

**LAS PRÁCTICAS DE LABORATORIO DE QUÍMICA COMO ESTRATEGIA  
DIDÁCTICA PARA EL MEJORAMIENTO DE LOS RESULTADOS EN EL ÁREA DE  
CIENCIAS NATURALES DE LAS PRUEBAS SABER 11°**

Ana Ides Castro Sánchez

Directora: Dra.: Graciela Chalela Álvarez MSC, Dr.,rer,nat. Posdoc. Prof. Hab

Universidad Autónoma de Bucaramanga



Notas de autor

Ana Ides Castro Sánchez, Maestría en Educación, Facultad De Ciencias Sociales, Humanidades  
Y Artes, Universidad Autónoma de Bucaramanga

Contacto: [acastro189@unab.edu.co](mailto:acastro189@unab.edu.co)

### **Dedicatoria**

Este proyecto está dedicado a mis hijos, Karen Elena, Paula Andrea y Daniel Alexander quienes son la razón de vida, por quienes trabajo, lucho y sacrifico parte de mi tiempo; y a mi esposo Alexander Carrillo, quien me ha apoyado incondicionalmente en todo este proceso de investigación.

### **Agradecimientos**

- ✓ A Dios quien me ha dado la sabiduría, la fortaleza y el ánimo para culminar este proyecto pedagógico.
- ✓ Al profesor Román Sarmiento, por sus asesorías sobre cómo llevar a cabo la investigación.
- ✓ A la doctora Graciela Chalela Álvarez, quien fue mi directora de proyecto y me brindó sus asesorías y me corrigió con la mejor actitud las fallas que tuve durante la investigación
- ✓ A todos los docentes de Maestría en Educación de la Universidad Autónoma de Bucaramanga, quienes me enriquecieron académicamente con cada una de sus enseñanzas.
- ✓ A la doctora María Piedad Acuña, Coordinadora Académica de Maestría en Educación, por su apoyo en el proceso de formación durante los dos años del proceso formativo.
- ✓ A mis compañeros de Maestría en Educación con quienes compartí momentos muy agradables y de quienes aprendí nuevas cosas.

- ✓ A la rectora de la Institución Educativa quién me brindó su apoyo y colaboración en el proyecto.
- ✓ A todos mis familiares de la ciudad de Bucaramanga quienes me brindaron su hospitalidad.
- ✓ A mi Amigo Jesús Mauricio Blanco Rodríguez, quien en tan poco tiempo me dio apoyo moral y a su vez me colaboró para que el proyecto culminara exitosamente.

**LAS PRÁCTICAS DE LABORATORIO DE QUÍMICA COMO ESTRATEGIA DIDÁCTICA, PARA EL MEJORAMIENTO DE LOS RESULTADOS EN EL ÁREA DE CIENCIAS NATURALES DE LAS PRUEBAS SABER 11° EN LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA CONDE SAN GERMÁN.**

**Resumen**

El presente proyecto de investigación es un estudio realizado con alumnos de grado 11°, cuyo principal propósito fue verificar si el desarrollo de las prácticas de laboratorio de química, sirven como estrategia para mejorar los resultados del área de Ciencias Naturales de las Pruebas Saber 11° en el año 2017. También se buscó fortalecer las competencias científicas en los estudiantes y mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje de la química, donde el docente logró complementar la teoría con la práctica.

La clase de investigación aplicada fue de carácter cuantitativo con enfoque cuasiexperimental. Para ello se eligió un grupo (grupo experimental) de grado 11° de la Institución Educativa Conde San Germán, donde labora la investigadora y otro grupo (control) de grado 11°, de la institución Educativa Eduardo Cote Lamus, que es la más cercana a la primera en mención, que al igual que la primera, brinda educación en la media técnica y cuyos estudiantes de grado 11° presentan características similares a las del grupo experimental. A ambos grupos se les aplicó la misma prueba pretest, pero la estrategia de las prácticas de laboratorio fue implementada solo con el grupo experimental, para así tener un punto de referencia y determinar si en realidad funcionó dicha estrategia. También se tuvo en cuenta los puntajes de las pruebas Saber 11° (solamente área de Ciencias Naturales) del año 2016, que fue un instrumento que sirvió para hacer comparación de resultados obtenidos y que a la vez ayudó a comprobar o rechazar la hipótesis planteada.

La investigación tuvo intervención a partir del año 2017 y culminó en el mes de Agosto del mismo año con la presentación de las Pruebas Saber 11°. Se aplicaron tres talleres de laboratorio a los estudiantes del grado 11° del grupo experimental fortaleciendo en el desarrollo de estos el método científico. Una vez terminada la intervención se procedió a analizar los resultados haciendo las respectivas comparaciones: en primer lugar se hizo la de la prueba pretest de ambos grupos (experimental y control), en donde se encontró que los promedios de desempeño fueron similares, por consiguiente se tuvo que los dos grupos fueron homogéneos, lo que dio confiabilidad para determinar si la estrategia en mención sirvió para mejorar los resultados del área de ciencias naturales en las pruebas Saber 11° del año 2017 o por el contrario no tuvo ningún efecto positivo. De acuerdo a lo mencionado anteriormente, al analizar los resultados de la prueba post test, que para este caso fue el examen de las pruebas Saber 11°, se encontró que a pesar de que los estudiantes del grupo experimental obtuvieron mejor puntaje que los del grupo control, se llega a la conclusión que este resultado fue producto de la variabilidad de los puntajes más no de la estrategia aplicada, porque al analizar la desviación estándar de este último grupo, se encuentra que tiene un valor de 9, lo que permite afirmar que el promedio del grupo experimental tuvo variaciones entre los estudiantes. En última instancia al comparar los resultados de las pruebas Saber 11° de los años 2016 y 2017, se observó que las del último año tuvieron un punto por encima de las del año anterior, pero no es una diferencia tan importante como para concluir que fue producto de la estrategia de las prácticas de laboratorio aplicadas.

Finalmente se concluye que la estrategia aplicada, a pesar de no tener efectos significativos para mejorar los puntajes de las pruebas Saber 11°, sirvió para motivar a los estudiantes del grado 11° a mejorar el rendimiento académico en el área de química, además de esto, aprendieron a manejar implementos de laboratorio, a plantear hipótesis, a buscar argumentos para explicar

fenómenos observados en un experimento y lo más importante, los estudiantes le tomaron más interés y amor a la materia, esto se evidenció en el desarrollo de las prácticas de laboratorio implementadas en las clases.

### **Abstract**

This research project is a study made with 11th grade students, and its main purpose was to verify if the development of chemistry lab practices is useful as a strategy for improving the results in the natural sciences area in Saber 11 tests in 2017. Strengthening the scientific competences of students and improving the teaching-learning process of chemistry were also pursued, where the educator was able to complement theoretical elements with practice.

The type of investigation applied was quantitative with quasi experimental focus. For that, a group (experimental group) of 11th grade students from Conde San Germán Educative Institution, where the investigator works, and another 11<sup>th</sup> grade group from Eduardo Cote Lamus educative institution, which is the nearest one to the one mentioned before in terms of the type of education offered and the students' characteristics.

Both groups had the same pretest applied, but the strategy involving lab practices was only implemented with the experimental group, so that a reference point could be present and to determine if such strategy actually worked. The scores in Saber 11 tests(only in the natural sciences area) from 2016 were also taken into account, and these served as an instrument to compare the obtained results and which also helped proof or reject the proposed hypothesis.

The investigation had its intervention starting in 2017 and ended in August of such year with the students taking the Saber 11 tests. Three lab workshops were applied to the experimental group, strengthening the development of the scientific method. One finished, an analysis of the results was made by performing the necessary comparisons: In the first place, the pretest for both groups was applied (experimental and control groups), where it was found that the performance average was similar, which let the investigator notice that both groups were homogeneous, letting her determine confidently if such strategy did or did not work at improving the students' results in Saber 11 test. According to this, and after analyzing the test results from Saber 11, it was found that, besides the students got higher scores than the ones in the control group, this difference was due to the variability amongst the scores themselves and not necessarily owing to the applied strategy. This was concluded by analyzing the standard deviation, which had a value of 9, suggesting that the experimental group's mean had variations amongst students. Finally, and comparing the test results from Saber 11 in 2016 and 2017, it was observed that the last year's outcome had only one point of difference to the other one, which is not truly a significant difference and does not allow concluding that the strategy had a compelling effect on the results.

After all, it was concluded that the applied strategy, in spite of not having significant effects in the improvement of Saber 11 test results, served as a motivation for students to improve their academic performance in the area of chemistry. Besides, they learned how to handle laboratory instruments, state hypotheses, look for arguments to explain observed phenomena and most importantly, they increased their interest and love for the subject, which was evidenced in the development of the lab practices made in class.

## Tabla de Contenido

Introducción .....	13
Capítulo I. Problema .....	15
Antecedentes del Problema .....	15
Problema de Investigación .....	19
Objetivos .....	21
Objetivo General .....	21
Objetivos Específicos .....	21
Hipótesis .....	22
Justificación .....	22
Resultados Pruebas Saber 11° año 2016 .....	24
Limitaciones y Delimitaciones .....	27
Limitaciones .....	27
Delimitaciones .....	27
Definición de Términos .....	28
Práctica de laboratorio .....	28
Estrategia Didáctica .....	28
Pruebas .....	28
Aprendizaje significativo .....	29
Capítulo II. Marco Teórico .....	30
La Enseñanza de las Ciencias Naturales .....	30
Enseñanza de las ciencias naturales en la educación media desde una perspectiva tradicional .....	33
Enseñanza de las ciencias naturales en la educación media desde una perspectiva constructivista .....	34
Las prácticas de Laboratorio Como Estrategias en la Enseñanza de la Química .....	38
Importancia de las prácticas de laboratorio en la química .....	39
Las prácticas del laboratorio y la vida cotidiana .....	41
Enfoques o estilos de enseñanza del laboratorio .....	43
Los laboratorios virtuales .....	45
El método científico en el desarrollo de prácticas de laboratorio .....	47
Las guías de laboratorio .....	51

¿Qué son las Pruebas Saber 11°? .....	52
Los estándares y competencias científicas de las ciencias naturales del grado 11°. .....	57
Los derechos básicos de aprendizaje (DBA) de ciencias naturales de grado 11°. .....	62
Competencias que evalúan las pruebas Saber 11° en las ciencias naturales. ....	64
La importancia de los resultados de las Pruebas Saber 11°.....	65
Capítulo III. Metodología .....	67
Tipo de Investigación.....	67
Población, Participantes y Selección de la Muestra.....	73
Población.....	73
Muestra. ....	75
Marco Contextual.....	77
Instrumentos de Recolección de Datos .....	79
Prueba pre test “simulacro de química” tipo pruebas saber 11°.....	80
Prueba saber 11° año 2017. ....	80
Prueba Piloto.....	81
Procedimiento en la Aplicación de Instrumentos.....	82
Análisis de Datos .....	83
Distribución T-student. ....	83
Intervalo de confianza. ....	83
Prueba de significancia o de hipótesis. ....	84
Capítulo IV. Resultados .....	84
Resultados de los talleres de prácticas de Laboratorio.....	86
Resultados Prueba Pre Test “Simulacro de Química” Grupo Experimental.....	88
Resultado de evaluación tipo ICFES del taller de laboratorio número 1 .....	94
Resultado Pruebas Saber 11° en el Área de Ciencias Naturales año 2017 .....	96
Resultados Pruebas Saber 11° años 2016 y 2017 en la Institución Experimental .....	101
Capítulo V. Conclusiones .....	104
Recomendaciones .....	109
Referencias Bibliográficas .....	112
Apéndices.....	116
Apéndice A. Formato para Permiso de Estudiantes Menores de Edad.....	116

Apéndice B. Formato Consentimiento Informado para Estudiantes Mayores de Edad .....	117
Apéndice C. Modelo de Taller de Laboratorio. ....	118
Apéndice D. Modelo de Evaluación Temática Laboratorio 1.....	119
Apéndice E. Resultados Individuales Pruebas Saber Ciencias Naturales 2016 Institución Educativa Conde San Germán .....	121
Apéndice F. Resultados Individuales Prueba Pre-Test Grupo Experimental.....	122
Apéndice G. Modelo de preguntas simulacro y análisis estadístico, grupo experimental. ....	123
Apéndice H. Resultados Individuales Prueba Pre-Test Grupo Control .....	132
Apéndice I. Análisis Estadístico Grupo Control.....	133
Currículum Vitae .....	136

### Lista de tablas

Tabla 1. Escalas de puntajes y niveles de desempeño dado por el ICFES .....	25
Tabla 2. Estilos de enseñanza en el laboratorio propuestos por diferentes autores con la descripción .....	43
Tabla 3. Estructura de las pruebas Saber 11° teniendo en cuenta antes y después del año 2014 .	53
Tabla 4. Ejemplo de la Estructuras de los estándares o competencias de las Ciencias Naturales	61
Tabla 5. Ejemplo de la estructura de los Derechos Básicos de Aprendizaje (DBA) para el grado 11° .....	63
Tabla 6. Cantidad de estudiantes de la muestra clasificados por sexo.....	76
Tabla 7. Clasificación de estudiantes de la muestra clasificados por edad y sexo .....	76
Tabla 8. Nivel de desempeño de la prueba pre-test de los estudiantes participantes en el estudio .....	90
Tabla 9. Comportamiento de la media de Desempeño general de los grupos experimental y control .....	92
Tabla 10. Desempeño general del grupo experimental en cada una de las preguntas del pre-test en términos de porcentaje por nivel .....	93
Tabla 12. Resultados de la evaluación tipo pruebas Saber 11° del taller 1 de laboratorio realizado al grupo experimental.....	96

## Lista de imágenes

Imagen 1. Resultados en el área de Ciencias Naturales en la Prueba Saber 11° del año 2016 según nivel de desempeño. ....	26
Imagen 2. Resumen de los pasos a tener en cuenta en la aplicación del método científico. ....	50
Imagen 3. Estructura de componentes y competencias en cada una de las pruebas que conforman el área de Ciencias Naturales. ....	58
Imagen 4. Estructura de la Prueba de Ciencias Naturales vigente desde el año 2014. ....	59
Imagen 5. Etapas del diseño metodológico desarrolladas en la investigación. ....	70
Imagen 6. Diagrama de flujo de presentación cronológica de los resultados de la investigación.	86
Imagen 7. Evidencia fotográfica exposición primer taller de laboratorio con estudiantes del grupo experimental. ....	88
Imagen 8. Resultados de los grado once, de los grupos control y experimental en las evaluaciones con preguntas tipo pruebas Saber 11°. ....	89
Imagen 9. Comparativo de los resultados prueba pre-test de los estudiantes de los grupos experimental y control grado once participantes en el estudio. ....	91
Imagen 10. Comparativo de los resultados del grado once, de la Institución Educativa Conde San Germán, en el área Ciencias Natural en las pruebas Saber 11° de los años 2016 y 2017. ....	102

## **Introducción**

La química es una de las áreas fundamentales de la Media Técnica (décimo y once) y es el dolor de cabeza para muchos estudiantes, porque la visualizan como una asignatura difícil de entender, porque no les gusta o les gusta pero no la comprenden; creándose así un ambiente de apatía, de bajo rendimiento académico y en algunos casos de fobia hacia la materia. Es el docente quien debe buscar la estrategia para que la química sea más fácil de asimilar y lo más importante que el estudiante aprenda no para el momento sino para la vida; que aprenda con gusto y no por obligación.

En la enseñanza de la química se pueden aplicar diferentes estrategias, para este caso se desarrolló la implementación de prácticas de laboratorio en el grado once, porque el estudiante con esta técnica está más cerca al conocimiento, aprende haciendo, además la realización de experimentos le ayuda a retroalimentar la teoría y a su vez le sirve para formarse como explorador o pequeño científico natural, en donde el rol del docente es el de orientador o facilitador. Por consiguiente, se puede afirmar que las prácticas de laboratorio, son una estrategia que sirve para el mejoramiento en los resultados del área de Ciencias Naturales de las pruebas Saber 11° de los estudiantes de último grado de la Institución Educativa Conde San Germán del Corregimiento de Pueblo Nuevo, municipio de la Esperanza Norte de Santander.

Para llevar a cabo esta investigación, en primer lugar se hizo una revisión sobre trabajos que ya se habían elaborado del tema, para determinar qué nuevo aporte podría surgir a partir de lo desarrollado. En segundo lugar se realizó un diagnóstico para tener una línea base, de manera que cuando finalizó la investigación se tuvo resultados claros y se verificó la hipótesis planteada. Posteriormente se procedió a realizar la respectiva intervención de la estrategia

relacionada con las prácticas de laboratorio al iniciar el calendario escolar 2017. Este proceso culminó cuando los estudiantes de grado once presentaron las pruebas Saber 11° y los resultados obtenidos fueron utilizados para comprobar o rechazar lo planteado en la hipótesis.

## Capítulo I. Problema

### Antecedentes del Problema

Las prácticas de laboratorio de las Ciencias Naturales han tenido a través del tiempo diferentes visiones tanto de los docentes, como de los estudiantes. Cuando se desarrolla un trabajo experimental, algunos docentes piensan o plantean en primera instancia en un logro o un objetivo de aprendizaje para determinar qué es lo que se pretende que los estudiantes aprendan con determinada práctica experimental. Por consiguiente se encuentran opiniones de algunos autores sobre los objetivos de una práctica de laboratorio; por ejemplo para Izquierdo, Sanmartí, & Espinet (1999), los objetivos de las prácticas experimentales deben ser útiles para el aprendizaje de procesos científicos en donde las mejores prácticas, son aquellas que más generan indagación en el estudiante. En una investigación realizada por Barberá & Valdéz, (1996), encontraron una diferencia entre los objetivos que proponen para el trabajo práctico los investigadores, los profesores y los alumnos en los distintos niveles educativos; mientras que los dos primeros proponen como objetivos principales el descubrir las teorías científicas a través de la experiencia, el adiestrar a los estudiantes en la realización de informes experimentales y en la confección de un diario de laboratorio o el servir de motivación para mantener el interés en el estudio de las ciencias; para los estudiantes el objetivo principal es buscar el aprendizaje de técnicas experimentales y el refuerzo de las clases teóricas, objetivos que los docentes no los consideran como prioridad para su trabajo pedagógico.

Es evidente que se tienen diferentes puntos de vista, así no es lo mismo lo que un docente de ciencias naturales se propone o busca en un trabajo experimental, a lo que el estudiante quiere o le interesa aprender; más si se trata de un alumno de la media técnica, que

por su edad no tiene la suficiente madurez para plantearse un objetivo con claridad, pues solo hace lo que el profesor le indica o lo que una guía de laboratorio propone, como si estuviese preparando una receta de cocina. Es por ello que se deben considerar varios aspectos relevantes sobre las prácticas de laboratorio y analizar la importancia que estas tienen como parte de las estrategias pedagógicas que el docente debe implementar en sus clases de ciencias naturales, específicamente en química que es la asignatura que la investigadora domina en su trabajo pedagógico.

Algunos autores como López & Tamayo (2012), manifiestan que las prácticas de laboratorio son importantes porque aparte de servir de apoyo a las clases teóricas, despiertan y desarrollan la curiosidad de los estudiantes, conyevándolos a solucionar problemas, a explicar y a comprender fenómenos que están muy asociados a su vida cotidiana y además de esto le contribuyen al educando a adquirir habilidades para la construcción de su propio conocimiento.

Aunque también López y Tamayo (2012), en contraste a lo anterior, afirman que en la actualidad las prácticas de laboratorio de química tienen menor importancia que los contenidos teóricos; esto se evidencia en el poco tiempo que un docente dedica a una experiencia de química, puesto que la mayor parte del proceso evaluativo del estudiante, está enmarcado en lo meramente conceptual. Complementando lo expuesto por estos autores, se pueden agregar otros aspectos que explican el por qué no se le da el suficiente valor al trabajo experimental y se encuentran factores como: la falta de laboratorios de química, la escasez de materiales y reactivos, demasiados contenidos a desarrollar, escasa intensidad horaria, poca habilidad del docente para desarrollar prácticas experimentales, entre otros.

La institución Educativa Conde San Germán, donde se llevó a cabo la investigación enfrenta algunos de los inconvenientes anteriormente mencionados, pero esto no fue impedimento para realizar un trabajo experimental, en donde se incentivara el aprendizaje de la química desde un enfoque constructivista, que busca que haya mayor interacción entre el conocimiento impartido por el docente y la asociación con lo que rodea al estudiante en su diario vivir, porque *“la enseñanza no es una simple transmisión de conocimientos, es en cambio la organización de métodos de apoyo que permitan a los alumnos construir su propio saber”* (Modelos Pedagógicos, 2012, p.1).

Uno de estos métodos de aprendizaje que se puede aplicar en la química experimental, es el Método Científico, propuesto por René Descartes, en donde el estudiante siguiendo una serie ordenada de pasos como observación, preguntas problematizadoras, hipótesis, experimentación, etc., pueda llegar a sus propias conclusiones. Dicho de otra manera y según David Ausubel ser capaz de desarrollar un aprendizaje significativo teniendo como línea base los presaberes, relacionando lo que tiene con lo que descubre para llegar a su propio aprendizaje.

Dentro de este marco, Durango (2015), manifiesta en su trabajo de investigación, que el problema principal es que en la enseñanza de la química en la mayoría de instituciones educativas, se limita a solo transmitir contenidos de teorías, quedando la parte experimental en un segundo plano. Los estudiantes de décimo y once perciben la química como una asignatura muy difícil de comprender y los docentes desde los primeros años escolares no los motivan a realizar experimentos sencillos que hagan “enamorar” a los niños de las Ciencias Naturales.

La metodología utilizada por la autora mencionada está fraccionada en tres partes: la primera hace una revisión bibliográfica que permite descubrir cuál ha sido el avance investigativo sobre los alcances del trabajo experimental; en una segunda etapa elige los

aspectos más significativos para desarrollarlos y la última etapa consiste en proponer una estrategia que pueda servir de guía a los docentes de ciencias para que consigan desarrollar el trabajo experimental en el aula de clase, teniendo en cuenta todos los factores y variables involucrados para la planeación y posterior ejecución de prácticas. La misma autora termina concluyendo que está convencida de que las experiencias de laboratorio son una fuente de aprendizaje significativo y que no importan los contratiempos, lo que interesa, es que el docente tenga la capacidad de proponer una práctica de laboratorio innovadora y con los recursos que el medio le ofrece. Tal como lo plantea Díaz (2012), en su investigación, la elaboración de guías de laboratorio de química, enfocadas en el tema de reacciones químicas, que se haga uso de materiales o recursos de su entorno, en donde el alumno después de desarrollar una práctica, sea capaz de construir su propio concepto. Para este caso el docente realiza una evaluación con preguntas abiertas y cerradas antes y después de cada experimento, para determinar el nivel de apropiación de los conceptos de los temas propuestos, concluyendo que dichas prácticas contribuyen significativamente al aprendizaje de los conceptos químicos por parte de los estudiantes. Con base a lo expuesto por el autor, se corrobora nuevamente que sí hay un aprendizaje significativo cuando se realizan prácticas de laboratorio de química y que podría ser un factor que influya positivamente en los resultados en el área de Ciencias Naturales de las pruebas Saber 11°.

En la Institución Educativa Conde San Germán, no se ha incentivado en años anteriores el permanente trabajo de laboratorio; solo esporádicamente se han realizado experimentos de manera superficial en los grados décimo y once; tampoco se ha evaluado la incidencia que tiene este tipo de estrategias en los resultados de las pruebas Saber 11° como se pretendió hacer en este trabajo

### **Problema de Investigación**

Es importante en primer lugar, hacer alusión a la Pruebas Saber 11°, que es un examen que realiza el estado, más específicamente el ICFES (Instituto Colombiano para el Fomento de la Educación Superior) y que mide la calidad de la educación en todas las instituciones educativas de Colombia. Esta prueba evalúa algunas áreas de aprendizaje en cinco núcleos a saber: Lectura crítica, matemáticas, Ciencias Sociales y competencias ciudadanas, inglés y ciencias naturales. Siendo esta última el área en estudio por parte de la investigadora. Al ser una prueba que mide el nivel de competencia de los estudiantes en las diferentes áreas de aprendizaje, estos resultados en ocasiones definen el proyecto de vida de un estudiante que se encuentra en escasas condiciones socioeconómicas, como sucede en la mayoría de las zonas rurales y es allí donde hay frustración, por las pocas oportunidades que se tiene para acceder a una institución de educación superior.

En segundo lugar al revisar los simulacros de pruebas Saber 11° aplicados en la institución, se encontraron preguntas relacionadas con la parte experimental de química (cuadernillo pruebas Saber 11° 2012) y haciendo una búsqueda de trabajos previos, no se encontró ningún registro de investigaciones relacionadas con el tema estudiado, es decir, hay trabajos sobre las prácticas de laboratorio teniendo en cuenta su importancia más no se hallaron registros de estudios que tengan que hagan alusión a la influencia que tienen las prácticas en los resultados de las Pruebas Saber 11°.

Por otra parte, teniendo en cuenta la enseñanza de la química desde una mirada constructivista, se requiere que el docente de esta área ejerza su trabajo pedagógico en miras a que el estudiante aprenda significativamente, es decir que encuentre el verdadero sentido de lo

que está aprendiendo en el aula. Tanto el aprendizaje de la Química como la enseñanza de la misma, no es tarea fácil, se requiere que el estudiante sea capaz de relacionar el mundo exterior que percibe a simple vista, con un mundo no palpable o abstracto, basado en átomos y moléculas que no puede percibir, además de esto, debe aprender un sistema de símbolos necesarios para su representación. Sin embargo, a pesar de esta dificultad es importante enseñar química a no especialistas como un conocimiento que le permita enterarse del desarrollo tecnológico y científico que afecta diariamente la vida cotidiana. La tarea del docente es adaptar el conocimiento científico para que el estudiante pueda correlacionarlo y engancharlo con sus conocimientos previos, logrando así un aprendizaje significativo, Nakamatsu (2012). Una estrategia que podría tenerse en cuenta para realizar la tarea expuesta por el anterior autor es la del desarrollo de prácticas de laboratorio de química porque es una forma de aprender haciendo.

Teniendo en cuenta lo expuesto por el autor en mención en relación a lo que el docente debe tener en cuenta en su pedagogía, esa tarea en ocasiones se torna difícil cuando el docente no tiene los medios suficientes para cumplirla a cabalidad, como sucede en una zona rural en donde se presentan inconvenientes como:

- Ausencia de laboratorios de ciencias naturales.
- Contenidos temáticos extensos.
- Baja intensidad horaria de la asignatura de química.
- Dificultades de aprendizaje.
- Apatía de algunos estudiantes por la materia,
- Escasos recursos económicos para invertir en libros o material fotocopiado
- Carencia de acceso a internet en la región.

- Pérdida de clase por cese de actividades, entre otros

En consecuencia a lo anteriormente mencionado y al observar los resultados obtenidos de las pruebas saber 11° de los últimos años en la Institución Educativa Conde San Germán se observa que no son los más indicados para que los estudiantes de último grado de la media técnica, tengan la oportunidad de continuar con una carrera profesional.

Teniendo en cuenta el área de Ciencias Naturales (Biología, Física y Química) se tienen resultados promedios por debajo de los 53 puntos (ICFES, 2016). Ante esta problemática surge el siguiente interrogante. ¿De qué manera el desarrollo de las prácticas de laboratorio de química sirve como estrategia didáctica para contribuir al mejoramiento de los resultados en el área de Ciencias Naturales de las pruebas Saber 11°, de la Institución Educativa Conde San Germán del corregimiento Pueblo Nuevo, municipio de La Esperanza Norte de Santander?

## **Objetivos**

### **Objetivo General.**

Determinar si el desarrollo de prácticas de laboratorio de química, son una estrategia didáctica que aporta al mejoramiento de los resultados en el área de ciencias naturales de las pruebas Saber 11°, de los estudiantes del grado undécimo de la institución Educativa Conde San Germán.

### **Objetivos Específicos.**

1. Aplicar el método científico en el desarrollo de prácticas de laboratorio de química con los estudiantes del grado once de la Institución Educativa Conde San Germán.

2. Efectuar prácticas experimentales con materiales y equipos presentes tanto en el laboratorio de química de la institución, como con materiales y sustancias caseras que sean de fácil consecución en el entorno.
3. Aplicar evaluaciones con preguntas tipo pruebas Saber 11°, relacionando las temáticas estudiadas en las prácticas de laboratorio desarrolladas.
4. Verificar la efectividad de la estrategia didáctica de las prácticas de laboratorio a través de los resultados de las pruebas Saber 11° 2017, dados por el ICFES
5. Comparar los resultados obtenidos por los estudiantes del grado once en el área Ciencias Natural en las pruebas Saber 11° de los años 2016 y 2017.

### **Hipótesis**

Si se implementan prácticas de laboratorio en la enseñanza de la química a los estudiantes del grado 11° de la Institución Educativa Conde San Germán, entonces el puntaje del área de Ciencias Naturales de las pruebas Saber 11° del año 2017, será mayor a los resultados obtenidos por los estudiantes de último grado de la misma institución en el año anterior (2016).

### **Justificación**

La enseñanza de las ciencias naturales y en especial la química es un reto para muchos docentes, por la complejidad de muchos de los temas que se deben abordar, tanto en el grado décimo como en el grado once de la media técnica. Es entonces cuando el docente debe buscar diferentes estrategias pedagógicas para que su proceso de enseñanza aprendizaje sea significativo y se adapte al entorno o al contexto donde labora. Según Durango (2015, p.17), deben ser

*“estrategias que permitan que los estudiantes puedan tener un acercamiento efectivo al aprendizaje de esta área mediante la experimentación, como componente práctico de las ciencias y potencializador del aprendizaje; ya que solo se aprende ciencias haciendo ciencia”.*

En la Institución Educativa Conde San Germán, donde se realizó el trabajo de investigación, los experimentos de laboratorio habían sido escasos por no decir nulos y se cree que esta ausencia de práctica ha sido el motivo para no lograr un aprendizaje más autónomo, es decir en donde el estudiante desarrolle las competencias científicas como lo propone el Ministerio de Educación Nacional en los Estándares Básicos de competencias en Ciencias Naturales, donde se enfatiza en que el educando aprenda haciendo, que se cuestione, que busque información adicional a la que el profesor suministra en el aula, que se plantee y confirme sus propias hipótesis: *“se busca contribuir a la formación del pensamiento científico y del pensamiento crítico en los y las estudiantes colombianos”* (Ministerio de Educación Nacional, S.F, p.108). Este segundo aspecto en el que los alumnos de la mayoría de instituciones rurales como es el caso del colegio donde se realizó el trabajo de investigación, no se ha logrado en su totalidad, puede mejorarse con la aplicación de la estrategia de las prácticas de laboratorio: si se desarrolla el pensamiento crítico en los estudiantes, entonces ellos están en capacidad de enfrentarse a un examen de Ciencias Naturales de las pruebas Saber 11° y obtener resultados con puntajes mayores a los obtenidos en el año anterior (2016), y así, ellos podrán acceder con mayor facilidad a un establecimiento de educación superior en donde el valor de su matrícula sea acorde con su estrato socioeconómico y que el joven estudie lo que quiera sin ningún tipo de restricción. Dicho de otra manera los resultados de las Pruebas Saber 11°, son una medida de la calidad de las Instituciones Educativas y del nivel de competencia que tiene un estudiante cuando culmina su etapa de la Media Técnica. Para el profesor, estos exámenes que miden los

conocimientos adquiridos en las áreas básicas del conocimiento en la educación media, tales como matemáticas, ciencias básicas, idiomas, humanidades, entre otras, no alcanzan a cubrir la totalidad de aptitudes que puede tener una persona al momento de graduarse y obliga a los colombianos a cerrar el criterio a partir de los resultados. De cualquier manera, se trata de un criterio estandarizado que ha determinado el Ministerio de Educación Nacional para evaluar su calidad educativa y dar garantías a la educación superior de un nivel básico, que compita con el mundo actual. (Conexión U, 2012)

### **Resultados Pruebas Saber 11° año 2016**

Se da a conocer ahora los puntajes obtenidos en el área de Ciencias Naturales de las pruebas Saber 11° del año anterior a la investigación, para tener una idea de cómo ha sido el desempeño de los estudiantes en dichas pruebas.

Es importante antes de mostrar los resultados, conocer cómo es la escala de puntajes y sus respectivos niveles de desempeño propuestas por el Instituto Colombiano para el Fomento de la Educación Superior (ICFES), dadas en la guía de orientación pruebas Saber 11° 2017, como se muestra en la siguiente tabla: (el color rojo indica el desempeño más bajo y el color verde hace referencia al desempeño más alto o superior).

**Tabla 1.** Escalas de puntajes y niveles de desempeño dado por el ICFES

PUNTAJE	NIVEL
0-40	Insuficiente
41-55	Mínimo
56-70	Satisfactorio
71-100.	Avanzado

Tomado de <http://bit.ly/2iilWWL>

Para el año 2016, un total de 24 estudiantes del grado once de la Institución Educativa Conde San Germán, presentaron las Pruebas Saber 11°, los puntajes obtenidos en el área de Ciencias Naturales por los 24 estudiantes (Ver apéndice E), registraron para el grupo un promedio de 53 puntos, con un intervalo de confianza del 95% (IC 95%) entre 51 y 55 puntos, que ubica al grupo en un nivel mínimo según los parámetros de la tabla 1.

En la siguiente gráfica se puede apreciar según cada uno de los niveles de desempeño de los resultados de la prueba Saber 11° en el área de ciencias naturales, como fue porcentualmente el resultado del grupo.

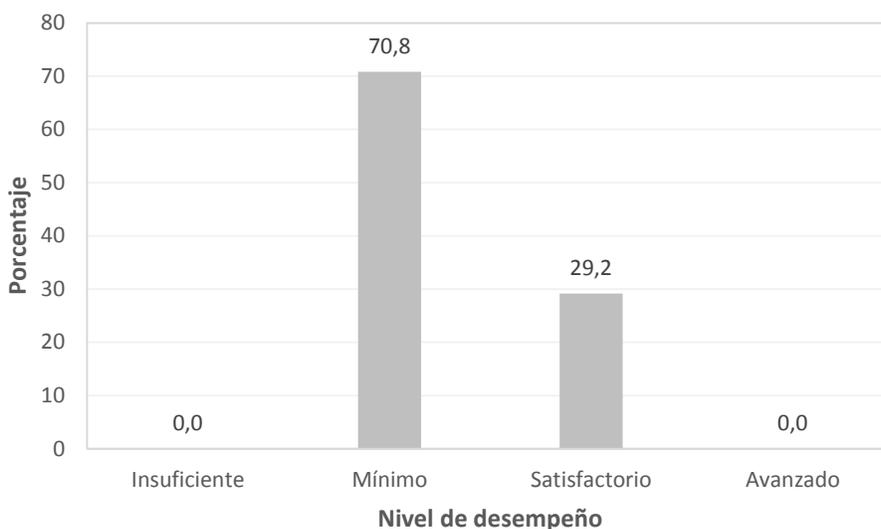


Imagen 1. Resultados en el área de Ciencias Naturales en la Prueba Saber 11° del año 2016 según nivel de desempeño.

Al observar la imagen anterior, se aprecia que la gran mayoría de los estudiantes de grado 11° (70,2%) de la Institución en mención que presentaron la prueba Saber en el año 2016, obtuvo un desempeño **mínimo**, seguida de un pequeño grupo (29,2 %) que alcanzaron el nivel de desempeño **satisfactorio**; en tanto que no hubo estudiantes posicionados en los niveles **insuficiente** ni **avanzado**. Aunque si bien para la institución fue favorable no tener estudiantes en nivel insuficiente, por el contrario fue perjudicial no haber ubicado ninguno en el nivel avanzado, porque refleja que hay falencias en las competencias del área de las ciencias naturales.

Los anteriores resultados, indican que hay falencias tanto en los estudiantes, como en el docente, quien no ha implementado acciones que indiquen lo contrario. Por ello se quiso utilizar la estrategia didáctica del desarrollo de prácticas de laboratorio, que ayude al estudiante a entender algunos temas de química que son complejos y que en una clase solo teórica no logra hacerlo. Con el trabajo experimental también se puede potenciar el espíritu científico que

muchos estudiantes por naturaleza tienen y que a veces los docentes no los saben explotar y qué mejor oportunidad que el trabajo práctico de laboratorio en donde se aprende haciendo, “la *Ciencia es una actividad eminentemente práctica, además de teórica, lo cual hace que en su enseñanza el laboratorio sea un elemento indispensable*” (La Sociedad Del Conocimiento, 2012, p .1).

Finalmente se resalta que el trabajo de investigación ayudó a mejorar el quehacer de la docente ya que ella planeó sus laboratorios de manera que sus estudiantes tuvieran claridad sobre lo que se pretendía hacer en cada uno de estos y así se logró de alguna manera un aprendizaje más significativo y por ende el nivel académico en el área de química mejoró notablemente.

### **Limitaciones y Delimitaciones**

#### **Limitaciones.**

- Ausencia de un laboratorio de ciencias naturales, que no cuenta con los elementos básicos requeridos para una práctica.
- Escasa intensidad horaria utilizada en la realización de las prácticas de laboratorio y no se pudo desarrollar prácticas con los estudiantes en horas extracurriculares, porque muchos de ellos se tenían que desplazarse a sus veredas de origen.
- El cese de actividades programado por Fecode, fue una de las grandes limitantes para la intervención, porque no se pudo desarrollar varias prácticas como se esperaba.

#### **Delimitaciones.**

La investigación se llevó a cabo en el aula de grado once y en el laboratorio de Ciencias Naturales de la Institución Educativa Conde San Germán del corregimiento Pueblo Nuevo, municipio La Esperanza, Norte de Santander. La población objeto de estudio fueron 35 estudiantes del grado once de la misma institución. Esta población corresponde a jóvenes entre los 15 y 18 años de edad, de zona rural, cuyo estrato socioeconómico corresponde a nivel 1 según el Sistema de Selección de Beneficiarios Para Programas Sociales (SISBEN), provenientes de familias cuyo mayor ingreso económico corresponde a la actividad agrícola, según data, folio de matrícula (2016). El tiempo destinado para la ejecución y entrega de resultados de la investigación fue durante el año 2017 y primer semestre del año 2018.

### **Definición de Términos**

**Práctica de laboratorio.** La práctica de laboratorio es el tipo de clase que tiene como objetivos instructivos fundamentales que los estudiantes adquieran las habilidades propias de los métodos de la investigación científica, amplíen, profundicen, consoliden, realicen, y comprueben los fundamentos teóricos de la asignatura mediante la experimentación empleando los medios de enseñanza necesarios, garantizando el trabajo individual en la ejecución de la práctica.

(Eumed.net, S.F)

**Estrategia Didáctica.** Es la planificación del proceso de enseñanza-aprendizaje para la cual el docente elige las técnicas y actividades que puede utilizar a fin de alcanzar los objetivos de su curso. (EcuRed, S.F)

**Pruebas Saber 11°.** Evaluación del nivel de la Educación Media a partir del año 2014 se alinea con las evaluaciones de la Educación Básica para proporcionar información a la

comunidad educativa en el desarrollo de las competencias básicas que debe desarrollar un estudiante durante el paso por la vida escolar. (Ministerio De Educación Nacional, 2014)

**Aprendizaje significativo.** El aprendizaje significativo comprende la adquisición de nuevos significados y, a la inversa, éstos son producto del aprendizaje significativo. El surgimiento de nuevos significados en el alumno refleja la consumación de un proceso de aprendizaje significativo. Después de indicar con algunos pormenores lo abarcado por este proceso, examinaremos más explícitamente tanto la naturaleza del significado como su relación con el aprendizaje significativo (Ausubel, 1986).

## **Capítulo II. Marco Teórico**

El presente capítulo hace referencia a una serie de teorías acerca del trabajo de investigación desarrollado. Se inicia hablando sobre la enseñanza de las Ciencias Naturales en la Educación Media, considerando dos puntos de vista diferentes: la perspectiva tradicional y la perspectiva constructivista; los dos enfoques dan a conocer los pros y los contras de cada uno. Seguidamente se hace énfasis en las prácticas de laboratorio en el proceso enseñanza-aprendizaje de las Ciencias Naturales, su importancia y algunas clases de laboratorios que existen y finalmente se hace alusión a las pruebas Saber 11°, en donde se explica qué son, cómo están estructuradas, los cambios que esta prueba ha tenido a través del tiempo y la importancia que tienen para que los estudiantes de último grado puedan tener acceso a una institución de educación superior, ya sea pública o privada.

### **La Enseñanza de las Ciencias Naturales**

El proceso de enseñanza de las ciencias naturales y en particular de la química en Educación Media, ha tenido dificultades debido a que a los estudiantes les parece una asignatura difícil de comprender y esto conlleva a la desmotivación o falta de interés por la misma.

Pérez (2014), en su trabajo de monografía titulado “Estrategias, Métodos y Técnicas, en la Enseñanza de la Química en Educación Básica”, investigó sobre las algunas estrategias que existen y que pueden ser implementadas por los docentes de química de Educación Media, para el desarrollo de sus clases. De las diversas estrategias encontradas por la autora se destacan:

- Las analogías que consisten en hacer preguntas de química pero relacionadas con un fenómeno cotidiano, por ejemplo ¿está contaminado el aire en tu casa? Este interrogante lleva al estudiante a pensar, observar y analizar para llegar a una respuesta, que será discutida en el aula de clase.
- Realización de laboratorios, que son actividades complementarias a las clases de química y se sugieren que se realicen de forma que el estudiante desarrolle su espíritu científico y que no haga prácticas tipo receta de cocina.
- La tecnología didáctica, que se refiere al uso de las Tecnologías de Información y de la Comunicación (TIC), en la enseñanza de la química, en donde haya interacción docente-estudiante.
- Por último se plantean las actividades lúdicas, que son formas divertidas en donde el estudiante a través del juego aprende química.

Pérez (2014), concluye en relación con su investigación que se deben tener los siguientes aspectos como fundamentales para la enseñanza de la química:

- a) Hacer un listado con los contenidos de química y enseñarlos.
- b) Hacer un listado de los procedimientos asociados a la metodología científica y enseñarlos.
- c) Hacer prácticas de laboratorio.
- d) Evaluar sosteniendo niveles de exigencia.
- e) Capacitación docente exclusivamente centrada en los contenidos disciplinares.

Por su parte Gutiérrez & Zuluaga (2015), proponen un trabajo de investigación denominado “Guía Metodológica Experimental Demostrativa para docentes de química de

grados 10 y 11 del colegio Agustín Nieto Caballero del municipio de Dosquebradas, Risaralda”, cuyo objetivo fue diseñar y aplicar una guía metodológica de prácticas experimentales para que los docentes la apliquen en su proceso de enseñanza-aprendizaje de la química. El tipo de investigación fue cualitativa; la metodología seguida por las investigadoras fue de:

1. Elección de aquellos contenidos de química en donde los estudiantes presentan mayor dificultad, según encuesta realizada y por informe de los docentes de la institución.
2. Realización de los experimentos para validación de las guías a diseñar.
3. Diseño de las guías teniendo en cuenta los contenidos elegidos.
4. Aplicación de las guías diseñadas en estudiantes de décimo y undécimo.
5. Evaluación de las temáticas desarrolladas en las guías.
6. Encuesta para evaluar el nivel de aceptación de las guías por parte de los estudiantes.

En los resultados encontraron que los estudiantes que no desarrollaron las guías de laboratorio diseñadas, las evaluaciones fueron no satisfactorias; caso contrario al grupo de estudiantes que si las desarrollaron. En cuanto a la encuesta aplicada en un alto porcentaje a los estudiantes les pareció buena la estrategia de las clases de química complementadas con prácticas de laboratorio.

A continuación se describe algunas características sobre los métodos de enseñanza de las ciencias naturales (biología, química y física) que utilizan los docentes en la educación Media, destacando los roles tanto del docente como de los estudiantes.

**Enseñanza de las ciencias naturales en la educación media desde una perspectiva tradicional.**

*Modelo de enseñanza por transmisión – recepción.* Es el más usado en los diferentes establecimientos de Educación Media, pero aun así es un método de enseñanza que ha tenido impugnaciones por algunos expertos en ciencias porque se cree que es una forma de enseñar ciencia muy vana al considerar que el estudiante es como un libro de páginas blancas en donde el profesor a medida que transmite conocimientos lo va llenando de su sabiduría (Ruiz, 2007).

Por otra parte quienes defienden el modelo transmisión- percepción, conciben a la ciencia como un conjunto de conocimientos absolutos que son perpetúales es decir sin derecho a cambios, pretendiendo enseñar de manera inductiva una serie de conceptos cerrados, definitivos y que llegan al aula por la transmisión que hace el docente con ayuda de un texto guía. El estudiante en este modelo se toma como el ignorante del proceso, en donde solo percibe y acumula de forma memorística lo que el docente le transmite, sin tener en cuenta su entorno, su familia, sus intereses o gustos por su aprendizaje y finalmente el docente es quien tiene el conocimiento absoluto listo para emitirlo a su receptor (estudiante) de manera clara y precisa sin derecho a discutir o a contradecir su pensamiento. Dicho de otra manera es quien posee la verdad absoluta y por tanto el estudiante tiene que almacenar esa verdad de manera memorística, del cual debe dar fe en una evaluación que demuestre que aprendió lo que su profesor le enseñó (Ruiz, 2007). Este modelo de enseñanza es muy común en las Ciencias Naturales, dado que los docentes se quedan “cortos” en buscar estrategias diferentes que ayuden a cambiar la metodología tradicional, por aquellas que podrían funcionar mejor para el tipo de estudiantes que se tiene hoy en día en las instituciones educativas, tanto del sector público como del sector privado.

Según Canales (2013), en el modelo de **transmisión- recepción** el conocimiento lo recibe el estudiante por memorización y repetición de conceptos que el profesor dice de forma clara y ordenada. En el salón de clase el estudiante está ubicado de manera que no pueda debatir o interactuar con sus compañeros en las clases que comúnmente se denominan clases magistrales. En base a lo que expone el presente autor, es importante tener en cuenta la ubicación de los estudiantes en el aula, porque al acomodarlos de manera conductista (en filas ordenadas) los estamos limitando únicamente a centrar la atención del profesor y no los dejamos interactuar con los demás compañeros de clase. Esto no quiere decir que siempre se deben acomodar en grupos de trabajo; sino que se puede estar cambiando la ubicación en el aula, desarrollando así diferentes estrategias pedagógicas, tal como por ejemplo lo exige el trabajo de laboratorio para el desarrollo de prácticas experimentales, en donde el trabajo en equipo ayuda a encontrar respuestas o a validar una hipótesis plantada sobre determinado problema.

### **Enseñanza de las ciencias naturales en la educación media desde una perspectiva constructivista.**

El aprendizaje de la química desde una perspectiva constructivista, involucra el hecho de conocer la importancia que se debe dar a la comprensión del proceso de construcción del conocimiento. En este caso el alumno debe ser consciente de las influencias que le ayudarán a moldear su pensamiento; y que le permitirán elegir, crear y elaborar posiciones de manera crítica. Adicionalmente bajo este enfoque constructivista, el docente es quien fomenta una interacción constructiva, es decir donde el alumno moldee su propio saber cómo una relación de las experiencias y necesidades. Teniendo en cuenta que esta investigación se basa principalmente en la influencia que tienen las prácticas de laboratorio en el mejoramiento de las pruebas Saber 11°,

se hace necesario en primer lugar dar un recorrido por algunos aspectos del constructivismo, ya que está relacionado con la temática a desarrollar.

***Modelo de enseñanza por descubrimiento.*** Aunque se tiene la idea que es un modelo nuevo, no es así, puesto que tiene sus orígenes desde la antigüedad, siendo Sócrates uno de los precursores de dicho modelo, hace más de 450 años A.C. y fue propuesto por la dialéctica socrática que sostiene que el conocimiento debe ser adquirido por el esfuerzo del propio alumno. (Reibelo, 1998). El modelo como tal y según la pedagogía fue propuesto por Bruner quien considera que los estudiantes deben aprender a través de un descubrimiento guiado que tiene lugar en una exploración motivada por la curiosidad. Por tanto la labor del profesor no es explicar unos contenidos acabados con un principio y un final muy claros, sino que debe proporcionar el material adecuado para estimular a sus estudiantes mediante estrategias de observación, comparación y análisis de semejanzas y diferencias, etc. (Universidad Internacional de Valencia, S.F).

Este modelo a diferencia del de transmisión- recepción, le da mayor protagonismo al estudiante, es decir le da la oportunidad de interactuar con sus compañeros y su profesor, tiene en cuenta su capacidad de análisis a partir de preguntas o problemas propuestos. Para Jimenez, Parra & Bascuñan (2007), el modelo por descubrimiento tiene ciertas características dentro de las cuales se destacan:

- Que se tengan en cuenta los presaberes con los que cuenta el estudiante, esto le ayudará a entender mejor su nuevo conocimiento.
- Que el docente esté dispuesto a aclarar dudas durante todo el proceso, sin querer decir que tiene que dar todas las respuestas al estudiante, sino dar las pautas para encaminar al

estudiante a encontrar sus propias respuestas No se trata de que el docente diga qué o cómo hacerlo, sino de propiciar en los estudiantes la reflexión, para no caer en que el docente es quien tiene la razón y la verdad absoluta de los que se está estudiando.

En cuanto a condiciones para que se dé el aprendizaje se tienen:

- El ámbito de búsqueda debe ser restringido (y bien delimitado).
- Los objetivos y los medios estarán bien especificados y deberán ser atractivos.
- Se debe contar con los conocimientos previos de los alumnos.
- Éstos deben estar familiarizados con los procedimientos de observación, búsqueda, control y medición de variables.
- Los alumnos deben percibir que la tarea tiene sentido y merece la pena.

Teniendo en cuenta las anteriores condiciones del modelo por descubrimiento, se puede decir que en el proceso de la enseñanza de las Ciencias Naturales y más específicamente de la química, es pertinente debido a que es una asignatura que da espacio para que se cumplan esas características, lo importante es que como docente facilitador del proceso se debe ser un garante de ellas para que a final de todo proceso se llegue a un aprendizaje verdaderamente significativo.

En relación a lo mencionado anteriormente, para Jimenez et al. ( 2007), en la enseñanza de la química no es conveniente utilizar la palabra experimento como tal; ellos sugieren el término “experimento didáctico” refiriéndose al énfasis en la comprensión del fenómeno a estudiar, es decir se trata de encontrar explicaciones coherentes con los conceptos teóricos existentes o a lo que ya se ha observado, tal como lo afirman estos tres autores:

*“Se trata de “descubrir” cómo los conceptos teóricos provienen de procesos que ocurren en la naturaleza, y que se originan de trabajos experimentales realizados anteriormente por hombres que se hicieron quizás las mismas preguntas y buscaron la forma de encontrar las respuestas, y pueden ser realizados por los estudiantes mismos, claro con sus limitaciones, y que si ellos quieren pueden dedicarse a una disciplina científica, lo cual permite romper con el estereotipo que la mayoría de la gente tiene sobre el hombre de ciencia” (p.5)*

Por lo anterior se podría afirmar que la química es una ciencia que está dada para que el estudiante ratifique teorías que el profesor ha dado en el aula de clase, posiblemente por el modelo de transmisión-recepción y que se puede complementar haciendo uso del experimento didáctico aplicando el modelo del aprendizaje por descubrimiento. En este orden de ideas, no se estaría enfocando en un solo modelo sino se integrarían los dos, porque ambos tienen características rescatables para desarrollar el proceso de enseñanza-aprendizaje de la química; no tiene sentido experimentar por experimentar sin tener bases teóricas de lo que se quiere descubrir o aprender.

En la investigación realizada por Gomez, Rojas & Ramirez (2009) en su trabajo titulado “El constructivismo y la química analítica del profesor Gaston Charlot”, cuyo fin fue mostrar un paralelo entre la enseñanza de la química analítica usando el modelo tradicional y aplicando el método constructivista propuesto por el profesor Charlot, en el primer caso afirman que para los estudiantes es fascinante desarrollar prácticas de química analítica puesto que en la mayoría de resultados se observan formación de precipitados de diferentes colores y esto se hace atractivo al experimentador, pero en realidad los educandos son los que están desarrollando un experimento

que está regido por una serie de pasos a seguir; mientras que en el segundo caso los estudiantes tienen que desarrollar ciertas competencias para aprender a aprender y aprender a pensar. Es por ello que estos autores afirman:

*“Por lo tanto, los estudiantes que gustan de razonar y no gustan del empirismo, que desean instruirse y comprender los conceptos y ver sus posibilidades, disponen de argumentos para arriesgarse a planear y discutir sus propuestas. ¿Acaso no es más deseable formar estudiantes con un espíritu más profundo y propositivo que estudiantes con un espíritu dócil, limitado y listo para almacenar conocimientos?” (p.3)*

### **Las prácticas de Laboratorio Como Estrategias en la Enseñanza de la Química**

En la enseñanza de la química una de las estrategias que se ha utilizado a través de varios años es la del desarrollo de las prácticas de laboratorio. ¿Pero, hasta qué punto estas prácticas tienen sentido en la enseñanza de la química?

Cardona (2013), realiza un trabajo de investigación titulado “Las Prácticas de Laboratorio como Estrategia Didáctica”, cuyo propósito es hacer una comparación entre las prácticas de laboratorios tradicionales o comúnmente llamados tipo receta y las prácticas de laboratorio desde un enfoque alternativo, es decir siguiendo un esquema de tipo método científico; encontrando que al aplicar la primera clase de prácticas los estudiantes no tienen sentido crítico frente a los resultados u observaciones que encuentran al realizar un experimento; mientras que al aplicar el segundo estilo de laboratorios el docente en sus guías plantea preguntas problematizadoras, lo

que conlleva al estudiante a despertar su sentido crítico para dar respuestas más argumentativas frente a un fenómeno ocurrido.

### **Importancia de las prácticas de laboratorio en la química.**

Para López & Tamayo (2012), las practicas de laboratorio a veces el docente las utiliza solo por complementar lo que ya les enseñó a sus estudiantes en el aula de clase y creen que al realizar una práctica tipo receta de cocina es decir desarrollando una serie de pasos o instrucciones, ya el estudiante aprendió con verdadero significado. Para los autores en mención las prácticas toman importancia en la medida que el profesor entienda que estas son para que el estudiante comprenda claramente los conceptos estudiados y además que se establezca un objetivo claro antes de desarrollar un experimento, es decir no experimentar por experimentar.

Según Rocha & Bertelle (2007), en su trabajo titulado “El rol del laboratorio en el aprendizaje de la química” quienes hacen una reflexión desde lo conceptual como de lo epistemológico acerca de lo que significa química, cómo se produce y el significado que tiene aprender desde una postura constructivista y su relación con el trabajo experimental. Por ello consideran que la práctica es fundamental en la enseñanza de las ciencias y más específicamente en la química, porque le da la oportunidad al estudiante de explorar, buscar explicaciones, hacer reflexiones, constatar ideas previas con los nuevos conocimientos que se están adquiriendo y elaborar conclusiones. “*Se aprende a hacer ciencia, haciendo ciencia*”, es decir el estudiante a través del conocimiento científico, puede solucionar problemas de carácter científico, haciendo un buen trabajo en el laboratorio.

Durango (2015) realiza una investigación sobre las prácticas de laboratorio como una estrategia didáctica alternativa para desarrollar las competencias básicas en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la química, su trabajo básicamente es una revisión bibliográfica que sustenta la importancia del trabajo del laboratorio en la enseñanza de la química o de las ciencias naturales, inicia refiriéndose al aprendizaje significativo (propuesto por David Ausubel) y afirma:

*“Aprender significativamente es una condición que se hace necesaria cuando se pretende lograr que el estudiante adquiera habilidades que le permitan aplicar la nueva información de manera que pueda tener la capacidad de resolver situaciones de la vida cotidiana de manera razonable y con sentido crítico” (p.25)*

Durango, da una caracterización de las prácticas de laboratorio, enfatizando en los estilos de enseñanza de laboratorio de química, los alcances, la efectividad y los objetivos del trabajo experimental, como procesos claves para desarrollar una buena estrategia en el proceso de enseñanza- aprendizaje de la química.

Por su parte Holguín (2016) manifiesta en su trabajo de investigación que por tradición los docentes de Ciencias Naturales han utilizado las prácticas de laboratorio con el objetivo de que el estudiante aplique, valide o entienda de mejor manera un concepto visto con antelación en la clase teórica, sin conocer todos los posibles beneficios que se pueden obtener con el trabajo experimental y dice:

*“La actividad experimental es mucho más que el complemento de una clase teórica y de los profesores depende el implementar estrategias que faciliten a los estudiantes la*

*reconstrucción de conocimientos, la aplicación de sus conocimientos en un nuevo contexto, la resolución de problemas de su ambiente cotidiano utilizando procedimientos científicos y el admitir la asociación entre la teoría y la práctica” (p.41)*

Autores como Marín (2011), en su investigación afirma que las prácticas de laboratorio son importantes porque el estudiante no solo escucha lo que el docente le dice en una explicación teórica y la memoriza, sino que también comprueba de manera experimental, lo que le permite fortalecer sus conocimientos, aprendiendo de una forma más significativa.

### **Las prácticas del laboratorio y la vida cotidiana.**

Díaz (2012) en su trabajo titulado “Prácticas de laboratorio a partir de materiales de la vida cotidiana como alternativa en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la química”, cuyo objetivo fue diseñar y aplicar un manual de prácticas de laboratorio para estudiantes de grado décimo, basa su propuesta en la enseñanza de la química a través de prácticas de laboratorio haciendo uso de materiales caseros o comunes en el medio. En su investigación de carácter cualitativo, desarrolla el proyecto en tres etapas: inicialmente hace cuestionarios de preguntas tanto cerradas como abiertas sobre temas específicos de la química de grado décimo, seguidamente diseña prácticas con recursos comunes al medio y las aplica. Finalmente hace otro cuestionario para medir el nivel de comprensión de los estudiantes respecto a los temas desarrollados en los laboratorios. Teniendo en cuenta el anterior trabajo de investigación, se analiza que tiene relación con el presente proyecto, dado que también se proponen prácticas haciendo uso de material casero o recursos del medio, puesto que por una parte es más fácil para que el estudiante construya sus nuevos conocimientos y por la otra, se le da la ventaja de realizar

prácticas en otro espacio que no sea necesariamente un laboratorio de química con materiales y equipos especializados.

Por su parte Moreno & López (2008) presentan una propuesta denominada “La química en el aula: “Entre la ciencia y la magia”, en ella hablan acerca de cómo enseñar la química en la secundaria utilizando una estrategia diferente a la que propone la mayoría de docentes (en donde se utiliza como guía los textos, que por lo general los contenidos de aprendizaje están estructurados de manera rutinaria y poco atrayente para el estudiante), no obstante estos autores proponen en primer lugar que al estudiante se le motive a aprender química a partir de todos aquellos fenómenos o sucesos que ocurren en su propio entorno, que se le enseñe a indagar sobre de qué está hecho todo lo que hay a su alrededor; y en este contexto el estudiante cambiará su percepción de la química de una ciencia abstracta y compleja de entender, a una ciencia con la que está en estrecho contacto todos los días: desde pequeños cambios que se observan en la cocina por ejemplo cuando se cocina un huevo hasta el descubrir cómo se fabrican muchos de los artículos de aseo de los que diariamente utiliza en casa: “*Cuando enseñamos ciencia en un contexto alejado de nuestra realidad cotidiana, muchos estudiantes pierden interés*”.(p.9)

Otro aspecto relevante del discurso de Moreno & López (2008) es el hecho de que el estudiante debe aprender química de forma divertida y recíprocamente el docente debe enseñar de forma divertida para que sea un proceso muy dinámico entre la dos partes. Por consiguiente ellos proponen una serie de experimentos que dejan ver el aspecto mágico y curioso de la Química por lo inesperado y fantástico de los resultados de determinadas reacciones químicas.

Citando un ejemplo podría ser pelar un huevo con vinagre , fabricar un indicador de pH con flores del entorno, elaborar tinta invisible, entre otros.

### **Enfoques o estilos de enseñanza del laboratorio.**

Al pensar que tipo de enfoque o bajo qué estilo de enseñanza se va a desarrollar una práctica de laboratorio, emergen muchas ideas, pero no todas son indicadas para desarrollarlas; puesto que se debe pensar en qué clase de estudiantes se tienen en el aula, es decir apropiarse del contexto, pues no es lo mismo trabajar con estudiantes de zona rural que de zona urbana, también tener en cuenta sus ritmos de aprendizaje.

Para tener una idea clara de los diferentes estilos de enseñanza de laboratorio se muestra la tabla 1, propuesta por Flores, Caballero & Moreira (2009), en donde se da a conocer el autor que propone el estilo de cada tipo de enseñanza y la descripción de cada una de estas:

**Tabla 2.** *Estilos de enseñanza en el laboratorio propuestos por diferentes autores con la descripción*

Autores	Estilo Instruccional o Tipo de Laboratorio	Breve Descripción
	Estilo expositivo	Modelo tradicional o verificativo: se usa un manual u hojas sueltas con un procedimiento tipo “receta de cocina” y resultados predeterminados.
Domin (1999)	Estilo por descubrimiento	El procedimiento es dado al estudiante y el resultado es predeterminado.
	Estilo indagativo	Permite al estudiante generar el procedimiento y encontrar un resultado indeterminado.

<b>Autores</b>	<b>Estilo Instruccional o Tipo de Laboratorio</b>	<b>Breve Descripción.</b>
	Estilo de resolución de problemas	El estudiante genera el procedimiento y el resultado del trabajo es predeterminado.
Moreira y Lavandowski	El laboratorio programado El laboratorio con énfasis en la estructura del experimento	Es altamente estructurado. Se centra en el diseño de experimentos.
	El laboratorio con enfoque epistemológico El laboratorio formal o académico	Se basa en el uso heurístico de la V de Gowin para la resolución de problemas. Es el laboratorio tradicional, estructurado, convergente o tipo “receta de cocina”, verificativo.
Kirschner (1992)	El laboratorio experimental	Es abierto, inductivo, orientado al descubrimiento, con proyecto no estructurado, se aborda un problema que rete al estudiante y que sea resoluble dentro de las posibilidades materiales del laboratorio.
	El laboratorio divergente	Es una fusión entre el laboratorio académico y el experimental.

Flores, Caballero & Moreira (2009). El laboratorio en la enseñanza de las ciencias: Una visión integral en este complejo ambiente de aprendizaje. Recuperado de <https://bit.ly/2ljxESr>.

Nota: En la tabla se exponen los estilos de enseñanza de laboratorio de tres autores que se evidencian en la primera columna, luego se menciona el tipo de laboratorio que cada uno expone y en la última columna se explica brevemente en qué consiste cada estilo de laboratorio.

Teniendo como referencia los anteriores estilos, el docente es libre de escoger el que mejor se ajuste a las características de los estudiantes, pero más que esto, al propósito que tiene para ellos; es así por ejemplo si utiliza el estilo expositivo, se puede considerar como un laboratorio programado y al laboratorio formal, los cuales son inadecuados para el aprendizaje de las ciencias en un sentido crítico (Flores, et al. 2009).

### **Los laboratorios virtuales.**

En este siglo de modernidad en donde las Tecnologías de la Información han tenido un auge en todos los campos y en especial en la educación, han sido por consiguiente unas herramientas fundamentales, debido a que en el aula de clase se tienen estudiantes “nativos digitales” es decir niños y jóvenes que nacieron con el ship de la tecnología. Es consecuencia a lo anterior se han desarrollado trabajos de investigación sobre los laboratorios virtuales en ciencias naturales, ya sea biología, física y química. Por ejemplo Torres ( 2010), en su artículo denominado “Empleo del laboratorio asistido por ordenador en la enseñanza de la física y química de secundaria y bachillerato”, manifiesta que en la enseñanza-aprendizaje debe partir de las ideas previas o los preconceptos que tiene el estudiante, para que él sea capaz de transformarlas en ideas científicas y en este sentido los laboratorios asistidos por un ordenador le permite de manera rápida hacer una comparación entre sus hipótesis y la medida experimental tal y conforme lo permite laboratorio virtual o de ordenador. Los laboratorios asistidos por un ordenador pueden tener múltiples ventajas tales como:

- Deja más tiempo para la valoración de los datos obtenidos.
- La repetición de la medida es fácil y rápida.

- Elimina buena parte del error manual ya que posibilita especificar el número de mediciones y el intervalo entre medidas.
- Permite apreciar fácilmente relaciones o evoluciones.
- Posibilita considerar procesos de duración prolongada.
- Proporciona de manera inmediata un registro de tablas de valores y gráficos.
- Permite la construcción de “bibliotecas de registros experimentales”, con lo cual se favorece el intercambio y la comunicación de resultados.

A pesar de que los laboratorios asistidos por un ordenador o digitales, según este autor, posibilitan la ampliación de la variedad de recursos que pueden utilizarse en el aula, es de tener cuidado porque el uso exclusivo de estos sin ninguna reflexión pertinente, puede llevar al estudiante a pensar que los objetivos se consiguen automáticamente o dicho de otra forma de una “manera mágica”.

Según Cataldi , Dominighini, Chiarenz, & Lage ( 2012), el uso de los laboratorios en la enseñanza de la química son necesarios e indispensables, pero se presenta una serie de dificultades para desarrollarlos en clase: poca intensidad horaria, grupos de trabajo muy numerosos, recursos insuficientes, escasez de recursos económicos para dotación y mantenimiento de los laboratorios, heterogeneidad de los grupos, inexperiencia de los estudiantes para manipular sustancias (por tanto es un riesgo eminente), entre otros. No obstante el uso de laboratorios virtuales ayuda a mitigar algunos de los mencionados problemas:

*“Los Laboratorios Virtuales de Química son herramientas informáticas que aportan las TIC y simulan un laboratorio de ensayos químicos desde un entorno virtual de aprendizaje .Si bien se encuentran limitados en la enseñanza de aspectos relacionados*

*con la práctica experimental de la Química, ofrecen más plasticidad en la enseñanza que un laboratorio real”.*(Cataldi, et al. 2012, p.1).

Para los autores los laboratorios virtuales al igual que el autor anterior, pueden tener ciertas utilidades y beneficios en de enseñanza y de aprendizaje de la química y son una alternativa complementaria que brindan beneficios como:

- Trabajar en un ambiente de enseñanza e investigación protegido y seguro.
- Realizar un trabajo tanto individual como grupal y colaborativo con los estudiantes.
- Ofrecer a los estudiantes prácticas a menor costo.
- Poder reproducir los experimentos un número elevado de veces.
- Extender el concepto de laboratorio al aula e inclusive al domicilio de cada estudiante, a través del uso de una computadora.
- Ofrecer al estudiante una serie de elementos adicionales, como bloc de notas, calculadoras científicas y otros para resolver sus tareas.

### **El método científico en el desarrollo de prácticas de laboratorio.**

Para Castaño (2006) en su producción: “La metodología para enseñar y aprender ciencias”, sostiene que para enseñar ciencias se debe tener en cuenta varios aspectos importantes pero enfatiza en dos: el primero de ellos es que la metodología que se utiliza debe ayudar a familiarizar a los estudiantes con los elementos característicos de la actividad científica (planteamiento de problemas, experimentación, reflexión, análisis, crítica, contraste colectivo, comunicación, intervención social, etc.) y el segundo está relacionado con la necesidad de que el

alumnado adopte un papel activo en la construcción de aquellos conocimientos que se quiere que ellos aprendan, así como el carácter individual y social que tiene dicho proceso, aspectos que la metodología de enseñanza adoptada debe facilitar y favorecer. Con respecto a lo anterior es importante tener en cuenta en esta investigación el método científico, pues a pesar de ser un método tan antiguo no ha dejado de ser una herramienta pedagógica en la enseñanza de la química, cuando se quiere trabajar de manera experimental y a la vez significativamente, es decir encontrándole sentido a lo que se está haciendo en un laboratorio. Para hablar del método científico en la enseñanza de la química o de las ciencias naturales como tal, es importante hacer alusión a la investigación escolar y en este sentido para Cañal (2007), actualmente la investigación escolar se apoya en procesos muy sencillos como el de indagar y es algo inherente en todas las personas y en todas las etapas de la vida, la curiosidad, la capacidad de detectar problemas y explorarlos, en contradecir suposiciones y predicciones; el mismo hecho de tener habilidades comunicativas entre muchas otras, hacen parte de la tarea de investigar y ser constructores sociales de conocimientos. Teniendo en cuenta lo expuesto por el presente autor, el método científico es apropiado para desarrollar este tipo de habilidades en los estudiantes de básica primaria, siempre y cuando el docente realice un trabajo bien dirigido y sobre todo con objetivos claros para que el educando haga una verdadera construcción del fenómeno o problema en estudio.

Según el Programa ARCE. (Agrupación de Centros Educativos , 2012), la estrategia de la investigación escolar apoyada en el método científico es una metodología idónea para la enseñanza de las ciencias, y aún más si el docente hace una orientación hacia la formación de una *“sociedad alfabetizada científicamente”*. También se cree que cuando una clase es orientada en la investigación , los estudiantes:

- Plantean interrogantes sobre fenómenos y situaciones del mundo social y natural que resulten de su interés
- Exponen sus conocimientos iniciales sobre el problema planteado
- Desarrollan la investigación siguiendo el diseño planteado
- Procesan significativamente la información obtenida, construyendo conocimientos que den respuesta adecuada a los problemas investigados
- Plantean nuevos interrogantes como resultado de las observaciones y experiencias realizadas
- Comunican los resultados alcanzados

Ratificando lo anterior la aplicación del método científico en el desarrollo de laboratorios con estudiantes de secundaria o media, da la posibilidad de que los adolescentes tengan una visión más realista de lo que es el trabajo científico, ya que aprenden a utilizar su metodología, los conocimientos que ellos adquieren de esta forma no son estáticos, sino que están siempre sujetos a posibles avances o modificaciones tanto dentro del aula como fuera de ella. Es un tipo de enseñanza dirigida a la resolución de problemas significativos lo que quiere decir que los estudiantes construyen un nuevo conocimiento integrando los dos tipos de conocimientos el académico y el empírico (extra-académico) (Pozo, S.F). Para este autor el método científico es una estrategia de enseñanza que se ajusta más a los propios procesos del desarrollo cognitivo del alumno que la enseñanza tradicional y agrega: *“Al exigirle una activación de sus ideas previas, la investigación en el aula sometería esas ideas a contradicciones y modificaciones constantes, para adecuarse a los resultados de las experiencias realizadas”* (p.2)

En otras palabras, la aplicación del método científico en el laboratorio requiere del estudiante un aprendizaje activo y significativo. Aunque no se trata ya de darle contenidos, sino de que los construyan por sí mismos aplicando dicho método a la solución de problemas.

Al desarrollar el método científico en la enseñanza de la química se puede tener en cuenta el siguiente esquema que representa los pasos relacionados con el método científico:



Imagen 2. Resumen de los pasos a tener en cuenta en la aplicación del método científico.

Tomado de <https://bit.ly/2tdGtSb>.

Como se observa en la imagen 2, se parte de una pregunta o un problema a desarrollar, se investiga, se plantean hipótesis, se confirman hipótesis a través de la experimentación, se concluye y finalmente se da un informe. El método en mención es una de las estrategias a desarrollar en esta investigación, porque como se mencionó anteriormente, ayuda a desarrollar en el estudiante el aprendizaje crítico y significativo del estudiante.

### **Las guías de laboratorio.**

Las guías del laboratorio, son una herramienta importante que se debe tener en cuenta en el trabajo experimental de la enseñanza de la química, pero se debe tener cuidado en el diseño de ellas, porque de ello depende el aprendizaje significativo del estudiante. Si el docente proporciona una guía estilo “receta de cocina”, el estudiante se dedica meramente a realizar procedimientos mecánicos que no van a tener ningún sentido crítico; pero si por el contrario se estructura una guía con miras a que el estudiante indague, explore, investigue, experimente, proponga, concluya, etc., el trabajo va a ser enriquecedor tanto para los estudiantes como para los profesores de ciencias naturales. Marín (2012), expone en su trabajo de investigación que las guías a pesar de no existir una estructura unificada para todos los docentes, si deben estar diseñadas para el desarrollo de habilidades, destrezas y actitudes en los estudiantes así como también el desarrollo de un espíritu crítico en trabajos científicos, capacidad para analizar resultados, sacar conclusiones, para trabajar en equipo, mejorar la expresión tanto oral como escrita, entre otras. También enfatiza el autor en que las guías deben ser diseñadas de forma clara y estar contextualizadas dentro de la vida cotidiana del estudiante de manera que guarde una relación con lo que se quiere enseñar. Y concluye diciendo que las guías prácticas:

*“Debe contener un objetivo claro de lo que se pretende con la práctica, relacionar las sustancias y materiales que se van a utilizar, deben brindar un sustento teórico de los conceptos a abordar en la práctica, además debe dar indicaciones claras acerca de los procesos y procedimientos a desarrollar, incluir preguntas que le exijan al estudiante el uso de la deducción, la consulta bibliográfica, el planteamiento de explicaciones, y capacidad de realizar predicciones; con el fin de llevar al estudiante a la construcción de sus propios conceptos y conocimientos”.*(p.27)

### **¿Qué son las Pruebas Saber 11°?**

La Prueba Saber 11°, es un examen estándar que se realiza a todos los estudiantes de undécimo grado de educación Media. Esta prueba surgió en el año 1968, con el propósito de ayudar a tener un criterio de selección y admisión de estudiantes, por parte de las instituciones de educación superior y hacia los años ochenta llegó a evaluar a todos los estudiantes de grado 11° (ICFES, 2010) . Esta prueba ha tenido, cambios significativos a través del tiempo; el primero se dio en el año 2000, seguidamente en el año 2010 y el último se da en el año 2014. Estas variaciones se han realizado acorde a los lineamientos curriculares emanados por el Ministerio de Educación Nacional (MEN), teniendo como línea base la evaluación por competencias; es así como el ICFES plantea:

*“El examen Saber 11° se ha centrado en la evaluación de competencias entendidas como un saber hacer en contexto, lo cual implica que se movilicen conocimientos y habilidades ante distintas situaciones de evaluación. Aquellas se definen en correspondencia con los Estándares Básicos de Competencias del Ministerio de Educación Nacional y los requerimientos de formación en la Educación Superior.”*

A continuación se hace un paralelo entre la estructura de las pruebas Saber 11° hasta el primer semestre del año 2014 y a partir del segundo semestre del mismo año en adelante.

**Tabla 3.** Estructura de las pruebas Saber 11° teniendo en cuenta antes y después del año 2014

Tema	Hasta el primer semestre de 2014	A partir del segundo semestre de 2014
Estructura del examen	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Un <b>Núcleo Común</b>, con ocho pruebas, que todas las personas deben presentar.</li> <li>• Un <b>Componente Flexible</b>, en el que cada persona selecciona o una prueba de profundización o una prueba interdisciplinar, de acuerdo con sus intereses.</li> </ul>	Conformado por cinco pruebas, que todas las personas deben presentar.
Pruebas	<p><b>Núcleo Común:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Lenguaje, Matemáticas, Biología, Física, Química, Ciencias Sociales, Filosofía e Inglés</li> </ul> <p><b>Componente Flexible:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Profundización</i> en alguna de las siguientes áreas: Biología, Ciencias Sociales, Lenguaje o Matemáticas, o</li> <li>• <i>Interdisciplinar</i> en alguno de los siguientes temas: Violencia y Sociedad o Medio Ambiente</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lectura Crítica</li> <li>• Matemáticas</li> <li>• Ciencias Naturales</li> <li>• Sociales y Ciudadanas</li> <li>• Inglés</li> </ul>

Tema	Hasta el primer semestre de 2014	A partir del segundo semestre de 2014
Tipos de preguntas	<p>Únicamente preguntas de selección múltiple</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Preguntas de selección múltiple</li> <li>• Preguntas abiertas</li> </ul>
Tipos de resultados individuales	<p>Un día, dividido en dos sesiones de cuatro horas y media cada una</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Puntajes en cada una de las ocho pruebas del Núcleo Común.</li> <li>• Puntaje en la prueba del componente flexible.</li> <li>• Puntaje y nivel de desempeño en cada una de las competencias evaluadas en cada prueba.</li> <li>• Puntaje y nivel de desempeño en cada uno de los componentes evaluados.</li> </ul> <p>Nivel de desempeño en la prueba de inglés.</p>	<p>Un día, dividido en dos sesiones de cuatro horas y media cada una</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Puntajes en cada una de las cinco pruebas.</li> <li>• Puntajes en las sub-pruebas de Razonamiento Cuantitativo (que forma parte de la prueba de Matemáticas) y de Competencias Ciudadanas (que forma parte de las prueba de Sociales y Ciudadanas)</li> <li>• Ubicación en deciles para cada una de las cinco pruebas.</li> <li>• Puntaje global en el examen</li> <li>• Nivel de desempeño. En 2014 únicamente para la prueba de inglés. A partir del segundo semestre de 2015, para las demás pruebas.</li> </ul>

Tema	Hasta el primer semestre de 2014	A partir del segundo semestre de 2014
Tipos de resultados por Centro Educativo	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Puntaje promedio en cada prueba</li> <li>• Porcentajes de estudiantes según niveles de desempeño en las competencias y componentes evaluados en las pruebas</li> <li>• Nivel de desempeño en inglés</li> <li>• Clasificación según categoría de rendimiento.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Puntaje promedio en cada prueba</li> <li>• Niveles de desempeño. En 2014 únicamente para la prueba de inglés. A partir del segundo semestre de 2015, para las demás pruebas.</li> <li>• Clasificación según categoría de rendimiento</li> </ul>

Icfes, Mejor Saber. (2014). El antes y el ahora del examen. Recuperado de <https://bit.ly/2t9EM8u>

Nota: se evidencia en la tabla la estructura de las pruebas Saber 11° antes y después del año 2014, teniendo en cuenta las áreas que se evalúan, los tipos de pregunta, los resultados individuales y los resultados por instituciones educativas.

Como se puede apreciar las pruebas Saber 11°, han tenido cambios notorios y todo apunta a evaluar a los estudiantes teniendo en cuenta los estándares y las competencias en los diferentes núcleos a saber.

En lo que se refiere a la química, se evidencia claramente en la tabla número 2, que ya no se evalúa en un componente independiente, sino por el contrario está integrada en un núcleo denominado Ciencias Naturales, aspecto que dificulta para el análisis de los resultados de las pruebas en cuanto al rendimiento del estudiante en esa área específica, puesto que también se incluye las áreas de física y biología.

Según el Ministerio de Educación Nacional (2010) , La prueba Saber 11° desde el año 2014 se alinearán con las evaluaciones de la Educación Básica para proporcionar información a la comunidad educativa en el desarrollo de las competencias básicas que debe tener un estudiante durante el su vida escolar. Además de ser una herramienta que retroalimenta al Sistema Educativo la prueba Saber 11° tiene por objetivos, según lo dispuesto por el Decreto 869 de 2010 los siguientes:

- Comprobar el grado de desarrollo de las competencias de los estudiantes que están por finalizar el grado undécimo de la educación Media.
- Proporcionar elementos al estudiante para la realización de su autoevaluación y el desarrollo de su proyecto de vida.
- Proporcionar a las instituciones educativas información pertinente sobre las competencias de los aspirantes a ingresar a programas de educación superior, así como sobre los de quienes son admitidos, que sirva como base para el diseño de programas de nivelación académica y prevención de la deserción en este nivel.
- Monitorear la calidad de la educación de los establecimientos educativos del país, con fundamento en los estándares básicos de competencias y los referentes de calidad emitidos por el Ministerio de Educación Nacional.
- Proporcionar información para el establecimiento de indicadores de valor agregado, tanto de la educación media como de la educación superior.
- Servir como fuente de información para la construcción de indicadores de calidad de la educación, así como para el ejercicio de la inspección y vigilancia del servicio público educativo.

- Proporcionar información a los establecimientos educativos que ofrecen educación media para el ejercicio de la autoevaluación y para que realicen la consolidación o reorientación de sus prácticas pedagógicas.
- Ofrecer información que sirva como referente estratégico para el establecimiento de políticas educativas nacionales, territoriales e institucionales.

### **Los estándares y competencias científicas de las ciencias naturales del grado 11°.**

Como es sabido, los estándares son los conocimientos básicos o mínimos que un estudiante debe tener en determinada área. Para el caso de las ciencias Naturales, los estándares están diseñados de manera que se integren tres procesos fundamentales: los biológicos, los químicos y los físicos, términos que no deben separarse, sino por el contrario integrarlos; así por ejemplo *“para estudiar la visión es necesario entender cómo interacciona la luz con las células del ojo y cómo esta interacción conlleva unas reacciones químicas que generan impulsos nerviosos que van al cerebro”* (Ministerio de Educación Nacional, S.F).

Según el Icfes (2013), antes del primer semestre del año 2014 la prueba de Ciencias Naturales estaba para evaluar las asignaturas de biología, física y química de manera independiente y con una estructura como se muestra en la imagen 3:

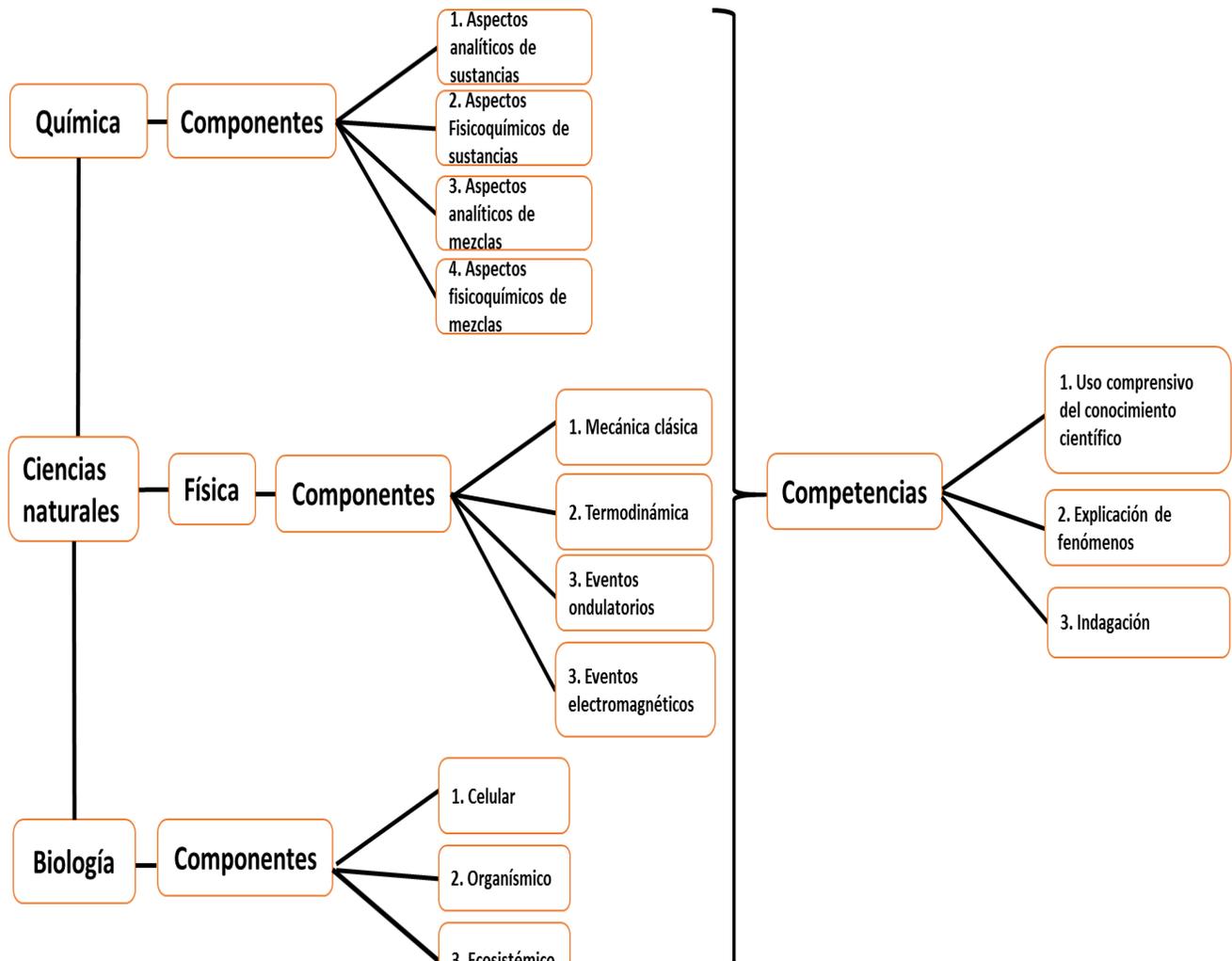


Imagen 3. Estructura de componentes y competencias en cada una de las pruebas que conforman el área de Ciencias Naturales.

ICFES (2013). Estructura de componentes y competencias en cada una de las pruebas que conforman el área de Ciencias Naturales en la estructura vigente (2013) de SABER 11°. Tomado de: <https://bit.ly/2rL5QKm>

A partir del segundo semestre, de acuerdo con el Icfes (2013), las pruebas Saber 11° evalúan ciertos estándares de competencias en donde no se separan las tres asignaturas, sino por

el contrario las integran en un sólo núcleo denominado Ciencias Naturales y está diseñada como se muestra en la imagen número 4:

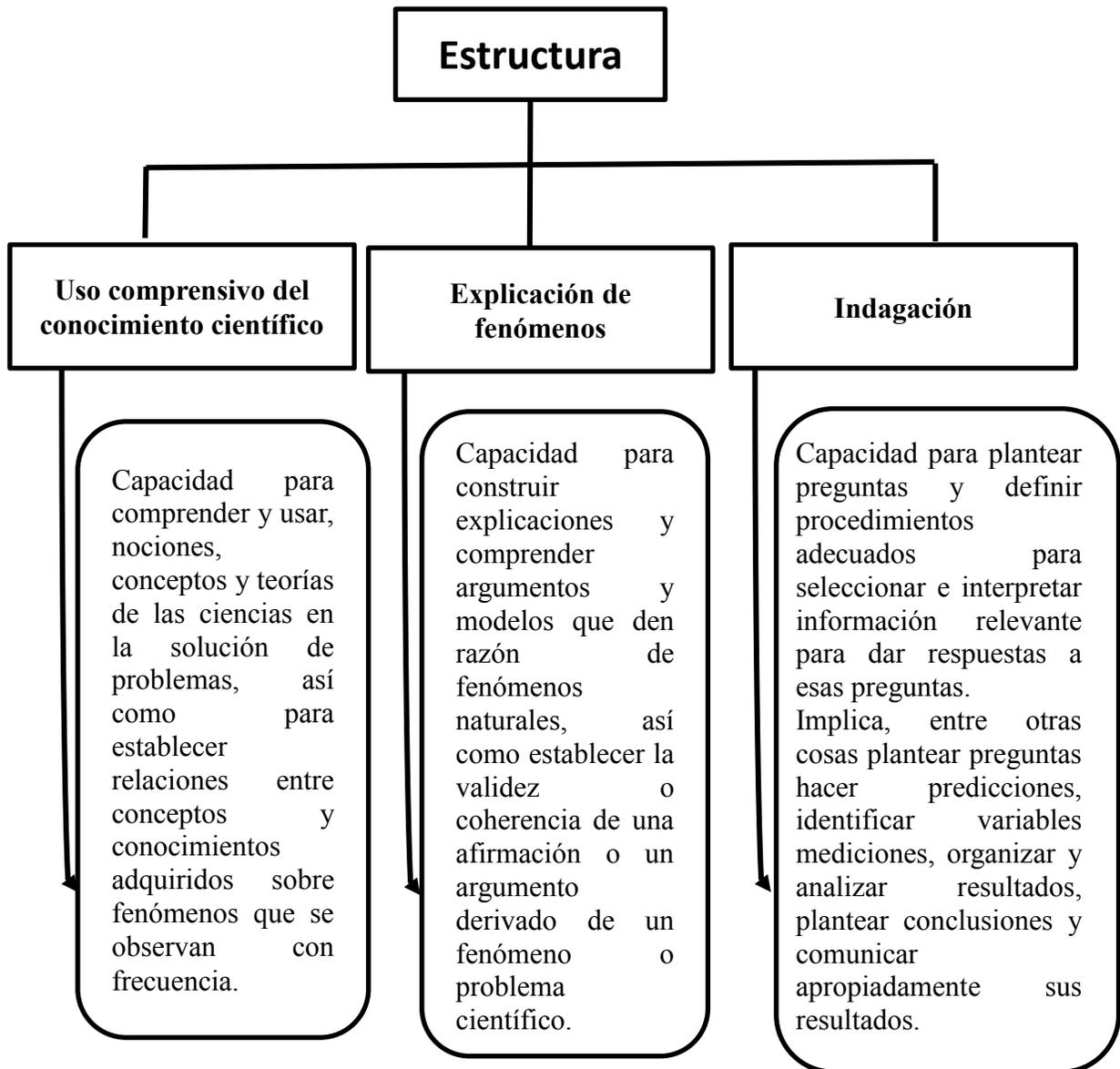


Imagen 4. Estructura de la Prueba de Ciencias Naturales vigente desde el año 2014.

Icfes, Mejor Saber. (2014) Sistema Nacional de Evaluación Estandarizada.  
 Recuperado de <https://bit.ly/2KalhoU>

Los estándares de Ciencias Naturales para el grado 11°, están diseñados de tal forma que se tengan en cuenta tres componentes así:

- Manera de aproximarse al conocimiento.
- Manejo de conocimientos propios.
- Desarrollo de compromisos personales y sociales.

El primer componente, se refiere a los pensamientos y formas de proceder de las personas que estudian las ciencias naturales, así un estudiante tiene la capacidad de preguntar, formular hipótesis, enfrentar su punto de vista con el de los demás, considera muchos puntos de vista etc. El segundo hace alusión a los conocimientos que como tal debe manejar el estudiante y en el área de las Ciencias Naturales, se clasifican en tres: Entorno Vivo, Entorno Físico y en relación a Ciencia, Tecnología y Sociedad (Ministerio de Educación Nacional, S. F) y el último componente se refiere a aquellos compromisos que el estudiante debe desarrollar como persona en su comunidad.

El siguiente tabla (3) da a conocer un ejemplo de cómo está estructurado un estándar para ser evaluado en el proceso de enseñanza-aprendizaje de las Ciencias Naturales teniendo en cuenta las diferentes competencias, según el Ministerio de Educación Nacional (2004), siendo esa misma estructura la que aplica el Icfes para evaluar las pruebas SABER 11° a los estudiantes de undécimo grado:

**Tabla 4.** Ejemplo de la Estructuras de los estándares o competencias de las Ciencias Naturales

Primera columna	Segunda columna			Tercera columna
...me aproximo al conocimiento como científico-a natural	Entorno vivo	Entorno químico	Entorno físico	...desarrollo compromisos personales y sociales
<ul style="list-style-type: none"> <li>•Observo el mundo donde vivo.</li> <li>•Hago preguntas a partir de una observación o experiencia y escojo algunas de ellas para buscar posibles respuestas.</li> <li>•Propongo explicaciones provisionales para responder mis preguntas.</li> <li>• Identifico condiciones que influyen en los resultados de una experiencia y que pueden permanecer constantes o cambiar (variables).</li> </ul>	Explico la importancia de la célula como unidad básica de los seres vivos.	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Describo y verifico el efecto de la transferencia de energía térmica en los cambios de estado de algunas sustancias</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Identifico máquinas simples en objetos cotidianos y describo su utilidad.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Escucho activamente a mis compañeros, reconozco puntos de vista diferentes y los comparo con los míos.</li> <li>• Reconozco y acepto el escepticismo de mis compañeros ante la información que presento.</li> </ul>

Ministerio de Educación Nacional. (2004), Cómo Leer los Estándares de Ciencias Naturales.

Recuperado de: <https://bit.ly/2H0ZoYr>

Nota: Los estándares están estructurados en tres columnas: la primera se refiere a las competencias que debe tener el estudiante para ser científico natural, la segunda columna hace referencia a las competencias cognitivas teniendo en cuenta los tres entornos y la última columna trata de las competencias comportamentales de los estudiantes.

### **Los derechos básicos de aprendizaje (DBA) de ciencias naturales de grado 11°.**

*“ Los Derechos Básicos de Aprendizaje (DBA), en su conjunto, explicitan los aprendizajes estructurantes para un grado y un área particular. Se entienden los aprendizajes como la conjunción de unos conocimientos, habilidades y actitudes que otorgan un contexto cultural e histórico a quien aprende. Son estructurantes en tanto expresan las unidades básicas y fundamentales sobre las cuales se puede edificar el desarrollo futuro del individuo”.( Santillana, 2016, P.5)*

De acuerdo a las políticas del Ministerio de Educación Nacional, de mejorar la calidad de la educación propone diferentes herramientas para fortalecer el aprendizaje de los niños y jóvenes de Colombia. Una de ellas es la formulación de los Derechos Básicos de Aprendizaje (Colombia Aprende, S.F.):

*“En esta oportunidad presentamos a la sociedad colombiana los Derechos Básicos de Aprendizaje (DBA), como una herramienta dirigida a toda la comunidad educativa para identificar los saberes básicos que han de aprender los estudiantes en cada uno de los grados de la educación escolar, de primero a once, y en las áreas de Lenguaje y Matemáticas”*

Los Derechos Básicos de Aprendizaje (DBA) están diseñados de tal manera que sean coherentes con los lineamientos curriculares y los Estándares Básicos de Competencias. Su importancia está dada en planteamientos de elementos para la construcción de rutas que se deben seguir año a año y grado a grado. Es decir los Derechos Básicos de Aprendizaje (DBA), son un plan de apoyo que deben estar articulados con el currículo teniendo en cuenta el enfoque

pedagógico, la metodología de enseñanza, el contexto definido en el Proyecto Educativo Institucional (PEI).

Los Derechos Básicos de Aprendizaje (DBA) del área de Ciencias Naturales, fueron presentados a la comunidad académica en el año 2016. Para el grado 11°, los Derechos Básicos de Aprendizaje (DBA) están estructurados así:

**Tabla 5.** Ejemplo de la estructura de los Derechos Básicos de Aprendizaje (DBA) para el grado 11°

<b>DERECHOS BÁSICOS DE APRENDIZAJE CIENCIAS NATURALES GRADO ONCE 11°</b>	
<b>D.B.A</b>	<b>EVIDENCIAS DE APRENDIZAJE</b>
Comprende que los diferentes mecanismos de reacción química (oxido-reducción, hemólisis, heterólisis y pericíclicas) posibiliten la formación de distintos tipos de compuestos orgánicos.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Representa las reacciones químicas entre compuestos orgánicos utilizando fórmulas y ecuaciones químicas y la nomenclatura propuesta por la Unión Internacional de Química Pura y Aplicada (IUPAC).</li> <li>2. Clasifica compuestos orgánicos y moléculas de interés biológico (alcoholes, fenoles, cetonas, aldehídos, carbohidratos, lípidos, proteínas) a partir de la aplicación de pruebas químicas.</li> <li>3. Explica el comportamiento exotérmico o endotérmico en una reacción química debido a la naturaleza de los reactivos, la variación de la temperatura, la presencia de catalizadores y los mecanismos propios de un grupo orgánico específico.</li> </ol>

Nota: El Ministerio de Educación plantea los DBA con sus respectivas evidencias de aprendizaje, es decir los indicadores que ratifican que el estudiante ha adquirido cada derecho básico de aprendizaje.

### **Competencias que evalúan las pruebas Saber 11° en las ciencias naturales.**

Para el Ministerio de Educación Nacional, S.F):" *Las competencias entendidas como el conjunto de conocimientos, habilidades, actitudes que desarrollan las personas y que les permiten comprender, interactuar y transformar el mundo en el que viven.*"(p.10)

Teniendo en cuenta el anterior concepto, las competencias básicas más evaluadas en la prueba de Ciencias Naturales son las Competencias Científicas, que determinan lo que los estudiantes deben saber, y saber hacer en dicha área de conocimiento, para lograr el nivel de calidad esperado en su paso por la educación media.

Las pruebas saber en el núcleo de Ciencias Naturales, según el ICFES (2013) evalúa tres tipos de competencias científicas:

- **Uso comprensivo del conocimiento científico**, que se refiere a la capacidad que el estudiante tiene para entender teorías, de establecer relaciones entre diferentes conceptos y conocimientos acerca de fenómenos que ocurren con frecuencia.
- **Explicación de fenómenos**, es la capacidad que el estudiante tiene para construir explicaciones, capacidad para comprender argumentos y modelos que den razón de fenómenos, así como para establecer la validez o coherencia de una afirmación o de un argumento, derivado de un fenómeno o problema científico.
- **Indagación**, es la capacidad que el estudiante tiene para plantear preguntas, calcular predicciones, identificar las variables o tópicos de los que tratan las pregunta, interpretar

o hacer mediciones, organizar y analizar resultados, plantear conclusiones y comunicar apropiadamente sus resultados.

Según Marín ( 2011), las Competencias Científicas son aquellas capacidades que el estudiante tiene para apropiar, adaptar y transformar los conocimientos y herramientas que suministran las ciencias Naturales, para que él tenga una aproximación y comprensión del mundo que lo rodea y a su vez solucionar problemas de su vida cotidiana. Marín afirma:

*“En la actualidad la ciencia y la tecnología juegan un papel fundamental para el desarrollo de cualquier sociedad. En esta medida, proporcionar educación científica básica y temprana es clave para dotar a los estudiantes de los conocimientos y las herramientas que les permitan entender la complejidad de la realidad. La educación científica y con calidad hace posible el desarrollo y la aplicación de las ciencias; pues incentiva el carácter intrínseco por la pregunta, la curiosidad, el deseo de aprender, la búsqueda planeada y sistemática de soluciones y repuestas, la capacidad de relacionarse con los adelantos científicos y tecnológicos de manera eficaz y al mismo tiempo crítica”.*  
(p.20)

### **La importancia de los resultados de las Pruebas Saber 11°.**

Las pruebas Saber 11°, son en primer lugar pruebas que se deben presentar de forma obligatoria por parte de todos los estudiantes que cursan grado undécimo de Educación Media, pero más allá de ello son pruebas importantes por varias razones: según El Informador ( 2016), las pruebas Saber 11°, son uno de los momentos más relevantes para que los jóvenes decidan el

tipo carrera a seguir y la universidad donde puedan estudiar, ya sea pública o privada; puesto que los resultados son factor clave para tomar este tipo de decisiones.

Otro aspecto importante de estas pruebas es que son un indicador para determinar cuáles son las debilidades y fortalezas que tienen las instituciones educativas en las diferentes áreas de conocimientos o competencias y en base a ellos realizar planes de mejoramiento para elevar su nivel de calidad en cuanto a la educación que se ofrece a los estudiantes.

Según el noticiero virtual el Informador (2016), afirma:

*“Pero los beneficios de los resultados obtenidos en esta prueba no solo se remiten a lo académico, igualmente en el campo laboral, el puntaje del ICFES, al momento de graduarse puede servir como plus en las empresas, que ven en el puntaje de estas pruebas, el componente necesario para determinar si se está capacitado para el cargo laboral”(p.1)*

Después de hacer un recorrido por toda la fundamentación teórica que sustenta la presente investigación, se da por culminado este capítulo que nos da bases sólidas para pasar ahora a describir cómo se va a realizar el trabajo es decir la metodología.

### **Capítulo III. Metodología**

El presente capítulo tiene como propósito dar a conocer las etapas que se tuvieron en cuenta para el desarrollo de la investigación. Inicialmente se hace una descripción detallada de cada una de estas, luego se presenta la caracterización de la población con la que se desarrolló la investigación, que en este caso fueron 35 estudiantes de grado 11° de la Institución Educativa Conde San Germán; después se da a conocer el contexto del lugar, puesto que es importante tener una idea de las características sociales y culturales de la población en estudio. Se continúa haciendo una descripción de los instrumentos que se utilizaron para recolectar los datos y la forma como se procedió en la aplicación de estos. Finalmente se describe cómo se realizó la prueba piloto y las herramientas estadísticas tenidas en cuenta para representar los diferentes datos numéricos que requirió la investigación.

#### **Tipo de Investigación**

Teniendo en cuenta el tipo de estudio realizado, la investigación fue de tipo cuantitativa, ya que en esta se hicieron observaciones directas de manera objetiva, es decir, sin tener en cuenta los comportamientos individuales de la población con la que se trabajó, además de lo ya mencionado se recolectaron datos numéricos, se analizaron estos datos haciendo uso de herramientas estadísticas para finalmente comprobar o rechazar la hipótesis planteada (Cook & Reichardt, 1986).

Como es de saber, dentro de la investigación cuantitativa se tiene varios enfoques, en este caso se llevó a cabo la de tipo cuasi-experimental. Según afirma Bono (S.F, p. 3):“*Los*

*diseños cuasi-experimentales, principales instrumentos de trabajo dentro del ámbito aplicado, son esquemas de investigación no aleatorios. Dado la no aleatorización, no es posible establecer de forma exacta la equivalencia inicial de los grupos, como ocurre en los diseños experimentales”.*

Por otra parte Para Monje (2011), la investigación cuasi-experimental es una forma de acercarse a los resultados de un investigación experiemetal en situaciones en las que no es posible el control y manipulación absoluto de las variables.

Dado a las circunstancias de la investigadora por condiciones laborales no tuvo posibilidad de elegir la muestra aleatoriamente (era docente del grupo experimental y no podía descolarizar a una muestra del grupo para trabajar con la otra parte del mismo) y por ello la población con la que realizó la investigación fue con 35 estudiantes de un único grado 11° de la Institución Educativa Conde San Germán y también se escogió un grupo control de grado 11° (único grupo de 32 estudiantes) provenientes de la Institución Educativa Eduardo Cote Lamus, estudiantes con características similares a las del grupo experimental, es decir con edades y condiciones socioculturales semejantes.

Campbell & Stanley (1995), conceptualizan la investigación cuasiexperimental como un proceso que se da cuando el investigador no puede presentar los valores de la variable independiente a voluntad y tampoco puede crear grupos experimentales por aleatorización; pero si puede diseñar instrumentos que le permitan recolectar datos para posibles análisis y conclusiones. Afirman estos autores que las investigaciones de tipo cuasi-experiemetal, carecen de control total que permiten realizar un autentico experimento, como lo hacen las investigaciones propiamente experimentales: *“Pero precisamente porque se carece de control*

*experimental total, es imprescindible que el investigador tenga un conocimiento a fondo de cuáles son las variables específicas que su diseño particular no controla.*

Teniendo en cuenta que uno de los objetivos de la investigación fue comparar los resultados de las pruebas Saber 11° del año 2016 con los del año 2017, también se tuvo en cuenta otro grupo de comparación que para este caso fueron 24 estudiantes del grado 11° del año inmediatamente anterior es decir los egresados en el año 2016, quienes ya habían presentado las pruebas Saber 11°, y de quienes ya se tenía un resultado confiable que se utilizó como instrumento para hacer la respectiva comparación con el grupo experimental. Es de aclarar que aun siendo grupos equivalentes con relación al grado cursado y a la prueba aplicada, presentaron diferencias que permitieron afirmar que no son grupos propiamente equivalentes, es decir que no están en iguales condiciones a las del grupo experimental.

Campbell & Stanley (1995), presentaron varios diseños de investigación cuasiexperimental, uno de los más comunes es el diseño de grupo de comparación no equivalente, en donde se comparan dos grupos naturalmente formados, es decir grupos que ya están establecidos y no se han escogido como producto del azar. Por ejemplo dos grupos de un grado determinado de secundaria (sexto A y sexto B); aquí no hay grupo control y cualquiera de ellos puede funcionar como grupo de comparación y es el investigador quien decide cuál de los dos va a recibir el tratamiento experimental.

Teniendo en cuenta la pregunta de investigación formulada en el primer capítulo de este proyecto: ¿De qué manera el desarrollo de las prácticas de laboratorio de química sirve como estrategia didáctica para contribuir al mejoramiento de los resultados en el área de Ciencias Naturales de las pruebas Saber 11°, de la Institución Educativa Conde San Germán del

corregimiento Pueblo Nuevo, municipio de La Esperanza Norte de Santander?; la ejecución del proyecto se desarrolló en ocho etapas que se muestran en la gráfica número 4 y que están expuestas en el mismo orden cronológico en que fueron ejecutadas:

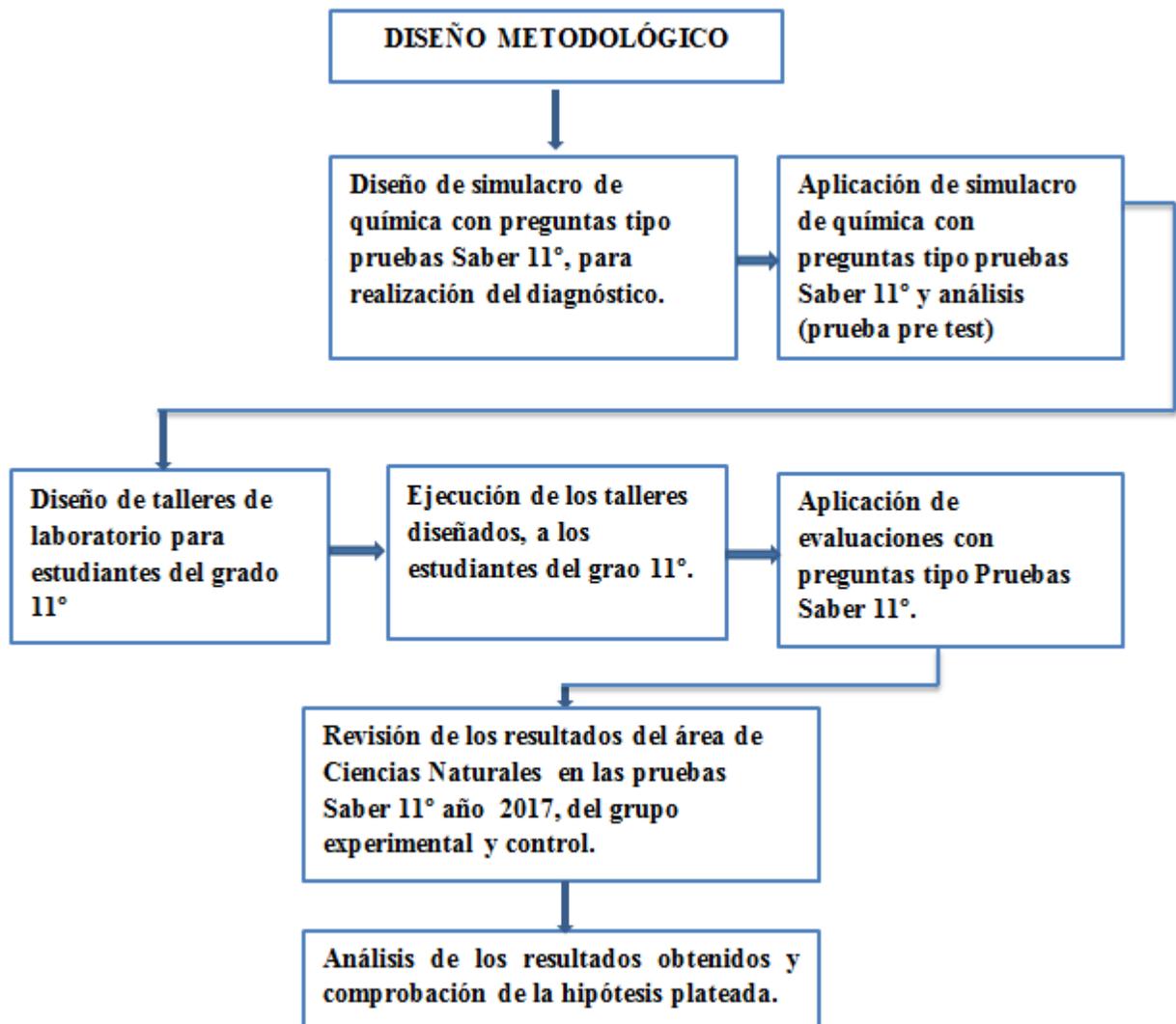


Imagen 5. Etapas del diseño metodológico desarrolladas en la investigación.

A continuación se explica cada una de las etapas que aparece en la anterior imagen:

- **Diseño de simulacro de química (prueba pre-test) con preguntas tipo pruebas Saber 11°.** En segundo lugar se diseñó un pre test “simulacro de química” con preguntas tipo

pruebas Saber 11°, en donde se involucraron temas relacionados con la parte experimental (Las preguntas del pre-test, se observan en el Apéndice C).

- **Aplicación de simulacro de química con preguntas tipo pruebas Saber 11° y análisis (prueba pre test).** Se aplicó el simulacro o prueba pre-test la pre test al grupo experimental a 33estudiantes del grado 11° de la institución Educativa Conde San Germán (el total de estudiantes que tenía el grupo experimental eran 35, pero el día de la aplicación de la prueba, solo asistieron 33).
- **Prueba Piloto:** Esta prueba se hizo aplicando la misma prueba pre-test explicada anteriormente, al grupo control de 29 estudiantes del grado 11° de la institución Educativa Eduardo Cote Lamus que fue el plantel educativo más cercano al sitio donde se llevó a cabo la investigación. (Al igual que el grupo experimental el día de la aplicación de la prueba, solo asistieron 29 estudiantes de un total de32). La prueba piloto se hizo con el fin de comparar a los dos grupos; primero para determinar si son semejantes o no, y segundo para compararlos teniendo en cuenta las pruebas Saber 11° del año 2017 y analizar si la estrategia de las prácticas de laboratorio tuvo efectos positivos en el grupo que realizó la intervención (grupo experimental) o simplemente no afectó en estos resultados.
- **Diseño de talleres de laboratorio para estudiantes del grado 11°.** Se diseñaron talleres de laboratorio para desarrollarlos con los 35 estudiantes del grado 11°. Para ello se tuvieron en cuenta tres metodologías:  
**Metodología 1.** El docente dio a conocer el tema de la práctica específica a los equipos de trabajo previamente establecidos por autonomía de los estudiantes (a cada grupo se le asignó un experimento diferente sobre métodos de separación de mezclas) y ellos

investigaron la fundamentación teórica y procedimental teniendo en cuenta el método científico; luego fueron expuestos los experimentos por cada grupo en el aula de clase. Al finalizar cada experimento se hizo la respectiva retroalimentación por parte del docente (Ver apéndice D).

**Metodología 2.** El docente le asignó a todos los grupos de trabajo una temática general relacionada con el pH de las sustancias, más no asignó una práctica específica. Los estudiantes buscaron toda la información necesaria y cada grupo presentó su práctica en la fecha indicada.

**Metodología 3.** El docente dio un experimento igual para todos los estudiantes (en grupos de dos personas) relacionado con las reacciones químicas (pelar un huevo con vinagre) y ellos tenían que hacer el procedimiento en casa e ir llevando un registro diario de lo que iba sucediendo durante 15 días. Una vez cumplido el tiempo debían exponerlo en clase a sus compañeros.

**Ejecución de los talleres diseñados a los estudiantes del grado 11 (grupo experimental).** Los talleres se programaron con tiempo y se dieron a conocer las temáticas de cada práctica, seguidamente los grupos de trabajo investigaron y desarrollaron cada práctica en hora extraclase y si era necesario de asesorías, la docente las dio sin ningún contratiempo. Finalmente después de toda la preparación previa, se hicieron las exposiciones de las prácticas propuestas en cada taller, en los grupos de trabajo previamente establecidos.

- **Aplicación de evaluaciones con preguntas tipo Pruebas Saber 11°.** Durante el proyecto se hizo evaluaciones implementando preguntas tipo saber enfocadas en temas relacionadas con las prácticas desarrolladas (Ver apéndice E).
- **Revisión de los resultados del área de Ciencias Naturales en las pruebas Saber 11° año 2017, del grupo experimental y control.** La fase final del proyecto fue la revisión y análisis de los resultados de las pruebas Saber 11° del año 2017 de los grupos experimental y control. No obstante serán dichos resultados los que determinaron la comprobación de la hipótesis planteada.

### **Población, Participantes y Selección de la Muestra**

#### **Población.**

Teniendo en cuenta lo planteado por Hernández, Fernández, & Baptista (2010), se debe seleccionar la población de acuerdo al tipo de investigación. En este caso al tratarse de un cuasiexperimento, la población es de tipo no probabilístico, debido a no se escogió por aleatoriedad o al azar. Para el desarrollo de la investigación, se eligió como población objeto de estudio a un único grupo de estudiantes del grado once (35 estudiantes) de la Institución Educativa Conde San Germán (Institución donde labora la investigadora), quienes se definieron como grupo experimental y 32 estudiantes de la institución Eduardo Cote Lamus, que fue la más cercana a la institución primeramente mencionada; definiéndose así a estos estudiantes como el grupo control, cuyos estudiantes presentaron condiciones similares al grupo experimental como ya se había mencionado en el inicio de este capítulo.

El grupo control en este caso se tuvo en cuenta para hacer la comparación de los resultados de las pruebas Saber 11° del año 2017, puesto que a ellos sólo se les aplicó la prueba pre-test, pero no se les hizo intervención porque el objetivo fue verificar si la estrategia de las prácticas de laboratorio, tuvo efecto para el mejoramiento del puntaje del área de ciencias naturales de las pruebas Saber 11° en el grupo experimental a quienes si se les hizo intervención con dicha estrategia.

En cuanto a las características del grupo experimental se encontró que eran estudiantes provenientes el 100% de zona rural, la mayoría se desplazaban de las diferentes veredas aledañas al corregimiento y los fines de semana retornan nuevamente a sus hogares. Su nivel socio-económico corresponde a estrato 1-bajo lo que indica que presentan problemas de tipo económico que afecta en su buen desempeño tanto académico como emocional. Las edades de estos alumnos oscilan entre los 15 y 19 años de edad; etapa que por naturaleza genera problemáticas en la vida escolar, tales como el desinterés por el estudio, el incumplimiento de compromisos escolares, la rebeldía entre otros.

En cuanto al desempeño académico de los estudiantes de grado 11° de la Institución Educativa Conde San Germán en el área de química, no ha sido tan satisfactorio como se evidencia en los registros de calificaciones de la docente del área de química. Estas debilidades académicas se podrían explicar por un lado a que muchos de presentaban timidez para preguntar cuando habían dificultades de comprensión de un tema específico, otros estudiantes no realizaban los talleres que se les asignaban para desarrollar fuera de la institución y como es de saber la química es un área que requiere práctica y destreza; otro factor que influyó en el bajo rendimiento académico de algunos estudiantes, fue la indisciplina que presentaron algunos de los

estudiantes y finalmente se observó que algunos de estos jóvenes no tenían interés por el estudio y solo asistían a clases como acto de obediencia con sus padres. Debido a estos factores se tiene que la didáctica de las prácticas de laboratorio es una estrategia que va a generar por un lado motivación hacia la química y por otro, mejoras en su rendimiento académico así como también se espera que se supere el puntaje en las pruebas Saber 11° específicamente en el área de Ciencias Naturales, con respecto al obtenido por los estudiantes del grado 11° del año 2016.

### **Muestra.**

Según Hernández, Fernández, & Baptista (2010), es importante tener claro la elección de la muestra a estudiar y debe ir enfocada al tipo de investigación que se va a llevar a cabo. Es por ello que la muestra seleccionada corresponde a 35 estudiantes que en este caso corresponde al grupo experiemetal; es decir se trata de una muestra no probabilística o dirigida en donde el procedimiento, para su elección ha sido de manera informal o por conveniencia. Para Vázquez (2001), existen técnicas de elección de muestras no probabilísticas, una de ellas es el muestreo intencional o deliberado que según la autora lo define como:

*“La tesis básica que lo sustenta consiste en que el buen juicio posibilitaría escoger los integrantes de la muestra, por lo que aquí el investigador selecciona explícitamente cierto tipo de elementos o casos representativos, típicos o con posibilidades de ofrecer mayor cantidad de información. Los casos se determinan a partir de una población dada, hasta llegar a la cantidad estimada como necesaria”.(p.1)*

Las siguientes tablas dan informe detallado de la muestra seleccionada para el estudio realizado.

**Tabla 6.** Cantidad de estudiantes de la muestra clasificados por sexo

<b>Muestra de estudio</b>	
Mujeres	Hombres
17	18
Total de la muestra	35

**Tabla 7.** Clasificación de estudiantes de la muestra clasificados por edad y sexo

Sexo.	Edades de la muestra en estudio					Total
	15 años	16 años	17 años	18 años	19 años	
Mujeres	1	9	2	4	1	17
Nombres	1	5	7	3	1	18

Al observar las anteriores tablas se concluye que la muestra presentó homogeneidad en cuanto a género (48% mujeres y 51% hombres) y edad de los estudiantes; pero teniendo en cuenta el objetivo de la investigación, se establecieron como criterios fundamentales de elección de la muestra:

- Que los participantes de esta fueran alumnos del grado undécimo de la institución educativa en donde labora la investigadora.
- Que presentaran las pruebas Saber 11° en el año 2017, aun sabiendo que por ley todos los estudiantes de Colombia que cursan grado once de educación media, deben presentar estas pruebas, se establece como uno criterio de elección porque en algunas ocasiones por circunstancias ajenas a la institución se puede dar el caso de inasistencia de los estudiantes al examen, aunque para este estudio no se presentó este inconveniente.

Por consiguiente, características como las edades, el número de mujeres o de hombres, el rendimiento académico, las condiciones económicas, sociales, culturales, entre otras, no condicionaron ni alteraron los resultados que se obtuvieron en la investigación.

Por otra parte el número de la muestra (35) estuvo acorde como lo plantean Hernández, Fernández, & Baptista (2010), los cuales proponen para investigaciones de tipo cuantitativo cuasiexperimental un mínimo de 15 participantes, pero no condicionan un máximo de personas.

Es importante aclarar que antes de empezar a realizarse la intervención se solicitó permiso con la autoridad competente, para hacer uso del nombre de la institución educativa (Anexo A), así como también para el grupo experimental, se contó con los permisos pertinentes tanto de padres de familia para menores de edad, como de los mismos estudiantes mayores de edad para participar en la investigación (Anexo B y C); para los estudiantes del grupo control no se realizó el mismo procedimiento, porque a ellos no se les hizo intervención, solo se aplicó la prueba pre-test y el permiso fue concedido por el rector de la Institución Educativa Eduardo Cote Lamus.

### **Marco Contextual**

La Institución Educativa Conde San Germán, se encuentra ubicada, en el Corregimiento de Pueblo Nuevo municipio de la Esperanza, Norte de Santander, en un pequeño valle del río San Pablo, su clima es cálido con un altura sobre el nivel del mar de 420 m, dista de la cabecera municipal a 20 km, de la capital del departamento 280 km, sus poblaciones más cercanas son el Playón a 36 km, Bucaramanga 78 km, San Alberto (cesar), 36 km, su economía se basa en

actividades agropecuarias especialmente la agricultura, destacándose los cultivos de cacao, yuca, aguacate, maíz y café; y en pequeña escala la ganadería y especies menores.

En el corregimiento hay aproximadamente 240 familias con un promedio de 5 habitantes por casa lo que da un total aproximado de 1200 habitantes. La mayor parte de ellos cuenta con servicios básicos de energía eléctrica, acueducto, alcantarillado y recolección de basuras. El nivel de escolarización de la población adulta (padres de familia) escasamente alcanza a la básica primaria y muchos de ellos son analfabetas, lo que no favorece para el apoyo en el proceso de enseñanza-aprendizaje de los hijos.

La institución se caracteriza por formar estudiantes en los niveles de preescolar, básica primaria, básica secundaria y media técnica cuya especialidad es en sistemas agropecuarios, con actitudes y habilidades investigativas, fundamentadas en las herramientas TIC; capaces de analizar y encontrar soluciones a los problemas de su comunidad. Se quiere que los estudiantes tengan Capacidad para interpretar y solucionar problemas de la ciencia, la tecnología y la vida cotidiana y a su vez desarrollen un sentido crítico de los distintos contenidos y formas de información con la búsqueda de nuevos conocimientos con su propio entorno sin dejar a un lado la formación en valores pues es el complemento para formar en la integridad personal.

En cuanto al enfoque pedagógico se tiene como línea base el constructivismo, que es uno de los modelos que más se acopla a las condiciones socioculturales y al horizonte institucional, destacando el trabajo colaborativo, el aprendizaje significativo, desarrollo de competencias y evaluando el proceso en sus tres dimensiones: el saber, el saber hacer y el ser, partiendo siempre de los presaberes del estudiantes.

Actualmente la Institución Educativa cuenta con 21 docentes ubicados de acuerdo a sus perfiles, de los cuales 15 son docentes en propiedad y 6 docentes en provisionalidad, administrativos 2, la rectora en propiedad y una en servicios generales provisionalidad. En cuanto a la planta física el plantel educativo cuenta con un total de diecisiete aulas de clase, una sala de audiovisuales, una unidad sanitaria, una dependencia administrativa (rectoría y secretaría), una biblioteca y un salón de laboratorio de Ciencias Naturales dotado en el año 2016 por el Ministerio de Educación Nacional, que cuenta con algunos materiales, equipos y reactivos básicos, para el desarrollo de prácticas de laboratorio, tal y conforme se pretende realizar en el presente trabajo de investigación y así retroalimentar las teorías que se desarrollan en clase, como también para mejorar la comprensión de algunas temáticas que de forma experimental resultan más eficaces que al estudiarlas de forma tradicional en la clase de química.

Aunque el laboratorio que se pretende usar como principal lugar de desarrollo de la investigación, no está muy dotado de infraestructura: no tiene conexiones de gas para realizar calentamientos, las tuberías del agua se encuentran en malas condiciones, no se encuentran todos los materiales y reactivos necesarios; esto no fue impedimento para la ejecución de los talleres propuestos. Por consiguiente se busca que estos se realicen con lo poco que el medio ofrece y si es el caso, con materiales que el mismo estudiante pueda fabricar artesanalmente, de tal forma que le encuentre el verdadero sentido a lo que hace y le de valor a su propio trabajo.

### **Instrumentos de Recolección de Datos**

Para la recolección de datos del presente trabajo de investigación se eligieron los siguientes instrumentos:

### **Prueba pre test “simulacro de química” tipo pruebas saber 11°.**

Antes de explicar en qué consistió la prueba pre-test, es necesario aclarar que este instrumento sirvió para tener un punto de referencia o de comparación entre en grupo control y el grupo experimental y así se pudo determinar si estos eran homogéneos. Para el diseño de este instrumento, en primer lugar se hizo una selección de preguntas de Ciencias Naturales (en mayor porcentaje de química y algunas de biología) tipo Pruebas Saber 11°, que involucraron temáticas relacionadas con competencias científicas o con prácticas de laboratorio, donde se pudo medir el nivel de capacidad que tenían los estudiantes para responder acertadamente una pregunta de esta naturaleza. El simulacro tuvo 17 preguntas cerradas con cuatro opciones de respuesta y únicamente una correcta. Este instrumento se considera válido porque se está buscando información relacionada con el tema de la investigación y además es confiable porque las preguntas elegidas para el simulacro, están diseñadas de tal manera que los estudiantes haga un ensayo sobre el tipo de preguntas al que tiene que enfrentarse al presentar las verdaderas pruebas Saber 11° previstas para el mes de agosto del año 2017.

Es de aclarar que las preguntas seleccionadas para el simulacro, no fueron diseñadas por la investigadora, sino se tomaron de diferentes fuentes que ofrece la web sobre simulacros de Ciencias Naturales (En el Anexo C, se da a conocer las 17 preguntas realizadas del simulacro)

### **Prueba saber 11° año 2017.**

Este instrumento es diseñado por el ICFES, que se aplica en un solo día en ambas jornadas. Consiste en un examen que evalúa 5 componentes que ya fueron expuestos en el marco teórico (matemáticas, lectura crítica, inglés, ciencias sociales y competencias ciudadanas y

ciencias naturales). Para el caso de la prueba de ciencias naturales, venía estructurada con 26 preguntas cerradas de elección múltiple con única respuesta, para contestar en la primera jornada 26 preguntas y en la segunda jornada 26 para un total de 52 preguntas.

### **Prueba Piloto**

La prueba piloto se realizó a 29 estudiantes del grado once (grupo control) de la institución educativa Eduardo Cote Lamus, que dista a 20 kilómetros del lugar de la investigación. La prueba piloto no se pudo desarrollar en el mismo lugar de la investigación, porque al ser una institución muy pequeña, no había otro grupo de grado 11° y la prueba exigía estudiantes del mismo grado.

A continuación se da a conocer algunas características de similitud que presentan el grupo control con respecto al grupo experimental:

- Estudiantes de grado once.
- Estudiantes entre 15 y 19 años de edad.
- La jornada de estudio es de 6:30 a.m. a 12:30 p.m. (la misma cantidad de horas que recibe clase el grupo experimental).
- La intensidad horaria de clase de química, es de 4 horas semanales (igual que la del grupo experimental).
- El perfil del docente que da las clases de química es “Licenciado en química y Biología”, similar al de la docente que da las clases al grupo experimental (Licenciada en Química”

Por lo anterior se afirma que el grupo control tuvo similitud con el grupo experimental, aspecto que favoreció para la investigación y garantizó el desarrollo de la investigación.

La prueba piloto consistió en aplicar el mismo simulacro con 17 preguntas de Ciencias Naturales que se aplicó al grupo experimental y con el mismo tiempo (40 minutos) para contestarlo.

Antes de llegar al sitio de aplicación de dicha prueba piloto, el investigador realizó los trámites necesarios, para acceder al permiso con las autoridades competentes (Anexo D).

### **Procedimiento en la Aplicación de Instrumentos**

Para la aplicación del primer instrumento, prueba pre test “simulacro” tipo Pruebas Saber 11°, en primer lugar se les pidió a los estudiantes de grado 11° y sin previo aviso que lo respondieran (para esta fecha ya se tenía el consentimiento de padres y estudiantes mayores de edad, para participar en la investigación). Se aplicó en el aula que normalmente dichos alumnos reciben sus clases, se les dio una hoja de respuestas y el tiempo necesario (40 minutos aproximadamente) para su resolución. Algunos estudiantes terminaron antes de lo previsto, pero otros si se tomaron todo el tiempo estimado para la prueba.

El segundo instrumento relacionado con la Prueba Saber 11° 2017, estaba prevista para el 6 de Agosto del mismo año, pero por el cese de actividades que hubo del Magisterio colombiano, dicha prueba se postergó para el 27 de Agosto del mismo año, en donde algunos estudiantes se desplazaron a la ciudad de Bucaramanga y otros al municipio de San Alberto Cesar. Fue desarrollada en dos sesiones; así como también vigilada por personal idóneo y los resultados fueron publicados el día 25 de Noviembre del año 2017.

## **Análisis de Datos**

Se utilizó la estadística de tipo descriptivo y de tipo inferencial, mediante el uso del software estadístico SPSS (Statistical Package for the Social Sciences) V 22.

Para el análisis de los datos de los resultados según nivel de desempeño de las pruebas Saber 11°, en el área de Ciencia Naturales, describiendo para cada categoría las frecuencias y porcentajes que presentaron los grupos en cada una de ellas. Se establecieron las respectivas comparaciones entre los grupos mediante la prueba de Chi<sup>2</sup>.

La estadística de tipo inferencial, fue utilizada para la exploración de la diferencia de las medias para el grupo experimental y el grupo control. Se hizo la construcción de intervalos de confianza y la aplicación de una prueba de hipótesis con la prueba de T que trabaja con la distribución T-student. A continuación, se definen cada uno de estos elementos:

### **Distribución T-student.**

Utilizada para comparar la media poblacional de variables cuantitativas en dos muestras independientes cuando el tamaño de la muestra es pequeño, pero mayor a 30. Esta es una prueba paramétrica, por lo cual los valores de la variable cuantitativa deben seguir una distribución normal, por lo tanto, además de utilizar la media y la desviación estándar (Moore, 1995).

### **Intervalo de confianza.**

Es un intervalo que contiene los valores para el 95% de los datos de un parámetro dentro de muestra (dada una confianza del 95%), es calculado a partir de los datos de la muestra y se constituye como estimación t errores estándar (Moore, 1995).

### **Prueba de significancia o de hipótesis.**

Herramienta analítica que tiene por objetivo valorar la fuerza de la evidencia, arrojada por los datos, en contra de la hipótesis nula. La hipótesis nula es una afirmación de “ausencia de efecto” o de “no diferencia”. Al encontrar evidencia en contra de la hipótesis nula se acepta la hipótesis alternativa, que es lo opuesto a la hipótesis nula. (Moore, 1995)

Teniendo en cuenta lo propuesto en la metodología, de determinar el efecto que tienen las prácticas de laboratorio de química en los resultados de las pruebas Saber 11° 2017, en los estudiantes del grado once de la Institución Educativa Conde San Germán y tomando como línea base la pregunta de investigación presentada en el capítulo I: ¿De qué manera el desarrollo de las prácticas de laboratorio de química sirve como estrategia didáctica para contribuir al mejoramiento de los resultados en el área de Ciencias Naturales de las pruebas Saber 11°, se presentan los resultados obtenidos durante todo el proceso de investigación así:

- Primero se da a conocer los resultados del pre-test (que consistió en un simulacro de 17 preguntas tipo pruebas Saber), tanto del grupo experimental, como del grupo control. El primer grupo desarrolló el diagnóstico en el momento que inició la investigación y el segundo grupo cuatro meses después del primero, no se pudo aplicar antes, primero porque no se había otorgado el permiso y segundo por el cese de actividades que se presentó en la época de la investigación. .
- Luego se presentan los resultados obtenidos en las pruebas Saber 11° en el área de Ciencias Naturales, año 2017, tanto del grupo experimental, como del grupo control.

En el siguiente diagrama de flujo se da a conocer el orden cronológico en el que se presentan los resultados obtenidos.

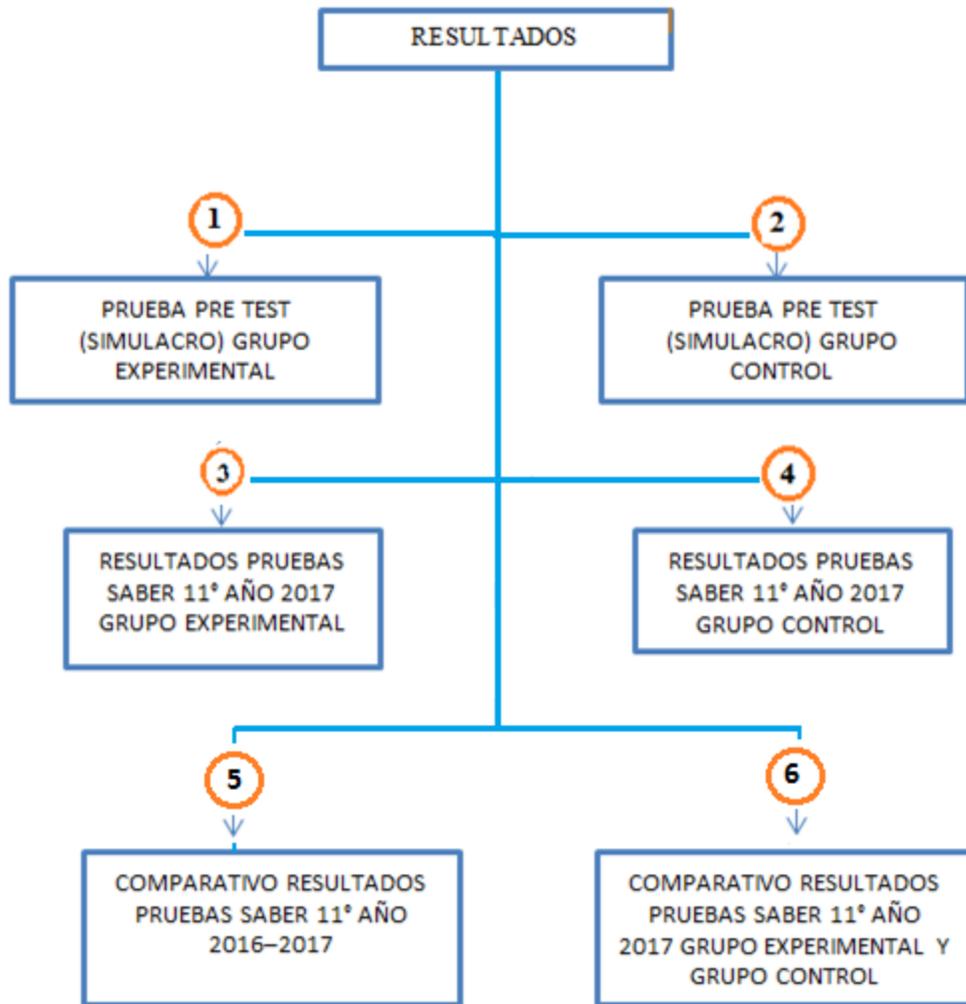


Imagen 6. Diagrama de flujo de presentación cronológica de los resultados de la investigación.

### Resultados de los talleres de prácticas de Laboratorio

Durante la intervención se desarrollaron tres talleres de laboratorio con antelación a las pruebas Saber 11° (mes de Agosto del año 2017). Estos talleres fueron realizados en bloques de dos horas en el aula de clase del grado 11°, con excepción de un experimento (destilación) que por seguridad y comodidad se hizo en el laboratorio. Se tuvo en cuenta en el desarrollo de

estos laboratorios los pasos que se sugieren en el método científico. Se observó que la mayoría de estudiantes estuvieron motivados en la realización de estas prácticas y el 100% de los ellos (35) participaron activamente. Esto se evidenció cuando los estudiantes buscaron a la docente en horas extracurriculares para pedir asesorías (planteamiento de hipótesis, uso de algunos materiales, etc.) y también cuando presentaron la exposición de los experimentos ya que demostraron dominio y preparación de los mismos. A continuación se describe la forma como se efectuó el primer primera práctica de laboratorio, los otros se desarrollaron de manera similar a este.

El primer taller que se desarrolló fue teniendo en cuenta la temática de los métodos de separación de mezclas (Ver Apéndice C), en donde se tuvo en cuenta las técnicas de filtración, tamizado, separación magnética, decantación simple (sólido-líquido), decantación de líquidos inmiscibles, evaporación, cromatografía y destilación; se trabajó en grupos de 5 estudiantes, pero para la exposición se sortearon sólo dos personas por grupo para que realizaran la exposición del método que les había correspondido. Se optó por utilizar esta estrategia para comprobar que relativamente todos los integrantes de los equipos se habían preparado para la exposición. Los estudiantes que se eligieron por sorteo hicieron la respectiva presentación del método de separación pertinente; esto podría indicar que si hubo preparación por todos los estudiantes aunque también cabe la posibilidad de inferir que sólo fue producto de la "buena suerte" y que por ello salieron seleccionados los que si se había preparado.

Es de destacar que hubo estudiantes que lo hicieron mejor que otros, en algunos de ellos hubo nerviosismo evidenciado cuando manipularon los materiales de la práctica o en el tono de voz, pero lo importante de rescatar es que se atrevieron a hacer algo que antes no habían hecho.

Al finalizar las exposiciones la docente hizo la respectiva retroalimentación de cada método de separación, y a la vez destacó las debilidades y fortalezas de cada uno de los grupos. La siguiente imagen evidencia el trabajo desarrollado en el primer taller



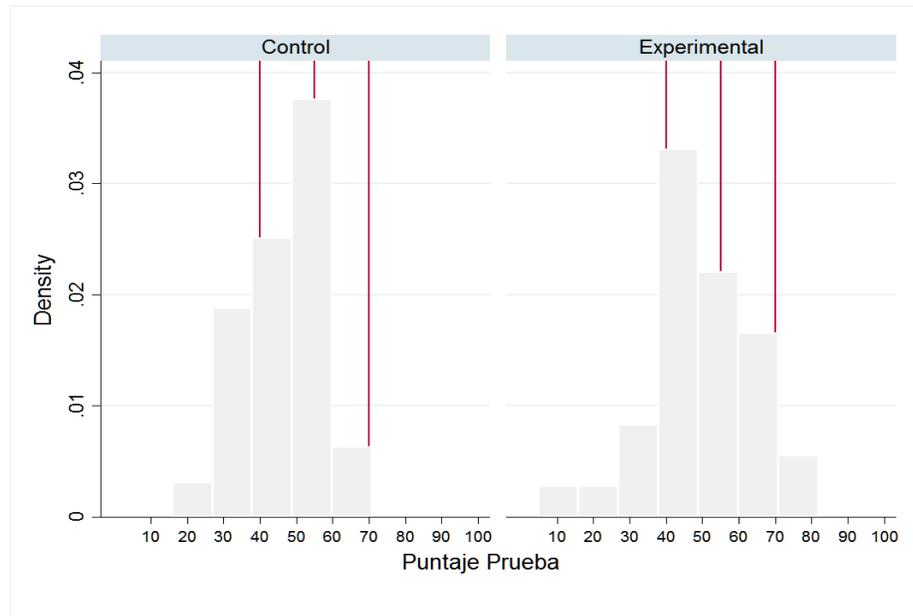
*Imagen 7.* Evidencia fotográfica exposición primer taller de laboratorio con estudiantes del grupo experimental.

### **Resultados Prueba Pre Test “Simulacro de Química” Grupo Experimental**

Se diseñó una evaluación con simulacro de 17 preguntas (tipo Pruebas Saber) relacionadas con el área de ciencias naturales, para ser aplicado en los estudiantes del grado once de las Instituciones Educativas: Conde San Germán, en adelante *Grupo Experimental* y Eduardo Cote Lamus, en adelante *Grupo Control*. Las dos instituciones tienen características similares y distan unos 20 km entre ellas.

La prueba se aplicó a 33 de 35 estudiantes del *Grupo Experimental*, dado que dos estudiantes no habían asistido a clases ese día y a 29 de 32 estudiantes de del *Grupo Control* por inasistencia de 3 estudiantes el día de la prueba.

El comportamiento de los resultados de las pruebas de manera individual se puede observar en la imagen 8, en el cual se observa que la mayor cantidad para el grupo experimental estuvo entre 50-60 puntos, mientras que para el grupo control estuvo entre 40 y 50 puntos.



*Imagen 8.* Resultados de los grado once, de los grupos control y experimental en las evaluaciones con preguntas tipo pruebas Saber 11°.

Ahora bien, los resultados para cada uno de los grupos, según los niveles de desempeño, que obtuvieron los estudiantes que presentaron la prueba pre-test, se presentan en la tabla número 8.

**Tabla 8.** Nivel de desempeño de la prueba pre-test de los estudiantes participantes en el estudio

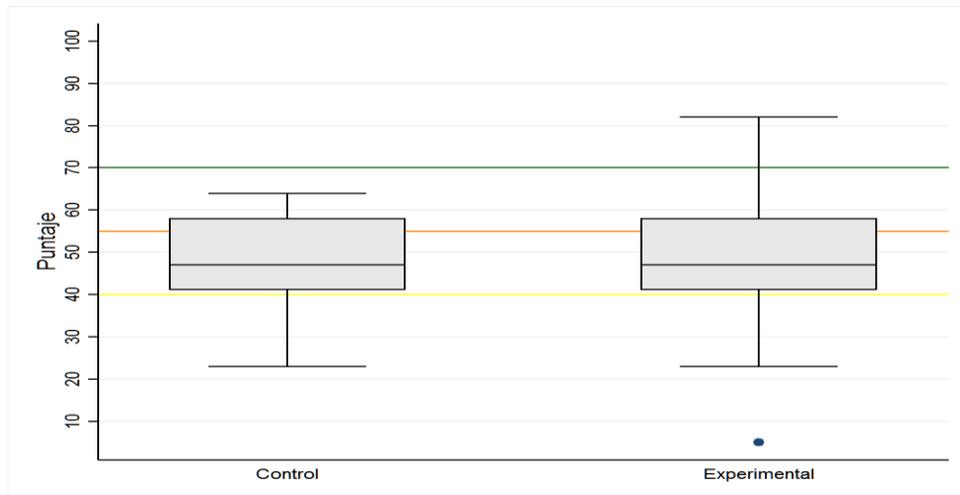
Nivel de desempeño	Grupo Control	Grupo Experimental	Valor de $p$ (prueba de $\chi^2$ )
	n=29 n (%)	n=33 n (%)	
Insuficiente	7 (24)	5 (15)	0.487
Mínimo	14 (48)	17 (52)	
Satisfactorio	8 (28)	9 (27)	
Avanzado	0	2 (6)	

Para ambos grupos la mayor cantidad obtuvo un nivel de desempeño mínimo, con un 52 % del grupo experimental y 48% del grupo control; seguido por el nivel de desempeño satisfactorio con 27% y 28% respectivamente. Para el nivel insuficiente la proporción de estudiantes del grupo experimental fue menor con 15% con respecto al grupo control en donde el 24% de los estudiantes lo obtuvo.

Finalmente, como se puede observar en la tabla aunque el grupo experimental presentó un 6% en nivel avanzado mientras que en el grupo control nadie llegó a este nivel máximo en la prueba, los resultados fueron similares para los dos grupos, sin diferencias significativas entre ellos dado que valor de  $p$  fue superior a 0,05 (se consideran que existe diferencias significativas entre grupos cuando  $p \leq 0.05$ ).

En el Anexo C, se dan a conocer los resultados del pre-test de manera más extensa, así: primero se presenta la pregunta, luego una tabla que tiene una celda en color amarillo que indica cuál es la respuesta clave o correcta, teniendo cuatro opciones de respuesta (A, B, C, D) y finalmente la respectiva gráfica, que da a conocer cómo respondieron los estudiantes (en términos de porcentaje) a cada una de las preguntas.

Ahora bien, la imagen 9 muestra mediante una diagrama de cajas la distribución por cuartiles de los resultados de los dos grupos, además que contiene tres líneas de colores amarillo, naranja y verde que delimitan cada uno de los niveles propuestos por el ICFES (Insuficiente, Mínimo, Satisfactorio y Avanzado).



*Imagen 9.*Comparativo de los resultados prueba pre-test de los estudiantes de los grupos experimental y control grado once participantes en el estudio.

Se observa en la gráfica que los resultados alcanzados por los grupos, se encuentran la mayor parte en el nivel mínimo y satisfactorio. También se puede observar un resultado atípico del grupo experimental además que se observa un poco más variabilidad de los puntajes de los estudiantes del grupo experimental.

En cuanto al desempeño grupal en esta prueba se encontró que el promedio general de los puntajes obtenidos por el grupo experimental fue de 50 puntos (IC 95%: 44 - 55), lo que ubica al grupo en un nivel mínimo según los parámetros del ICFES. Así mismo, en el grupo control

obtuvo un promedio de 47 puntos con un IC95% de 43 a 51 puntos, que muestra cómo este grupo también quedó ubicado en un nivel mínimo.

**Tabla 9.** Comportamiento de la media de Desempeño general de los grupos experimental y control

Grupo	N	Media	Error de la Media	IC95%	DE	Valor de $p$
Experimental	33	50	2,7	44 - 55	15,7	0,477
Control	29	47	1,9	43 - 51	10,6	
<b>Total</b>	<b>62</b>	<b>49</b>	<b>1,7</b>	<b>45 - 52</b>	<b>13,5</b>	
<b>Diferencia de las medias</b>		<b>2,4</b>	<b>3,4</b>	<b>-4,3 a 9,2</b>		

Con los resultados de la prueba pretest (Tabla 10), se aprecia una mayor variabilidad en el grupo experimental, variabilidad generada por la presencia de un puntaje considerablemente inferior en comparación con los demás puntajes, debido a un estudiante con un resultado de 5 puntos y que se aprecia en el histograma y en el diagrama de cajas mostrados anteriormente.

La misma tabla 11, muestra la comparación de medias (mediante la prueba de Welch al no existir homogeneidad de las varianzas) y para la cual se ha establecido la hipótesis nula  $H_0$  de la igualdad que las medias de los puntajes para cada grupo. El valor de  $p=0,447$  (mayor que 0,05) lleva a concluir que se acepta la hipótesis nula de que los resultados en promedio para los dos grupos son iguales.

En complemento, según el intervalo de confianza del 95% -4,3 a 9,2 y que por tanto contiene el valor de cero, es otro argumento adicional para no rechazar la hipótesis nula (igualdad de las medias de los porcentajes de los grupos en la prueba pretest).

En conclusión, por los argumentos presentados anteriores se puede asumir que los grupos son homogéneos inicialmente tanto en su nivel como en otras características ya expuestas

(mismo grado, profesores de química similares, misma intensidad horaria y condiciones del aula), garantizando satisfactoriamente las condiciones necesarias para que el único factor de incidencia fuese la aplicación y desarrollo de las prácticas de química, según el experimento propuesto.

Para tener una visión más detallada de los resultados generales del pre-test en el grupo experimental, se presenta la proporción (puntaje) de estudiantes con respuestas acertadas para cada pregunta y se clasifica según el nivel que se obtuvo según lo muestra la siguiente tabla.

**Tabla 12.** *Desempeño general del grupo experimental en cada una de las preguntas del pre-test en términos de porcentaje por nivel*

Nivel	Rango de Puntaje	Número de pregunta	Porcentaje de preguntas en cada nivel de desempeño
Insuficiente	0-40	8, 10, 13,14,15,16	35
Mínimo	41-55	5,12,17	19
Satisfactorio	56-70	2,4,9,11	23
Avanzado	71-100	1,3,6,7	23

En la tabla 10 se presenta, según el nivel de desempeño, en cada una de las preguntas. Se evidencia en la esta tabla, que las preguntas con menor grado de dificultad, en un nivel de desempeño avanzado con rangos de puntajes entre 71 y 100, fueron las número 1, 3, 6,7 que representan un 23 % del total de las preguntas de la prueba, mientras que las preguntas con mayor dificultad: 8, 10, 13, 14, 15 y 16, representan un porcentaje del 35 % lo que indica que el grupo tuvo en estas preguntas un desempeño insuficiente con un rango de puntajes estuvo entre 0 y 40. En las preguntas 2,4 ,9 y 11, el grupo experimental presentó un desempeño satisfactorio con un 23 % al igual que en las preguntas 5, 12, y 17 un nivel de desempeño mínimo.

Realizando el mismo análisis a continuación se presentan la tabla 11 el resumen de los resultados de la prueba pre-test del grupo control teniendo en cuenta el desempeño general del grupo en las 17 preguntas de la prueba.

**Tabla 11.** *Desempeño general del grupo control en cada una de las preguntas del pre-test en términos de porcentaje por nivel*

Rango de Puntaje	Número de pregunta	Nivel	Porcentaje de preguntas en cada nivel de desempeño
0-40	5, 8, 10, 13,14,17	Insuficiente	35
41-55	2, 6, 11, 12,15, 16	Mínimo	35
56-70	9	Satisfactorio	6
71-100.	1, 3, 4, 7	Avanzado	24

Según la tabla 11, las preguntas con mayor grado de dificultad que tuvo el grupo control para responder, fueron la número **5, 8, 10, 13, 14, 17**, con lo que se analiza que el nivel de desempeño fue **insuficiente** porque el rango de puntaje está por debajo de 41 y por el contrario las preguntas con menor grado de dificultad para el grupo control fueron la número **1, 3, 4 y 7**, lo que los posiciona en el nivel de desempeño **avanzado** ya que el rango de porcentaje de estas preguntas estuvo por encima de 70, según se muestra en fila 5 de la anterior tabla.

En el Apéndice E, se puede visualizar los resultados individuales y además de esto también se observan los niveles de desempeño en que se posicionó cada estudiante del grupo experimental.

### **Resultado de evaluación tipo ICFES del taller de laboratorio número 1**

Para evaluar todo el proceso de las prácticas de laboratorio se tuvo en cuenta aspectos comportamentales, procedimentales y cognitivos: en el aspecto comportamental se evaluó la

actitud, motivación, responsabilidad de los estudiantes en el trabajo en equipo, dando una valoración de 1 a 5 como está estipulado en el sistema de evaluación de la Institución Educativa Conde San Germán, estas notas fueron registradas en las planillas de calificaciones de los estudiantes, más no son tenidas en cuenta en este documento como un apéndice. En el aspecto procedimental se tuvo en cuenta la presentación del experimento como tal teniendo en cuenta aspectos como dominio del tema, uso de vocabulario científico propio de las ciencias y destreza en la manipulación de materiales, equipos y reactivos. Y finalmente para evaluar el componente cognoscitivo se aplicó una evaluación escrita de 6 preguntas tipo ICFES, es decir preguntas cerradas con un enunciado y cuatro posibles opciones de respuesta y una sola de estas correcta (Ver Apéndice D). Las preguntas para esta evaluación no fueron propuestas por la docente investigadora, sino que fueron tomadas de un simulacro de química encontrado en la web.

La evaluación se calificó en la escala de 1,0 a 5,0, cada pregunta tenía un valor de 0,83 (valor obtenido de dividir 5,0 que es la máxima nota en 6 que fue el total de las preguntas), así se tienen que si el estudiante respondía acertadamente el total de las preguntas obtenía una nota de 5,0, si respondía cinco de ellas obtendría 4,1, si respondía cuatro obtendría 3,3 si sólo acertaba en tres su nota era de 2,5 si el estudiante respondía solo una o dos preguntas correctamente, se le asignaba una nota de 1,6 y 1,0 respectivamente.

En la aplicación de esta evaluación, se encontró que la mayoría de los estudiantes respondieron asertivamente a cada de las preguntas propuestas, según como se muestra en la tabla siguiente tabla:

**Tabla 132.** Resultados de la evaluación tipo pruebas Saber 11° del taller 1 de laboratorio realizado al grupo experimental

Calificación	Número de estudiantes /35	Porcentaje de estudiantes con esa calificación	Nivel de desempeño
2,5	4	11 %	Insuficiente
3,3	6	17 %	Mínimo
4,1	12	37 %	Sobresaliente
5,0	13	35 %	avanzado

Nota: estos datos fueron tomados de la planilla de calificaciones de química de los estudiantes del grado 11° (grupo experimental). Los porcentajes fueron calculados teniendo en cuenta la cantidad de estudiantes que obtuvieron cada calificación, con respecto a 35, que correspondió al total de estudiantes que presentó la evaluación.

Como se muestra en la tabla 12, los resultados favorecieron al grupo porque los mayores porcentajes están en los niveles sobresaliente y avanzado, lo que conlleva a pensar que el desarrollo de la estrategia tuvo efectos positivos en la mayoría de los estudiantes, para la comprensión del tema tratado en la práctica de laboratorio.

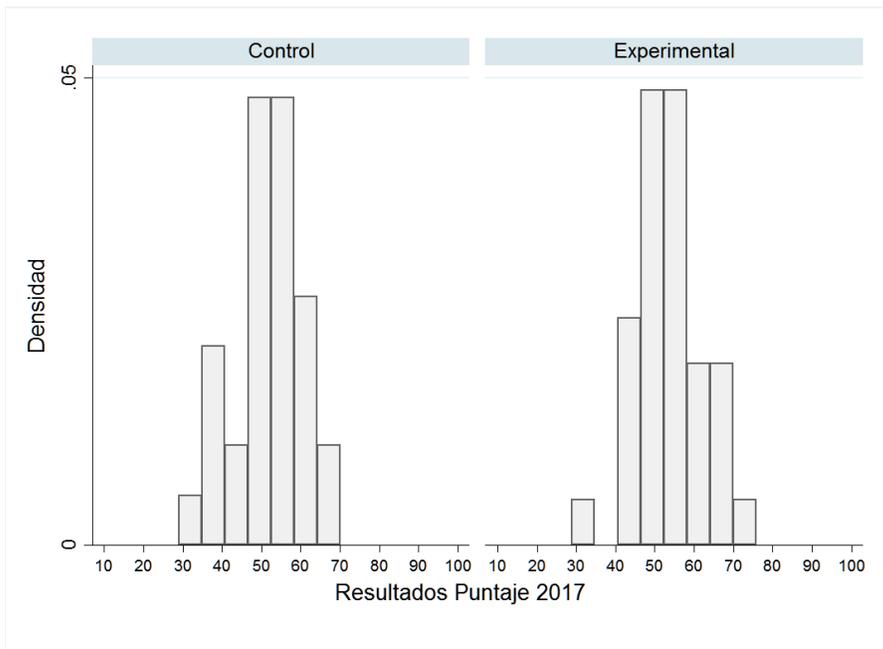
### Resultado Pruebas Saber 11° en el Área de Ciencias Naturales año 2017

La prueba se Saber 11° 2017 del ICFES fue presentada por 35 estudiantes del *Grupo Experimental* y por 32 estudiantes del *Grupo Control* es decir todos los estudiantes cumplieron la asistencia el día de la prueba.

El comportamiento de los resultados de las pruebas Saber 11° 2017 del ICFES de manera individual para los estudiantes grupos control y experimental se muestra en la imagen 10, en el



cual se observa que la mayor cantidad para ambos grupo (experimental y control) estuvo entre 40 y 60 puntos.



*Imagen 10.* Resultados de los grupo control y experimental en las pruebas Saber 11° del ICFES para el año 2017.

En cuanto a los resultados, según los niveles de desempeño, la tabla 13 presenta el comportamiento que tuvieron los grupos experimental y control en la prueba Saber 11° para el 2017.

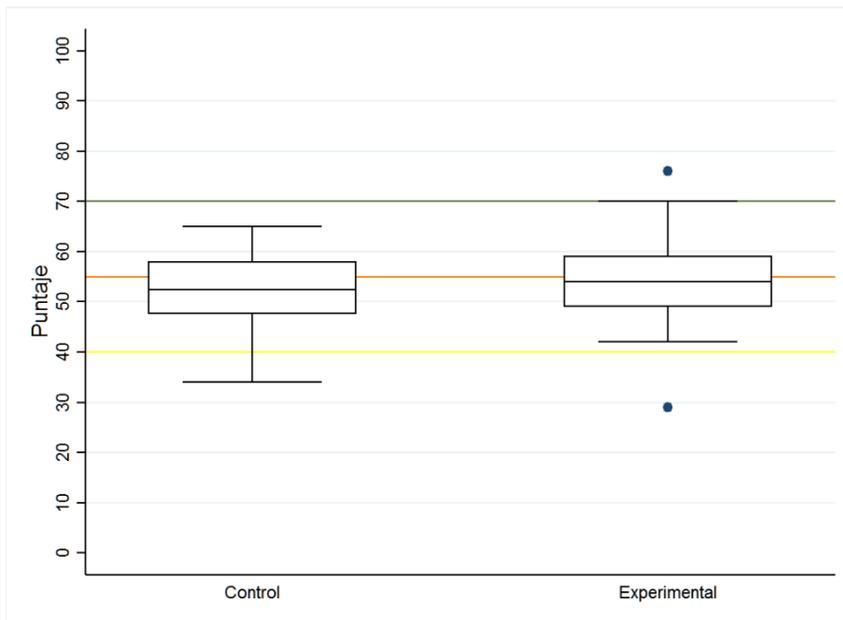
**Tabla 13.** Nivel de desempeño de la prueba Saber 11° en el área de ciencias naturales de los estudiantes participantes en el estudio

Nivel de desempeño	Grupo Experimental	Grupo Control	Valor de $p$ (prueba de $\chi^2$ )
	n=35 n (%)	n=32 n (%)	
Insuficiente	1 (3)	5 (16)	0,185
Mínimo	16 (46)	16 (50)	
Satisfactorio	17 (48)	17 (34)	
Avanzado	1 (3)	0	

Para el grupo control la mitad de los estudiantes obtuvo un nivel de desempeño mínimo, mientras que el grupo experimental la mayor proporción de estudiantes alcanzó el nivel satisfactorio (48%) y de manera similar para el nivel mínimo (46%). En el grupo control ningún estudiante alcanzó el nivel avanzado, en tanto que solo uno (3%) del grupo experimental lo consiguió. Para el nivel insuficiente la proporción de estudiantes del grupo control fue del 16% y tan solo uno (3%) del grupo experimental estuvo catalogado en este nivel.

Al comparar los resultados de las Pruebas Saber 11°, según niveles de desempeño, estos fueron similares para los dos grupos, encontrando que no existen diferencias significativas entre ellos dado que valor de  $p$  fue de 0,185, (para valores  $p \leq 0,05$  se considera que existen diferencias significativas entre grupos).

La distribución por cuartiles de los resultados de los dos grupos, se muestra gráficamente mediante el diagrama de cajas de la imagen 11. En este mismo gráfico se incluyen las tres líneas de colores amarillo, naranja y verde, que como ya se expresó anteriormente, delimitan cada uno de los niveles propuestos por el ICFES (Insuficiente, Mínimo, Satisfactorio y Avanzado).



*Imagen 11.* Comparativo de los resultados de las Pruebas Saber 11° año 2017 para los grupos experimental y control participantes en el estudio.

En la gráfica Se observa que los resultados alcanzados por el grupo control se mostraron más dispersos, con tendencia hacia el nivel mínimo e insuficiente, mientras que para el grupo experimental se encontró que casi todo el grupo estuvo en los niveles mínimo y satisfactorio, con poca variabilidad de éstos. Adicionalmente se pudo observar dos resultados atípicos en este grupo experimental, uno para cada nivel insuficiente y avanzado.

Explorando el desempeño grupal para la prueba Saber 11° del 2017 se encontró que el promedio general para los puntajes obtenidos por el grupo experimental fue de 54 puntos (IC 95%: 51 - 57), lo que ubica al grupo, según los parámetros del ICFES, entre los niveles mínimo y satisfactorio. En tanto que para el grupo control se obtuvo un promedio de 51 puntos (IC95%: 48 a 54), por lo que este grupo quedó ubicado en un nivel mínimo.

**Tabla 14.** Comportamiento de la media de desempeño general de los grupos experimental y control en las Pruebas Saber 11°, año 2017

Grupo	n	Media	Error de la Media	IC95%	DE	Valor de <i>p</i>
Experimental	35	54	1,5	51 - 57	9,2	0,2218
Control	32	51	1,6	48 - 54	9,0	
<b>Total</b>	<b>67</b>	<b>52</b>	<b>1,1</b>	<b>50 - 55</b>	<b>9,0</b>	
<b>Diferencia de las medias</b>		<b>2,7</b>	<b>2,2</b>	<b>-1,6 a 7,2</b>		

En la Tabla 14 de acuerdo a los resultados de las pruebas Saber 11°, se observa que la variabilidad fue muy similar para los dos grupos, con dos valores atípicos presentados por el grupo experimental como se observó en el diagrama de cajas anteriormente descrito.

En complemento la comparación de medias, para la que se ha establecido como hipótesis nula  $H_0$  la igualdad de las medias de los puntajes para cada grupo, fue realizada mediante la prueba de Ttest, (por homogeneidad de las varianzas), se obtuvo un valor de  $p=0,2218$ , valor que es mayor que 0,05, por lo que se puede indicar que la hipótesis nula no se rechaza y por tanto que los resultados en promedio para los dos grupos son iguales en las pruebas Saber 11° del año 2017. Sin embargo, este valor de  $p$  indica a groso modo que hay un 22% de probabilidad que la diferencia de las medias esté en la distribución de una media poblacional igual a cero, que tampoco es un valor considerablemente alto.

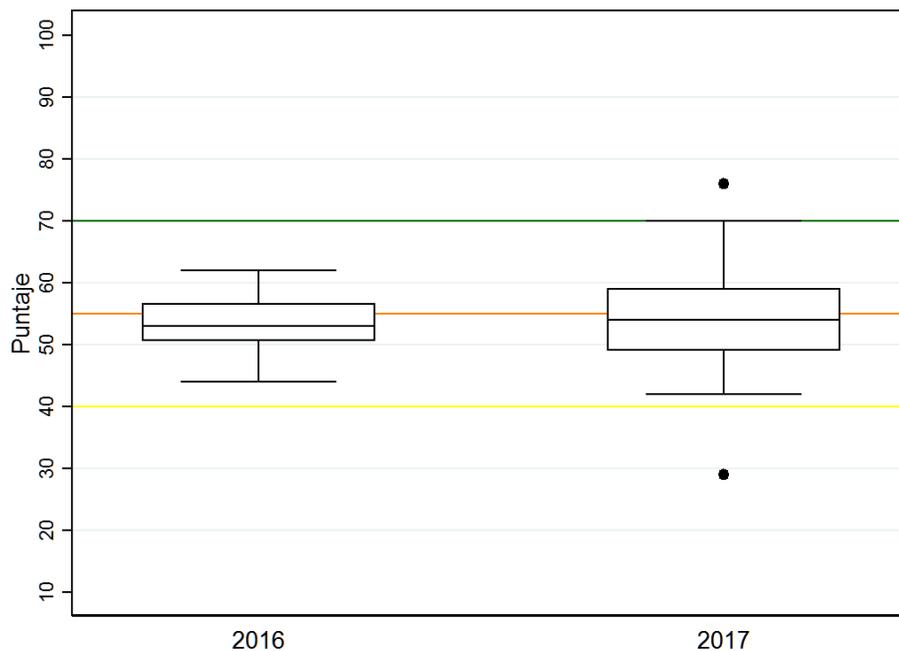
Adicionalmente, el intervalo de confianza del 95% para la diferencia de las medias, entre -1,6 y 7,2 atraviesa el valor de cero, lo cual aporta un argumento adicional para aceptar la hipótesis nula de la igualdad de las medias de los puntajes de los grupos en la prueba. Este intervalo, más hacia la izquierda, mostró que la media del grupo experimental es más grande que la media del grupo control y que gran parte del intervalo contiene valores positivos por lo cual el parámetro o el valor poblacional tiene mayor posibilidad de ser positivo y diferente a cero, lo que

representa otro resultado a favor del grupo experimental. Todo lo anterior a pesar que la media del grupo experimental no fue considerablemente superior a la media del grupo control, para haber logrado descartar la posibilidad de que las medias fueran iguales.

Los resultandos alcanzados para los dos grupos pueden sugerir un mejoramiento en la estrategia y estabilidad de los factores externos que son determinantes en el buen desarrollo de las prácticas de laboratorio de química, y de esta manera conseguir un resultado realmente superior en comparación a grupos similares que no apliquen esta estrategia de las prácticas de química.

### **Resultados Pruebas Saber 11° años 2016 y 2017 en la Institución Experimental**

Los puntajes que obtuvieron los grados once de la Institución Experimental, para el año 2016 y 2017, se observan en la Gráfica 1 a través de una caja de bigotes o boxplot que muestra la dispersión que alcanzaron los resultados, además que se puede observar que para el año 2017 se presentaron dos resultados atípicos: uno para el nivel insuficiente y otro para el avanzado.



*Imagen 12.* Comparativo de los resultados del grado once, de la Institución Educativa Conde San Germán, en el área Ciencias Natural en las pruebas Saber 11° de los años 2016 y 2017.

La gráfica también muestra las tres líneas de colores amarillo, naranja y verde que delimitan cada uno de los niveles propuestos por el ICFES (Insuficiente, Mínimo, Satisfactorio y Avanzado), con lo que se observa que los resultados alcanzados durante los dos años, se encuentran en el nivel mínimo y satisfactorio.

En cuanto al desempeño en cada uno de los años, realizando el análisis de comparación de los resultados de las pruebas saber 11° de los años 2016 y 2017, se tiene en la tabla 12 que el promedio general de los puntajes obtenidos por el año 2016 fue de 53 puntos (IC 95%: 51 - 55), lo que ubica al grupo en un nivel mínimo según los parámetros del ICFES. Ahora bien, en el año 2017 se obtuvo un promedio de 54 puntos con un IC95% de 50 a 57 puntos, que muestra cómo

este año también quedó ubicada la institución en un nivel mínimo, pero alcanzó a tener un número de estudiantes en el nivel satisfactorio.

**Tabla 15.** *Comportamiento de la media de desempeño general de la Institución Educativa Conde San Germán, en el área Ciencias Naturales en las pruebas Saber 11° de los años 2016 y 2017*

<b>Año</b>	<b>n</b>	<b>Media</b>	<b>Error de la Media</b>	<b>IC95%</b>	<b>DE</b>	<b>Valor de p</b>
2017	35	54	1,5	50 - 57	9,2	0,6685
2016	24	53	1,0	51 - 55	4,7	
<b>Ambos grupos</b>	<b>59</b>	<b>54</b>	<b>1,0</b>	<b>52 - 56</b>	<b>7,6</b>	
<b>Diferencia de las medias</b>		<b>0,9</b>	<b>2</b>	<b>-4,9 a 3,2</b>		

En esta tabla 15, también se observa a su vez que los resultados fueron más dispersos para el grupo del año 2017 con una desviación de 9,2 mayores en comparación de la desviación de 4,7 del grado once del año 2016. Luego esto indica que posiblemente la diferencia en las medias que se aprecia puede ser producto de la variación existente en los datos.

Al realizar la prueba de hipótesis para comparar las medias de los grados once de los años 2016 y 2017, se obtuvo un valor de  $p=0,6685$  mayor al nivel de significancia del 0,05; por lo cual se rechaza la hipótesis nula que las medias de los resultados de los dos años son iguales. En este caso no se puede asegurar que hubo un mejor desempeño por parte de los estudiantes de 2017.

## Capítulo V. Conclusiones

El presente capítulo tiene como fin da a conocer todos aquellos aspectos relevantes que se encontraron en todo el proceso de la investigación. Es aquí en donde se da respuesta a la pregunta planteada en el capítulo I y al ser un estudio de tipo cuantitativo, también se confirma o se rechaza la hipótesis propuesta.

Después de 2 años de investigación acerca de las prácticas de laboratorio de química como estrategia para mejorar el resultado del área de ciencias naturales de las pruebas Saber 11° en la Institución Educativa Conde San Germán, se ha llegado a las siguientes conclusiones:

1. El método científico es una herramienta que sirve para realizar prácticas de laboratorio con estudiantes del grado once. En primer lugar porque brinda una metodología clara en donde los alumnos desarrollan su espíritu científico a través de una serie de pasos como la observación, el planteamiento de hipótesis, la experimentación, la confirmación de hipótesis, ente otros, pasos que ayudan a fortalecer las competencias científicas que plantea el Ministerio de Educación Nacional, para el área de ciencias naturales y en especial de la asignatura de química.

Teniendo en cuenta que la investigación estuvo enfocada en determinar si las prácticas de laboratorio de química, sirven como estrategia para mejorar los resultados de dicha área en las pruebas Saber 11°, se enfatiza aquí en las competencias que el ICFES evalúa a los estudiantes de último grado de la media técnica en este examen, que están dadas para que el educando identifique, indague y explique fenómenos científicos. Por ello se puede afirmar que al desarrollar una experiencia de laboratorio de química utilizando el método científico, los estudiantes con quien se desarrolló la estrategia, no solo aprendieron a experimentar como tal,

sino que aprendieron a pensar de alguna manera científicamente, a plantear una hipótesis, aprendieron nuevos términos técnicos que les ayudaron a expresarse con un vocabulario propio de las ciencias; aprendieron a plantearse preguntas y a la vez a dar respuestas en base a fenómenos observados, aprendieron a registrar datos y a organizarlos en tablas o gráficas que le ayudaron a analizar mejor sus resultados.

En la aplicación del método científico, se observó que la mayor dificultad que los estudiantes mostraron fue la de plantear hipótesis y la de hacer el análisis del porqué de un resultado obtenido. Esto se dio porque los estudiantes no tenían el hábito de consultar en varias fuentes, para encontrar las respuestas o para dar un análisis concreto sobre el fenómeno en estudio.

2. El laboratorio de Ciencias Naturales de la Institución en donde se realizó la investigación, está dotado con algunos materiales y reactivos básicos o elementales que permiten desarrollar experimentos aptos para el programa de química de la media técnica. Dicho laboratorio sirvió en primer lugar para que los estudiantes se familiarizaran con los materiales más conocidos o empleados en una práctica sencilla de laboratorio; esto fue aprenderse tanto algunos nombres de los materiales, como aprenderlos a manipular. Ello no significa, que solo se hicieron experimentos con dichos materiales, sino que también, en algunos casos se trabajó con materiales encontrados en los hogares de los estudiantes y en otros casos los mismos estudiantes elaboraron artesanalmente sus propios materiales, este aspecto se resalta porque se notó gran motivación por parte de los estudiantes, al ver que también pudieron hacer experimentos con equipos elaborados por ellos mismos.

En consecuencia a lo anterior se concluye que cuando se quiere complementar la teoría vista en una clase de química con una práctica de laboratorio, no es necesario contar con un aula que esté dotada con gran cantidad de equipos y materiales que a veces ni el docente sabe manipular; sino que de igual modo se pueden realizar experiencias con materiales que se encuentren al alcance de los estudiantes, porque en primera instancia ayudan a comprender mejor los resultados obtenidos ya que se está manipulando sustancias y materiales con los cuales el estudiante ya está familiarizado y en segunda instancia, facilitan el análisis de un fenómeno que en algunos casos ya los estudiantes lo han observado en su diario vivir, enfatizando en ellos que la química está en todos lados y que la podemos comprender más fácilmente cuando la relacionamos con lo que sucede alrededor.

En lo que concierne a este aspecto, la mayor limitante que se dio fue el poco tiempo que se tuvo para hacer la intervención, ya que solo se alcanzó a realizar tres talleres antes de que los estudiantes presentaran la prueba Saber 11°. Este número no fue suficiente como para determinar que en realidad la estrategia tuviera grandes efectos en los resultados de las pruebas, pero lo positivo de esto fue que se siguió aplicando la estrategia después de que la investigación finalizó.

3. El Ministerio de Educación Nacional, ha venido incentivando a los docentes, para que cambien la forma de evaluar a los estudiantes en las diferentes áreas de aprendizaje, es decir no se quieren exámenes en donde el estudiante sólo memorice o realice un procedimiento de manera mecánica: sino que él, aparte de demostrar sus conocimientos, también dé cuenta de sus procesos interpretativos y argumentativos. En este orden de ideas, se encontró que Los simulacros aplicados al inicio de la investigación, ayudaron a los estudiantes a familiarizarse con el tipo de preguntas que se hacen en una prueba Saber aplicada por el ICFES. Ahora bien,

después de desarrollar una práctica de laboratorio y evaluar a los estudiantes con preguntas tipo pruebas Saber, mejoraron su proceso de aprendizaje significativo. Esto se evidenció por una parte en los resultados de las evaluaciones y por otra parte en el tiempo que demoraron respondiendo las evaluaciones (en algunas evaluaciones anteriores se observaba que los estudiantes escogían la respuesta como producto de una elección al azar, más no como un producto de análisis e interpretación, lo que requería menos tiempo para desarrollar la evaluación).

De acuerdo a lo anterior, se concluye que aplicar evaluaciones con preguntas tipo Pruebas Saber ayuda a preparar indirectamente a los estudiantes para enfrentarse a una Prueba Saber, teniendo en cuenta que es una zona rural en donde los educandos no cuentan con recursos económicos para realizar cursos de preICFES o no tienen accesibilidad a internet para prepararse de forma virtual.

El inconveniente para realizar evaluaciones de esta naturaleza, es el encontrar preguntas que cumplan los criterios reales o que tengan la estructura adecuada de una pregunta tipo prueba Saber, además de esto, que la pregunta en cuestión, se ajuste al tema impartido en la clase; es de aclarar que no todos los docentes tienen la capacidad de construir una pregunta tipo Pruebas Saber.

4. Teniendo en cuenta el objetivo que plantea la verificación de la estrategia de las prácticas de laboratorio de química para el grado 11° del grupo experimental, teniendo como instrumento de comparación los resultados de los puntajes del área de ciencias naturales de las pruebas Saber 11° de los dos grupos de estudio, se concluye que las diferencias entre las medias de estos grupos no fue significativa, lo que indica que la estrategia aplicada no favoreció en un

aumento de puntaje de dichos resultados, aun sabiendo que el promedio del grupo experimental fue más alto que el del grupo control, pero esto se asume que fue producto de las variaciones en los promedios de los estudiantes.

Finalmente al comparar los resultados de las pruebas Saber 11° entre los años 2016 y 2017 se encontró un pequeño incremento en el último año. En este caso no se puede asegurar que el incremento fue dado por la estrategia, ya que por un lado la diferencia fue solo de un punto, por otro lado al hacer comparación entre los dos grupos de grado 11°, se observó que la media del grupo de 2017 (grupo experimental) fue superior a la media del grupo de 2016, y su vez son más dispersos los datos del grupo 2017 con una desviación de 9,166 a comparación de la desviación perteneciente al grupo del año 2016; luego esto indica que posiblemente la diferencia en las medias que se aprecia puede ser producto de la variación existente en los datos, más no producto de una estrategia aplicada. Aunque para la institución si fue significativo en primer lugar porque es el puntaje más alto de la historia de las pruebas Saber del plantel, en segundo lugar el promedio estuvo por encima de los obtenidos por las demás instituciones del municipio (50) y por encima del puntaje obtenido en el departamento (52) y la nación (52).

Una debilidad que se dio para este caso es la dificultad de comparar dos grupos de grado 11° de diferente año (2016 y 2017), de los cuales no se tiene certeza si son grupos homogéneos o no, porque en lo que concierne al grupo correspondiente al grado 11° del año 2016, no se tiene ningún estudio en particular por parte del investigador; sólo se tuvo en cuenta el resultado obtenido en el área de Ciencias Naturales de la prueba Saber 11°, para efectos de comparación como ya se hizo alusión en los resultados.

## Recomendaciones

Al culminar este trabajo, quedan algunos aspectos que se pueden implementar o mejorar para otras oportunidades de estudio, tales como las recomendaciones que a continuación se dan teniendo en cuenta todo el proceso realizado :

1. Es importante aplicar simulacros de Ciencias Naturales a los estudiantes de la media técnica (grado décimo y once), para que ellos tengan una idea de cómo es la prueba, las características de las preguntas, el tiempo que deben demorar contestando la prueba y lo más que se recalca es que el docente después de aplicar cada simulacro, haga la respectiva retroalimentación para que así los alumnos aclaren sus dudas.

2. Se recomienda que los docentes implementen las prácticas de laboratorio no solo en el grado once, sino que se apliquen desde los grados inferiores, para que cuando los estudiantes estén cursando los últimos grados de la media técnica, adquieran mejoras en técnicas experimentales, mejoras en conocimientos de tipo científico, mejoras en su vocabulario técnico y lo más importante; tengan más sentido crítico para proponer una hipótesis frente a un determinado fenómeno, para argumentar o analizar de acuerdo a los resultados hallados en una experiencia desarrollada.

3. Se recomienda aplicar este tipo de estudio, implementando la estrategia de las prácticas de laboratorio durante varios años y hacer seguimiento de resultados de las pruebas Saber 11° cronológicamente, para que así se pueda comprobar si realmente la estrategia tuvo efectos positivos sobre los resultados en el área de Ciencias de las pruebas Saber 11°. Como es de

saber en esta investigación solo se hizo con un año de intervención y este tiempo no es suficiente para determinar si en realidad funcionó o no.

4. A los docentes que quieran implementar evaluaciones tipo pruebas Saber, se les recomienda, empezar por preguntas sencillas y a medida que el estudiante va aprendiendo a interpretar y a analizar, ir aumentando el grado de complejidad. También es importante que después de un proceso evaluativo, el docente haga la retroalimentación de las preguntas propuestas, para que el estudiante quede convencido de que su elección si fue acertada como producto de un análisis interpretativo y no como producto de una “simple suerte” que haya tenido al contestar su evaluación

5. Aunque se observó que la parte del método científico que más les gustó a los estudiantes fue la realización de la práctica como tal, se recomienda que al aplicar dicho método con un grupo de estudiantes, se debe enfatizar más que todo en aspectos como planteamiento de hipótesis, análisis de los resultados, porque en primer lugar son los que más dificultad presentaron los estudiantes, en segundo lugar son los que más ayudan a desarrollar el espíritu científico, porque como se dijo, son aspectos que dan respuesta y ayudan concluir sobre un determinado fenómeno de estudio y en tercer lugar una experimento lo pueden hacer los estudiantes con tan solo aplicar un paso a paso, estilo receta de cocina, pero la idea no es experimentar por experimentar, sino desarrollar todo un proceso en donde el estudiante se comporte como científico natural.

6. Cuando se vaya a realizar una práctica de laboratorio de química, el docente debe dar asesorías previas sobre la peligrosidad de algunas sustancias, sobre el cuidado al usar ciertos materiales y sobre todo explicarle al estudiante que no se debe hacer un experimento sólo por

simple curiosidad o sin tener una fundamentación teórica porque puede traer como consecuencia accidentes inesperados. Lo anterior teniendo en cuenta que el docente siempre debe velar por el cuidado y la integridad de sus estudiantes y qué mejor manera de hacerlo que una buena asesoría antes de iniciar un trabajo de esta índole.

### Referencias Bibliográficas

- Ausubel, D. (1986). *portal.educ.a*. Recuperado el Diciembre de 2016, de <http://portal.educ.ar/debates/eid/docenteshoy/materiales-escolares/aprendizaje-significativo-davi.php>
- Barberá, & Valdéz. (Marzo de 1996). *raco.cat*. Recuperado el 2 de Diciembre de 2016, de [http://www.raco.cat/index.php/ensenanza/article/viewFile/21466/93439%3Forigin%3Dpublicacion\\_detail](http://www.raco.cat/index.php/ensenanza/article/viewFile/21466/93439%3Forigin%3Dpublicacion_detail)
- Bono Cabré, R. (S.F.). *Diseños Cuasi-Experimentales y Longitudinales*. Recuperado el 7 de Juno de 2017, de <http://diposit.ub.edu>
- Campbell , D., & Stanley , J. (1995). *Discúos experimentales y cuasiexperimentales en la investigación social*. Recuperado el 8 de Julio de 2017, de <https://sociologiaycultura.files.wordpress.com>
- Conexión U. (2012). *guiaacademica.com*. Recuperado el Diciembre de 2016, de [http://www.guiaacademica.com/educacion/personas/cms/pregrado/conexionu/dondeestudiar/ayudaradecidir/pruebasparapresentar/ARTICULO-WEB-NEW\\_NOTA\\_GUIA-11129381.html](http://www.guiaacademica.com/educacion/personas/cms/pregrado/conexionu/dondeestudiar/ayudaradecidir/pruebasparapresentar/ARTICULO-WEB-NEW_NOTA_GUIA-11129381.html)
- Cook , & Reichardt . (1986). *Métodos cualitativos y cuantitativos en investigación Evaluativa*. Madrid: Ediciones Morata, S. L.
- Díaz Marín, C. A. (2012). *bdigital.unal.edu.co*. Recuperado el Diciembre de 2016, de <http://www.bdigital.unal.edu.co/9499/1/8411005.2013.pdf>

Durango Usuga, P. A. (2015). *unal.edu.c*. Recuperado el Diciembre de 2016, de

<http://www.bdigital.unal.edu.co/49497/1/43905291.2015.pdf>

EcuRed. (S.F). *ecured.cu*. Recuperado el Diciembre de 2016, de

[https://www.ecured.cu/Estrategia\\_Did%C3%A1ctica](https://www.ecured.cu/Estrategia_Did%C3%A1ctica)

Eumed.net. (S.F). *eumed.ne*. Recuperado el Diciembre de 2016, de [http://www.eumed.net/libros-](http://www.eumed.net/libros-gratis/2008b/395/CARACTERIZACION%20DE%20LA%20PRACTICA%20DE%20LABORATORIO.htm)

[gratis/2008b/395/CARACTERIZACION%20DE%20LA%20PRACTICA%20DE%20LABORATORIO.htm](http://www.eumed.net/libros-gratis/2008b/395/CARACTERIZACION%20DE%20LA%20PRACTICA%20DE%20LABORATORIO.htm)

Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, M. (2010). *Metodología de la investigación*. Recuperado el 5 de Julio de 2017, de <https://www.esup.edu.pe>

ICFES. (2010). *Infes Interactivo*. Recuperado el 30 de Mayo de 2017, de

[www.icfesinteractivo.gov.co](http://www.icfesinteractivo.gov.co)

ICFES. (2016). *Resultados pruebas SABER11.2016*. Recuperado el Octubre de 2016, de

[http://www.icfesinteractivo.gov.co/resultadosSaber/sniece\\_ind\\_resul.htm](http://www.icfesinteractivo.gov.co/resultadosSaber/sniece_ind_resul.htm)

Icfes, Mejor Saber. (20 de Febrero de 2014). *El antes y ahora del examen*. Recuperado el Junio

de 2017, de <http://www2.icfes.gov.co/instituciones-educativas-y-secretarias/saber-11/el-antes-y-ahora-del-examen>

Icfes, Mejor Saber. (2014). *Sistema Nacional de Evaluación Estandarizada*. Obtenido de

<https://es.slideshare.net/sbmalambo/para-docentes-saber-11-2014-alineacin-o-cambios>

La Sociedad Del Conocimiento. (4 de Mayo de 2012). *guiaacademica.com*. Recuperado el

Diciembre de 2016, de

<http://tecnologiaeducativazaineuvm.blogspot.com.co/2012/05/importancia-de-las-practic-as-de.html>

López Rúa, A. M., & Tamayo Alzate, Ó. E. (Junio de 2012). *redalyc.org*. Recuperado el Diciembre de 2016, de <http://www.redalyc.org/pdf/1341/134129256008.pdf>

Ministerio De Educación Nacional. (2014). *.mineduccion.gov.co*. Recuperado el Diciembre de 2016, de <http://www.mineduccion.gov.co/1759/w3-article-244735.html>

Ministerio de Educación Nacional. (S.F). *Estándares Básicos de Competencias En Ciencias Sociales y Cienias Naturales*. Recuperado el Diciembre de 2016, de [http://www.colombiaaprende.edu.co/html/mediateca/1607/articles-167860\\_archivo.pdf](http://www.colombiaaprende.edu.co/html/mediateca/1607/articles-167860_archivo.pdf)

Ministerio de Educaión Nacional. (Julio de 2004). *Estándares Básicos de Competencias en Ciencias Naturales y Ciencias Sociales*. Obtenido de [https://www.mineduccion.gov.co/1759/articles-81033\\_archivo\\_pdf.pdf](https://www.mineduccion.gov.co/1759/articles-81033_archivo_pdf.pdf)

Modelos Pedagógicos. (2012). *modelospedagogicos.webnode.com.co*. Recuperado el Diciembre de 2016, de <http://modelospedagogicos.webnode.com.co/modelo-constructivista/>

Monje Álvarez, C. (2011). *Metodología de la Investigación Cualitativa y Cuantitativa, Guía Didáctica*.

Moore, D. (1995). *Estadística Aplicada Básica*. Barcelona: Antoni Bosch.

Nakamatsu , J. (2012). *revistas.pucp.edu.pe*. Recuperado el Diciembre de 2016, de <http://revistas.pucp.edu.pe/index.php/enblancoynegro/article/view/3862/pdf>

*moodle2.unid.edu*. (S.F). Recuperado el 14 de Febrero de 2018, de

[http://moodle2.unid.edu.mx/dts\\_cursos\\_md1/lic/AE/E/AM/12/Distribucion\\_tStudent.pdf](http://moodle2.unid.edu.mx/dts_cursos_md1/lic/AE/E/AM/12/Distribucion_tStudent.pdf)

Vázquez Ojeda, J. (2001). *Técnicas no probabilísticas*. Recuperado el 6 de Julio de 2017, de

<https://tecnicas-no-probabilisticas.wikispaces.com>

## Apéndices

### Apéndice A. Formato para Permiso de Estudiantes Menores de Edad

Formato consentimiento informado menor de edad	
Consentimiento Informado de menores de edad, para participantes de investigación	
Yo _____ identificado con C.C	
N° _____, expedida en _____, doy mi	
consentimiento para que mi	
hijo(a) _____, que cursa grado 11°,	
participe en el proyecto de investigación denominado “Las prácticas de laboratorio de química como	
estrategia didáctica, para el mejoramiento de los resultados de las pruebas saber 11° en la institución	
educativa Conde San German”, desarrollado por la docente <b>Ana Ides Castro Sánchez</b> , quien ha	
manifestado que dicha investigación no afectará negativamente en el rendimiento académico de mi hijo	
(a) y que por el contrario es una buena alternativa para el mejoramiento en el área de química y en las	
Pruebas Saber 11°, tampoco esta investigación le quitará tiempo de estudio pues se desarrollará en horas	
correspondientes al horario de clases y esporádicamente se utilizarán momentos extracurriculares para dar	
asesorías de prácticas de laboratorio a los estudiantes que lo soliciten.	
Por lo anteriormente descrito, doy mi consentimiento y en constancia de ello firmo;	
_____ <b>Firma padre de familia o acudiente legal</b>	_____ <b>Firma del estudiante (participante de la Investigación)</b>
_____ <b>Firma del investigador</b>	

**Apéndice B. Formato Consentimiento Informado para Estudiantes Mayores de Edad**

**Consentimiento para participantes de investigación**

Yo \_\_\_\_\_ identificado con C.C  
N° \_\_\_\_\_, expedida en \_\_\_\_\_, doy mi  
consentimiento para participar en el proyecto de investigación denominado “Las prácticas de laboratorio  
de química como estrategia didáctica, para el mejoramiento de los resultados de las pruebas saber 11° en  
la institución educativa Conde San German”, desarrollado por la docente **Ana Ides Castro Sánchez**,  
quien ha manifestado que dicha investigación no afectará negativamente mi rendimiento académico y  
que por el contrario es una buena alternativa para el mejoramiento en el área de química y en las Pruebas  
Saber 11°, tampoco esta investigación me quitará tiempo de estudio pues se desarrollará en horas  
correspondientes al horario de clases y esporádicamente se utilizarán momentos extracurriculares para dar  
asesorías de prácticas de laboratorio si así lo requiero.

Por lo anteriormente descrito, doy mi consentimiento y en constancia de ello firmo;

\_\_\_\_\_  
**Firma del estudiante (participante de la  
Investigación.**

\_\_\_\_\_  
**Firma del investigador**

### Apéndice C. Modelo de Taller de Laboratorio.

Institución Educativa Conde San Germán  
Taller de laboratorio N° 1.  
Grado 11°  
Marzo de 2017

#### Estándares de competencias:

Identifico variables que influyen en los resultados de un experimento.

Propongo modelos para predecir los resultados de mis experimentos y simulaciones.

**Objetivo General:** Presentar en grupos de trabajo una práctica de laboratorio sobre técnicas de separación de mezclas, aplicando el método científico.

#### Objetivos específicos:

1. Fortalecer el espíritu de investigación en los estudiantes del grado 11°, a través de la búsqueda de información sobre los diferentes métodos de separación de mezclas.
2. Incentivar a los estudiantes a realizar experimentos con materiales y sustancias propias del medio (en cuanto sea posible) o del laboratorio de la institución
3. Aplicar el método científico en el proceso de preparación y presentación del experimento
4. Evaluar el tema de los métodos de separación de mezclas, haciendo preguntas tipo pruebas Saber 11°.

#### Metodología a tener en cuenta:

- **Conformación de grupos de trabajo:** se formarán grupos de 5 estudiantes, de manera autónoma.
- **Distribución de prácticas:** La docente dará a conocer en el tablero las diferentes técnicas de separación de mezclas y hará un sorteo para saber qué práctica le corresponde preparar a cada grupo
- **Preparación de la práctica:** después de que cada grupo tenga conocimiento del método de separación que le ha correspondido, tendrá dos semanas para investigar la fundamentación teórica y práctica, teniendo en cuenta el método científico. Es necesario que los estudiantes hagan la práctica previamente al día de la presentación, para que haya más seguridad en el momento de exponerla. Si es necesario la docente brindará asesoría en horas de la tarde a aquellos grupos que lo requieran, como es el caso del grupo que le correspondió la destilación, para que así haya más seguridad y dominio de la técnica. También los estudiantes dispondrán de materiales o sustancias que no puedan conseguir en sus casas así como de las instalaciones del laboratorio para hacer ensayos previos al día de la exposición de la práctica.
- **Presentación de la práctica:** llegado el día de la exposición de las prácticas, se realizará un sorteo en cada grupo para que de los 5 integrantes, solo salgan dos de ellos a presentar la práctica. Los expositores deberán usar implementos de seguridad requeridos como bata blanca y guantes. La exposición se realizará en el aula de clase y no en el laboratorio, porque el espacio de este es muy reducido y no se podrán visualizar bien los experimentos. Durante la presentación de la práctica la docente no hará ningún tipo de interrupción o de intervención (salvo el caso de que sea necesario para evitar algún accidente), solo se irán tomando apuntes de todos los aspectos tanto positivos como negativos que se observen y al finalizar se hará la retroalimentación de cada de los métodos expuestos así como se dará a conocer las fortalezas y debilidades que cada grupo tuvo en el proceso.
- **Evaluación:** Se hará una evaluación escrita con algunas preguntas relacionadas con los métodos de separación presentados en el las exposiciones.

**Apéndice D. Modelo de Evaluación Temática Laboratorio 1.**

Institución educativa conde san Germán  
Evaluación de química: Métodos de separación de mezclas  
Doc. Ana Ides Castro Sánchez  
Grado 11°

NOMBRE: \_\_\_\_\_ FECHA: \_\_\_\_\_

**Responda las preguntas 1 y 2 con la siguiente información**

Se emplean algunos materiales identificados con las letras K, L, H, F para preparar cuatro mezclas de diferente composición. Posteriormente cada una de ellas fue separada por el método más apropiado. Obteniéndose los siguientes resultados

Componentes separados	Método(s) empleado(s)	Característica de la sustancia
K	Filtración Decantación	Agua Densidad: 1 g/mL
F	Filtración Magnetismo Tamizado	Polvo insoluble en agua
H	Magnetismo	Trozos con propiedades magnéticas
L	Decantación	Líquido insoluble en agua Densidad: 0,6 g/mL

- El componente L puede ser:
  - Arena
  - Aceite
  - Hierro
  - Sal
- El componente F, se separa por los métodos de filtración y tamizado, debido a que en dichos métodos se separan los materiales que tienen diferentes:
  - Punto de ebullición
  - Tamaño de partícula
  - Densidad
  - Solubilidad

**Responda la pregunta 3 con la siguiente información**

El removedor es una mezcla líquida de varios compuestos solubles entre sí. Si se desea separar tres de estos compuestos X, Y, Z, se debe tener en cuenta el punto de ebullición de cada uno, a una atmósfera de presión de acuerdo con la siguiente tabla:

Líquido	X	Y	Z
Punto de ebullición	40	53,1	82,3

3. De acuerdo con esta información el método de separación más adecuado para la separación de estos componentes es:
- A. Filtración    C. Evaporación  
B. Destilación    D. Decantación
4. **La cromatografía es un método empleado para a separación de mezclas líquidas o gaseosas,** compuestas por un líquido y un sólido, dos líquidos y un gas, o dos o más gases. En este método la mezcla a separar se pone en contacto con un material absorbente como papel o un sólido pulverizado (sílice) que se encuentra dentro de una columna el cual atrae las partículas de cada componente de la mezcla con una fuerza diferente. Una vez se ha absorbido la mezcla se hace pasar un solvente líquido que arrastra los componentes a diferente velocidad permitiendo así su separación. De las siguientes mezclas se pueden separar por cromatografía:
- A. El agua y alcohol    C. La tinta de un esfero  
B. El agua y sal    D. El aire
5. Una mezcla está compuesta por dos o más materiales que no reaccionan entre sí. El siguiente cuadro describe varios métodos para separar mezclas.

<b>EVAPORACIÓN</b>	Se evapora el líquido quedando el sólido en recipiente.		
<b>DESTILACION FRACCIONADA</b>	Se tiene en cuenta la diferencia en los puntos de ebullición para separar los materiales que conforman la mezcla líquida.		
<b>FILTRACIÓN</b>	Las partículas de mayor tamaño que el de los poros de la fase filtrante (papel filtro) no pasan a través de él.		
Material Obtenido	Asfalto	Aceite diesel	Naftas
Punto de Ebullición °C	480	193	90

De acuerdo con la información del cuadro, es válido afirmar que en el proceso de destilación, el orden en que se separan estos derivados del petróleo es

- A. Asfalto, naftas, y aceite diesel.  
B. Naftas, asfalto y aceite diesel.  
C. Aceite diesel, naftas y asfalto.  
D. Naftas, aceite diesel y asfalto.
6. Estudiantes de Química en el laboratorio realizaron la siguiente mezcla: en 100 ml de agua disolvieron 1 gramo de dicromato de potasio ( $K_2Cr_2O_7$ ) y luego al adicionar 1 gramo de cal se observa un precipitado blanco. Los procedimientos adecuados para recuperar el dicromato de potasio sólido son:
- A. Tamizado y destilación fraccionada  
B. Evaporación y filtración  
C. Filtración y destilación simple

**Apéndice E. Resultados Individuales Pruebas Saber Ciencias Naturales 2016 Institución Educativa Conde San Germán**

Estudiante	Puntaje	Nivel
A1	61	Satisfactorio
A2	52	Mínimo
A3	55	Mínimo
A4	48	Mínimo
A5	52	Mínimo
A6	54	Mínimo
A7	61	Satisfactorio
A8	54	Mínimo
A9	62	Satisfactorio
A10	58	Satisfactorio
A11	53	Mínimo
A12	51	Mínimo
A13	47	Mínimo
A14	56	Satisfactorio
A15	50	Mínimo
A16	57	Satisfactorio
A17	53	Mínimo
A18	57	Satisfactorio
A19	51	Mínimo
A20	53	Mínimo
A21	44	Mínimo
A22	53	Mínimo
A23	50	Mínimo
A24	45	Mínimo
Promedio General	53	Mínimo

**Apéndice F. Resultados Individuales Prueba Pre-Test Grupo Experimental**

Estudiante	Respuestas acertadas/17	Respuestas incorrectas/17	Puntaje/100	Nivel de desempeño
B1	10	7	58	Satisfactorio
B2	8	9	53	Mínimo
B3	8	9	47	Mínimo
B4	11	6	64	Satisfactorio
B5	4	13	23	Insuficiente
B6	11	6	64	Satisfactorio
B7	6	11	35	Insuficiente
B8	7	10	41	Mínimo
B9	11	6	64	Satisfactorio
B10	14	3	82	Avanzado
B11	7	10	41	Mínimo
B12	1	16	5	Insuficiente
B13	5	12	29	Insuficiente
B14	11	6	64	Satisfactorio
B15	10	7	58	Satisfactorio
B16	9	8	53	Mínimo
B17	10	7	58	Satisfactorio
B18	7	10	41	Mínimo
B19	8	9	47	Mínimo
B20	7	10	41	Mínimo
B21	8	9	47	Mínimo
B22	8	9	47	Mínimo
B23	9	8	53	Mínimo
B24	14	3	82	Avanzado
B25	7	10	41	Mínimo
B26	9	8	53	Mínimo
B27	7	10	41	Mínimo
B28	12	5	70	Satisfactorio
B29	11	6	64	Satisfactorio
B30	6	11	35	Insuficiente
B31	9	8	53	Mínimo
B32	7	10	41	Mínimo
B33	8	9	47	Mínimo
Promedio General			50	Mínimo

Apéndice G. Modelo de preguntas simulacro y análisis estadístico, grupo experimental.

1. El siguiente dibujo muestra un experimento en el que se sembraron plantas en soluciones que contenían diferentes nutrientes.

Crecimiento de plantas en agua con diferentes nutrientes					
Solo agua	Sin nitrógeno	Sin hierro	Sin magnesio	Sin fósforo	Todos los nutrientes
No hay crecimiento	Poco crecimiento	Hojas amarillas, poco crecimiento	Hojas amarillas	Raíces y tallos débiles	Crecimiento saludable

La pregunta que puede responderse con base en los resultados de este experimento es:

- ¿Cuál es el nivel mínimo de nutrientes en que una planta puede crecer?
- ¿Cuál es el efecto de cada nutriente en la absorción de agua en las plantas?
- ¿Cuál es el efecto del agua en la absorción de nutrientes en las plantas?
- ¿Cuál es el efecto de cada nutriente en el desarrollo de las plantas?

Opción de respuesta	A	B	C	D
Número de estudiantes que respondieron.	5	2	2	24

**Pregunta N° 1.**

2. Un investigador evalúa el efecto de dos temperaturas sobre la producción de biocombustible en dos especies de algas, X y Y. Para evaluar el efecto, el investigador incubó varias veces la especie X a 24°C y la especie Y a 37°C, ambas durante dos horas, y cuantificó la producción de biocombustible en cada caso. ¿Cuál debe ser el siguiente paso del investigador para comparar la producción de biocombustible de las especies X y Y en estas temperaturas?

- Incubar la especie X a 24°C y la especie Y a 37°C, ambas durante 2 horas y cuantificar la producción de biocombustible.
- Incubar la especie X a 37°C y la especie Y a 24°C, ambas durante 2 horas y cuantificar la producción de biocombustible.
- Incubar la especie X a 24°C y la especie Y a 37°C, ambas durante 1 hora y cuantificar la producción de biocombustible.
- Incubar la especie X a 37°C y la especie Y a 24°C, ambas durante 1 hora y cuantificar la producción de biocombustible.

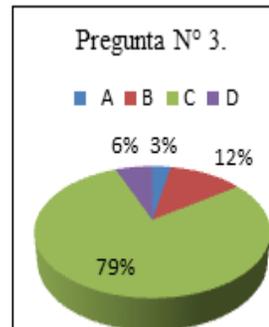
Opción de respuesta	A	B	C	D
Número de estudiantes que respondieron.	4	23	5	0

**Pregunta N° 2.**

3. Un estudiante leyó que el investigador Joseph Priestley, en 1771, realizó el siguiente experimento: metió un ratón dentro de una caja de vidrio transparente que impedía que entrara aire del exterior y después de poco tiempo el ratón murió. Luego colocó una vela encendida en la misma caja de vidrio transparente y después de poco tiempo la vela se apagó. El estudiante cree que en el aire hay un componente indispensable para el proceso de combustión y de respiración. ¿Qué debería hacer el estudiante para estar seguro de su afirmación?

A. Repetir el experimento con diferentes clases de velas. C. Buscar información actual acerca del tema.  
 B. Repetir el experimento con diferentes animales. D. Buscar la opinión de un compañero.

Pregunta N° 3				
Opción de respuesta	A	B	C	D
Número de estudiantes que respondieron.	1	4	26	2



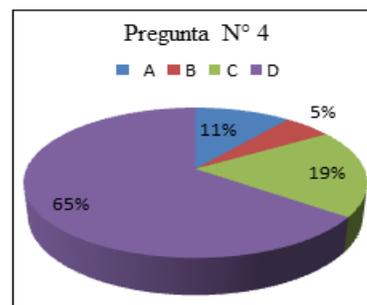
4. Andrés introduce una cantidad inicial de aire (volumen inicial) en un recipiente con un émbolo móvil. Luego, pone libros sobre el émbolo y registra el cambio de volumen observado, (volumen final). A continuación se observan los datos obtenidos:

Número de libros	Volumen inicial (mL)	Volumen final (mL)	Diferencia de volumen (volumen inicial - volumen final) (mL)
0	6,0	6,0	0,0
1	6,0	5,4	0,6
2	6,0	4,8	1,2
3	6,0	4,2	1,8
4	6,0	3,6	2,4

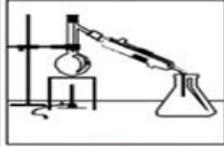
De acuerdo con lo anterior, una conclusión que puede sacar Andrés sobre el cambio de volumen en el experimento es que

- A. la presión ejercida por los libros siempre es la misma y el volumen aumenta.
- B. a mayor número de libros hay mayor presión y el volumen disminuye.
- C. la presión ejercida por los libros siempre es la misma y el volumen disminuye.
- D. a menor número de libros hay mayor presión y el volumen aumenta.

Pregunta N° 4				
Opción de respuesta	A	B	C	D
Número de estudiantes que respondieron.	4	2	7	24



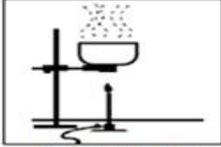
5. Las siguientes figuras ilustran diferentes métodos de separación.



Destilación



Decantación



Evaporación



Filtración

Juan tiene una mezcla homogénea de sal y agua. El método más apropiado para obtener por separado el agua es la

A. evaporación. B. destilación. C. filtración. D. decantación.

Pregunta N° 5				
Opción de respuesta	A	B	C	D
Número de estudiantes que respondieron.	9	15	6	4

**Pregunta N° 5.**



■ A ■ B ■ C ■ D

12%  
26%  
44%  
18%

6. Unos estudiantes observan la siguiente información en un libro, relacionada con las reacciones de unos elementos con hidrógeno y oxígeno.

Reactivo 1	Reactivo 2	Producto
H <sub>2</sub>	Metal	Hidruro
H <sub>2</sub>	No metal	Ácido hidrácido
O <sub>2</sub>	Metal	Oxido básico
O <sub>2</sub>	No metal	Oxido ácido

Ellos hicieron reaccionar 4 elementos con oxígeno y con sólo 2 de ellos obtuvieron un óxido básico; luego realizaron los siguientes experimentos.

**Experimento 1**

Tomaron una muestra de cada uno de los cuatro elementos y lo pusieron entre los extremos A y B del circuito.



Bombillo

( | Pila | )

**Experimento 2**

Los estudiantes observaron los cuatro elementos y determinaron si son brillantes o no.



Haz de luz

Los resultados obtenidos en los dos experimentos anteriores se observan a continuación

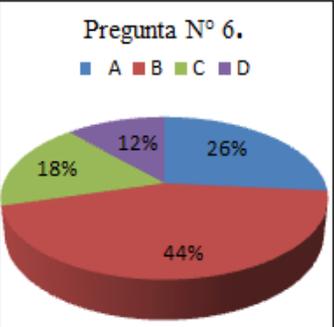
Elemento	Experimento 1	Experimento 2
1	El bombillo Enciende	Brillo Sí
2	No enciende	Sí
3	No enciende	No
4	Enciende	Sí

De acuerdo con la información, ¿cuáles de los elementos son metales y permiten obtener un óxido básico?

A. 1 y 2, porque tienen brillo. B. 2 y 3, porque conducen la electricidad.  
 C. 1 y 4, porque conducen la electricidad. D. 1, 2 y 4, porque tienen brillo.

Pregunta N° 6				
Opción de respuesta	A	B	C	D
Número de estudiantes que respondieron.	1	1	27	4

**Pregunta N° 6.**



■ A ■ B ■ C ■ D

12%  
26%  
44%  
18%

7. La destilación fraccionada es un proceso utilizado en la refinación del petróleo; su objetivo es separar sus diversos componentes mediante calor, como se representa en el siguiente esquema.

Si en la torre de destilación se daña el sistema de calentamiento, impidiendo llegar a temperaturas superiores a 250°C, se esperaría separar

A. aceites ligeros y diésel.                      C. Diésel y gasolina.  
 B. gasolina y queroseno.                      D. Aceites pesados y parafina.

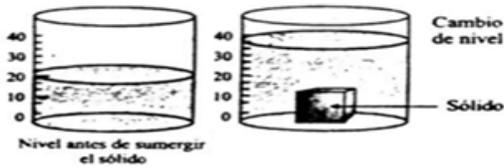
Pregunta N° 7				
Opción de respuesta	A	B	C	D
Número de estudiantes que respondieron.	1	29	1	2

8. . La diferencia de densidades entre el agua sólida y líquida se debe a que en el proceso de congelación del agua.

A. Disminuye el volumen sin variar la masa.                      C. Aumenta la masa y el volumen.  
 B. Aumenta el volumen sin variar la masa.                      D. Disminuye la masa y el volumen.

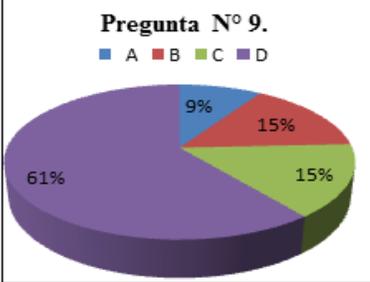
Pregunta N° 8				
Opción de respuesta	A	B	C	D
Número de estudiantes que respondieron.	8	14	8	3

9. Una de las formas para determinar el volumen de un sólido, es un sumergiéndolo en una probeta o recipiente graduado que contenga agua, como se observa en la figura. De acuerdo con esto, se puede plantear la siguiente hipótesis:



A. El volumen de agua no se altera al introducir el sólido.  
 B. El volumen del sólido experimenta un cambio  
 C. El sólido modifica la estructura química del líquido.  
 D. Al introducir el objeto ocurre un desplazamiento del agua igual al del volumen del sólido

Pregunta N° 9				
Opción de respuesta	A	B	C	D
Número de estudiantes que respondieron.	3	5	5	20



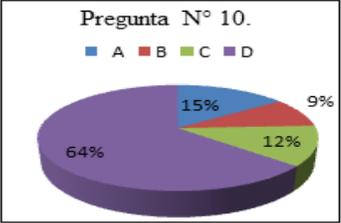

El dibujo anterior muestra el montaje utilizado para una destilación a presión constante, y a continuación se describen en la tabla las características de los componentes de la mezcla que se destila.

LIQUIDO	PUNTO DE EBULLICIÓN °C
AGUA	100
ALCOHOL	78

10. De acuerdo con lo anterior, es válido afirmar que a la composición inicial, la temperatura a la cual la mezcla comienza a hervir

A. Es mayor de 100°C      C. Es menor de 78 °C  
 B. Es igual a 100 °C      D. Esta entre 78 y 100 °C

Pregunta N° 10				
Opción de respuesta	A	B	C	D
Número de estudiantes que respondieron.	5	3	4	21



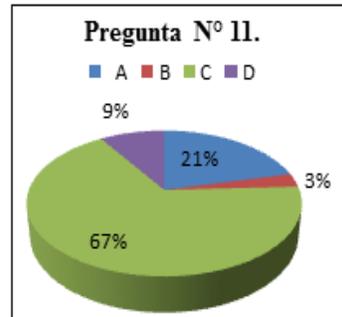
11. El removedor es una mezcla líquida de varios compuestos solubles entre sí. Si se desea separar tres de estos compuestos X, Y, Z, se debe tener en cuenta el punto de ebullición de cada uno, a 1 atmósfera de presión, de acuerdo con la siguiente tabla

Líquido	X	Y	Z
Punto de ebullición °C	40	53.1	82.3

De acuerdo con esto, el último líquido en separarse sería

- A. X    B. Y    C. Z    D. Ninguno

Pregunta N° 11				
Opción de respuesta	A	B	C	D
Número de estudiantes que respondieron.	7	1	22	3

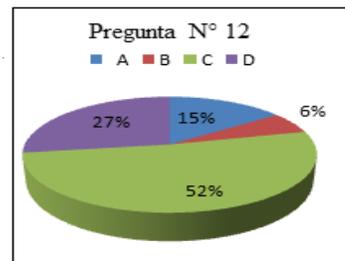


12. En el laboratorio, un estudiante cuenta con los instrumentos que aparecen en el recuadro. Para realizar la práctica de acuerdo con el procedimiento, los instrumentos más adecuados son



- A. Tres tubos de ensayo, una pipeta de 5 ml y un mechero  
 B. Un tubo de ensayo, una probeta de 5 ml, un mechero con trípode y placa y una pipeta de 5 ml  
 C. Un tubo de ensayo, un mechero con trípode y placa, una pipeta de 5 ml y un vaso de precipitado de 50 ml  
 D. Un tubo de ensayo, un vaso de precipitado de 50 ml y un mechero

Pregunta N° 12				
Opción de respuesta	A	B	C	D
Número de estudiantes que respondieron.	5	2	17	9



13. La siguiente tabla muestra los valores de densidad de tres sustancias

Sustancias	Densidad
Tolueno	0,87
Acido acrílico	1,06
Agua	0,99

En cuatro recipientes se colocan volúmenes diferentes de cada líquido como se muestra en el dibujo.



I



II



III



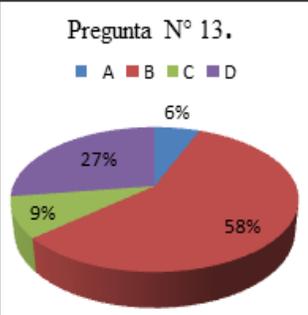
IV

De acuerdo con lo ilustrado es válido afirmar que:

- El recipiente IV es el que contiene menor masa.
- Los recipientes II y IV contienen igual masa.
- El recipiente III es el que contiene mayor masa.
- El recipiente III contiene mayor masa que el recipiente I.

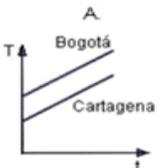
Pregunta N° 13				
Opción de respuesta	A	B	C	D
Número de estudiantes que respondieron.	2	19	3	9

Pregunta N° 13.

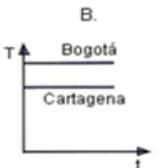


14. El punto de ebullición es la temperatura a la cual se alcanza el equilibrio entre la presión de vapor del líquido y la presión atmosférica. La gráfica que mejor representa el comportamiento de la temperatura (T) con respecto al tiempo (t) para el agua cuando aún se sigue calentando, una vez ha alcanzado su punto de ebullición, tanto en Bogotá como en Cartagena, es

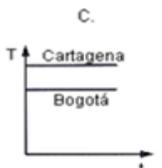
A.



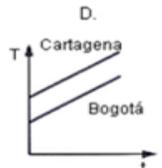
B.



C.

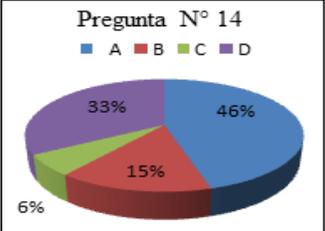


D.



Pregunta N° 14				
Opción de respuesta	A	B	C	D
Número de estudiantes que respondieron.	15	5	2	11

Pregunta N° 14



15. Cuatro tubos de ensayo contienen cada uno 5 ml de soluciones de diferente concentración de metanol a temperatura ambiente (20°C), como se muestra en la tabla

Tubo	Masa de solución
1	3.1
2	3.9
3	2.9
4	2.8

**Tabla**

Si en cada tubo se deposita 1g de parafina líquida (C6H14) insoluble en metanol, de densidad 0,7733g/cm<sup>3</sup>, se espera que ésta quede en la superficie de la solución alcohólica del tubo

A. 1    B. 2    C. 3    D. 4

Pregunta N° 15				
Opción de respuesta	A	B	C	D
Número de estudiantes que respondieron.	3	14	5	11

**Pregunta N° 15.**

Opción	Porcentaje
A	9%
B	43%
C	15%
D	33%

En la tabla se describen algunas propiedades de dos compuestos químicos a una atmósfera de presión.

Sustancia	Fórmula Estructural	Punto de ebullición °C
ácido butanoico	<chem>CCCC(=O)O</chem>	164
agua	H <sub>2</sub> O	100

Tres mezclas preparadas con ácido butanoico y agua, se representan en una recta donde los puntos intermedios indican el valor en porcentaje peso a peso (% P/P) de cada componente en la mezcla.

Mezclas de ácido butanoico en agua.

% de ácido butanoico

20    30    40    50    60    70

|-----|-----|-----|-----|-----|

80    70    60    50    40    30

% de agua

②    ①    ③

16. Para cambiar la concentración de la solución de ácido butanoico indicada en el punto 1 al 2 lo más adecuado es

A. decantar.    B. adicionar agua.    C. filtrar.    D. evaporar.

Pregunta N° 16				
Opción de respuesta	A	B	C	D
Número de estudiantes que respondieron.	6	8	4	15

**Pregunta N° 16.**

Opción	Porcentaje
A	18%
B	24%
C	12%
D	46%

17. A una atmósfera de presión, para cambiar la concentración de la solución de ácido butanoico, indicada en el punto 2 al 3 el procedimiento más adecuado es



A. evaporar a 100°C.



B. filtrar.



C. evaporar a 164°C.

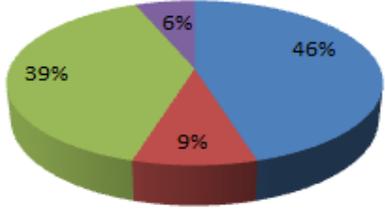


D. decantar.

Pregunta N° 17				
Opción de respuesta	A	B	C	D
Número de estudiantes que respondieron.	15	3	13	2

**Pregunta N° 17.**

■ A ■ B ■ C ■ D

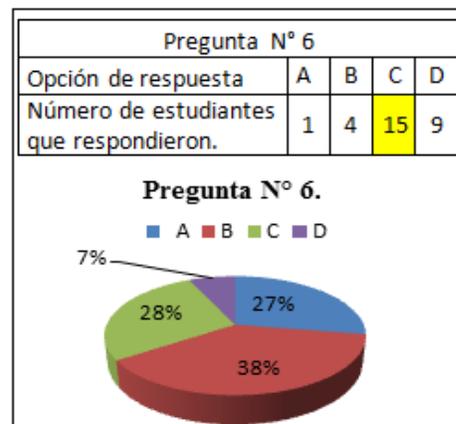
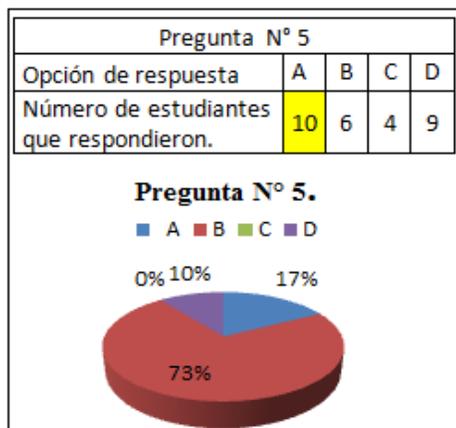
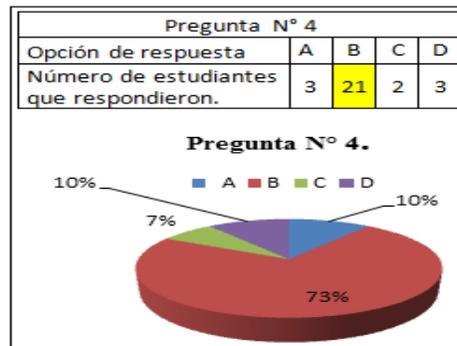
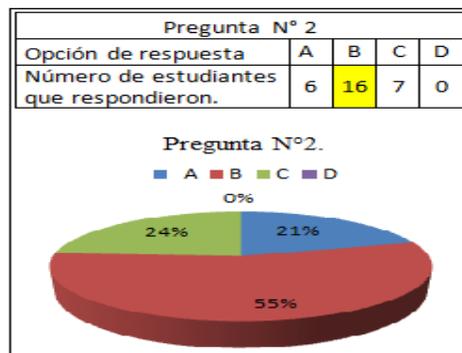
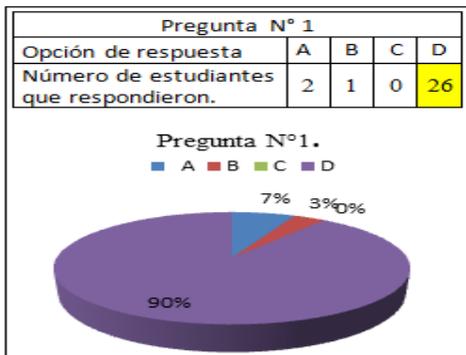


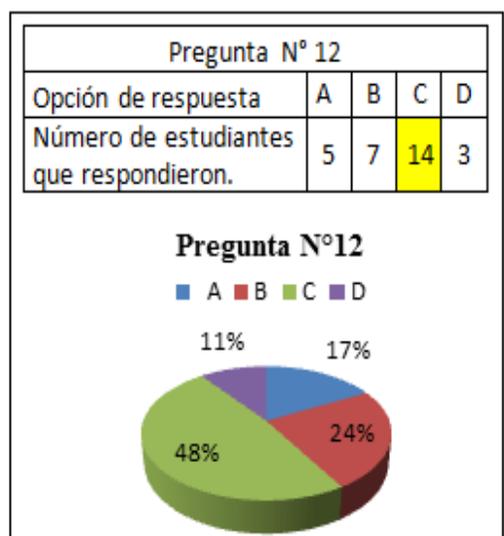
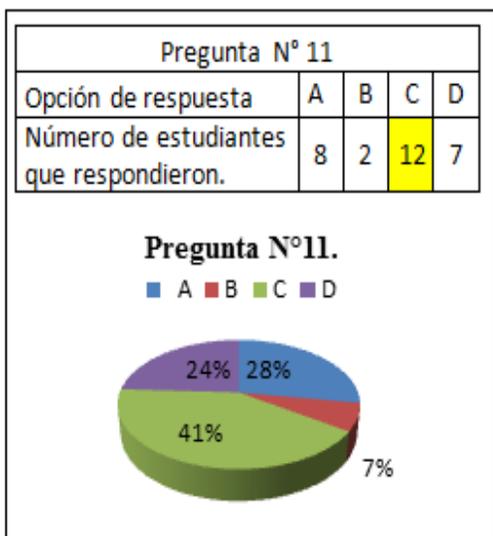
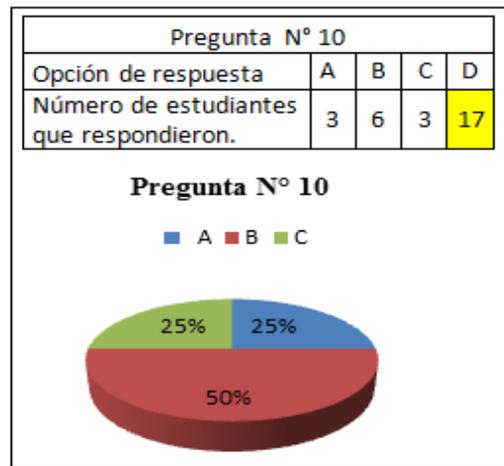
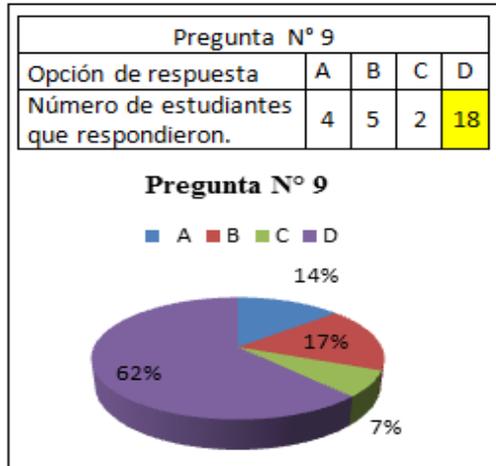
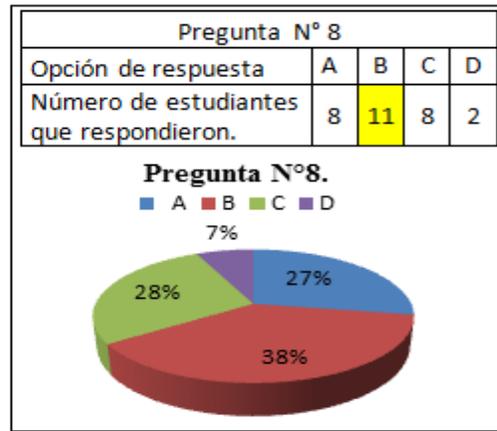
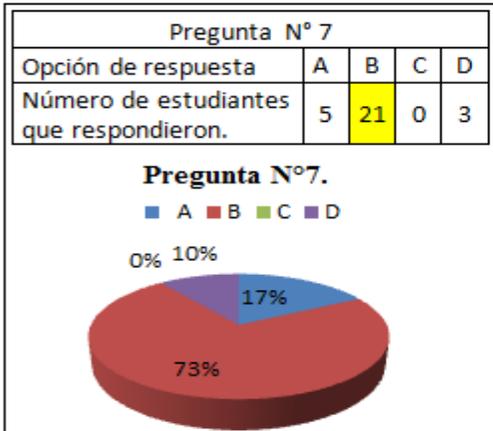
Opción	Porcentaje
A	46%
B	9%
C	39%
D	6%

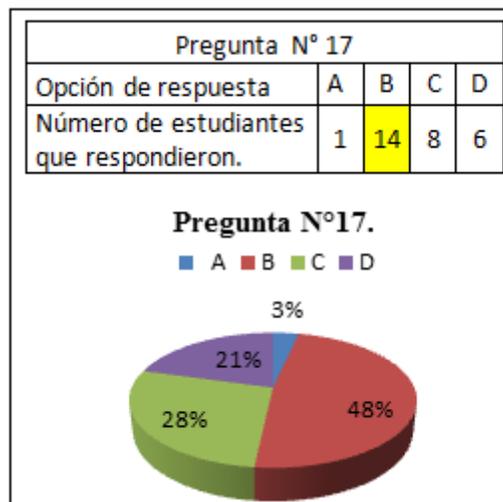
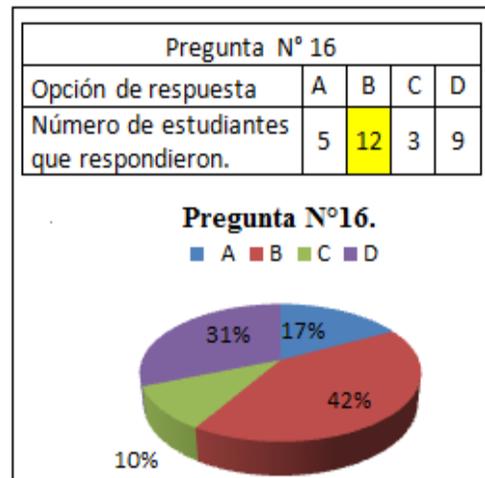
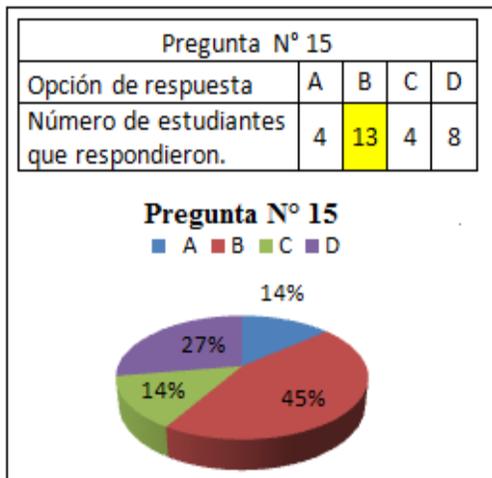
**Apéndice H. Resultados Individuales Prueba Pre-Test Grupo Control**

Estudiante	Respuestas acertadas/17	Respuestas incorrectas/17	Porcentaje	Nivel de desempeño
C1	8	9	47	Mínimo
C2	6	11	35	Insuficiente
C3	6	11	35	Insuficiente
C4	6	11	35	Insuficiente
C5	9	8	53	Mínimo
C6	11	6	64	Satisfactorio
C7	6	11	35	Insuficiente
C8	10	7	58	Satisfactorio
C9	9	8	53	Mínimo
C10	10	7	58	Satisfactorio
C11	10	7	58	Satisfactorio
C12	9	8	53	Mínimo
C13	7	10	41	Mínimo
C14	11	6	64	Satisfactorio
C15	7	10	41	Mínimo
C16	10	7	58	Satisfactorio
C17	10	7	58	Satisfactorio
C18	9	8	53	Mínimo
C19	9	8	53	Mínimo
C20	9	8	53	Mínimo
C21	7	10	41	Mínimo
C22	8	9	47	Mínimo
C23	6	11	35	Insuficiente
C24	4	13	23	Insuficiente
C25	10	7	58	Satisfactorio
C26	7	10	41	Mínimo
C27	8	9	47	Mínimo
C28	7	10	41	Mínimo
C29	6	11	35	Insuficiente
PROMEDIO GENERAL			48	Mínimo

**Apéndice I. Análisis Estadístico Grupo Control.**







### **Currículum Vitae**

Ana Ides Castro Sánchez  
acastro189@unad.edu.com

Licenciada en Química egresada de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Se ha desempeñado como docente de Ciencias Naturales en diferentes instituciones públicas en los niveles de Básica Primaria, Básica Secundaria y Media Técnica; gran parte su labor educativa ha sido en zona rural del departamento Norte de Santander en municipios como Cáchira, Tibú y la Esperanza.

Con estudios de diplomado en Informática Educativa con modalidad a distancia, en la Universidad Industrial de Santander, Especialización en Gestión de Proyectos Informáticos En la Universidad de Pamplona Norte de Santander y actualmente adelanta estudios de Maestría en Educación de la Universidad Autónoma de Bucaramanga, cuyo proyecto de investigación es Las Prácticas de Laboratorio De Química Como Estrategia Didáctica Para el Mejoramiento de los Resultados en el Área de Ciencias Naturales de las Pruebas Saber 11°.

Actualmente se desempeña como docente de Química y biología en Básica Secundaria y Media Técnica en la Institución Educativa Conde San German del municipio de la Esperanza Norte de Santander.