratorio donde los estudiantes nuevamente se organizaron en tres grupos, la docente les indicó que unos consultarían sobre el ciclo de vida de las moscas, otros como atraparlas y otros como preparar los medios de cultivo. E3 consultó una forma de atraparlas, lo mostro a la docente y a los compañeros y ayudó a realizar el montaje con un tarro y mandarinas. Posteriormente E3 observó video de cómo salían los huevos de una mosca y lo mostro a los compañeros y a la docente.

El grupo conformado por seis estudiantes (E1, E2, E5, E7, E8 y E10) se reunieron a consultar sobre el ciclo de vida, otro grupo conformado por tres, E6, E7 y E9 revisaron sobre medios de cultivo y E3 cómo atrapar las moscas. Y luego se organizaron para traer materiales para la próxima clase.

Subsiguientemente los estudiantes observaron unas moscas de la fruta, prepararon un medio de cultivo con mango y otro con banano orientados por la docente. Para esta actividad todos los estudiantes participaron, se midió la temperatura del ambiente y de los medios de cultivo. Se comentó a los estudiantes que en algunas ocasiones utilizaban el ácido propiónico para evitar el desarrollo

de hongos pero no se había conseguido y se remplazaría por vinagre, por esto se adicionó la medida indicada, seguidamente la gelatina; se llevaron las mezclas a punto de ebullición, se dejaron enfriar y solidificar.

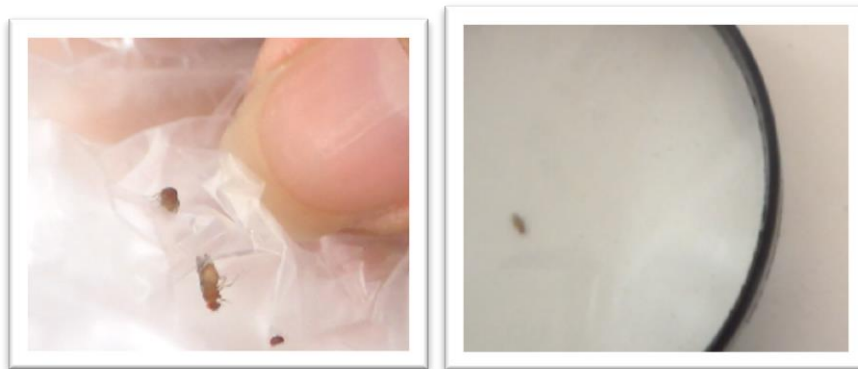
El medio de cultivo de mango preparado por los estudiantes E4, E7 y E10 no solidificó por tanto el grupo determinó adicionar harina y más gelatina, se llevó nuevamente a punto de ebullición, se dejó solidificar y enfriar. Se seleccionaron las moscas, algunas se escaparon, otras se llevaron a los nuevos medios de cultivo y se dejaron en el laboratorio.

Los estudiantes salieron del laboratorio, minutos después la docente encontró unas moscas muertas en un medio de cultivo y le mostró a E5 quien se encontraba cerca a este laboratorio ya que los estudiantes estaban en otra hora de clase. A los tres días las revisaron, algunas estaban muertas, e iniciaron la elaboración del informe de laboratorio. E8 revisó su cultivo de moscas dijo *“La de nosotros está vivita y coleando. Profesora puedo ponerle alcohol para mirar estas dos moscas”*. E3 comentó que él había colocado trampa para atrapar moscas en la casa y la mamá la quitó. Días después se reúnen nuevamente, revisan cultivos y evidencian la reproducción de las moscas, reconocen los estados de larva, pupa y mosca, los estudiantes hacen algunas preguntas, unas las responde la profesora.

Consecutivamente observan diapositivas e imágenes de algunas mutaciones en esta especie, los estudiantes participan e indagan sobre estas características, observan en imágenes los cromosomas de las moscas y un cuadro de punnett de un macho y una hembra analizando el sexo, discutieron el cruce entre hombre y mujer para determinar sexo, el porcentaje que se obtendría. La docente dice: haciendo el cruce de una hembra con un macho se obtendrían estas

características, E5 al ver la imagen responde dos hembras y dos machos, esos es divertido. La profe luego les menciona “o sea cuando se cruza un hombre y una mujer hay la posibilidad de que se obtenga mitad de unas o mitad de otros, 50% de mujeres y 50% de hombres”. Discuten los experimentos de Mendel, E5 dice “Con flores” y observan más moscas y determinan algunas de sus características (Ver figura 36).

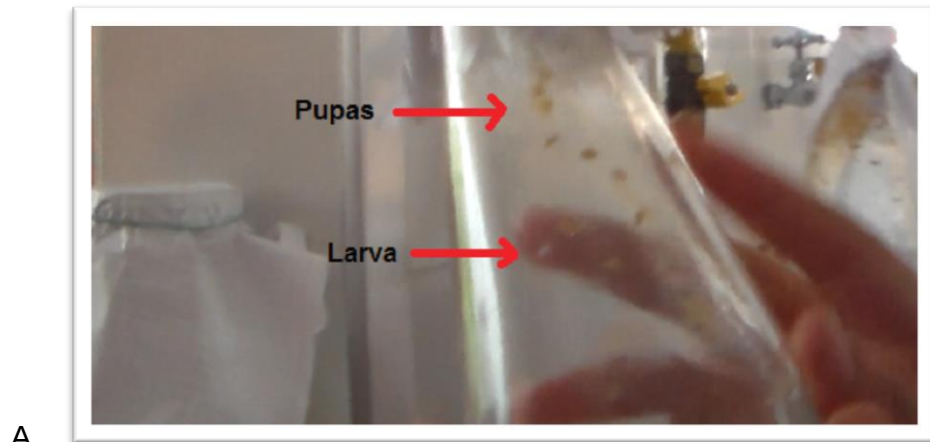
Figura 36. Recuento (A) y observando con lupa cultivo de moscas



Las colocan en el suelo para que el exceso de calor no afecte el desarrollo de estos organismos, unos días después (4 días) se observan en los nuevos cultivos más larvas y pupas, sería filial o descendientes. E7 observa que a las larvas se le ven ojos rojos, los describe como puntos. E10 y la profesora observan los tonos que toman las pupas en su ciclo de vida (Ver figura 37).

Figura 37. Pupas y larvas de la filial 2 de moscas de la fruta.

A. Pupas y larvas. B. Pupas



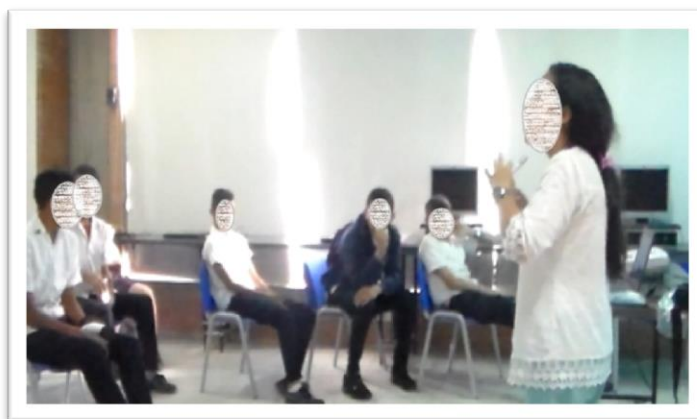
Posteriormente se organiza exposición para feria de la ciencia que se realizó en la Institución, los estudiantes y docente elaboraron unas carteleras, llevaron del laboratorio al salón de undécimo grado algunos cultivos de las moscas y expusieron experimentos a estudiantes de otros grados, a otros docentes y a algunos padres de familia que asistieron. Solo se presentaron tres estudiantes porque los compañeros estaban encargados de experimentos de otras asignaturas (Ver figura 38).

Figura 38. Estudiantes de octavo exponiendo en feria de la ciencia



Quinta sesión: La docente realizó una introducción sobre los patrones de herencia, dio el ejemplo de la *Acondroplasia*, seguidamente se organizaron grupo de trabajos y cada grupo consultó sobre una de ellas, elaboró diapositivas y las expuso a los compañeros (Ver figura 39).

Figura 39. Estudiantes y docente en sesión 5

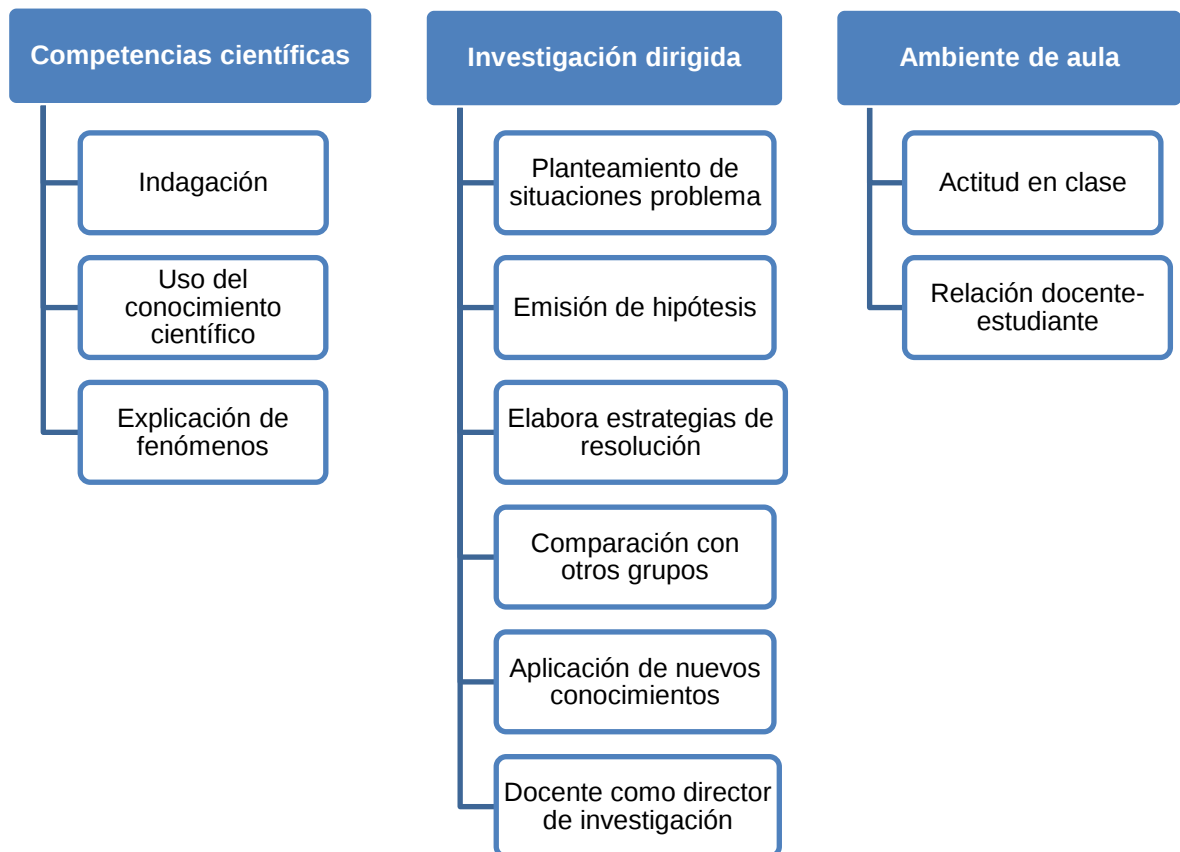


4.3.2 Matriz de categorías. La implementación de la propuesta permitió analizar tres categorías:

- Competencias científicas.
- Investigación dirigida.
- Ambiente de aula.

Cada categoría presentó subcategorías como se puede observar en el siguiente mapa conceptual (Ver figura 40).

Figura 40. Categorías y subcategorías analizadas



A continuación se organizó la matriz de estas tres categorías y sus subcategorías con los momentos donde se evidenciaron actitudes o argumentos que permitieron ser analizados.

Tabla 17. Análisis de la categoría competencias científicas

Competencias Científicas	
Indagación	E9 llamó a la profesora, le preguntó <i>¿Profe y a las mujeres les llega el periodo?</i> La docente respondió “<i>Si, sí</i>”. E8 preguntó <i>¿Cuántos cromosomas naturalmente tiene el ser humano?</i>, La docente respondió “<i>Las células somáticas 46, pero en los espermatozoides 23 y en los óvulos 23 que se van a unir para formar 46. El resto de células 46</i>”. La docente después muestra imagen de la división celular y comentó “<i>En las fases de la meiosis hay un error</i>” E6 preguntó <i>¿Profesora y en alguna de esas tres puede pasar el síndrome Down?</i> En la segunda sesión E8 Preguntó “<i>Profesora que es DNA</i>”. E7 <i>¿Profe como se le llama a la parte del ano?</i> La Profesora respondió “<i>cloaca</i>”. En la cuarta sesión la docente dio la pregunta problematizadora: <i>¿Existe alguna posibilidad de evitar que el síndrome Down como alteración genética sea transmitido de padres a hijos?</i> Con lo cual E6 pregunta “<i>¿En internet no se pude buscar?</i>”, la profesora le pregunta <i>¿Qué, la pregunta?</i>” E6 responde “<i>Si</i>”. La docente le dice “<i>Si, es necesario</i>”. Y

Competencias Científicas	
	empieza a buscar en su celular. Luego preguntó viendo en su celular <i>¿Profesora esto se puede transmitir por herencia?</i> Posteriormente E8 preguntó <i>¿Profesora esas moscas de qué color tienen los ojos? Y ¿Para verlas se matan?</i> La profesora le respondió <i>“no se eterizan, es decir se coloca un poquito de alcohol, que lo huelan hasta que se duermen.</i> E2 preguntó <i>¿Esa es macho o hembra?</i> y E5 le contestó <i>“Es macho”</i>.
Uso del conocimiento científico	Después de leer sobre el Síndrome Down E5 planteó <i>“Si hay cura porque se puede tratar con hormonas”</i>, E8 <i>“Lo único es estimular con terapias”</i>. Después de ver video y consultar en grupo sobre el síndrome de Down E8 expuso sin leer la cartelera, explicó cuántos cromosomas tiene cada persona, posibles causas de la enfermedad y quien lo descubrió. E7 dio su aporte <i>“Recibe otro nombre ahora se le dice Trisomía 21”</i>. Al siguiente día, E3 quien había trabajado solo, expuso el tema a sus compañeros. Después de la cuarta sesión cuando E5 dijo <i>“Pero es que profesora, es muy difícil para encontrar una de ojos blancos, es como poco”</i>. E1 le contestó <i>“Es una mutación”</i>. Luego E1 reconoce el sexo de la mosca. Se presentó cuando E2 preguntó <i>¿Qué es hembra o macho?</i> E1 respondió <i>“esa es hembra, se puede ver a simple vista”</i>. Posteriormente E5 manifestó <i>“Las larvas se convierten en pupas y las pupas en moscas”</i> cuando observaba un cultivo.

Competencias Científicas	
	Además E5 expuso a estudiantes de otros grados en la feria de la ciencia (finalizando cuarta sesión) “...La <i>preparamos con mucho cuidado, porque si la preparamos mal se llena de hongos y también se puede ver que las moscas permiten cruces entre moscas diferentes</i>”... “<i>las larvas, después 5 o 6 días, sacamos las pupas</i>”. E3 luego le dijo a los niños de otros salones “<i>El ciclo de ellas depende del clima, si está demasiado caliente no se desarrolla fácilmente</i>”. E5 les dice “<i>si está demasiado frío se demora demasiado, tiene que estar tibio.</i> Luego E3 les dijo: “<i>La diferencia entre machos y hembras, la hembra es más grande, todo el mundo dice que el macho es más grande pero en esta especie la hembra es más grande, tiene el color es un poco diferente, el macho es más pequeño</i>”. E3 complementa diciendo “<i>Tiene como el culito más redondo.</i>” Luego E5 les muestra los cromosomas y les explica “<i>Esta con las dos X es la hembra y esta con XY es el macho, tienen diferencia, cuando se cruzan puede salir cualquiera de los dos</i>” E3 dice “<i>es rara la mosca de ojos blancos</i>”.
Explicación de fenómenos	A continuación de la revisión de información del Síndrome Down E5 dijo “<i>Lo que está diciendo es que esa enfermedad puede generar problema digestivo o problema cardíaco como hablaba el video, o problema hormonal que es el sistema endocrino. Pero se puede entrar a terapias, hacer cirugía del corazón, pero cura no hay</i>”.

Competencias Científicas	
	En la segunda sesión E7 expresó <i>“Cuando echamos el alcohol vimos como el ADN subió”</i> y E10 <i>“Profe ya entonces podemos concluir que rompimos el tejido”</i>. La profesora manifestó <i>“Exacto”</i> y le preguntó <i>¿Con qué rompieron el tejido?</i> E2 dijo <i>“Con”</i> E10 lo interrumpe y opina <i>“Con el jugo de piña... ablandador de carnes”</i>. La Profesora procedió a leerle el texto <i>“que se comportaba como una”</i> y le señala para que E10 lea, ella lee: <i>“Enzima”</i>. En la tercera sesión E6 dijo <i>“La diferencia es, los cromosomas no son del mismo tamaño...otra que en el cromosoma 23 del masculino el cromosoma es más pequeño que el de la mujer, y la forma que tienen los cromosomas”</i>. E2 indicó los cromosomas y dijo <i>“Ahí el cromosoma 23 tiene diferencias”</i>. La profesora les dijo <i>“Si yo le preguntara a ustedes ¿Cómo es el cariotipo de una persona con síndrome Down, que me dirían?”</i> E3 manifestó <i>“Que tiene la trisomía del par 21”</i>. En la cuarta sesión la estudiante E10 le comentó a la profesora <i>“Nosotros llevamos larvas, hay 6 larvas, son de color amarillito, tienen los ojos rojos”</i>. La profesora le dijo <i>“Si mire, claro que se le ve”</i>. E7 expresó <i>“Cierto”</i>. La profe ilustró <i>“Por lo menos un puntico rojo ahí se le ve”</i>. E7 repitió <i>“Un punto rojo”</i>.
Análisis: Los estudiantes manifestaron varias preguntas desde que se dio inicio hasta el	

Competencias Científicas

final de la secuencia, como la pregunta de E9 en la primera sesión hasta las preguntas de E6, E8 en la cuarta sesión. Esta actividad permitió interpretar la información que se estaba transmitiendo para poder construir y formular las preguntas¹⁰⁰, incluso lograr responderlas como lo realizó E5 cuando E2 preguntó *¿Esa es macho o hembra?* Además cuando la docente les dio una pregunta problematizadora se generó una curiosidad e interés como lo evidenció E6, el cual lo llevó a buscar inmediatamente en internet con los recursos que el presentaba y originó en él otra serie de preguntas como *¿Profesora esto se puede transmitir por herencia?*, situación que no se había logrado dar antes en el desarrollo de las clases de Biología que se han dado en el aula de clases.

Planteado por Cañal y Porlan, la investigación que detecta problemas (dudas) se formula y se resuelve caracterizando el problema como una dificultad que no pueda superarse automáticamente, en el proceso de mediación pedagógica lo genera la construcción del conocimiento¹⁰¹.

La consulta sobre el síndrome Down permitió que los estudiantes comprendieran el significado de las características recesivas como cuando E5 manifestó que *“Es muy difícil para encontrar una de ojos blancos”*. Además la manipulación de las moscas ayudó a entender las necesidades que presentan los organismos como su hábitat, como se preparan a nivel de laboratorio, las características que debe tener, se evidenció en la forma como pudieron transmitir a sus compañeros la explicación de la causa de la enfermedad como lo realizaron E5, E8, E7 y E3, y así lo afirman Moya, Chaves y Castillo en su artículo La investigación dirigida como un método alternativo en la enseñanza de las ciencias: “La investigación

¹⁰⁰ ICFES. Prueba Saber. Guía para la lectura e interpretación de los reportes de resultados institucionales de la aplicación mensual de 2011. 2011. p. 16

¹⁰¹ CAÑAL, P. Y PORLAN, R. Investigando la realidad próxima: un modelo didáctico alternativo. Enseñanza de las Ciencias. Vol. 5. No. 2. 1987 p. 90.

Competencias Científicas

científica surge de la observación, donde se trata de identificar el fenómeno que causa una inquietud generando una metodología para probar posibles hipótesis concluyendo cuál de esas hipótesis responde al fenómeno que ocasionó duda”¹⁰².

En el momento donde participaron en la feria de la ciencia, en la manera como los jóvenes le contaron a los estudiantes de otros grados qué habían estado investigando, la metodología que desarrollaron para preparar los medios de cultivo para moscas de la fruta o las consecuencias que se podrían presentar como el desarrollo de hongos, como obtener descendientes, como diferenciar hembras de machos, incluso las consecuencias de proporcionar una temperatura inadecuada perturbaría el desarrollo de los organismos.

Cuando los estudiantes estaban exponiendo e intentando hacer entender el análisis genético de estos organismos, demostró su comprensión, en que no repetían estos datos o características de forma memorística¹⁰³, no leían las definiciones a los demás compañeros, sino que estaban comprendiendo y usando conceptos o modelos necesarios en Ciencias, logrando adquirir la competencia de uso del conocimiento científico.

Otra de las competencias que se pudo evidenciar que los estudiantes han adquirido es la Explicación de fenómenos como cuando E5 después de la consulta en grupo explicó las derivaciones que puede traer este síndrome en el sistema digestivo y endocrino, lo cual llevó un proceso para que se diera esta asimilación de conceptos en los estudiantes como quedó registrado en los videos y en la transcripción. Comprobando que esta estrategia metodológica ha permitido mejorar las competencias científicas en los estudiantes como lo

¹⁰² MOYA, S. Alejandro; CHAVEZ, S. Esteban y CASTILLO, r. Kenneth. Op. Cit., p. 121

¹⁰³ ICFES. 2011. Op cit., p.15

Competencias Científicas

reconoce Moya, Chaves y Castillo si funciona para los científicos también lo será para la enseñanza-aprendizaje de temas de programas de estudio de Ciencias en educación secundaria¹⁰⁴.

Otro momento se presentó en la segunda sesión cuando los estudiantes de octavo estaban construyendo su informe de laboratorio y reconocían la función de las diferentes sustancias para lograr romper órganos, tejidos, membranas celulares, luego membranas nucleares como detergente líquido, jugo de piña y alcohol para aislar el ADN, donde la estudiante E10 describió el jugo de piña como ablandador de carnes y luego la docente lo indica como una enzima. En la cuarta sesión el estudiante E7 reconoció la presencia de ojos, lo mostró a su compañera E10 quien no le creía y luego a la docente quien también los logro ver evidenciando la presencia, tomándolo como órgano presente y necesario para su desarrollo.

Se puede afirmar que los estudiantes han logrado construir explicaciones a las características que se presentan con el síndrome Down tanto a nivel fisiológico como a nivel genético utilizando las ideas previas y las vivencias de la clase, logrando fomentar en los estudiantes el deseo de aprender, adquirir actitud crítica y participativa en el desarrollo de las clases.

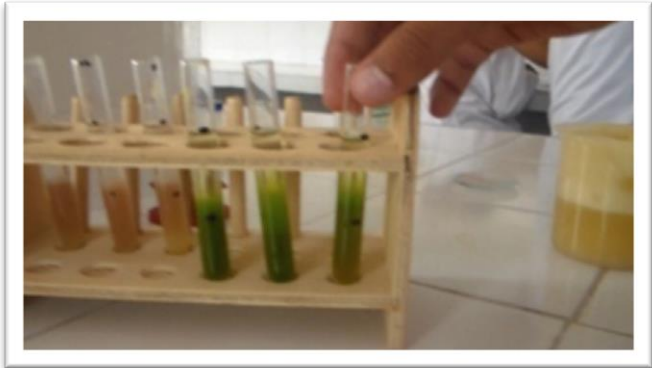
¹⁰⁴ MOYA, S. Alejandro; CHAVEZ, S. Esteban y CASTILLO, r. Kenneth. Op. Cit., p. 121

Tabla 18. Análisis de la categoría investigación dirigida

Investigación Dirigida	
Planteamiento de situaciones problema	En la primera sesión E2 pregunta <i>¿Pero no puede ser otra enfermedad?</i> En la Tercera sesión E6 preguntó <i>¿El cromosoma 23 por qué es tan pequeño en el hombre?</i> La profesora le responde <i>“Porque digamos que los genes que tiene podríamos decir que son más cortos, los genes son diferentes y ahí están los genes que codifican para las características sexuales secundarias”</i>. En la cuarta sesión la docente formula una pregunta problematizadora. Cuando se describen las mutaciones E10 pregunta <i>¿Cómo así sus alas son apenas más largas que su cuerpo?</i> E6 indagó sobre el color <i>¿Profesora y porqué salen de diferente color?</i> La profesora respondió <i>“Porque el cromosoma, los genes en el cromosoma codifican eso”</i>. E6 preguntó <i>¿Qué colores salen?</i> La profesora le dijo <i>“Marroncito, o sea hay ojos blancos, amarillos, negros, rojos”</i>.
Emisión de hipótesis	El estudiante E7 dijo <i>“Estos niños son parecidos”</i> y la docente le respondió <i>“Sí, tienen unas características fisiológicas similares”</i>. E9 preguntó <i>¿Con quién queda los niños cuando los papás son así mayores?</i> La docente le dio pausa al video y E1 respondió <i>“Ellos se quedan con un tutor, profesora ellos se quedan con un tutor”</i>. Posteriormente la docente preguntó <i>¿Por qué se presenta la condición genética del Síndrome Down?</i> E8 respondió <i>“Es algo cerebral ¿No? (señalando el lado derecho de la frente)”</i>. El estudiante E1 dice <i>“Se reúnen 24”</i>, la estudiante E10 <i>“No</i>

Investigación Dirigida	
	23" y E1 vuelve a intervenir "24 a 22" y el estudiante E9 <i>"En el espermatozoide 23"</i>. Los estudiantes siguen planteando hipótesis, la docente pregunta <i>¿Entonces por qué creen que se da esto?</i> E6 respondió <i>"Cuando en el embarazo no se cuidan bien"</i>. E10 dice <i>"Falta de cromosomas"</i>, luego plantea <i>¿No será por falta de oxígeno profe?</i> E8 después de leer información dice <i>"También que la mujer tenga encima de 35 años"</i>. E7 dice <i>"La edad es lo que causa la enfermedad"</i>. La docente les responde <i>"La mujer desde que nace tiene los óvulos que va a madurar, en cada menstruación va madurando, se van envejeciendo, en cambio los espermatozoides son nuevos"</i>. En la cuarta sesión la docente presentó la pregunta <i>¿Existe ya alguna probabilidad de evitar que los progenitores hereden niños con síndrome Down?</i> El estudiante E5 da una respuesta diciendo <i>"Si que se le quite el cromosoma 23, que al 21 le quite un cromosoma..."</i> La docente dice <i>"si quitando un cromosoma"</i>. E8 dice <i>"sería de la trisomía 21 quitarle un cromosoma"</i>, la docente le pregunta <i>"¿Quitarle un cromosoma a quién por ejemplo?"</i>, E3 responde <i>"Al que lo tenga"</i>, E8 repite al que lo tenga puede ser. Por esta reflexión E8 comentó que <i>"Un tío de él tiene síndrome Down y puede estar guardado en alguna parte él y</i>

Investigación Dirigida	
	<i>le puede salir un hijo así</i> ” con lo que la docente le respondió <i>“Hay bastante probabilidad”</i> y E8 repite <i>“Entonces hay bastante probabilidad”</i> .
Elaboración de estrategias de resolución y análisis.	En la tercera sesión E8 toma una bolsa donde están echando los cromosomas marcados. E3 la coge y dice <i>“Aquí ta, aquí ta todo”</i>. La profesora les dice: <i>“Ah ustedes lo están organizando en la bolsita, cierto”</i>. E5 responde <i>“Sí”</i> La profesora les comenta <i>“Están recortando, vayan empezando a organizar por tamaños, mientras él va recortando”</i>. E5 <i>“ah sí y vamos pegándolos”</i>. En la cuarta sesión E5 describió como se podrían atrapar estas moscas en un frasco que ella conoce. E3 consultó una forma de atraparlas, lo mostró a la docente y a los compañeros. E4 dijo <i>“Con mandarina”</i> y E3 <i>“o banano”</i>. Observando las moscas dijo E1 <i>“Bacano que los ojos fueran blancos”</i> luego mencionó <i>“Bacano que se vuelva verde”</i>. E8 propuso <i>“Introducir semen de un animal a otro animal pero de otra especie”</i>. <i>¿Cómo es que se llama?</i> La docente le respondió <i>“Inseminación artificial”</i>. Observaron imágenes de cromosomas de las moscas, E5 dijo <i>“O sea que esto es la mutación”</i>. La profesora explicó <i>“Lo que contiene el cromosoma, los genes”</i>. Luego les dijo <i>“Aquí es como qué hay adentro”</i> y E5 comenta <i>“por eso como que se unen”</i> y E8 manifestó <i>“lo que yo quiero hacer es quitarle un pedacito de este ADN y entrarle otro de otro animal”</i>.

Investigación Dirigida	
Comparación con otros grupos	En la segunda sesión E6 dijo <i>“huy nos pasamos”</i> E1 preguntó <i>¿Qué?</i> E6 le señala <i>“si mire, nos pasamos un poquiticos”</i>. Figura 41. Estudiantes comparando sus tubos de ensayo al adicionar alcohol  Luego los dos grupos colocaron sus tubos de ensayo y compararon la cantidad de ADN Aislado y E6 le muestra a la profesora, le dice <i>“Ya profesora mire”</i>. Figura 42. Estudiantes comparando ADN en tubo de ensayo aislado de vegetales y de animales  E8 dijo <i>“Uy sisas”</i>. E3 pregunta <i>¿Qué?</i> E8 le respondió <i>“El de nosotros ya, el de nosotros ya, el de nosotros ya, venga a ver...uy el de nosotros si se nota re-bastante porque es blanco”</i>. Al realizar el informe de laboratorio E7 pregunta

Investigación Dirigida	
	¿Qué en conclusión? La Profesora se acerca a este grupo y les comenta que <i>“La conclusión es lo que usted saca o lo que ha aprendido teniendo en cuenta los objetivos. Por ejemplo las diferencias entre los tubos”</i>. E7 dice <i>“En los tubos cafés se vio más filamentos que en los verdes”</i>. En la tercera sesión la profesora revisa su organización de los cromosomas y los grupos. E5 comparó lo que llevaba de su cariotipo con el cariotipo de E10 que ya habían terminado.
Aplicación de nuevos conocimientos	En la primera sesión E8 comentó <i>“A veces hay espermatozoides que tienen 20 cromosomas y por eso es que los bebés salen con ese síndrome”</i> E2 dijo ¿Pero no puede ser otra enfermedad? La docente le respondió <i>“Claro puede formarse otra enfermedad u otro síndrome”</i>. En la segunda sesión E4 preguntó <i>¿Cuánto toca echar?</i> E1 al pasar por el lado le dice <i>“1/3”</i>, la profesora dice <i>“si un tercio, es decir”</i>, E1 vuelve y contesta <i>“una rayita”</i> la profesora dice <i>“Exacto, es decir que el tubo lo divide en tres”</i>. En la Tercera sesión E2 dijo <i>“La primera semejanza es que vinieron y dejaron la marca de los genes”</i>. Se acerca y le muestra al grupo de E10, E4 y E9. En la cuarta sesión la docente explica <i>“unas (moscas) toman coloraciones, es lo que se llama mutaciones”</i>...E8 dijo <i>“Yo entre las que me cogí, había una negrita”</i>. La docente manifestó <i>“Hay unas que son amarillas y se conocen como yellow”</i>... La estudiante E5 comentó <i>“o sea que esto es la</i>

Investigación Dirigida	
	<i>mutación</i> ".
Docente como director de investigación	En la primera sesión a mitad de observación del video del Síndrome de Down, luego que un estudiante preguntó la docente dice <i>"Si varios desarrollan muchas capacidades"</i>. Comenta como se trataba inicialmente la enfermedad. <i>"Para los papás es muy difícil, incluso hubo un tiempo que los escondían y no les hacían terapias"</i>. E4 dice: <i>"Mi mamá me dice pero cuando cumple años"</i>. Posteriormente los estudiantes emiten hipótesis y la docente les sugiere investigar un poco más. En la segunda sesión E3 preguntó <i>¿Y la espinaca pa qué?</i> La profesora respondió <i>"La espinaca, es el material vegetal para extraer el ADN, es decir de las células de la planta vamos a extraer el ADN, o sea el ADN que saquemos de aquí va a ser un ADN vegetal y el ADN que saquemos de allá (señalando riñones) va a ser ADN animal. Entonces lo único que vamos a necesitar son células de riñón y células de espinaca. La idea es romper la membrana celular de esa célula, luego las del núcleo y sacar el ADN"</i>. E10 preguntó a la profesora <i>¿Cómo así echamos el alcohol?</i> La profesora les enseña a usar la pipeta con el dedo arriba porque no hay pipeteador. Más tarde E6 dijo a la profesora que ya llevó mezcla al tubo de ensayo. La profesora le indicó que ahora debía adicionar la pizca de enzima (jugo de piña). E10 llamó a la docente para mostrarle si así como adicionó el alcohol, la docente le dijo que sí y que ahora agitara

Investigación Dirigida	
	suavemente el tubo para que no se dañara la muestra. La docente leyó la conclusión y E6 también lo hizo. <i>“Analizamos las espinacas con los riñones, el ADN de los riñones se notó más que la de espinaca y vimos en el microscopio y vimos telitas de color marrón”</i>. La profesora les planteó <i>“Usted habla de telitas de color marrón, eso lo puede decir en los resultados. Aquí dice a que corresponderían esas telitas de color marrón”</i>. E1 manifestó <i>“Al ADN”</i>. La Profesora orientó el grupo de E2, E4 y E10. Les preguntó <i>¿Qué es una hipótesis?</i> E2 respondió <i>“Como una suposición”</i>. La profesora dijo <i>“Si una suposición que aún no está comprobada, eso es lo que uno antes debe identificar, tratar de dar respuesta, que aún no ha sido comprobada”</i>. En la tercera sesión la docente observó y guió cada grupo de trabajo. En la cuarta sesión E7 preguntó <i>¿Cuánto vinagre?</i>, la profesora les indagó <i>¿Cuánto es?</i> El leyendo la guía en el computador dijo 250. La profe le indicó <i>“Yo pienso que es mucho”</i>. E7 dijo <i>“Echémosle 20”</i>. La profe dijo <i>“Sí, o creería que es mucho”</i>. E7 propuso <i>“Entonces a 15?”</i> La profe le dijo <i>“Sí”</i> a E7 y él lo midió en la probeta.
Análisis: Se logró dar en el transcurso de las sesiones participación de los estudiantes con planteamiento de situaciones problema; estas fueron realizadas por ambos participantes de la investigación, tanto de los estudiantes como del docente y	

Investigación Dirigida

permitieron establecer un diálogo más prolongado. Como lo afirman Estaban y colaboradores, el abordar un tema con casos prácticos y problemas reales genera mayor interés por parte de los estudiantes¹⁰⁵. Mejorando las relaciones sociales y la dinámica de comunicación o intercambio de información como variable significativa para el fortalecimiento del aula de clase como un sistema complejo y singular descrito por Cañal y Porlan¹⁰⁶.

La pregunta de E6 *¿El cromosoma 23 por qué es tan pequeño en el hombre?* Motivó a sus compañeros a realizar una observación más minuciosa del cariotipo de hombre y mujer, incluso captó la atención del otro grupo quienes estaban participando de la actividad. Mostrando estas preguntas como guía necesarias para el aprendizaje, como lo afirman Melina Furman y María Eugenia de Podestá, estas preguntas nos orientan a la hora de pensar en cómo introducir conceptos en clase, como anclarlos y logren despertar en los estudiantes el deseo de responderlas¹⁰⁷.

El “*por qué*” que E6 emite demanda una explicación genética que logre argumentar la pregunta y pueda justificar el tamaño del cromosoma, ya que ha promovido reflexión sobre lo que se dice pero además orientación hacia las causas de este fenómeno como una actitud importante en la enseñanza de la ciencia¹⁰⁸.

La pregunta problematizadora que la docente formuló motivó a la investigación y

¹⁰⁵ ESTEBAN, F.; ABRIL, A.; NAVAS, J.; QUESADA, J.; LUQUE, R.; ELOSEGUI, F.; SERRANO, E. y PEREZ, J. Op. Cit., p. 3

¹⁰⁶ CAÑAL y PORLAN, 1987, Op. Cit., p. 93

¹⁰⁷ FURMAN, Melina y De PODESTA, María Eugenia. La aventura de enseñar Ciencias Naturales. Ed. AIQUE. Argentina. 2009.p. 70

¹⁰⁸ GIORDAN, A. La enseñanza de las ciencias. Madrid: Siglo XXI. 1982. En MOLINA, Andrada. A. Algunas aproximaciones a la investigación en educación en Enseñanza de las Ciencias Naturales en América Latina. Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Bogotá. Colombia. 2012. p. 51

Investigación Dirigida

a la observación, incluso a la búsqueda de información como se dijo anteriormente. En la descripción de las mutaciones se logró atraer la atención a la estudiante E10 cuando la docente comentó sobre la Mutación miniatura y la estudiante E10 se detuvo a preguntar *¿Cómo así sus alas son apenas más largas que su cuerpo?* Sin dejar pasar esta característica sin explicación, por lo que la docente recurrió a mostrar una imagen que tenía en sus diapositivas pero se encontraba más adelante, llevando a observar en las moscas con las que se contaba en el laboratorio el tamaño que presentaban.

Se dio indagación sobre el por qué los diferentes colores como la pregunta que formuló E6 *¿Profesora y por qué salen de diferente color?* Y la profesora justifica esta característica en la función de los genes y esta generó nuevas preguntas como *¿Qué colores salen?* Estas manifestaciones permiten ver que en los estudiantes se está dando deconstrucción y reconstrucción del conocimiento cotidiano para ir estableciendo el conocimiento científico.

Esta aplicación de la secuencia llevó a la **emisión de hipótesis** por parte de los estudiantes, unas basadas en sus conocimientos previos como la que manifestó E7 cuando dijo *“Estos niños son parecidos”* y otras en la observación del video del síndrome y sus conocimientos previos *“Ellos se quedan con un tutor, profesora ellos se quedan con un tutor”*. Más adelante realizan estas predicciones otros compañeros pero entran en contradicción como se da entre E1, E9 y E10 al responder a la pregunta *¿Por qué se presenta este síndrome?* y creando la necesidad de buscar más sobre sus causas.

Estas emisiones inicialmente se estaban dando de manera subjetiva e incluso personal sobre sus creencias como se dio con E6 *“Cuando en el embarazo no se cuidan bien”*, pero posteriormente E10 lo asoció con el tema tratado y planteó

Investigación Dirigida

“Falta de cromosomas”, con lo que se evidenció que lo ha sometido a un mayor nivel e incluso a una rigurosidad y característica que un procedimiento científico requiere como lo afirmaron en sus conclusiones Guissasola y colaboradores¹⁰⁹

Después de leer información del caso E8 emitió otra hipótesis *“También que la mujer tenga encima de 35 años”*, después de presentarse la pregunta problematizadora en la cuarta sesión ¿Existe ya alguna probabilidad de evitar que los progenitores hereden niños con síndrome Down? planteó *“Si que se le quite el cromosoma 23, que al 21 le quite un cromosoma...”*, E3 lo apoya en este planteamiento. Y continuó *“Sería de la trisomía 21 quitarle un cromosoma”*, lo cual manifestó que ya estaba elaborando estrategias de resolución de esta enfermedad, paso clave en la investigación y se da al aplicar investigación dirigida, lo que permite decir que se está logrando generar en el estudiante una aproximación a un científico novel o novato utilizando el marco teórico para buscar una posible vía de resolución incluso con el comentario que realizó de la enfermedad de su tío.

Otra de las subcategorías analizadas fue la **elaboración de estrategias de resolución y análisis**, como se presentó cuando la estudiante E5 describió una forma de realizar el procedimiento para atrapar estas moscas, con la utilización de *“un frasco”* y que *“ella conoce”*. Esta forma de plantear las actividades propició en los estudiantes la creatividad y la puesta en práctica de la imaginación teniendo presente las situaciones que se presentan en la vida cotidiana al dejar una fruta en el ambiente para luego ser poblada por moscas; permitiendo dar uso al conocimiento y poder diseñar y realizar los experimentos pensados.

¹⁰⁹ GUISSASOLA, Jenaro; CEBERIO, Mikel y ZUBIMENDI, José Luis. El papel científico de las hipótesis y los razonamientos de los estudiantes universitarios en resolución de problemas de física. *Investigações em Ensino de Ciências*. Vol. 8. No. 3. 2003. p 222.

Investigación Dirigida

Con estas situaciones problémicas que se presentaron a los estudiantes o que ellos mismos plantearon se determinó la necesidad de abordar las habilidades y destrezas que ellos tienen, dándose la necesidad de presentar actividades dinamizadoras para que sea tomada como una ciencia recreativa que recobra problemas cotidianos y los pone a disposición de los estudiantes, dado cuando observaban las características de las moscas y determinaban la coloración de los ojos buscando carácter recesivo o mutaciones y el estudiante E1 manifestó *“Bacano que los ojos fueran blancos”* y más adelante expresó *“Bacano que se vuelva verde”*.

En esta resolución de problemas comúnmente se da la acción del docente donde da respuesta a las preguntas o problemas que se plantean, incluso los estudiantes tratan de imitar al docente dándose un aprendizaje de transmisión-recepción¹¹⁰, generando resultados de bajo nivel de comprensión y a veces el docente cree que les cuesta razonar pero se evidencia con esta práctica que es mejor aplicar una estrategia más participativa donde se incentive en los estudiantes acciones que validen los procesos de pensamiento y resolución. En la organización del cariotipo los estudiantes lo realizaron con otro procedimiento diferente al que la docente les recomendó y tuvo un resultado similar al de los compañeros pero más asertivo. Incluso E8 estuvo postulando su estrategia de resolución de la pregunta problematizadora que la docente presentó, manifestó *“lo que yo quiero hacer es quitarle un pedacito de este ADN y entrarle otro de otro animal”*, estando bastante próximo a los procedimientos o metodologías que se están realizando para dar resolución a enfermedades genéticas.

¹¹⁰CORONEL, María del Valle y CUROTTO, María Margarita. La resolución de problemas como estrategia de enseñanza y aprendizaje. Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias Vol. 7 No. 2. 2008. p. 467, 470. [Consultado 6 de febrero de 2018]. Disponible en http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen7/ART11_Vol7_N2.pdf

Investigación Dirigida

Otra de las características que presenta la investigación dirigida es la **comparación con otros grupos** lo cual se generó en las diferentes sesiones, por ejemplo en la segunda sesión E1 y E7 compararon entre sus tubos de ensayo (Ver figura 39) y con los del otro grupo de trabajo donde ellos concluían que se obtuvo más ADN de las células del pollo. Incluso E8 lo manifestó “*El de nosotros ya, el de nosotros ya, el de nosotros ya, venga a ver... Uy el de nosotros si se nota re-bastante porque es blanco*”. En la tercera sesión se dio apoyo de la actividad entre el grupo de E10, E4 y E9 con el grupo de E5 a quienes se les cayeron cromosomas y E10 prestó su Cariotipo a E5 para que lo compararan y pudieran avanzar y terminar la actividad.

Esto denota la importancia de la comparación o la contrastación en la investigación científica la cual debe ser soportada práctica y teóricamente donde concuerden o se relacionen las metodologías aplicadas de las diferentes investigaciones. Esta contrastación debe ser teórica y experimental, experimentalmente se llevó a que los estudiantes la ejecutaran incluso al utilizar dos muestras de ADN una proveniente de células animales y otra de células vegetales, ya debe cumplir con las características como la validez o adecuación y fundamentación¹¹¹.

Esto incluso da soporte y comprensión al realizar o vivir nuevas situaciones para poder **aplicar nuevos conocimientos** y extrapolar los resultados obtenidos y ser comprendidos de manera recíproca. Esto se pudo dar cuando se iba implementando la secuencia didáctica en la formulación de hipótesis o la elaboración de estrategias de resolución y análisis.

Para esta metodología la **actitud de la docente** influyó en la eficacia del método,

¹¹¹BUNGE, Mario. La Investigación científica. Ed. Siglo veintiuno. México. 2000. p. 703-705.

Investigación Dirigida

evidenciándose una actitud de director de investigación donde promovió el trabajo investigativo, motivó a desarrollar las actividades y mostró dominio de los temas que se estaban planteando y que necesitaban ser abordados para el desarrollo de la secuencia.

Estos logros alcanzados se dieron porque el docente estuvo presente para guiar el proceso, diseñar estrategias, acercar al estudiante nuevos conocimientos a los que él ya conoce, realizar seguimiento al proceso de investigación, si no genera explicación aceptable al problema poder corregirlo y retomarlo.

Con lo anterior se consigue dar la investigación del estudiante con intercambio de información entre él, profesor, medio socio-natural y recursos didácticos de todo tipo buscando un proceso con diferentes fases y momentos exigiendo del profesor modificación sustancial de sus tareas profesionales¹¹².

¹¹² Cañal y Porlan. Op. Cit., p. 94

Tabla 19. Análisis de la categoría ambiente de aula

Ambiente de Aula	
Actitud en clase	Los estudiantes al observar el video estaban consumiendo refrigerio. E5 llega tarde y baja a coordinación. Se observa Interés de los estudiantes para que la actividad quede bien grabada. E7 recomienda que <i>“lejos la cámara no se escucha nada”</i>. El estudiante E1 mira atrás habla con compañero, la docente los mira, siguen viendo el video pero E1 sigue hablando con E6. Un estudiante dio opinión para repartir los grupos. E3 pidió trabajar solo y la docente le recomendó un trabajo colectivo. Luego la docente permitió que los estudiantes se organizaran como deseaban y E3 seguía con la idea de trabajar solo. En el otro grupo siguen discutiendo, E6 dice son grupos de a 3, E8 dice <i>“Él se quiso hacer solo”</i>. E3 inició elaboración de su cartelera pero se esconde ante cámara. E1 se dispuso a empezar a hacer el título; E6 dijo <i>“hay sí, vea escriba así, aquí escribimos esto (señalando el libro) y abajo hacemos dibujo, se echa color”</i>. E7 se burló de E6, dice <i>“Arnulfo jojo”</i>, quien estaba en silla y este le pegó con la mano a E7, él se movió y golpeó en la cara a E6 con el zapato, E6 se tiró al piso. E8 leyó a sus compañeros sobre la información del síndrome Down que habían encontrado en el computador, E5 pidió que siguiera leyendo.

Ambiente de Aula	
	El grupo de E10 terminó su cartelera, la pegaron en el tablero, pero pidieron esperar al otro grupo. Llegó E1 y se integró a su grupo. E9 (del otro grupo) les ayudó a terminarla. En la segunda sesión E9 dijo <i>“Profesora usted para que le pone a uno todo esto”</i>. E6 dijo <i>“profe yo no entiendo nada de eso”</i>, por lo que E8 le dijo <i>“El DNA o sea ADN. Él es un bruto”</i>. E7 tomó la guía y empezó a leerla, sus compañeros siguieron hablando. E10 preguntó <i>¿Profesora, profe la hipótesis se hace de una vez?</i> E8: <i>“Ya profesora, ya profesora ya vamos por el procedimiento, ya leímos esto”</i>, <i>“Donde está la cosa esa”</i>. Más adelante la profesora fue en busca de E4, estudiante que no vio trabajando, ella le habló, él se levantó del mesón y se dirigió a ver como extrajeron el riñón. E8 le leyó a los compañeros como echar el alcohol. Se formaron dos grupos, Uno: E1, E3, E6, E7, E8 Otro: E2, E4, E9. Faltó E5. Le dijo E9 a E2 <i>“hay E2 usted quiere hacer todo”</i>. E8 señalando en el vaso dijo mire al ADN mire está corriendo, E7 cambiando de voz dice <i>“No, no, no quiero salir”</i> y sonrieron. E10 dijo <i>“No, vengan ustedes, yo de aquí no me paro”</i>. E8 <i>“Que vengan ellos a mirar acá”</i>.

Ambiente de Aula	
	E2 observó al microscopio el ADN extraído. E3 dijo “Se ve Bacano”. E1 comentó <i>¿Será que la cámara lo puede ver?</i> Intentó grabar en la cámara y tomar foto. E8 llamó a la profesora “<i>Venga a ver profesora, venga</i>”. E7 grabó en la cámara “<i>Estamos viendo el proyecto aquí que octavo lo hizo</i>”. En la tercera sesión cuando el estudiante E2 expuso sus semejanzas y diferencias observadas en los cariotipos el compañero E4 le preguntó <i>¿Y qué?</i> La profesora le respondió “<i>Y esas son las semejanzas</i>”. E4 le dice a su compañero “<i>No dice nada</i>”. E2 le contesta “<i>Yo estoy hablando y ustedes no ponen atención</i>”. Al exponer E5, primero E8 la presentó, señaló a E5 quien sonrió de timidez tapando su cara con la hoja de carta escrita, luego expuso una semejanza de los dos cariotipos de hombre y mujer. Todos los grupos estuvieron trabajando en la actividad correspondiente a armar el Cariotipo. E5, E8 y E3 estaban organizando cromosomas. El grupo de E2, E6 y E7 están organizando cariotipo al igual que el grupo de E4, E9 y E10. Al E3 arrojar los cromosomas, E5 le dijo más bobo, pendejo, luego E5 ayudó a recoger cromosomas. E3 siguió buscando más recortes de cromosomas y la profesora les ayudó. En la cuarta sesión cuando se habló del nuevo experimento

Ambiente de Aula	
	con moscas de la fruta motivó a los estudiantes a consultar por lo que E8 y E10 buscaron y mostraron imágenes de las moscas en su celular, luego larvas de otras especies. Otro comentario de E6 <i>“La clase está interesante pero es que juega Colombia”</i>. E5 miró y dijo <i>“Es así”</i>, tomó el computador y empezó a trabajar. Observando las moscas dijo E1 expresó <i>“Bacano que los ojos fueran blancos”</i>. Los estudiantes se habían ido a educación física pero regresaron. Quedaba uno. El estudiante E3 comento <i>“Pero profesora prácticamente todos esos tienen medios de cultivo gracias al potecito de allá”</i>, el que él había traído. Cuando se estaba exponiendo a estudiantes de otros grados, los niños observan cultivos con la lupa. E3 les dice: <i>“Esta es la pupa, esta sirvió para atraparlas. Buscábamos de ojos blancos a ver qué pasaba, si cruzábamos ésta con ésta pero es difícil encontrarse”</i> Los niños siguieron observando con la lupa. Una niña le preguntó a la profesora ¿Dónde las consiguieron?
Relación docente-estudiante	E3 solicitó el trabajo individual y la docente le permitió. Más adelante cuando se realizaron carteleras E10 preguntó <i>¿Se puede copiar eso profe?</i> La docente y E10 leyeron el libro. Más adelante la docente se sentó con este grupo, E8 le mostró a sus compañeros la imagen de los cromosomas y siguió leyendo. E7 le mostró a la docente una cicatriz que presenta en la espalda por una puñalada que sufrió hace tiempo. En la segunda sesión E6 dijo <i>“Abramos ya la rabadilla”</i>, molestó la cloaca del pollo, la docente le pidió respeto y él

Ambiente de Aula	
	mejoró su comportamiento. La profesora llama a E7 a venir y continuar con la extracción de los riñones, él dice: <i>“Profe si usted dice no lo toque no lo toco y que lo toque entonces sí”</i>, se viene a trabajar. E7 tomó el alcohol y lo olió. La Docente le dijo: “No haga eso, eso es lo que no pueden hacerse en el laboratorio”, ya que se debe evitar inhalar sustancias porque los vapores pueden afectar el sistema respiratorio o comprometer otros órganos. E10 pidió a la profe que le ayudara a recoger el cabello, la profesora lo hizo. E3 ayudando a acomodar la cámara, dijo “Profesora dóblela para que se vea”. La Profesora en el laboratorio cuando observaba un cultivo de moscas dijo: <i>“Se va a volar auxilio, que las hago”</i>. Regresan los estudiantes y E1 dijo <i>“Venga la cojo yo profesora, jajaja se cayó”</i>. E5 comentó <i>“Dios mío 8 manos para una mosca”</i>, E3 informó <i>“Profesora aquí hay otra, como moscas regadas por todo lado, aquí y aquí”</i>... Y E2 dijo <i>“Esa está muerta”</i>
Análisis: En la categoría del Ambiente de Aula se pudo observar el ambiente o ámbito de desarrollo que se generó tanto en los estudiantes como en el docente al realizarse la secuencia didáctica según la metodología e instrumentos que se estuvieron trabajando.	

Ambiente de Aula

La subcategoría de **actitud de la clase** se pudo observar llegando a considerar y analizar la actitud de los estudiantes hacia la asignatura, teniendo en cuenta cómo percibieron la clase, como afirma Pedraza y colaboradores, el desarrollo que se dé y como capta a través de dicha percepción teniendo en cuenta su disposición para aprehender el conocimiento partiendo de dicha percepción¹¹³, incluso logrando una participación activa¹¹⁴.

Inicialmente se percibía una actitud pasiva en los estudiantes incluso al inicio de la primera sesión en la observación del video, posteriormente cuando se generó el diálogo, se evidenció mejor percepción del tema y de los personajes involucrados en el video. En la extracción del ADN E10 presentó una actitud donde se evidenció cansancio que lo manifestó diciendo “*No, vengan ustedes. Yo de aquí no me paro*” y E8 “*Que vengan ellos a mirar acá*”.

Se demostró que esta estrategia metodológica ha forjado la formación en valores como lo propuso Moya, Chaves y Castillo¹¹⁵, una actitud *propositiva* en varios momentos como la organización de los grupos de trabajo, incluso se generó discusión cuando los estudiantes percibieron que E3 trabajaba solo, motivo por el cual E8 intervino diciendo “*Él se quiso hacer solo*”. Pero en las siguientes actividades E3 se unió a los compañeros para trabajar en grupo como en la extracción de ADN donde trabajó con E1, E6, E7 y E8.

En el estudiante E8 se observó *liderazgo* en varias de las actividades, en el desarrollo de los laboratorios y en su análisis, pues es un estudiante que vive

¹¹³ PEDRAZA N., BEATRIZ, GARCÍA, V. DIANA Y BARRERA A. ADRIANA. El Seminario alemán como una estrategia para la enseñanza y aprendizaje de conceptos: origen y evolución de la vida en la clase de Ciencias Naturales y Educación Ambiental en el grado noveno del colegio Carlos Vicente Rey. 2007. p. 77 [consultado 24 de marzo de 2018].

¹¹⁴ Moya, Chaves y Catillo, Op. Cit., p. 122

¹¹⁵ Ibid., p. 122

Ambiente de Aula

lejos del barrio, llegó tarde en algunas ocasiones, lo que lo llevaba a estar desinteresado pero las actividades lo motivaron que fácilmente se involucraba a participar en las sesiones.

Otra de las actitudes vistas en esta aplicación de la secuencia fue la *participativa* como la que manifestaron E8, E5 y E10. En ellos se presentó una participación activa, además colaborativa con lo cual se logra un aprendizaje significativo. Algo por destacar fue la actitud de E5 quien al principio mostró una timidez al expresar sus ideas al grupo y al final de la investigación su participación activa y manejo del tema, le permitió expresarse de manera considerable, utilizando un lenguaje científico en diferentes situaciones pero que evidenciaba que trataba el contenido y lo comprendía. En la tercera sesión la actividad que más generó actitud participativa fue cuando se estaban armando los cariotipos, al recortar cromosomas y comparar entre ellos. El estudiante E3 fue uno de los que aportó en la consecución o captura de las moscas al ser motivado en el desarrollo de esta secuencia didáctica. El desarrollo de las clases ha presentado diferentes transformaciones logrando algo más abierto a la participación como lo afirman Esteban y colaboradores en su artículo de histología al aplicar la investigación dirigida incidiéndose más en detección de concepciones tanto académicas como no académicas de lo que se venía haciendo en una clase tradicional¹¹⁶.

Es de gran importancia el *trabajo colaborativo* en cada una de las sesiones, como cuando el grupo de E10 terminó su cartelera y el de E5 no, por esto E9 ayudó; repetido en la tercera sesión cuando estaban armando los cariotipos y E10 prestó su cariotipo armado a E5 para realizar comparación de trabajos. Aunque en algunas ocasiones el trabajo en grupo desencadenó momentos de desorden o juego, incluso un estudiante golpeo pero volvió a seguir

¹¹⁶ ESTEBAN, F.; ABRIL, A.; NAVAS, J.; QUESADA, J.; LUQUE, R.; ELOSEGUI, F.; SERRANO, E. y PEREZ, J. Op. Cit., p. 5.

Ambiente de Aula

desarrollando la actividad designada. Además el apoyo se evidenció dentro de cada grupo y entre grupos.

En un momento de la segunda sesión se generó descontextualización por la actividad donde los estudiantes antes de hacer un procedimiento debían reflexionar, actividad poco practicada en la clase de ciencias, como se evidenció en un momento en la actitud de E9 quien manifestó *“Profesora usted para que le pone a uno todo esto”*. E7 también dijo *“profe yo no entiendo nada de eso”*. Pero con el avance de la secuencia didáctica las actividades generaron en los estudiantes agrado en el desarrollo y querían participar como lo presentado en la extracción del ADN donde E9 le manifestó a E2 *“Hay E2 usted quiere hacer todo”*. En otro momento E8 señalando en el vaso dijo *“Mire al ADN, mire está corriendo”*, E7 cambiando de voz le contestó *“No, no, no quiero salir”* y sonrieron.

Esto llevó a concluir que se evidenció cambio en la actitud de los estudiantes hacia la clase de Biología, como cuando se habló del nuevo experimento con moscas de la fruta, motivó a los estudiantes a consultar por lo que E8 y E10 buscaron y mostraron imágenes de las moscas en su celular, luego larvas de otras especies. Incluso el estudiante E3 en su casa realizó prácticas del trabajo desarrollado en la institución, lo cual evidencia que con las actividades desarrolladas en esta secuencia didáctica a través de la investigación dirigida se logró un trabajo reflexivo y autónomo como lo lograron igualmente con esta misma didáctica para la enseñanza/aprendizaje de histología aplicada¹¹⁷.

¹¹⁷ ABRIL, G. A.; NAVAS, U. J.; PÉREZ, J. J.; QUESADA, T. J. y ESTEBAN, R. F. La Histología Aplicada a Revisión: La investigación dirigida mediante el uso de portafolios como base didáctica en su proceso de enseñanza/aprendizaje. Enseñanza de las Ciencias. Número extra. VII congreso. 2006. p 4. Consultado [15 de Enero de 2017]. Disponible en https://ddd.uab.cat/pub/edlc/edlc_a2005nEXTRA/edlc_a2005nEXTRAp260hisapli.pdf

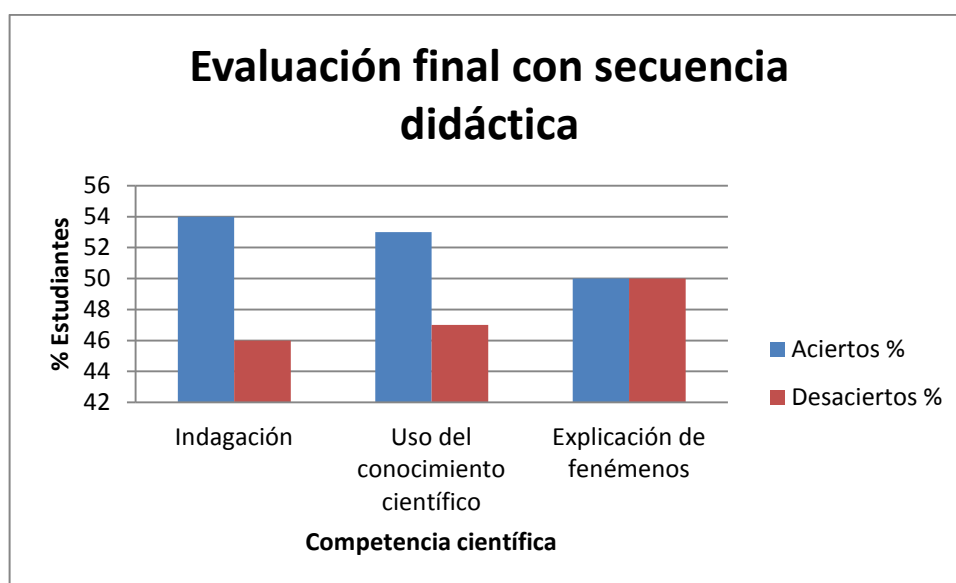
Ambiente de Aula

Finalmente la subcategoría **relación docente-estudiante** mejoró con el desarrollo de las actividades donde se presentó un trato y respeto entre docente y estudiantes en el desarrollo de las diversas actividades trabajadas, siendo necesario forjar en los estudiantes las actitudes científicas porque la falta de respeto puede deteriorar el ambiente pedagógico. Esta metodología ha permitido dar más valor a la actuación del docente respecto a la actitud de sus estudiantes por el contenido y diseño de las actividades, dándose mejor adquisición de competencias como lo manifestaron estudiantes de la Universidad de Jean en una encuesta aplicada donde consideraban que esta forma de afrontar la enseñanza/aprendizaje es adecuada y toma en consideración propuestas de los estudiantes¹¹⁸.

4.3.3 Fase de evaluación. La evaluación final realizada a los estudiantes del grado octavo tenía como objetivo reconocer el nivel de competencias después de haber aplicado la secuencia didáctica utilizando la investigación dirigida como estrategia. Esta evaluación estuvo comprendida por 21 preguntas, 7 preguntas de la competencia de Indagación, 7 más donde se necesita uso del conocimiento científico y otras 7 de la explicación de fenómenos (Ver anexo 6). Esta prueba validada se aplicó en el salón de clases de este grado. Al analizar la prueba que los estudiantes presentaron se tuvo en cuenta los aciertos y desaciertos de cada pregunta y se sacó un promedio con resultados que se ilustran en la figura 43.

¹¹⁸ Ibid., p. 7

Figura 43. Aciertos y desaciertos en evaluación final después de implementar la secuencia didáctica de Investigación dirigida



Al comparar estos resultados con la prueba diagnóstica se observa que en todas las competencias se superó en los aciertos (Ver tabla 12). Se observa que los aciertos han aumentado y los desaciertos han disminuido después de ser aplicada la secuencia didáctica. Estos valores están condensados en la tabla 20.

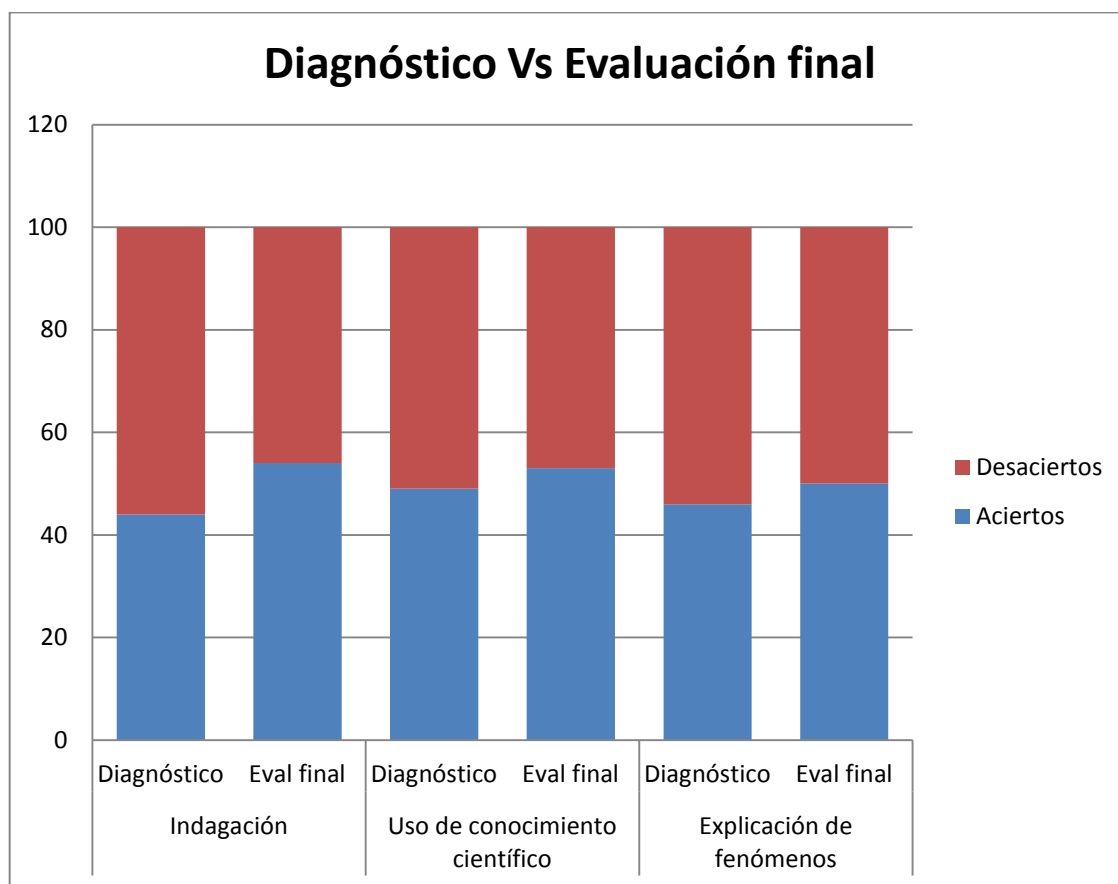
Tabla 20. Aciertos y desaciertos del diagnóstico y la evaluación final

Item	Indagación		Uso de conocimiento científico		Explicación de fenómenos	
	Diagnóstico	Eval final	Diagnóstico	Eval final	Diagnóstico	Eval final
Aciertos	44	54	49	53	46	50
Desaciertos	56	46	51	47	54	50

Estos datos se encuentran graficados en la figura 43 donde se hace comparación de resultados de la prueba diagnóstica y la evaluación final. Se puede observar

que los aciertos han aumentado y los desaciertos han disminuido en cada una de las competencias científicas. Esto permite proponer que la investigación dirigida ha influido positivamente en el fortalecimiento de las competencias científicas de los estudiantes del grado octavo (Ver figura 44). Pero se deben seguir aplicando esta metodología a los nuevos contenidos para obtener un mayor porcentaje en las competencias científicas de estos estudiantes.

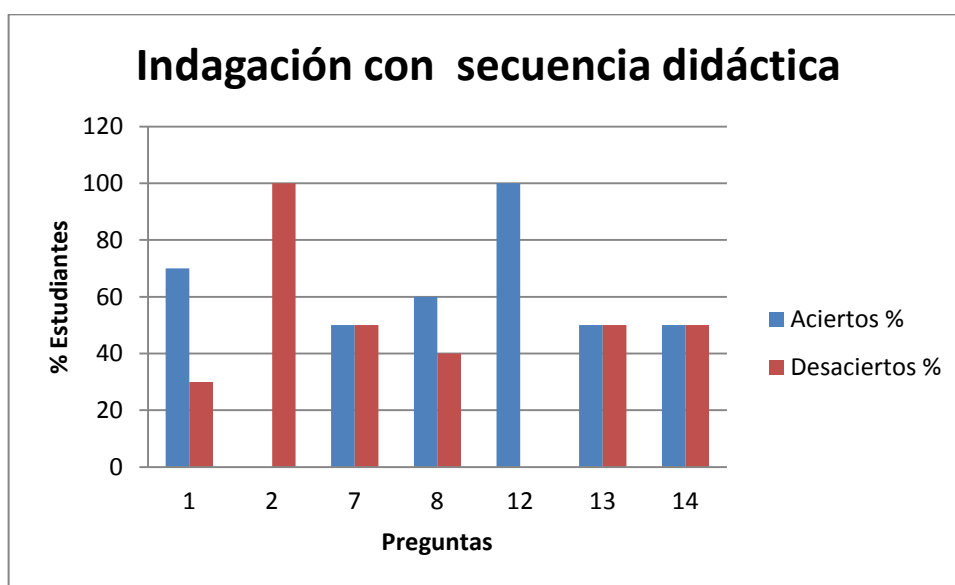
Figura 44. Resultados de promedio del diagnóstico Vs la evaluación final



Al revisar en la evaluación final cada una de las competencias se pueden observar los resultados de cada pregunta (Ver figura 45). En la competencia de indagación

hubo mayor cantidad de aciertos en las preguntas 1, 8 y 12; y la mitad de estudiantes acertó en las preguntas 13 y 14 y la otra mitad falló al elegir la respuesta. En la pregunta 2 ninguno de los estudiantes acertó, lo cual indica que los estudiantes aún presentan algunas dificultades en cuanto a la capacidad de formular preguntas y procedimientos para buscar, seleccionar, organizar e interpretar información relevante y así dar respuestas a estas preguntas¹¹⁹. Se necesita seguir realizando actividades donde los estudiantes realicen observación a diferentes contextos, realicen planteamiento de situaciones problemáticas; que en grupo las estudien con apoyo bibliográfico, realicen predicciones o emisión de hipótesis incluso elaboren estrategias de resolución y análisis.

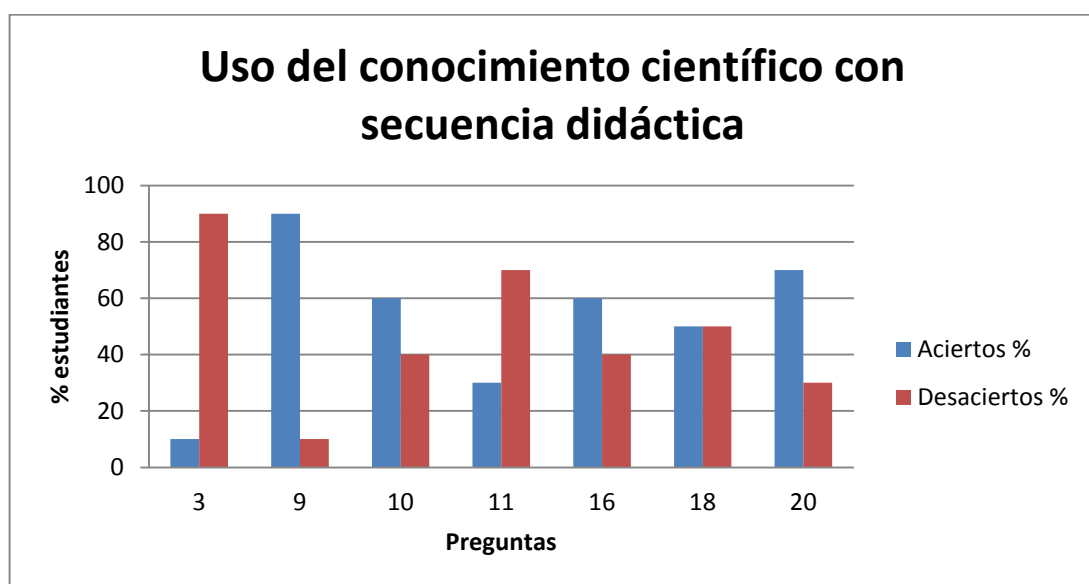
Figura 45. Resultados de la evaluación final en cuanto a la competencia de Indagación (Secuencia didáctica)



¹¹⁹Guías Saber 5, Op. cit., p. 48

Al revisar las preguntas donde los estudiantes necesitan usar su conocimiento científico se observa que las preguntas 3 y 11 muy pocos estudiantes acertaron pero las preguntas 9, 10, 16 y 20 tuvieron mayor cantidad de aciertos (Ver figura 46); estos resultados indican que algunos estudiantes están empezando a aplicar procesos como comprender y usar conceptos, teorías y modelos en la solución de problemas, a partir del conocimiento adquirido¹²⁰.

Figura 46. Resultados de la evaluación final en cuanto a la competencia de Uso del conocimiento científico (Secuencia didáctica)

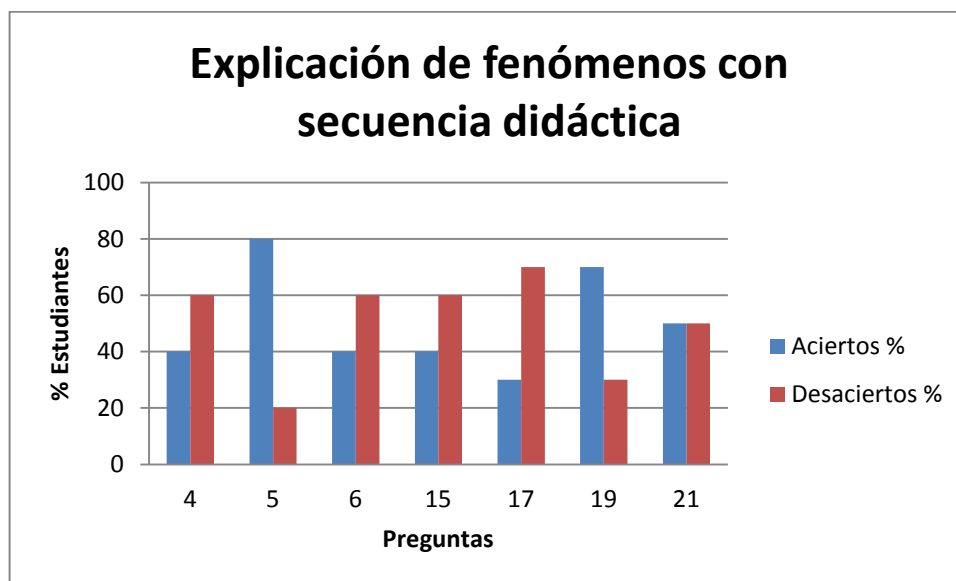


Pero se necesita seguir fortaleciendo esta competencia ya que sigue siendo bajo el promedio de aciertos de esta competencia recordando que presentó un valor de 53%. Indicando que se necesita seguir reforzando el análisis comprensivo de cada situación presentada y así poder dar respuesta a este tipo de preguntas o resolver estas situaciones problemáticas.

¹²⁰Ibid., p.48

En la competencia referente a la explicación de fenómenos se evidenció un leve aumento en los aciertos; al ver cada una de las preguntas se observa que cuatro de ellas tienen más desaciertos que aciertos, solo dos de ellas, la 5 y la 19 tuvieron mayor cantidad de aciertos y la pregunta 21 la mitad de estudiantes seleccionó la respuesta correcta y la otra mitad falló en el resultado (Ver figura 47). Estos valores indican que esta competencia necesita seguir siendo reforzada ya que sigue teniendo un bajo nivel pero da evidencia que la secuencia didáctica influyó en cuanto a la capacidad de construir explicaciones y comprender argumentos y modelos que llevan a dar razón de fenómenos¹²¹. Se debe seguir en la aplicación de esta metodología en nuevos contenidos para mejorar aún más las competencias científicas de estos jóvenes de octavo grado y de los demás estudiantes de la institución educativa.

Figura 47. Resultados de la evaluación final en cuanto a la competencia de Explicación de fenómenos (Secuencia didáctica)



¹²¹Ibid., p. 48

5. HALLAZGOS DE LA PROPUESTA DIDÁCTICA IMPLEMENTADA

La investigación dirigida como propuesta didáctica para fortalecer las competencias científicas en los estudiantes de octavo grado de una institución pública de Bucaramanga presenta los siguientes hallazgos:

- Las preguntas problematizadoras en los estudiantes crearon el deseo de búsqueda e investigación como se dio con la que ha formulado un estudiante o la que propuso la docente, estas permiten replantear las definiciones y conceptos que se tienen de un proceso y estimular a la proposición de hipótesis que permiten dar un enfoque para elaborar estrategias que lleven a encontrar una o varias soluciones del problema planteado.
- En el desarrollo de la secuencia didáctica se han propuesto o generado varios tipos de hipótesis, estas iniciaron siendo subjetivas y posteriormente se aproximaron más a la investigación científica donde los estudiantes generaron posibles resoluciones basadas en el marco teórico que se iba construyendo en el transcurso de la secuencia didáctica con la búsqueda de información que se daba de manera individual y grupal y con la orientación de la docente.
- La investigación dirigida permite llevar a la práctica las proposiciones y estrategias planteadas dándole el toque científico donde se permita la búsqueda de información y el análisis de esta para delimitar el problema, contextualizarlo y explicar procesos y funcionamientos a partir de ideas previas y bases sólidas que influyan en la adquisición de un conocimiento científico.

- Las actividades planeadas deben ser secuenciales para permitir la adquisición de destrezas y una mejor comprensión de los procedimientos y conceptos estudiados en cada situación escolar.
- Las categorías que se encontraron al aplicar la secuencia didáctica permitieron reforzar las competencias científicas en cuanto a la indagación fortaleciendo la capacidad para formular preguntas y procedimientos; uso del conocimiento científico aplicando mejor los procesos de pensamiento para comprender y usar conceptos, teorías y modelos a partir del conocimiento adquirido y la explicación de fenómenos al exponer y comprender los argumentos y modelos que dan razón de los fenómenos.
- La realización de prácticas de laboratorio estimula el interés de aprender, de comprobar y llevar a la práctica los conocimientos como la realización de extracción del ADN y el cruce controlado de las moscas de la fruta de la especie *Drosophila Melanogaster* que se realizaron en esta secuencia aplicada; la utilización de estos organismos permite corroborar teorías y leyes propuestas en todos los campos de la ciencia.
- La puesta en práctica de las estrategias planteadas por los estudiantes y las orientadas por la docente como directora de investigación han permitido reforzar y comprender las aproximaciones a una comprensión de conceptos genéticos básicos y avanzados de los seres vivos, su relación con las leyes genéticas y los progresos científicos.
- En la investigación dirigida es necesario que el estudiante exprese sus dudas, diga lo que piensa, que reconozca y comprenda lo que hace, que pueda compartir momentos con sus compañeros, que estudie, busque información, analice y de ideas en grupo para delimitar situaciones problémicas, comprender procedimientos y conceptos.

6. CONCLUSIONES

- La investigación dirigida como estrategia aplicada en los estudiantes de octavo grado permitió a través de sus características favorece el desarrollo de competencias científicas al brindar herramientas para plantear situaciones problémicas, delimitarlas al estudiar en grupo los escenarios, al realizar un apoyo bibliográfico y emprender una labor científica para crear estrategias de resolución y análisis que permitan construir planteamientos, realizar comparaciones entre grupos de trabajo, contrastación con información teórica o experimental y así poder aplicar los nuevos conocimientos adquiridos a nuevas situaciones.
- La investigación dirigida como estrategia didáctica permitió que los estudiantes fortalecieran cada una de las competencias científicas necesarias para afrontar las diferentes situaciones que se le presentan sin embargo se dio mayor dificultad en la indagación porque persiste algunas dificultad para que los estudiantes formulen preguntas y planteen procedimientos, seleccionen o interpreten información relevante para dar respuesta a situaciones problémicas, por este motivo se debe seguir trabajando en la propuesta.
- Esta estrategia de investigación dirigida fortaleció el interés a los estudiantes de octavo grado en el desarrollo de actividades que le permitieran participar, fomentar su capacidad crítica, reflexionar y proponer acciones para aproximarse a una mejor formación científica.
- El desarrollo de las actividades y las situaciones experimentales propuestas en esta secuencia didáctica permitieron resolver problemas genéticos

básicos para reconocer algunas características relacionadas con la herencia al analizar alteraciones de cariotipos.

- Se evidenció que la aplicación de esta estrategia didáctica fue significativa para los estudiantes al estimular la formulación de preguntas, la proposición de hipótesis meritorias para ellos, al observar e introducirse en cada situación problémica relacionándola con los conocimientos previos y llevando las nuevas hipótesis a un mayor nivel científico.
- Esta investigación ha permitido reflexionar en la práctica que el docente ejerce cada día en el aula de clases, el reconocer la importancia de cada una de las actitudes, tareas y destrezas que necesita; el reconocer qué debe adquirir un docente, quien se cultiva como un director de investigación y acepta que esta labor continua permitirá ejercer mejor su desempeño y obtener mejores resultados en el aprendizaje de sus estudiantes.
- Así mismo ha permitido reflexionar en la actitud tanto del docente como de los estudiantes ya que el tener un aula de clases pasiva, mantener el orden y la disciplina no quiere decir que se estén logrando los objetivos planeados para alcanzar un aprendizaje; un aula de clases dinámica y participativa ejerce más influencia en la actitud de los estudiantes, en la relación docente-estudiante y motiva a buscar pautas para adquirir mejor el conocimiento y el aprendizaje de las Ciencias Naturales.

7. RECOMENDACIONES

- Es necesario tener en cuenta que para implementar una investigación dirigida se debe partir del planteamiento de situaciones problémicas que motiven y estimulen el interés por aprender en los estudiantes.
- El trabajo colaborativo y grupal permite adquirir destrezas en la elaboración de estrategias e ideas de resolución, además el apoyo de los compañeros, y el reconocimiento de otros puntos de vista permitirán obtener argumentos más sólidos contribuyendo a mejorar el lenguaje científico y principalmente a edificarse como persona que hace parte y apoya a una sociedad.
- La investigación dirigida es una estrategia didáctica que debe ser aplicada teniendo en cuenta un tiempo determinado razonable para poder desarrollar más secuencias didácticas que permitan fortalecer las competencias de los estudiantes.
- Para implementar esta estrategia metodológica se necesitan hacer algunas modificaciones en el currículo, replantear algunos temas o subtemas más significativos que motiven el trabajo investigativo.
- Esta estrategia didáctica puede aplicarse en cualquier nivel educativo pero necesita ser contextualizada y planteada según el grado y edad y contexto de los estudiantes.

8. CONTRIBUCIÓN ACADÉMICA E INVESTIGATIVA

- Esta investigación permite fortalecer la práctica pedagógica al orientar al lector, al docente o al investigador en crear cambios metodológicos para implementar la investigación dirigida y permitir fortalecer el desarrollo de competencias científicas en los estudiantes.
- Estas reflexiones permiten ayudar a enriquecer la práctica pedagógica, a mejorar el ambiente en el aula de clases, a concebir más interés en la elaboración de estrategias de resolución de problemas o comprensión de fenómenos naturales.
- La implementación de esta investigación forja en los estudiantes la capacidad de generar un trabajo científico que permita indagar, cuestionar, reflexionar, participar, proponer y cambiar en los conceptos, procedimientos y actitudes.
- La investigación dirigida como estrategia didáctica llevada al aula de clases permite aportar en la formación de los estudiantes para fortalecer sus competencias científicas y sus niveles de desempeño escolar.
- Esta propuesta permite dar inicio a la formación de investigadores novatos, que indaguen los procesos y fenómenos naturales buscando sus explicaciones y creando mejores estrategias de resolución y análisis.

BIBLIOGRAFÍA

ABRIL, G. Ana María; NAVAS, U. Juan; PÉREZ, J. Jesús; QUESADA, T. José María y ESTEBAN, R. Francisco. La Histología Aplicada a Revisión: La investigación dirigida mediante el uso de portafolios como base didáctica en su proceso de enseñanza /aprendizaje. Enseñanza de las Ciencias. Número extra. VII congreso. 2006. p 4. [Consultado 15 de Enero de 2017]. Disponible en https://ddd.uab.cat/pub/edlc/edlc_a2005nEXTRA/edlc_a2005nEXTRAp260hisapli.pdf

BECERRA, G. Aurora y VÁSQUEZ, A. Esperanza. La investigación dirigida enfocada al estudio de la contaminación química del agua como estrategia para el desarrollo de competencias científicas. Universidad Pedagógica Nacional. 2013. p. 5-6. [Consultado 30 Junio de 2017]. Disponible en <http://repositorio.pedagogica.edu.co/xmlui/bitstream/handle/123456789/731/TO-16069.pdf?sequence=1>

BENÍTEZ, Rafael. Enseñanza de la Genética en el grado Noveno de Básica secundaria: Una propuesta didáctica a la luz del Constructivismo. Universidad Nacional de Colombia. Sede Medellín. 2013. p. 15, 19. [Consultado el 20 de junio de 2017] Disponible en www.bdigital.unal.edu.co/9522/1/78026528.2013.pdf

BOLIVAR, Antonio. Conocimiento didáctico del contenido y didácticas específicas. Revista de Curriculum y formación del profesorado. Vol. 9. No. 2. p. 1-39. Universidad de Granada. 2005. Consultado el día 16 de octubre de 2016. Disponible en <http://www.ugr.es/~recfpro/rev92ART6.pdf>

BUNGE, Mario. La Investigación científica. Ed. Siglo veintiuno. México. 2000. p. 703-705.

CAMPAÑARIO, Juan Miguel y MOTA, Aida. ¿Cómo enseñar ciencias? Principales tendencias y propuestas. Enseñanza de las ciencias. Madrid. España. Vol. 17 No. 2. 1999. p. 179- 192. [Consultada 14 de noviembre de 2016]. Disponible en <http://www.raco.cat/index.php/ensenanza/article/viewFile/21572/21406>

CAÑAL, P. y PORLAN, R. Investigando la realidad próxima: un modelo didáctico alternativo. Enseñanza de las Ciencias, Vol. 5. No. 2. 1987. p. 89-96.

COLOMBIA APRENDE. ¿Qué es el Índice Sintético de Calidad Educativa (ISCE)?. [Consultado el 30 de junio de 2017]. Disponible en http://www.colombiaaprende.edu.co/html/micrositios/1752/articles-349835_quees.pdf

CONCARI, Sonia Beatriz. Las teorías y modelos en la explicación científica: implicancias para la enseñanza de las ciencias. Ciencia y Educação. 2001. Vol. 7 No. 1. p. 85 – 94. [Consultado 11 de noviembre de 2016]. Disponible en <http://www.scielo.br/pdf/ciedu/v7n1/06.pdf>

CONSTITUCIÓN POLÍTICA DE COLOMBIA. 1991. p. 23- 24

CORONEL, María del Valle y CUROTTO, María Margarita. La resolución de problemas como estrategia de enseñanza y aprendizaje. Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias. Vol. 7. No. 2. 2008. p. 463 - 479.

ELLIOTT, John. El cambio educativo desde la investigación acción. Ed. Morata. Madrid. 1991. 190 p.

EL TIEMPO. Colombia avanzó en pruebas PISA, pero sigue lejos de los mejores. En: El Tiempo. Bogotá: (6, dic., 2016). [Consultado 29 de junio de 2017].

Disponible en <http://www.eltiempo.com/vida/educacion/resultado-de-colombia-en-las-pruebas-pisa-2016-43510>

ESTEBAN, Francisco. J.; ABRIL, Ana M.; NAVAS, Juan; QUESADA, José M.; LUQUE, Rafael; ELOSEGUI, Fernando; SERRANO, Emmanuel y PÉREZ, Jesús M. La investigación dirigida como base didáctica de la docencia de la Histología Aplicada: el uso de portafolios. Revista electrónica Universidad de Jaén. Ini Inv. E1: a20. 2006. 7 p. [Consultado 10 de diciembre de 2016]. Disponible en revistaselectronicas.ujaen.es/index.php/ininv/article/download/263/245

FONSECA, Amaya. Guillermo. La implementación del enfoque didáctico de investigación dirigida y el desarrollo de competencias científicas en un grupo de estudiantes de educación básica. Sistematización de una experiencia de acompañamiento docente. 2011. 12 p. [Consultado 30 junio de 2017] Disponible en http://academicos.iems.edu.mx/cired/docs/tg/macroacademiaquimica/Formacion%20y%20evaluacion%20de%20competencias%20cientificas_FonsecaAmaya.pdf

FUENTES, C. María Teresa. La observación de las prácticas educativas como elemento de evaluación y de mejora de la calidad en la formación inicial y continua del profesorado. En: Revista de docencia Universitaria. Octubre- Diciembre. Vol. 9 No. 3. 2011. p. 242. [Consultado 12 de mayo de 2018]. Disponible en <http://red-u.net/redu/files/journals/1/articles/248/public/248-647-1-PB.pdf>

FURMAN, Melina y De PODESTA, María Eugenia. La aventura de enseñar Ciencias Naturales. Ed. AIQUE. Argentina. 2009. p. 70

GARDNER, Howard. La mente no escolarizada. Cómo piensan los niños y cómo deberían enseñar las escuelas. Ed. Paidós. Buenos Aires. 1996. p. 4. Disponible en http://www.terras.edu.ar/biblioteca/3/3EEDU_Gardner_2_Unidad_1.pdf

GALAGOVSKY, Lydia y ANDÚRIZ-BRAVO, Agustín. Modelos y Analogías en la Enseñanza de las ciencias Naturales. El concepto del Modelo Didáctico Analógico. Centro de Formación e Investigación en Enseñanza de las ciencias. Universidad de Buenos Aires. Argentina. 2001. p 233. [Consultado noviembre 5 de 2016]. Disponible en <http://www.raco.cat/index.php/ensenanza/article/viewFile/21735/21569>

GIL, Daniel. Contribución de la historia y la filosofía de las ciencias al desarrollo de un modelo de enseñanza-aprendizaje, enseñanza de las ciencias. 1993. 11 p. 197-212.

GIL, Daniel.; CARRASCOSA, Jaime.; FURIO, Carles. Y MARTÍNEZ-TORREGROSA, Joaquín. La enseñanza de las ciencias en la educación secundaria. Barcelona. ICE. Universidad autónoma de Barcelona. 1991.

GIORDAN, A. 1982. La enseñanza de las ciencias. Madrid: Siglo XXI. En MOLINA, Andrade. A. Algunas aproximaciones a la investigación en educación en Enseñanza de las Ciencias Naturales en América Latina. Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Doctorado Interinstitucional en Educación. Bogotá. Colombia. 2012. p 51

GONZALEZ, Domínguez Alba María. Reflexiones pedagógicas acerca del Aprendizaje significativo y la investigación dirigida en la genética bacteriana para estudiantes de bacteriología de la Universidad Industrial de Santander. Universidad Industrial de Santander. Centro del desarrollo de la Docencia-CEDEDUIS. Bucaramanga. 2005. 265 p.

GÜELL, Manuel. El mundo desde Nueva Zelanda. Técnicas creativas para el profesorado. Ed. Graó. 2008. p 72. [Consultado el 24 de mayo de 2017].

Disponible en
https://books.google.com.co/books?id=TBaGtiAg778C&pg=PA74&lpg=PA74&dq=t%C3%A9cnica+de+Brainstorming+el+mundo+de+nueva+zeland+source=bl&ots=SVQC5ZvtYY&sig=ZKn_M83DX-phFfpFV1YS4kj4Fil&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwjZiLzOyYjUAhXFQSYKHeLtAzoQ6AEIIDA#v=onepage&q=t%C3%A9cnica%20de%20Brainstorming%20el%20mundo%20de%20nueva%20zeland+&f=false.

Guías Saber 5. Lineamientos para las aplicaciones muestral y censal 2016. 2016 p 48. [Consultado 061017]. Disponible en www.icfes.gov.co/docman/instituciones-educativas-y-secretarias/pruebas-saber-3579/documentos/guias/2365-guia-5-lineamientos-para-las-aplicaciones-muestral-y-censal-2016/file%3Fforce-download%3D1+&cd=2&hl=es&ct=clnk&gl=co

GUISSASOLA, Jenaro; CEBERIO, Mikel y ZUBIMENDI, José Luis. El papel científico de las hipótesis y los razonamientos de los estudiantes universitarios en resolución de problemas de física. *Investigações em Ensino de Ciências – Vol. 8 No. 3. 2003. p 211-229.* [Consultado el 10 de Abril de 2018]. Disponible en <https://www.if.ufrgs.br/cref/ojs/index.php/ienci/article/download/553/345>

HERRERA, CAIRO Y MADRID PATRICIA. Informe especial del Síndrome de Down. Contenidos Tv para Teledoce. [Consultado Agosto 1 de 2017]. Disponible en <https://www.youtube.com/watch?v=NcnzHcSVCfo>

ICFES. Ejemplo de preguntas. Examen de estado para ingreso de la Educación superior. 2010. p. 11, 14-15.

ICFES 2011. Prueba Saber. Guía para la lectura e interpretación de los reportes de resultados institucionales de la aplicación mensual de 2011. 2011. p. 15-16. [Consultado el 10 de Abril de 2018]. Disponible en www.icfes.gov.co/.../643-guia-

para-lectura-e-interpretacion-reportes-resultados-institucionales-de-la-aplicacion-mensual-de-2011.

ICFES, 2015. Informe resumen ejecutivo Colombia en pisa 2015. 2015. 26p. [Consultado 28 de junio de 2017]. Disponible en www.icfes.gov.co/docman/institucional/home/2785-informe-resumen-ejecutivo-colombia-en-pisa-2015+&cd=5&hl=es&ct=clnk&gl=co

ICFES. Saber 3°, 5° y 9°. Resultados Nacionales 2009-2014. 84 p. [Consultado 30 de junio de 2017]. Disponible en www.icfes.gov.co/docman/investigadores-y-estudiantes-de-posgrado/informes-de-resultados-evaluaciones-nacionales/informes-resultados-saber-3-5-y-9/2323-resultados-nacionales-saber-3o-5o-y-9o-2009-2014/file%3Fforce-download%3D1+&cd=4&hl=es&ct=clnk&gl=co

ICFES. Saber 3°, 5°, 7° y 9° de Institución pública de Bucaramanga. 69 p. Ministerio de Educación Nacional 2014. [Consultado 15 de Noviembre de 2016]. Disponible en <http://www2.icfesinteractivo.gov.co/ReportesSaber359/consultaReporteEstablecimiento.jsp>

ICFES Saber 11. Reporte de Resultados del Examen Saber 11 por aplicación 2016-2 para establecimientos educativos. 53 p. [consultado 30 de Junio de 2017]. Disponible en <http://www.icfesinteractivo.gov.co/resultados-saber2016-web/pages/publicacionResultados/agregados/saber11/agregadosEstablecimiento.jsf#>

ICFES Saber 11. Reporte de Resultados del examen Saber 11 por aplicación 2017-2. Establecimientos educativos. p. 5, 35-45.

JAIMES, Sanabria, CHRISTIAN J. La investigación en el aula: Modelo didáctico para la enseñanza y aprendizaje del ecosistema. El caso de los estudiantes de quinto grado del Gimnasio Jaibará. Universidad Industrial de Santander. Maestría en Pedagogía. 2009. [Consultado 4 de noviembre de 2016]. Disponible en: <http://repositorio.uis.edu.co/jspui/bitstream/123456789/9916/2/129616.pdf>.

KAWULICH, Bárbara. La observación participante como método de recolección de datos. En: Forum: Qualitative Social Research. Abril, Vol. 6, No. 2, Art. 43, 2005. p. 4 [Consultado 2 de mayo de 2018]. Disponible en <http://diverrisa.es/uploads/documentos/LA-OBSERVACION-PARTICIPANTE.pdf>

KLUG, William y CUMMINGS, Michael. Conceptos de genética. 5 ed. Madrid: Prentice Hall. 1999. p. 42-50 [Consultado 2 de septiembre de 2017].

LATORRE, Antoine. Conocer y cambiar la práctica educativa. Ed. Graó. Barcelona. 2003. 138 p.

LEMKE, Jay L. Investigar para el futuro de la educación científica: Nuevas formas de aprender, nuevas formas de vivir. Enseñanza de las ciencias. Vol. 24 No. 1. 2006. p. 5-11. [Consultado 10 de noviembre de 2016]. Disponible en <http://ddd.uab.cat/pub/edlc/02124521v24n1/02124521v24n1p5.pdf>

McKERNAN, James. Investigación-acción y curriculum. Ed. Morata. 1996. p. 25, 59-60.

MENDIETA, Luis Martín. Proyecto Atenea. Colectivo de Investigación didáctica de las Ciencias Naturales. Bucaramanga. Colombia. Universidad Industrial de Santander. 2016. p. 2.

Ministerio de Educación Nacional. Reporte de la Excelencia. 2017. 4 p. Disponible en https://diae.mineducacion.gov.co/dia_e/documentos/2017/168001007856.pdf

MOYA, S. Alejandro; CHAVEZ, S. Esteban y CASTILLO, R. Kenneth. La investigación dirigida como un método alternativo en la enseñanza de las Ciencias. Universidad Nacional. Costa Rica. Revista Ensayos Pedagógicos Vol. VI, No. 1 Enero – Junio. 2011. 15 p. [Consultado 30 de junio de 2017]. Disponible en <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/5409402.pdf>

NAVARRO MENDIVIL, BEATRIZ ELENA. Cromosomas e información genética. Colombia aprende. 2015. [Vista el 170917] Disponible en <http://aprende.colombiaaprende.edu.co/es/estudiantes/banco-de-tareas/la-vida-y-la-gen%C3%A9tica>

OCDE, PISA 2015. Resultados claves. 16 p. [Consultado 30 de junio de 2017]. Disponible en: <http://www.oecd.org/pisa/pisa-2015-results-in-focus-ESP.pdf>

O'HANLON, Christine. Inclusión educativa como investigación-acción. Un discurso interpretativo. Ed. Magisterio. Pedagogías críticas. 2011. p 131

OSBORNE, Roger y PETER, Freyberg. El aprendizaje de las ciencias. Influencia de las “Ideas Previas” de los alumnos. 3° ed. Madrid: Narcea. 1998. p. 178 - 191 [Consultado 30 de enero de 2018].

PEDRAZA N., BEATRIZ, GARCÍA, V. DIANA Y BARRERA A. ADRIANA. El Seminario Alemán como una estrategia para la enseñanza y aprendizaje de conceptos: origen y evolución de la vida en la clase de Ciencias Naturales y Educación Ambiental en el grado noveno del colegio Carlos Vicente Rey. 2007 p. 76-77. [Consultado 24 de marzo de 2018].

POZO MUNICIO, Juan Ignacio y GÓMEZ CRESPO, Miguel Ángel. Aprender y enseñar ciencia. Del conocimiento cotidiano al conocimiento científico. Madrid. Ediciones Morata. 2000. p. 7-33. [Consultado 7 de noviembre de 2016]. Disponible en http://www.terras.edu.ar/biblioteca/6/TA_Pozo_Unidad_3.pdf

Resolución 457 de 2016. Instituto Colombiano para el Fomento de la Educación Superior. 13 p. [Consultado 30 de junio de 2017]. Disponible en http://w4.icfes.gov.co:8080/docs/resolucion_icfes_0457_2016.htm

RODRIGUEZ, B. JEYVER. El proyecto de Aula como estrategia didáctica para promover Competencias científicas y Comunicativas en estudiantes de Grados Décimo y Undécimo. Caso: Colegio Público Rural de Puerto Parra, Santander, Colombia. Universidad Industrial de Santander. 2015. p. 164

RODRIGUEZ, A., FONSECA, H. y GÓMEZ, H. La investigación escolar en la construcción de aplicaciones acerca de la transmisión de caracteres hereditarios. Sistematización de la unidad didáctica ¡Moscas!... a enseñar herencia. Enseñanza de las ciencias; Revista de Investigación y experiencias didácticas, 2009. p. 2677-2680. [Consultado 4 de noviembre de 2016]. Disponible en <http://www.raco.cat/index.php/Ensenanza/article/viewFile/294456/382968>

Saber 3°, 5° y 9° 2012. Cuadernillo de prueba. Segunda Edición. Ciencias naturales Grado 9°. [Consultado 15 de abril de 2017]. Disponible en: <file:///C:/Users/Fabi/Downloads/Ejemplos%20de%20preguntas%20saber%205%20ciencias%20naturales%202014%20v4.pdf>. P.p 29 y 105

Saber 3°, 5° y 9° 2014. Cuadernillo de prueba. Segunda Edición. Ciencias naturales Grado 5°. [Consultado 15 de abril de 2017]. Disponible en: <file:///C:/Users/Fabi/Downloads/Ejemplos%20de%20preguntas%20saber%205%20ciencias%20naturales%202014%20v4.pdf>. P.p 1-140

Saber 3°, 5° y 9° 2014. Cuadernillo de prueba. Segunda Edición. Ciencias naturales Grado 9°. [Consultado 15 de abril de 2017]. p. 5, 23, 31

SAMPIERI, Hernández Roberto. COLLADO, Fernández Carlos y LUCIO, Baptista Pilar. Metodología de la investigación. 4 ed. México: McGraw-Hill. México. 2006. p. 16- 17. En línea < https://investigar1.files.wordpress.com/2010/05/1033525612-mtis_sampieri_unidad_1-1.pdf> [Citado el 27 de Junio de 2018].

SECRETARÍA DE EDUCACIÓN DE BOGOTÁ. ¿Qué es TIMSS? ¿Qué evalúa TIMSS? 13 p. [Consultado el 30 de junio de 2017]. Disponible en <https://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:zDVEB4njSEcJ:https://sb606fc55865cc76e.jimcontent.com/download/version/1285554002/module/4102412857/name/timss.pdf+&cd=7&hl=es&ct=clnk&gl=co>

TRAVÉ Gonzales, Gabriel y CAÑAL, Pedro. ¿Podemos cambiar la educación primaria?: el lugar de los ámbitos de investigación en un currículo alternativo. Investigación en la escuela. No. 31. 1997. [Consultado el 10 de noviembre de 2016]. Disponible en http://www.investigacionenlaescuela.es/articulos/31/R31_4.pdf

VELASCO, Capacho Andrés F. Investigación dirigida como modelo didáctico en la enseñanza y el aprendizaje de las Ciencias Naturales en estudiantes de sexto grado de la institución educativa La laguna sede E “El Regadero”. Universidad Industrial de Santander. 2012. 147 p.

VIGOTSKY, L. El desarrollo de los procesos psicológicos superiores. Barcelona: Grijalbo. 1979. p. [Consultado 17 de Mayo de 2018] Disponible en: <https://saberepsi.files.wordpress.com/2016/09/vygostki-el-desarrollo-de-los-procesos-psicolc3b3gicos-superiores.pdf>

Zuluaga, A. Recursos de Apoyo. Pasión líder. Consultado el 6 de abril de 2017.
Disponible en:
http://ww2.educarchile.cl/UserFiles/P0001/File/textos-directivos/pauta_de_entrevista_a_estudiantes.pdf

ANEXOS

Anexo 1. Entrevista Semiestructurada

A. Contexto familiar

¿Con quién vive?

¿En que trabajan los integrantes de su familia?

¿Qué estudios tienen sus hermanos u otros integrantes de su familia?

¿Qué acciones realiza su familia para mostrar interés por su estudio?

B. Intereses y Necesidades

¿Qué actividad le gusta realizar en el colegio?

¿Cuál es la asignatura que más te gusta y por qué?

Describe la clase de biología

¿Cuál es el profesor con quién te comunicas mejor?, ¿a qué atribuyes la buena comunicación entre el profesor y usted?

¿Cuál es la asignatura que menos te gusta y por qué?

¿Qué es lo que más le gusta de su curso?

C. Desarrollo escolar y personal:

¿Cuál es su rendimiento escolar?

¿Cómo es su desempeño escolar en clases?

¿Cuál es su comportamiento y actitud frente al estudio y deberes escolares?

¿Cuál y cómo es su comportamiento fuera del salón de clases, en los pasillos y patio del colegio?

¿Cómo cree usted que lo observan sus compañeros de curso y sus profesores?

Bibliografía

Zuluaga, A. Recursos de Apoyo. Pasión líder. Consultado el 6 de abril de 2017. Disponible en:
http://ww2.educarchile.cl/UserFiles/P0001/File/textos-directivos/pauta_de_entrevista_a_estudiantes.pdf

Anexo 2. Prueba Diagnóstica

Nombre del Docente: Fabiola Zabala Joya

Fecha _____

Nombre de estudiante: _____

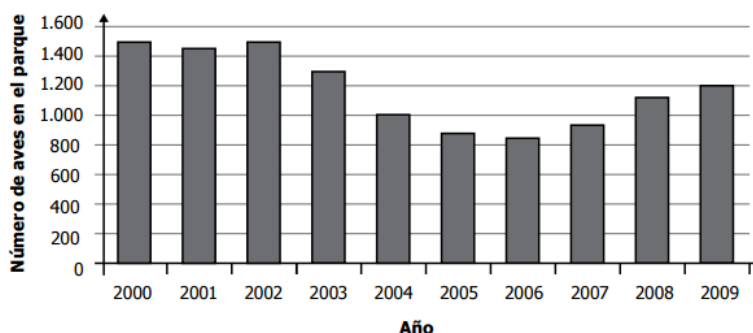
Objetivo: Reconocer el nivel de competencias científicas de los estudiantes del grado octavo de una Institución Pública.

Responder las siguientes preguntas de Selección múltiple con única respuesta.

1. Durante el siglo XVII, un médico fabricó un microscopio con el cual descubrió en muestras de agua algunos seres vivos que fueron llamados animales unicelulares. Con el desarrollo de microscopios más potentes en el siglo XX, se logró caracterizar estos seres vivos y se cambió su ubicación a la de un reino independiente, reino protista. Según esta información, se puede afirmar que
 - A. los protistas nunca fueron considerados animales unicelulares.
 - B. la nueva tecnología permitió diferenciar estos seres vivos de los demás.
 - C. el origen de nuevos seres vivos depende del uso del microscopio.
 - D. la clasificación de los seres vivos nunca ha cambiado desde el siglo XVII.
2. En el año 2002, un grupo de familias llegó a un parque natural y se quedó a vivir llevando gatos como mascotas. En el 2006, una enfermedad redujo el



número de gatos. La siguiente gráfica muestra el número de aves dentro del parque durante diez años.

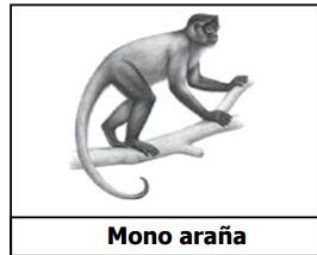


Si por una ley se impidiera tener gatos como mascotas en esta zona, ¿qué pasaría con la población de aves?

- A. Aumentaría hasta llegar al valor que tenía antes de que llegaran los gatos.
 - B. Se reduciría hasta llegar a la extinción.
 - C. Aumentaría el doble porque ahora tendrían más espacio.
 - D. Se reduciría porque no tendrían alimento.
3. Alejandra leyó que en la época de los dinosaurios una gran nube de polvo cubrió el cielo e impidió la entrada de la luz al planeta. La mayoría de plantas murió con el paso del tiempo, al no recibir la luz del Sol. En los meses siguientes desaparecieron animales herbívoros y posteriormente desaparecieron los carnívoros. De esta información, ¿cuál conclusión puede sacar Alejandra?
- A. Los carnívoros necesitan recibir la luz directa del Sol para sobrevivir más que las plantas.
 - B. Las plantas son la base de la cadena alimentaria y sin ellas los animales carnívoros también mueren.
 - C. Los animales son la base de la cadena alimentaria y sin ellos las plantas desaparecen.

D. Los animales herbívoros, no se vieron afectados por la ausencia de luz.

4. Observar la imagen del mono araña.



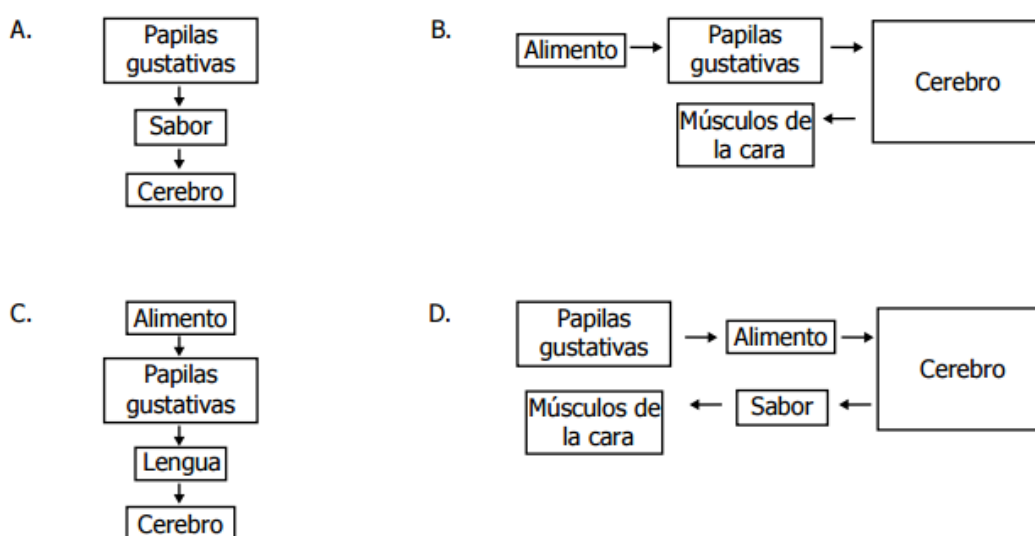
El mono araña consigue el alimento de las ramas altas de los árboles. La parte del cuerpo que le podría ser más útil para trepar en los árboles y conseguir el alimento sería

- A. su pequeña cabeza, que le sirve como contrapeso para no caerse de las ramas.
- B. su larga cola, que le da equilibrio y lo ayuda a sujetarse de las ramas.
- C. su pelo corto, que le permite moverse entre las ramas.
- D. sus ojos pequeños, que le ayudan a elegir la rama a la cual va a saltar.

5. Gran parte del agua que se evapora para la formación de las nubes pertenece a los mares y océanos. ¿Por qué, cuando llueve, el agua que cae de las nubes no presenta un sabor salado como el agua de mar?

- A. Porque la sal del agua de mar queda en las nubes.
- B. Porque solo se evapora el agua del mar y la sal no lo hace.
- C. Porque en las nubes el agua de mar se mezcla con el agua dulce de los ríos.
- D. Porque no toda el agua que se evapora forma nubes.

6. Teresa probó un jugo de limón y su reacción fue arrugar la cara. Ella sabe que en la lengua se encuentran las papilas gustativas que perciben el sabor de los alimentos y luego lo transmiten al cerebro donde se procesa y se reconoce el sabor del alimento. Como el sabor fue ácido, el cerebro coordinó una respuesta en los músculos de la cara. ¿Cuál de los siguientes esquemas representaría el proceso de sensación de sabores?



7. Diego contó el número de peces hembras en seis lagos de tamaño similar, tres contaminados con desechos tóxicos y tres no contaminados. Los resultados se presentan en la siguiente tabla

	Lago	Número de peces hembras
Lagos contaminados con desechos tóxicos	1	10
	2	0
	3	14
Lagos no contaminados	1	48
	2	86
	3	57

¿Cuál de las siguientes preguntas puede contestarse con los resultados que muestra la tabla?

- A. ¿Por qué hay pocos peces machos en los seis lagos?
- B. ¿Qué efecto tiene la contaminación sobre el número de peces hembras en los lagos?
- C. ¿Cómo los peces hembras sobreviven a la contaminación de los lagos?
- D. ¿En cuál de los tres lagos contaminados hay más peces machos?

8. Un estudiante presentó en clase la siguiente cartelera:

Objetivo: Averiguar si los objetos de color oscuro se calientan más que los de color claro.

Experimento: Tocar dos objetos del mismo material, uno claro y uno oscuro, cuando se colocan al Sol al mismo tiempo, y determinar si alguno está más caliente que el otro.

Conclusión: Los insectos buscan los colores claros.

La profesora le dijo al estudiante que no estaba bien la cartelera. ¿Qué problema presenta esta cartelera?

- A. La conclusión no tiene relación con el experimento.
- B. El experimento escogido no es adecuado para cumplir con el objetivo.
- C. Una investigación no debe tener objetivos.
- D. El objetivo está mal planteado, pues el Sol no es una fuente de calor

9. Si 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.
10. 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

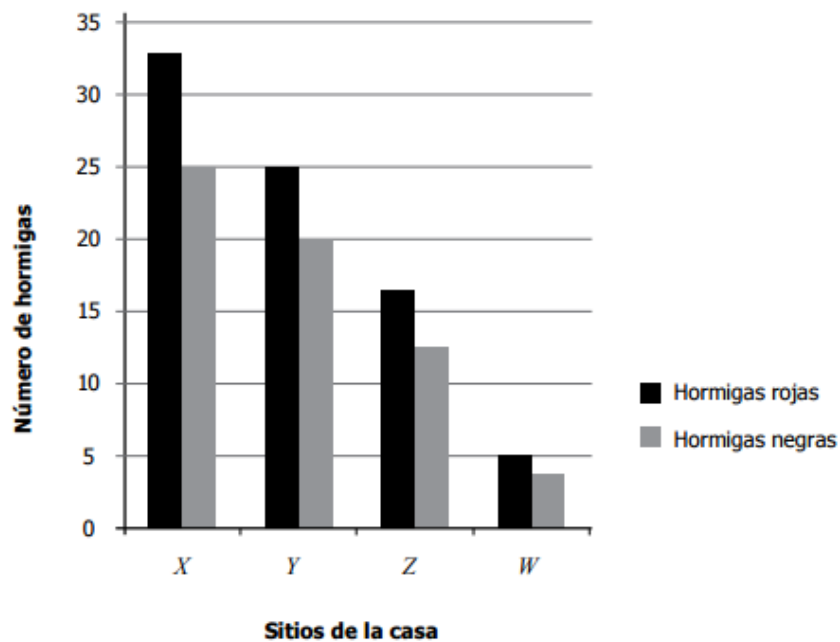
D.

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

11. Las vacas son animales herbívoros que dependen de microorganismos en su sistema digestivo para aprovechar los nutrientes que les proporciona el pasto. En una finca le cayó un antibiótico al pasto que comen las vacas y una semana después las vacas perdieron peso. La pérdida de peso de las vacas se debería a que

- A. el pasto no hizo más fotosíntesis.
- B. el antibiótico secó el pasto.
- C. el antibiótico mató a los insectos que consumían las vacas.
- D. el antibiótico afectó a los microorganismos de las vacas.

12. 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.

	Comedor
	Techo
	Alcoba
	Cocina

13. Los árboles de manzano de zonas templadas no florecen naturalmente en el trópico. Un agrónomo hizo el siguiente experimento para estimular la producción de flores en los manzanos. A un grupo de estos árboles les quitó el 100% de las hojas y al otro grupo les quitó el 50% de las hojas. ¿Qué falta en este experimento para comprobar que la remoción de hojas es útil?

- A. Quitarle las hojas a un grupo de árboles de especie diferente.
- B. Dejar a un grupo de árboles de manzano con todas las hojas.
- C. Usar varios métodos de remoción de hojas en los árboles de manzano.
- D. Combinar la remoción de hojas con la poda de las ramas de los manzanos.

14. Las “trampas de caída” sirven para atrapar insectos. A estas trampas no se les coloca cebo para atraerlos, de modo que los insectos que pasan desprevenidos caen en la trampa. Un estudiante usa trampas de caída para confirmar si los cucarrones son los insectos más abundantes en su colegio. Los resultados de sus colectas se muestran en la siguiente tabla:

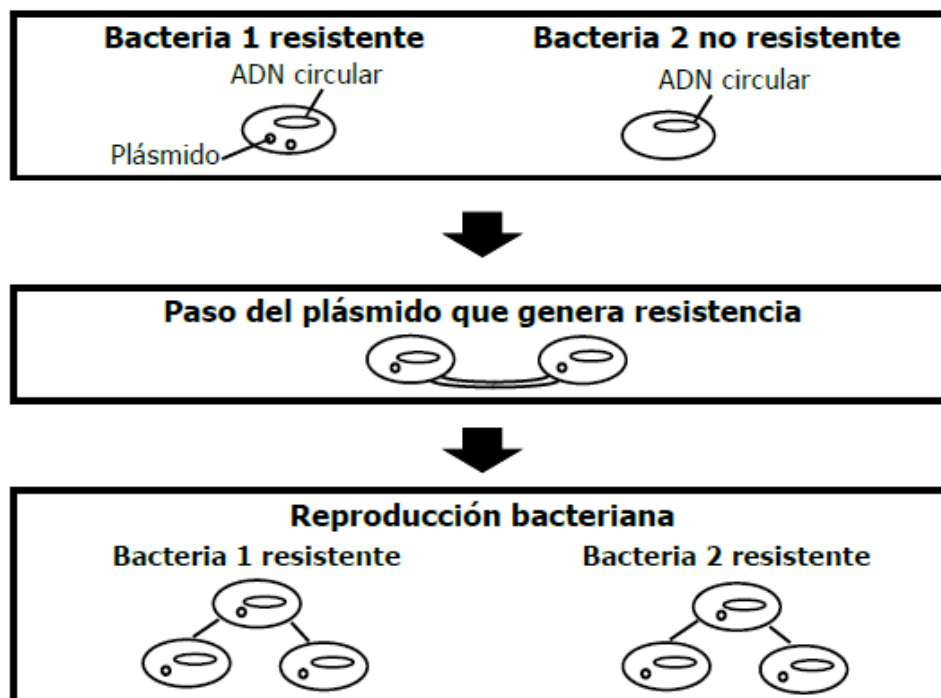
Cantidad de insectos encontrados					
Insecto	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Total
Cucarrón	9	9	10	11	39
Tijereta	8	10	12	9	39
Chinche	4	5	4	1	14
Mosca	2	1	3	2	8

Con estos resultados, el estudiante debería:

- A. seguir pensando que los cucarrones son los más abundantes en el colegio.
- B. afirmar que las tijeretas son las más abundantes en el colegio.
- C. concluir que tanto cucarrones como tijeretas son abundantes en el colegio.
- D. realizar una captura en el día 5 para poder tomar una decisión.

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

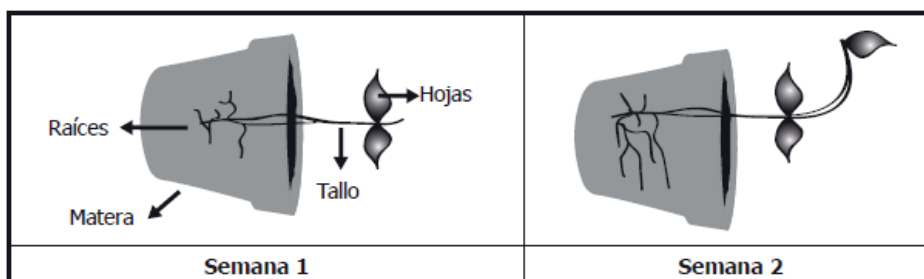
La presencia de los plásmidos en estas bacterias representa una ventaja, porque



- A. pueden proteger a esta población ante un antibiótico.

- B. generan daño a los antibióticos suministrados.
- C. poseen todo el material genético para la actividad celular.
- D. los plásmidos son inmunes a todos los antibióticos.

16. Un estudiante inclinó una materia y al cabo de una semana observó lo que se muestra en la siguiente figura.



Teniendo en cuenta los resultados del experimento, el crecimiento del tallo y de las raíces en la segunda semana se debe a que

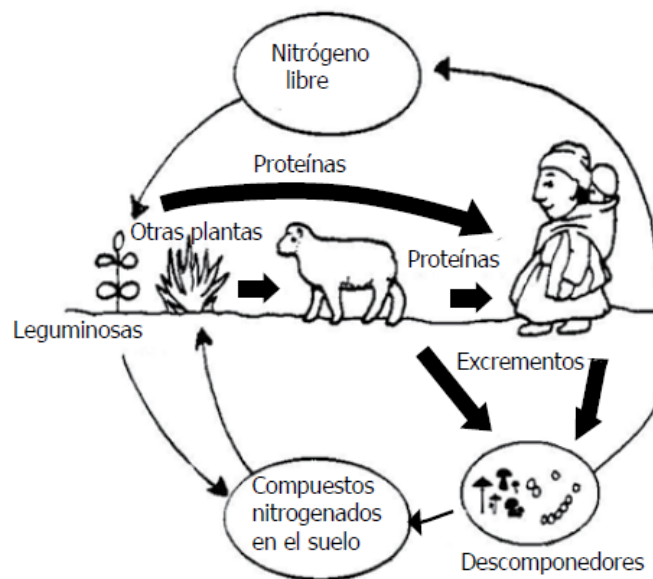
- A. disminuyó la mitosis en las raíces y en el tallo.
 - B. aumentó la mitosis en las raíces y en el tallo.
 - C. disminuyó la mitosis en las raíces y aumentó en el tallo.
 - D. aumentó la mitosis en las raíces y disminuyó en el tallo.
17. La mayoría de los animales se caracterizan por tener movilidad, mientras que la mayoría de las plantas son organismos adaptados a la vida terrestre y permanecen aferradas al suelo. Una razón que explica, a nivel celular, que las plantas permanecen aferradas al suelo es:
- A. Las células de los tejidos de las plantas no poseen una membrana celular que regula la entrada y salida de sustancias, mientras que las de los animales sí.
 - B. Las células de los tejidos de las plantas poseen organelos en los que pueden almacenar nutrientes y producir energía, mientras que las de los animales no.

C. Las células de los tejidos de las plantas son más pequeñas que las de los animales y no poseen mitocondrias con las que puedan producir energía.

D. Las células de los tejidos de las plantas poseen una pared celular que les da estructura y cloroplastos con los que transforman la energía del Sol en alimento.

18. Observa el ciclo del nitrógeno.

Ciclo del nitrógeno



¿Qué pasaría en la naturaleza si faltaran los descomponedores dentro de este ciclo?

- A. Las plantas aumentarían la absorción del nitrógeno.
- B. Las plantas tendrían menos nutrientes para crecer.
- C. Las proteínas no tendrían nitrógeno.
- D. Los seres vivos ya no necesitarían el nitrógeno.

18. El Sol mantiene la vida en el planeta Tierra porque

- A.** proporciona la energía necesaria para que los animales la absorban de forma directa.
- B.** regula la temperatura de la superficie terrestre permitiendo la vida en cualquier lugar.
- C.** a partir de él las plantas, base de la cadena alimentaria, producen alimento.
- D.** los seres vivos regulan la temperatura corporal gracias al calor que proviene del Sol.

19. Los ambientes polares se caracterizan por presentar temperaturas muy bajas (menores que 2°C) durante todo el año y estar permanentemente cubiertos de nieve. Una de las adaptaciones que evita la pérdida de calor, desarrollada por algunas aves y mamíferos terrestres de las zonas polares, es:

- A.** Orejas grandes y puntiagudas.
- B.** Extremidades delgadas y ágiles.
- C.** Plumajes y pelajes de color claro.
- D.** Piel gruesa y con depósitos de grasa.

20. Un ecosistema en equilibrio fue intervenido por el ser humano. Se introdujo una especie foránea que no tenía depredadores conocidos, pero que sí competía por los recursos con algunas especies que habitaban en este ecosistema. ¿Qué cambios se pueden esperar en este ecosistema pasados varios años?

- A. Que el ecosistema desaparezca porque todos los organismos morirían.
- B. Que algunas especies preexistentes reduzcan su número porque se alimentarían de la especie foránea.
- C. Que la especie foránea acabe con algunos recursos de los que tenía el ecosistema.
- D. Que la especie foránea desaparezca por la baja competencia por los recursos.

Bibliografía

Saber 3°, 5° y 9°. Cuadernillo de prueba. Segunda Edición. Ciencias naturales Grado 9°. 2012. p 29 y 105 [Consultado 15 de abril de 2017]. Disponible en: <file:///C:/Users/Fabi/Downloads/Ejemplos%20de%20preguntas%20saber%205%20ciencias%20naturales%202014%20v4.pdf>.

Saber 3°, 5° y 9°. Cuadernillo de prueba. Segunda Edición. Ciencias naturales Grado 5°. 2014 p. 1-140. [Consultado 15 de abril de 2017]. Disponible en: <file:///C:/Users/Fabi/Downloads/Ejemplos%20de%20preguntas%20saber%205%20ciencias%20naturales%202014%20v4.pdf>.

Saber 3°, 5° y 9° Cuadernillo de prueba. Segunda Edición. Ciencias naturales Grado 9°. 2014. p. 5, 23, 31 [Consultado 15 de abril de 2017].

Anexo 3. Guía de Laboratorio No. 1

Nombre del Docente: Fabiola Zabala Joya Fecha _____

Nombre de estudiantes: _____

Objetivo: Fortalecer los niveles de competencias científicas en estudiantes del grado octavo de una Institución Pública de Bucaramanga.

Logros:

- Aislar ADN del resto de macromoléculas (proteínas, lípidos y polisacáridos presentes en el interior de las células.
- Escuchar activamente a mis compañeros y compañeras, reconozco otros puntos de vista, los comparo con los míos y puedo modificar lo que pienso ante argumentos más sólidos.

Problema: ¿Cómo es la estructura donde está la información hereditaria?

Hipótesis:

Introducción.

El DNA (Ácido desoxirribonucleico, ADN) se extrae de las células mediante rotura de las mismas por homogenización en presencia de un detergente y gracias a la elevada fuerza iónica del medio (NaCl). Las proteínas son desnaturalizadas por adición de cloroformo al sobrenadante de la lisis celular, de manera que la presencia de este disolvente altamente hidrofóbico induce a la exposición hacia el exterior de cadenas laterales de aminoácidos apolares, las cuales se encuentran habitualmente enterradas en el interior de la proteína. Los lípidos quedan disueltos en la fase clorofórmica. El DNA contenido en la fase acuosa se precipita entonces por adición de etanol.

Metodología

Materiales:

Alcohol: etanol 70% o isopropanol 95%.

Detergente líquido: Agente lítico, 30 mL (gel o champú).

Enzimas: ablandacarne, una pizca.

Fuente de ADN: Puedes usar Espinacas, Cebollas, Alverjas, Brócoli, hígado de pollo, etc. Media tasa

Procedimiento:

1. Poner en la licuadora una taza de agua fría (200 mL), fuente de ADN (media tasa), una pizca de sal. Licuar a máxima velocidad por 15 segundos.
2. Colar la mezcla. ¿Cuánto obtuviste de mezcla? _____
3. Ahora debes agregar $\frac{1}{6}$ de volumen de la mezcla de detergente líquido para platos (Aproximadamente 30 mL). Revolver la mezcla
4. Dejar reposar por 10 minutos.
5. Pasar la mezcla a tubos de ensayo de vidrio. Llenar hasta $\frac{1}{3}$ del tubo.
6. Añadir una pizca de enzima (Ablanda carnes) a cada tubo. Si no lo tiene puede usar jugo de piña o solución para lentes de contacto.
7. Agitar suavemente para no romper el ADN.
8. Verter el alcohol lentamente por la pared del tubo hasta que forme 2 capas iguales. Puede utilizar etanol (Alcohol desinfectante, 70-96%) o isopropanol 70-96 %.
9. El ADN se elevará desde la mezcla hasta la capa de alcohol.

10. Ahora puede usar un palito de madera para arrastrar el ADN que está en la interfase.

Resultados:

Análisis de resultados:

Conclusiones:

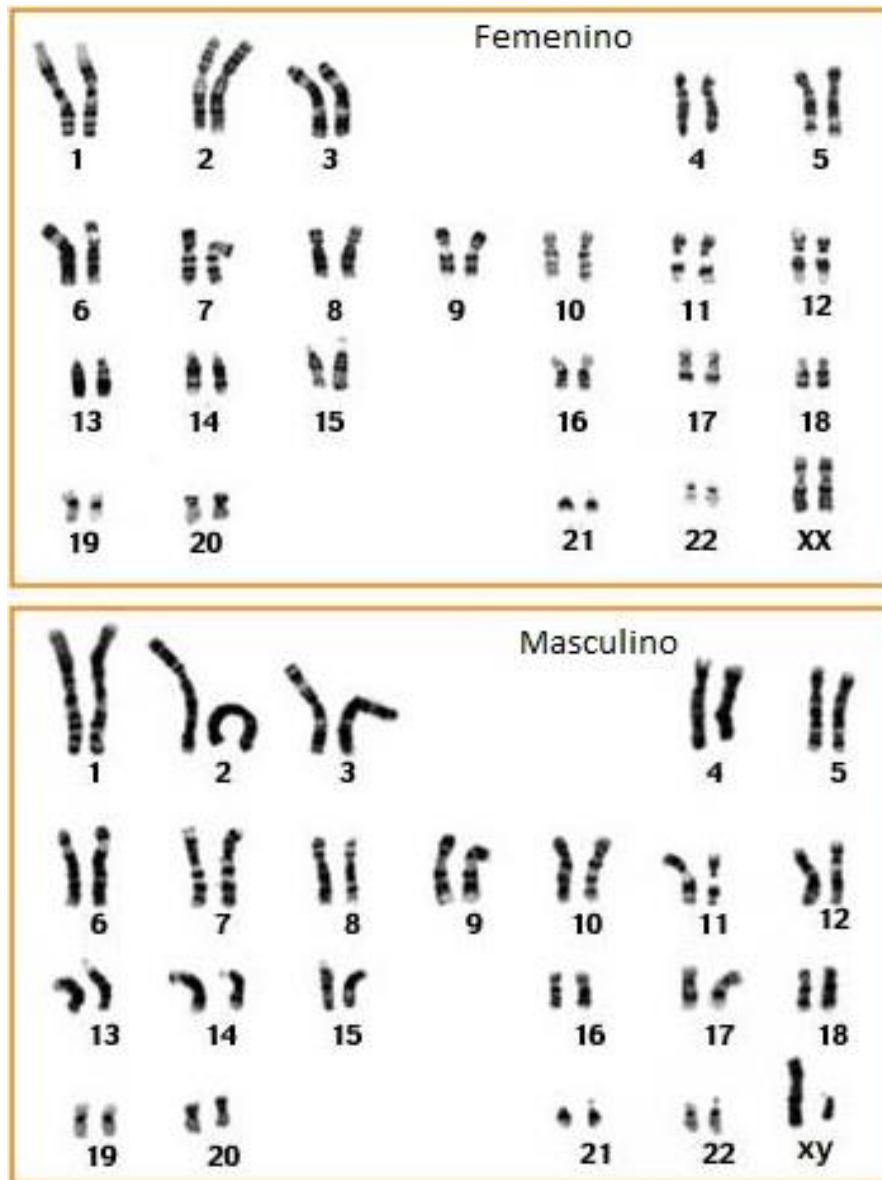
Bibliografía

Candelario, Emilio. 2007. Video extracción casera de ADN. [Consultado 21 de agosto de 2017]. Disponible en <http://www.medicinajoven.com/2010/05/como-extraer-adn-de-forma-casera.html>

Universidad de Utah. <http://learn.genetics.utah.edu/es/units/activities/extraction/> Laboratorio de genética. Consultado [18 de agosto de 2017]. Disponible en <http://www.fatedocencia.info/2009/2009.pdf>

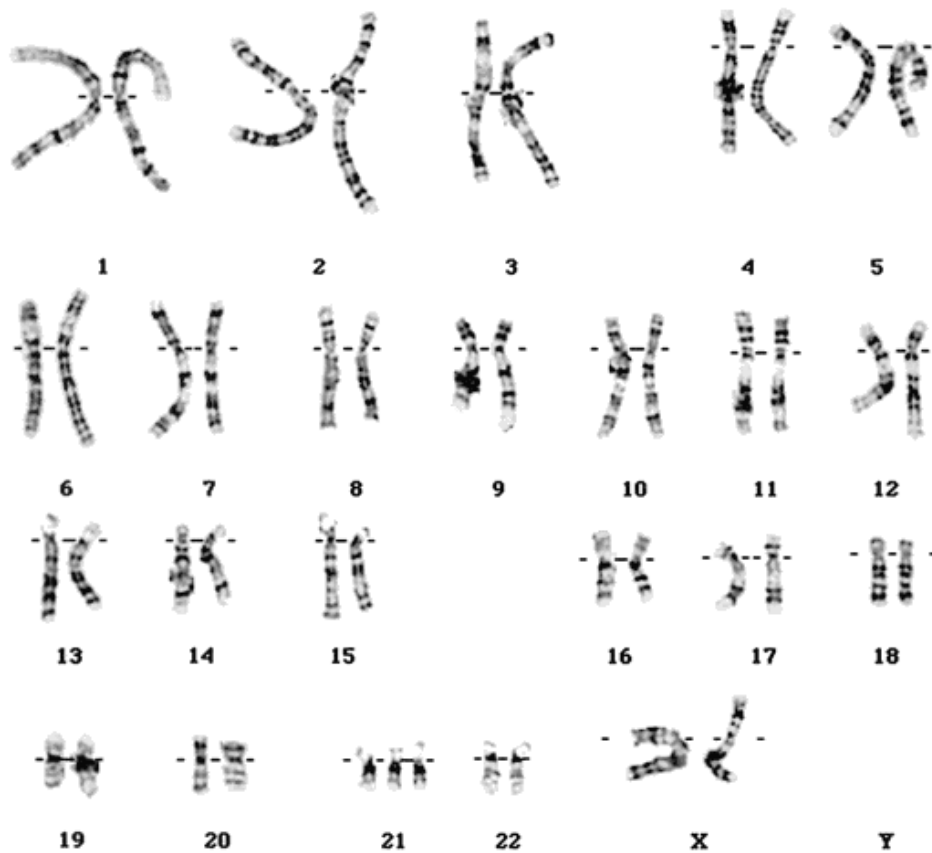
Anexo 4. Guía de Laboratorio No. 2

1. Analizar los siguientes cariotipos humanos.

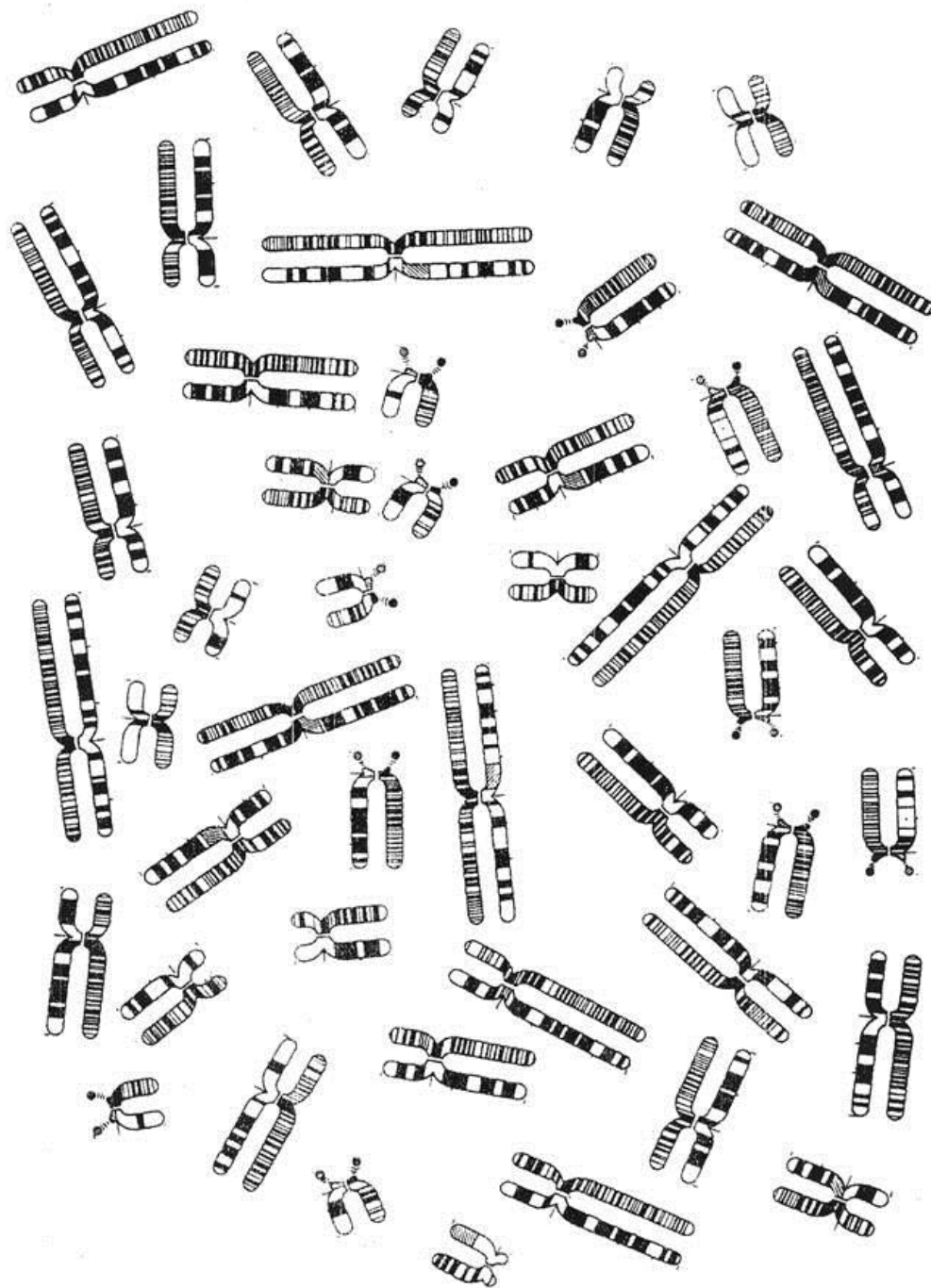


Cariotipo de mujer y hombre. [Consultado 18-09-17] Disponible en <http://albaciencia.albacete.org/?p=1815>

2. Reconocer los diferentes tipos de cromosomas, las semejanzas y diferencias de ambos cariotipos.
3. Socializar la actividad con los demás compañeros.
4. Comparar los anteriores cariotipos con este que corresponde al de un niño con síndrome Down.



Cariotipo de niña con síndrome Down. Disponible en
<http://www3.uah.es/biomodel/citogene/dynacare/tri21.htm>



Daniel Tomás. IES Abastos, Valencia.

Disponible

en: http://www.mclibre.org/otros/daniel_tomas/laboratorio/Idiograma_humano/idiograma_humano.html

Anexo 5. Guía de Laboratorio No. 3

Nombre del Docente: Fabiola Zabala Joya Fecha _____

Nombre de estudiantes: _____

Objetivo: Fortalecer los niveles de competencias científicas de los estudiantes del grado octavo de una Institución Pública de Bucaramanga.

Logros:

- Entender cómo se transmite la información genética de generación en generación.
- Formular hipótesis, con base en el conocimiento cotidiano, teorías y modelos científicos.

Problema: ¿Existe alguna posibilidad de evitar que el síndrome de Down como alteración genética sea transmitido de padres a hijos?

Hipótesis:

Introducción.

Thomas Hunt Morgan (25 de septiembre 1866 - 4 de diciembre 1945) fue un genetista estadounidense que desde 1911 empezó a utilizar las moscas de la fruta (*Drosophila melanogaster*) en los estudios de genética. Desde entonces hoy se utilizan en muchos laboratorios. Se utilizan porque se pueden cultivar fácilmente y

a bajo costo, presentan ciclo de vida relativamente corto y producen gran número de descendientes por generación. Estos organismos poseen un número pequeño de cromosomas, cuatro pares ($2n=8$) y en algunos órganos estos cromosomas son de gran tamaño.

Metodología

Materiales:

Procedimiento

1. Poner en la licuadora una taza de agua fría (200 mL), fuente de ADN (media tasa), una pizca de sal. Licuar a máxima velocidad por 15 segundos.
2. Colar la mezcla ¿Cuánto obtuviste de mezcla? _____

3. Ahora debes agregar $\frac{1}{6}$ de volumen de la mezcla de detergente líquido para platos (Aproximadamente 30 mL). Revolver la mezcla
4. Dejar reposar por 10 minutos
5. Pasar la mezcla a tubos de ensayo de vidrio. Llenar hasta $\frac{1}{3}$ del tubo.
6. Añadir una pizca de enzima (Ablanda carnes) a cada tubo. Si no lo tiene puede usar jugo de piña o solución para lentes de contacto.
7. Agitar suavemente para no romper el ADN.
8. Verter el alcohol lentamente por la pared del tubo hasta que forme 2 capas iguales. Puede utilizar etanol (Alcohol desinfectante, 70-96%) o isopropanol 70-96 %.
9. El ADN se elevará desde la mezcla hasta la capa de alcohol.
10. Ahora puede usar un palito de madera para arrastrar el ADN que está en la interfase.

Resultados y Análisis

Conclusiones

Bibliografía

DÍAZ-GONZÁLEZ, FERNANDO; PIZARRO-LOAIZA, MAYRA; RAMÍREZ-CASTRILLÓN, MAURICIO; MOLINA-HENAO, YHERSON; SOLARTE-GARCÍA, DIEGO; BRAVO-GUERRERO, DANIELA; HURTADO-GIRALDO, ALEJANDRA y CÁRDENAS-HENAO, HEIBER. Evaluación de dos medios de cultivo y heredabilidad de productividad y tiempo de desarrollo para tres mutantes de *Drosophila melanogaster* (DROSOPHILIDAE) Disponible en <http://www.scielo.org.co/pdf/abc/v13n1/v13n1a11.pdf>

VANEGAS, FONTECHA EDWIN SANTIAGO. Medios de cultivo para *Drosophila melanogaster*. **2016.**

Anexo 6. Evaluación Final

Nombre del Docente: Fabiola Zabala Joya Fecha _____

Nombre de estudiante: _____

Objetivo: Determinar los alcances de la investigación dirigida para favorecer el desarrollo de competencias científicas en estudiantes del grado octavo de una Institución Pública de Bucaramanga.

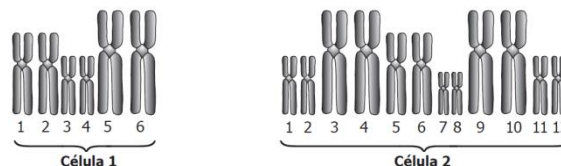
Responder las siguientes preguntas de Selección múltiple con única respuesta.

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

- los protistas nunca fueron considerados animales unicelulares.
- la nueva tecnología permitió diferenciar estos seres vivos de los demás.
- el origen de nuevos seres vivos depende del uso del microscopio.
- la clasificación de los seres vivos nunca ha cambiado desde el siglo XVII.

2. Para tratar de identificar 2 células desconocidas se observaron los

cromosomas presentes, obteniendo los siguientes resultados:



Según lo anterior, puede afirmarse que las células pertenecen a

- individuos de diferentes especies, aunque ambas células son somáticas.
 - individuos diferentes de la misma especie.
 - el mismo individuo, pero una célula es sexual y la otra somática.
 - individuos de diferentes especies, uno haploide y el otro diploide.
3. Alejandra leyó que en la época de los dinosaurios una gran nube de polvo cubrió el cielo e impidió la entrada de la luz al planeta. La mayoría de plantas murió con el

paso del tiempo, al no recibir la luz del Sol. En los meses siguientes desaparecieron animales herbívoros y posteriormente desaparecieron los carnívoros. De esta información, ¿cuál conclusión puede sacar Alejandra?

- a. Los carnívoros necesitan recibir la luz directa del Sol para sobrevivir más que las plantas.
- b. Las plantas son la base de la cadena alimentaria y sin ellas los animales carnívoros también mueren.
- c. Los animales son la base de la cadena alimentaria y sin ellos las plantas desaparecen.
- d. Los animales herbívoros, no se vieron afectados por la ausencia de luz.

4. Algunos gemelos se originan cuando un óvulo fecundado (cigoto) se divide en dos células y éstas continúan desarrollándose de manera independiente. A

pesar de sus similitudes estos gemelos pueden presentar a lo largo de su vida diferencias relacionadas con la estatura, el peso, la textura del cabello, etc.; con lo cual se estaría confirmando la idea según la cual

- a. la información genética de un individuo puede cambiar a lo largo de su vida.
- b. las características observables de los organismos no están determinadas genéticamente.
- c. todos los organismos poseen diferente información genética desde el momento de su concepción.
- d. una misma información genética se puede expresar de manera diferente debido a las presiones del ambiente.

5. Gran parte del agua que se evapora para la formación de las nubes pertenece a los mares y océanos. ¿Por qué, cuando llueve, el agua que cae de las

nubes no presenta un sabor salado como el agua de mar?

- a. Porque la sal del agua de mar queda en las nubes.
- b. Porque solo se evapora el agua del mar y la sal no lo hace.
- c. Porque en las nubes el agua de mar se mezcla con el agua dulce de los ríos.
- d. Porque no toda el agua que se evapora forma nubes.

6. Antiguamente la zanahoria silvestre era de una tonalidad violeta. Su color actual se debe a las continuas selecciones, que desde los años 1700 aproximadamente, permitieron una mayor abundancia de betacarotenos, el pigmento base de la zanahoria y precursor de la vitamina A. Los cambios evolutivos que se presentaron en las zanahorias silvestres dieron lugar a la aparición de plantas con raíces más grandes y carnosas. Estos cambios se

produjeron porque inicialmente hubo

- a. un aumento de los genes dominantes en las zanahorias silvestres.
- b. mutaciones e intercambio genético entre las zanahorias silvestres.
- c. cambios en las condiciones climáticas del planeta a través del tiempo.
- d. mayor disponibilidad de nutrientes en la superficie terrestre.

7. Diego contó el número de peces hembras en seis lagos de tamaño similar, tres contaminados con desechos tóxicos y tres no contaminados. Los resultados se presentan en la siguiente tabla

	Lago	Número de peces hembras
Lagos contaminados con desechos tóxicos	1	10
	2	0
	3	14
Lagos no contaminados	1	48
	2	86
	3	57

¿Cuál de las siguientes preguntas puede contestarse con los resultados que muestra la tabla?

- a. ¿Por qué hay pocos peces machos en los seis lagos?
- b. ¿Qué efecto tiene la contaminación sobre el número de peces hembras en los lagos?
- c. ¿Cómo los peces hembras sobreviven a la contaminación de los lagos?
- d. ¿En cuál de los tres lagos contaminados hay más peces machos?

8. Un estudiante presentó en clase la siguiente cartelera:

Objetivo: Averiguar si los objetos de color oscuro se calientan más que los de color claro.

Experimento: Tocar dos objetos del mismo material, uno claro y uno oscuro, cuando se colocan al Sol al mismo tiempo, y determinar si alguno está más caliente que el otro.

Conclusión: Los insectos buscan los colores claros.

La profesora le dijo al estudiante que no estaba bien la cartelera. ¿Qué problema presenta esta cartelera?

- a. La conclusión no tiene relación con el experimento.
 - b. El experimento escogido no es adecuado para cumplir con el objetivo.
 - c. Una investigación no debe tener objetivos.
 - d. El objetivo está mal planteado, pues el Sol no es una fuente de calor
9. 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?
- Se enfermará de los pulmones.
 - Se morirá.
 - Respirará normalmente.
 - Podrá hacer fotosíntesis.
10. La penicilina es uno de los antibióticos más ampliamente utilizados. Su acción específica consiste en evitar la formación de la red de peptidoglucano, un compuesto químico esencial en la estructura de las paredes celulares de muchos organismos. La razón más probable por la cual la penicilina no afecta las células de los mamíferos es porque éstas
- son impermeables a la penicilina.
 - poseen paredes celulares muy gruesas.
 - presentan baja cantidad de peptidoglucano en su pared.
 - no poseen pared celular.
11. Las vacas son animales herbívoros que dependen de microorganismos en su sistema digestivo para aprovechar los nutrientes que les proporciona el pasto. En una finca le cayó un antibiótico al pasto que comen las vacas y una semana después las vacas perdieron peso. La pérdida de peso de las vacas se debería a que
- el pasto no hizo más fotosíntesis.
 - el antibiótico secó el pasto.
 - el antibiótico mató a los insectos que consumían las vacas.
 - el antibiótico afectó a los microorganismos de las vacas.
12. Las “trampas de caída” sirven para atrapar insectos. A estas trampas no se les coloca cebo para atraerlos, de modo que los insectos que pasan desprevenidos caen en la trampa. Un estudiante usa trampas de caída para confirmar si los

cucarrones son los insectos más abundantes en su colegio. Los resultados de sus colectas se muestran en la siguiente tabla:

Insecto	Cantidad de insectos encontrados				Total
	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	
Cucarrón	9	9	10	11	39
Tijereta	8	10	12	9	39
Chinche	4	5	4	1	14
Mosca	2	1	3	2	8

Con estos resultados, el estudiante debería:

- concluir que tanto cucarrones como tijeretas son abundantes en el colegio.
- seguir pensando que los cucarrones son los más abundantes en el colegio.
- afirmar que las tijeretas son las más abundantes en el colegio.
- realizar una captura en el día 5 para poder tomar una decisión.

13. Los árboles de manzano de zonas templadas no florecen naturalmente en el trópico. Un agrónomo hizo el siguiente experimento para estimular la producción de flores en los manzanos. A un grupo de estos árboles les quitó el 100% de las hojas y al otro grupo les quitó el 50% de las hojas. ¿Qué falta en este experimento para comprobar que la remoción de hojas es útil?

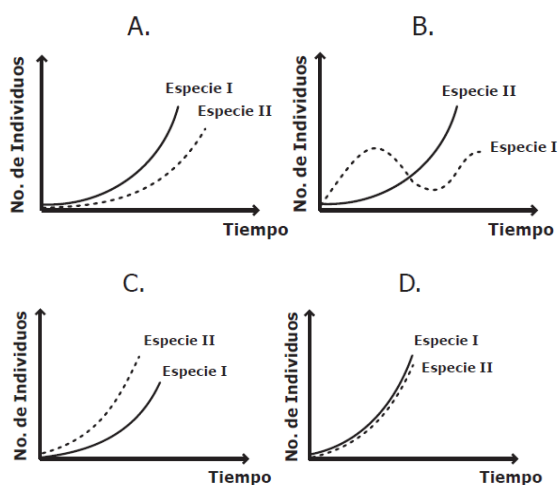
- Quitarle las hojas a un grupo de árboles de especie diferente.
- Dejar a un grupo de árboles de manzano con todas las hojas.
- Usar varios métodos de remoción de hojas en los árboles de manzano.
- Combinar la remoción de hojas con la poda de las ramas de los manzanos.

14. La tabla muestra aquellas características de dos especies de animales que influyen en la

velocidad de colonización de un nuevo ambiente.

	Especie I	Especie II
Número de descendientes por camada	100	110
Tiempo desde el nacimiento hasta la madurez sexual	25 años	20 años

La gráfica que mejor describiría el crecimiento poblacional de estas dos especies es



15. Una especie de mono presentaba alta tasa de predación debido a su poca agilidad para escapar de sus depredadores. En un

momento de su historia evolutiva surgieron individuos con brazos más largos que lograron huir con más facilidad. En la actualidad la mayoría de los monos de dicha especie presentan brazos largos. Según los principios de Darwin y analizando la evolución de dicha especie de monos se podría plantear que con mayor probabilidad

- en una época determinada la característica de los brazos largos apareció simultáneamente en la mayoría de los individuos, los cuales al reproducirse heredaron esta característica a sus hijos.
- el tamaño largo de los brazos se logró poco a poco y de manera individual a medida que los monos huían de sus depredadores, los actuales monos de brazos largos son producto de la ejercitación de los brazos.
- el tamaño largo de los brazos fue una característica que apareció al azar, se heredó y

afectó el éxito reproductivo de generación en generación hasta que la mayor parte de los individuos de esta especie tuvieron brazos largos.

- d. los brazos largos los obtuvieron algunos individuos al azar, característica que no se heredó.

16. Antiguamente la zanahoria silvestre era de una tonalidad violeta. Su color actual se debe a las continuas selecciones, que desde los años 1700 aproximadamente, permitieron una mayor abundancia de betacarotenos, el pigmento base de la zanahoria y precursor de la vitamina A. Los cambios evolutivos que se presentaron en las zanahorias silvestres dieron lugar a la aparición de plantas con raíces más grandes y carnosas. Estos cambios se produjeron porque inicialmente hubo

- a. un aumento de los genes dominantes en las zanahorias silvestres.
- b. mutaciones e intercambio genético entre las zanahorias silvestres.
- c. cambios en las condiciones climáticas del planeta a través del tiempo.
- d. mayor disponibilidad de nutrientes en la superficie terrestre.

17. La mayoría de los animales se caracterizan por tener movilidad, mientras que la mayoría de las plantas son organismos adaptados a la vida terrestre y permanecen aferradas al suelo. Una razón que explica, a nivel celular, que las plantas permanecen aferradas al suelo es:

- a. Las células de los tejidos de las plantas no poseen una membrana celular que regula la entrada y salida de sustancias, mientras que las de los animales sí.

- b. Las células de los tejidos de las plantas poseen organelos en los que pueden almacenar nutrientes y producir energía, mientras que las de los animales no.
- c. Las células de los tejidos de las plantas son más pequeñas que las de los animales y no poseen mitocondrias con las que puedan producir energía.
- d. Las células de los tejidos de las plantas poseen una pared celular que les da estructura y cloroplastos con los que transforman la energía del Sol en alimento.

Ausencia de cloroplastos	Presencia de cloroplastos	Ausencia de cloroplastos
Muchos hacen fotosíntesis	Todos hacen fotosíntesis	No hacen fotosíntesis
Algunos con paredes de péptido glucano	Paredes de celulosa	Algunos con paredes de quitina

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

- a. protista, vegetal y mónera.
- b. mónera, vegetal y hongos.
- c. mónera, animal y hongos.
- d. protista, hongos y animal.

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

Organismo 1	Organism 2	Organis 3
Ausencia de membrana nuclear	Presencia de membrana nuclear	Presencia de membrana nuclear
Presencia de ribosomas	Presencia de ribosomas	Presencia de ribosomas

19. El Sol mantiene la vida en el planeta Tierra porque

- a. proporciona la energía necesaria para que los animales la absorban de forma directa.
- b. regula la temperatura de la superficie terrestre permitiendo la vida en cualquier lugar.

- c. a partir de él las plantas, base de la cadena alimentaria, producen alimento.
- d. los seres vivos regulan la temperatura corporal gracias al calor que proviene del Sol.

20. Los ambientes polares se caracterizan por presentar temperaturas muy bajas (menores que 2°C) durante todo el año y estar permanentemente cubiertos de nieve. Una de las adaptaciones que evita la pérdida de calor, desarrollada por algunas aves y mamíferos terrestres de las zonas polares, es:

- a. Orejas grandes y puntiagudas.
- b. Extremidades delgadas y ágiles.
- c. Plumajes y pelajes de color claro.
- d. Piel gruesa y con depósitos de grasa.

21. Un ecosistema en equilibrio fue intervenido por el ser humano. Se

introdujo una especie foránea que no tenía depredadores conocidos, pero que sí competía por los recursos con algunas especies que habitaban en este ecosistema. ¿Qué cambios se pueden esperar en este ecosistema pasados varios años?

- a. Que el ecosistema desaparezca porque todos los organismos morirían.
- b. Que algunas especies preexistentes reduzcan su número porque se alimentarían de la especie foránea.
- c. Que la especie foránea acabe con algunos recursos de los que tenía el ecosistema.
- d. Que la especie foránea desaparezca por la baja competencia por los recursos.

Bibliografía

Saber 3°, 5° y 9°. Cuadernillo de prueba. Segunda Edición. Ciencias

naturales Grado 9°. 2012. p. 29 y 105
[Consultado 15 de abril de 2017].
Disponible en:
<file:///C:/Users/Fabi/Downloads/Ejemplos%20de%20preguntas%20saber%2005%20ciencias%20naturales%202014%20v4.pdf>.

Icfes. Ejemplo de preguntas. Examen de estado para ingreso de la Educación superior. 2010. p. 11, 14-15.

Saber 3°, 5° y 9°. Cuadernillo de prueba. Segunda Edición. Ciencias naturales Grado 5°. 2014. p 1-140
[Consultado 15 de abril de 2017].
Disponible en:
<file:///C:/Users/Fabi/Downloads/Ejemplos%20de%20preguntas%20saber%2005%20ciencias%20naturales%202014%20v4.pdf>.

Saber 3°, 5° y 9°. Cuadernillo de prueba. Segunda Edición. Ciencias naturales Grado 9°. 2014 p. 5, 23, 31
[Consultado 15 de abril de 2017].

Hoja de Respuestas

Nombre: _____ Grado: _____ Fecha: _____

1. ☐ A ☐ B ☐ C ☐ D
2. ☐ A ☐ B ☐ C ☐ D
3. ☐ A ☐ B ☐ C ☐ D
4. ☐ A ☐ B ☐ C ☐ D
5. ☐ A ☐ B ☐ C ☐ D
6. ☐ A ☐ B ☐ C ☐ D
7. ☐ A ☐ B ☐ C ☐ D
8. ☐ A ☐ B ☐ C ☐ D
9. ☐ A ☐ B ☐ C ☐ D
10. ☐ A ☐ B ☐ C ☐ D
11. ☐ A ☐ B ☐ C ☐ D
12. ☐ A ☐ B ☐ C ☐ D
13. ☐ A ☐ B ☐ C ☐ D
14. ☐ A ☐ B ☐ C ☐ D
15. ☐ A ☐ B ☐ C ☐ D
16. ☐ A ☐ B ☐ C ☐ D
17. ☐ A ☐ B ☐ C ☐ D
18. ☐ A ☐ B ☐ C ☐ D
19. ☐ A ☐ B ☐ C ☐ D
20. ☐ A ☐ B ☐ C ☐ D
21. ☐ A ☐ B ☐ C ☐ D

Anexo 7. Formato de Consentimientos

CONSENTIMIENTO INFORMADO A PADRES DE FAMILIA

Yo _____, identificado (a) con cédula de ciudadanía No. _____ de _____ representante legal del estudiante _____ del _____ grado octavo, he sido informado(a) sobre la participación del estudiante, en la investigación de la docente FABIOLA ZABALA JOYA, de la Maestría en Pedagogía de la Universidad Industrial de Santander, bajo la dirección del Mg. LUIS MARTÍN MENDIETA. El objetivo de este estudio es: Implementar la investigación dirigida como propuesta didáctica que fortalezca el desarrollo de competencias científicas en estudiantes de octavo grado de una Institución Pública de Bucaramanga.

Si usted autoriza la participación del estudiante a esta investigación en la cual se le pedirá al estudiante responder una prueba diagnóstica, participar en las sesiones del proyecto y finalmente contestar una prueba de comprensión científica; todo esto con el fin de transformar el proceso de aprendizaje del estudiante. Tenga en cuenta que las sesiones del proyecto serán grabadas para realizar un análisis del proceso, sin embargo la información recolectada es confidencial y no se usará para ningún otro propósito fuera de los de esta investigación. Las respuestas serán codificadas usando un número de identificación y por lo tanto serán anónimas.

Si tiene alguna duda sobre este proyecto, puede hacer preguntas en cualquier momento.

Luego de haber sido informado(a) sobre las condiciones de participación del estudiante, entiendo que:

- Los resultados del proyecto de investigación no tendrán repercusión en las calificaciones o actividades escolares.
- La participación del estudiante no generará ningún gasto, ni recibirá remuneración alguna por su participación.
- No habrá ninguna sanción en caso que no se autorice la participación del estudiante.
- Los videos o grabaciones de las sesiones de clase, serán utilizados únicamente con fines pedagógicos y como evidencia de la práctica educativa del docente.

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

() DOY EL CONSENTIMIENTO () NO DOY EL CONSENTIMIENTO

Desde ya le agradezco su valiosa participación.

Nombre del Padre de Familia

Firma del Padre de Familia

Nombre de mi hijo(a) participante

Fecha:

Anexo 8. Formato de Asentimientos

ASENTIMIENTO INFORMADO A ESTUDIANTES

Yo _____ estudiante del grado octavo del Colegio Claveriano Fe y Alegría, acepto participar voluntariamente en la investigación dirigida por la docente FABIOLA ZABALA JOYA. He sido informado(a) que el objetivo principal de este estudio es: Implementar la investigación dirigida como propuesta didáctica que fortalezca el desarrollo de competencias científicas en estudiantes de octavo grado de una Institución Pública de Bucaramanga.

Me han indicado también que tendré que responder una prueba diagnóstica, participar en las secciones del proyecto y finalmente contestar una prueba de competencias científicas.

Reconozco que la información que yo provea en el curso de esta investigación es estrictamente confidencial y no será usada para ningún otro propósito fuera de los de este estudio sin mi consentimiento. He sido informado de que puedo hacer preguntas sobre el proyecto en cualquier momento, sin que esto acarree perjuicio alguno para mi persona. De tener preguntas sobre mi participación en este estudio puedo realizar contacto con quien lo dirige al correo fabiolaz9@yahoo.com.mx.

Firma del Participante

Fecha
