

**DESARROLLO DEL PENSAMIENTO CIENTÍFICO A TRAVÉS DE LA ENSEÑANZA
BASADA EN INDAGACIÓN UTILIZANDO SECUENCIAS DIDÁCTICAS**



LILIAN YANET FRANCO GARCÍA

**UNIVERSIDAD DEL CAUCA
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES, EXACTAS Y DE LA EDUCACIÓN
MAESTRÍA EN EDUCACIÓN
LINEA DE PROFUNDIZACIÓN - ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS NATURALES
PROGRAMA BECAS PARA LA EXCELENCIA DOCENTE
MINISTERIO DE EDUCACIÓN NACIONAL
GUADALAJARA DE BUGA, SEPTIEMBRE DE 2017**

**DESARROLLO DEL PENSAMIENTO CIENTÍFICO A TRAVÉS DE LA ENSEÑANZA
BASADA EN INDAGACIÓN UTILIZANDO SECUENCIAS DIDÁCTICAS**

**Trabajo para optar al título de MAGÍSTER EN EDUCACIÓN – MODALIDAD
PROFUNDIZACIÓN**

LILIAN YANET FRANCO GARCÍA

Directora

Mg. ADRIANA MARÍA MUÑOZ QUINTERO

**UNIVERSIDAD DEL CAUCA
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES, EXACTAS Y DE LA EDUCACIÓN
MAESTRÍA EN EDUCACIÓN
LINEA DE PROFUNDIZACIÓN - ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS NATURALES
PROGRAMA BECAS PARA LA EXCELENCIA DOCENTE
MINISTERIO DE EDUCACIÓN NACIONAL
GUADALAJARA DE BUGA, SEPTIEMBRE DE 2017**

Nota de aceptación

Director _____

Mg. ADRIANA MARÍA MUÑOZ QUINTERO

Jurado _____

Dr. CARLOS RINCÓN

Jurado _____

Mg. LUIS ALFONSO RUÍZ

Fecha y lugar de sustentación: Popayán, 16 de septiembre de 2017

DEDICATORIA

A mi hijo Ian Nicolás y mis sobrinos

Por inspirarme a ser su mejor ejemplo

A mi madre y mis hermanos

Por estructurarme con buenos principios y valores

A mis estudiantes

Por permitirme hacer parte de su aprendizaje

A mis compañeros de estudio y de trabajo

Por sus consejos, enseñanzas y experiencias compartidas

A mi familia y amigos

Por querer siempre lo mejor para mí

AGRADECIMIENTOS

Al Ministerio de Educación Nacional y a la Universidad del Cauca

Por brindarme la oportunidad de ampliar mis conocimientos

A la Alcaldía Municipal de Guadalajara de Buga

Por la aceptación del Programa Becas para la Excelencia Docente

A mi Rector Lic. Rodolfo Chica y directivos docentes

Por el apoyo brindado en todo este proceso

A mi profesora Adriana Muñoz Quintero

Por creer en mí, su dedicación y enseñanzas

Al Señor Rodolfo Izquierdo

Por ser tan diligente y su excelente labor logística

Al Señor Conor Rafferty

Por su dedicación en la traducción del resumen

RESUMEN

En la Institución Educativa Académico de Buga la enseñanza de la química se está llevando a cabo bajo una enseñanza tradicional, con poca promoción del asombro, indagación, interpretación y argumentación frente a fenómenos; trayendo como consecuencia participación pasiva y ausencia de pensamiento científico en los estudiantes evidenciada en el diagnóstico que se implementó en el grupo objeto de estudio. Por lo anterior, nace la pregunta ¿cómo propiciar el pensamiento científico en los estudiantes de grado décimo? Es relevante que el área de Ciencias Naturales aporte al estudiante mediante estrategias didácticas, conocimientos y valoración de su entorno; potenciando así el proceso de aprendizaje y fortaleciendo los niveles de la comprensión del mundo en sus aspectos biológicos, físicos y químicos; la búsqueda de comprensión del mundo favorece el desarrollo del pensamiento científico.

Este trabajo de intervención pedagógica se llevó a cabo en las clases de química del grado 10-5, a través de un proceso de investigación educativa tipo cualitativa, abordada desde el enfoque crítico-social y, utilizando el método de investigación acción que comprende las fases de planificación, acción, observación y reflexión.

Como instrumento para favorecer el desarrollo del pensamiento científico se diseñó una secuencia didáctica a partir de la enseñanza basada en indagación, la cual se implementó en cuatro semanas utilizando como técnica preguntas orientadoras para motivar al estudiante a cuestionarse, buscar respuestas, explorar la naturaleza, buscar recursos didácticos, reflexionar sobre su propio conocimiento y descubrir la necesidad de ampliar sus conocimientos.

Finalmente, con la información obtenida durante el proceso de implementación de la secuencia didáctica se evidencia avances positivos en cuanto a la participación activa del grupo y trabajo colaborativo, altos niveles de apropiación temática y, la ejecución de acciones que propician el desarrollo del pensamiento científico, entre ellas: utilización de saberes previos, seguimiento de diseño experimental aplicando diferentes variables, registro y análisis de datos que usaron en la sustentación de sus trabajos finales.

Palabras clave: Pensamiento científico, secuencia didáctica, indagación, química.

SUMMARY

In Institución Educativa Académico de Buga the teaching of chemistry is being carried out under a traditional pedagogical scheme, with little encouragement of curiosity, scientific inquiry, and of the interpretation and justification of natural phenomena, resulting in passive participation and absence of scientific thinking among the students, evidenced in the diagnosis which were drawn relative to the study group. Therefore, arises the question, how do we promote scientific thinking in the tenth grade students? It's relevant that the discipline of Natural Sciences supports the student through teaching strategies, knowledge and respect for the environment, so strengthening the learning process and fortifying the understanding of the world, in its biological, physical and chemical aspects; the search for understanding of the world sustains the development of scientific thinking.

This work of pedagogical intervention was carried out in grade 10-5's chemistry class, through a process of qualitative educative investigation, addressed from a critico-social approach and, using the investigation-action method, which comprises of the phases of planning, action, observation and reflection.

A teaching plan was designed, as an instrument to foster the development of scientific thinking, based on inquiry-based teaching, which was implemented in four weeks using a technique of questions designed to motivate the student to inquire, search for answers, explore nature, locate teaching resources, reflect on their own knowledge and discover the need to widen their knowledge.

Finally, with the information obtained during the process of implementation of the teaching plan are seen positive signs related to the active participation of the group, and collaborative work, high levels of thematic appropriation and, the execution of actions which foster the development of scientific thinking, including: use of previous knowledge, e of the teaching plan's design applying various variables, recording and analysis of data which they used in the findings of their final work.

Keywords: *Scientific thought, teaching plan, scientific inquiry, chemistry.*

TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	15
CAPÍTULO I. PROBLEMA	17
1.1 Contexto	17
1.1.1 Geográfico	17
1.1.2 Social y Cultural	18
1.1.3 Institucional	18
1.2 Descripción del problema.....	20
1.3 Justificación.....	23
1.4 Objetivos	25
1.4.1 Objetivo General.....	26
1.4.2 Objetivos específicos	26
CAPÍTULO II. MARCO REFERENCIAL	27
2.1 Antecedentes.....	27
2.2 Referente conceptual.....	29
2.2.1 Referentes disciplinares	29
2.2.2 Referentes pedagógicos	33
2.2.3 Referentes Temáticos	36
CAPÍTULO III. REFERENTE METODOLÓGICO	38
3.1 Enfoque y Método.....	38
3.2 Fases de la Investigación Acción (IA)	39
3.2.1 Planificación	39
3.2.2 Acción.....	42
3.2.3 Observación	49
3.2.4 Reflexión.....	49
CAPÍTULO IV. RESULTADOS.....	51

CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y REFLEXIONES	71
5.1 Conclusiones.....	71
5.2 Reflexión personal	73
CAPÍTULO VI. BIBLIOGRAFIA	79
ANEXOS	84

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Ejes articuladores para los tres procesos en ciencias naturales propuestos en los lineamientos curriculares (Ministerio de Educación Nacional, 2003)	30
Tabla 2. Resumen de la secuencia didáctica.....	44
Tabla 3. Distribución horaria de la implementación de la secuencia didáctica	48
Tabla 4. Respuestas parte 1 del guion de preguntas PISA	52
Tabla 5. Finalidad preguntas parte 1 del guion de preguntas PISA.....	52
Tabla 6. Respuestas parte 2 del guion de preguntas PISA	53
Tabla 7. Finalidad preguntas parte 2 del guion de preguntas PISA.....	54
Tabla 8. Respuestas parte 3 del guion de preguntas PISA	54
Tabla 9. Finalidad preguntas parte 3 del guion de preguntas PISA.....	55
Tabla 10. Rejilla de análisis diagnóstico cuestionario preguntas abiertas	57
Tabla 11. Categorías emergentes del diagnóstico	60
Tabla 12. Análisis de la implementación de la secuencia didáctica en la segunda semana	65
Tabla 13. Análisis de la implementación de la secuencia didáctica en la tercera semana	66
Tabla 14. Análisis de la implementación de la secuencia didáctica en la cuarta semana	67

ÍNDICE DE IMÁGENES

Imagen 1. Ubicación de Guadalajara de Buga en el Valle del Cauca y de la Institución en el municipio.....	17
Imagen 2. Instalaciones de la IE Académico.....	19
Imagen 3. Enseñanza de las ciencias naturales según estándares básicos de competencias	32
Imagen 4. Diseño metodológico basado en el espiral de ciclos (Kemmis 1989)	39
Imagen 5. Diagrama finalidad de las preguntas de ciencias en prueba Pisa 2015.....	41
Imagen 6. Acciones que se refuerzan con la secuencia didáctica.....	46

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Guion de preguntas realizado en la prueba diagnóstica aplicada en la fase de planificación	85
Anexo 2. Cuestionario de preguntas abiertas realizado en la prueba diagnóstica aplicada en la fase de planificación.....	91
Anexo 3. Dinámica para formar grupos de trabajo	93

INTRODUCCIÓN

Este trabajo es el informe final para la Maestría en Educación Modalidad Profundización de la Universidad del Cauca el marco del Programa Becas para la Excelencia Docente Ministerio de Educación Nacional; el cual nace como respuesta a un proyecto de intervención pedagógica, cuya pretensión es la identificación de un problema en el aula, comprenderlo y diseñar estrategias que propendan a la solución del problema planteado.

La búsqueda por identificar los problemas asociados a la Enseñanza de las Ciencias Naturales ha llevado a incursionar en diversas investigaciones que revelan a nivel mundial la deficiencia en los procesos de enseñanza – aprendizaje. Colombia no se encuentra ajena a esta situación, en pruebas internacionales (OCDE, 2015) ocupa los últimos puestos y en las pruebas Saber se evidencia la mala calidad educativa con los promedios por debajo de lo establecido para ingresar a la educación superior (ICFES, 2016).

Por lo anterior, se hace necesario la adquisición de metodologías que propendan hacia la mejora educativa; en el caso de las Ciencias Naturales, es imperativo la adquisición de herramientas científicas que permitan al estudiante la comprensión del mundo que lo rodea y pueda explicarlo a partir del conocimiento científico. Se propone una secuencia didáctica diseñada a partir de la enseñanza de las ciencias naturales basada en la indagación, con la cual fomentar el desarrollo del pensamiento científico en estudiantes de grado décimo.

Para ello, este trabajo se estructura en **seis capítulos**. En el **primero** se aborda el problema encontrado integrando el contexto de la Institución Educativa, la descripción del problema que consiste en la ausencia de pensamiento científico en los estudiantes, la relevancia de mejorar la problemática y el planteamiento de los objetivos que guiarán esta investigación.

El **segundo** contiene el marco referencial sustentado en los antecedentes, el marco conceptual que muestra el panorama de la Enseñanza de las Ciencias Naturales en el contexto nacional, además, los referentes pedagógicos y disciplinares que iluminan el sustento de la indagación como metodología para favorecer el pensamiento científico.

En el **tercero** se desglosa el referente metodológico de la investigación cualitativa utilizando la investigación acción como estrategia para planificar, implementar y evaluar por medio de la observación y la reflexión la estrategia propuesta.

En el **cuarto** se consignan los resultados obtenidos a partir de las actividades realizadas durante toda la investigación; esto incluye pruebas diagnósticas, cuestionarios, talleres, entrevistas, notas de observación y demás acciones que hicieron parte del diseño metodológico.

El **quinto**, como producto de la investigación se consigna las conclusiones y las reflexiones que se suscitaron en el desarrollo de esta investigación tipo cualitativa.

En el **sexto** se relacionan las referencias bibliográficas que soportan la validez de este trabajo y finalmente, se encuentra un apartado de anexos.

CAPÍTULO I. PROBLEMA

1.1 Contexto

1.1.1 Geográfico

La Institución Educativa Académico se encuentra ubicada en el departamento del Valle del Cauca, hacia el sur del municipio Guadalajara de Buga, dicho municipio se encuentra en la zona central del Departamento, en la parte donde se hace más angosto el valle geográfico. El casco urbano se encuentra cercano a la cordillera central y en medio de ella hace su recorrido el río Guadalajara. La zona urbana se encuentra a 74 kilómetros de Santiago de Cali y a 126 kilómetros del Puerto de Buenaventura, lo cual hace su ubicación privilegiada y estratégica y el 80% del Municipio pertenece a la zona rural, con dirección a la Cordillera Central. En la imagen 1 se observa el mapa de la ubicación del municipio dentro del departamento.

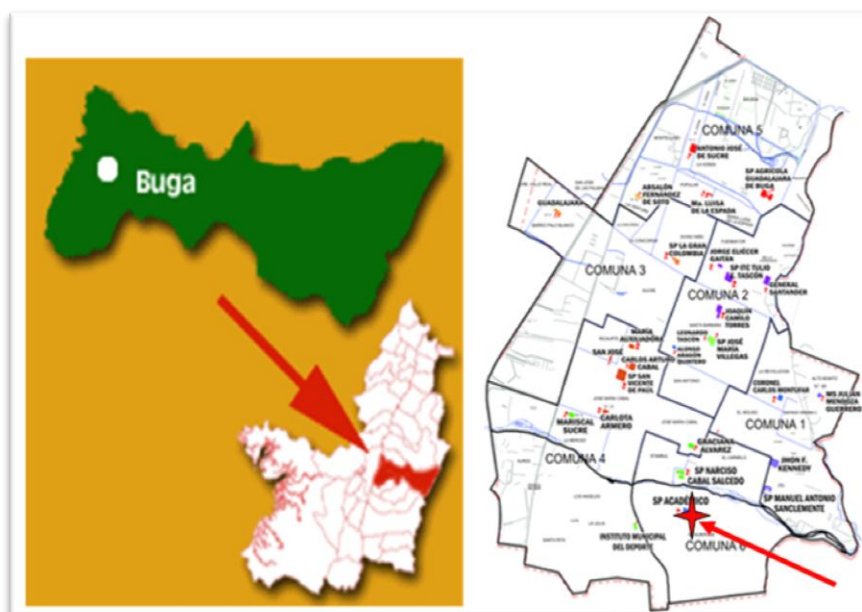


Imagen 1. Ubicación de Guadalajara de Buga en el Valle del Cauca y de la Institución en el municipio.

1.1.2 Social y Cultural

Según el Censo realizado por el Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE) en el año 2011, la población del Municipio de Guadalajara de Buga fue de 115.946 personas, 56.812 hombres y 59.137 mujeres. Las principales actividades económicas en la Zona Urbana son: Comercio e industria y, sobresale el turismo religioso. En la Zona Rural: la ganadería, la agricultura en cultivos como caña de azúcar, algodón, soya, maíz, millo, café, plátano, frijol, papa, yuca, cacao, sorgo, hortalizas y frutales.

En el Municipio se ha presentado desplazamiento forzado en la zona rural, violencia de género, narcotráfico, bandas delincuenciales, así como múltiples modelos de familia. A raíz de lo anterior las autoridades públicas y privadas han intentado limitar los efectos nocivos de la violencia en general del Municipio a través de diferentes programas sociales; como ejemplo, la implementación de jornada única en la I.E Académico para evitar que los niños y jóvenes estén en las calles.

1.1.3 Institucional

La Institución Educativa (IE) Académico es de carácter mixta, con aproximadamente 1700 estudiantes, ubicada en el área urbana de Guadalajara de Buga (Valle), en la carrera 9 sur # 2-55 perteneciente al barrio El Albergue en la comuna 6, estrato 5. En la imagen 1 se observa la ubicación de la IE dentro del casco urbano del municipio.

Es una de las Instituciones pioneras a nivel nacional en la implementación de jornada única bajo los lineamientos del Ministerio de Educación Nacional (MEN), el horario de permanencia de los estudiantes en la IE es de 7 am a 4 pm.

Desde el 2009 la Fundación Colegio Académico conjuntamente con el rector y la administración municipal han liderado el plan maestro de desarrollo del colegio, cuyo proyecto fundamentalmente se propone rediseñar, reformar y construir el colegio del futuro para la comunidad educativa del municipio. Los aportes económicos para la nueva infraestructura de la Ciudadela colegio Académico se hicieron de la siguiente manera: para la parte administrativa y aulas mejoradas de clase y material didáctico con recursos del Ministerio de Educación, canchas de fútbol y piscina olímpica con recursos de Coldeportes, la biblioteca con recursos del Ministerio de Cultura, además también hubo aporte de recursos del Municipio.

En el 2014 el Presidente de la República el Dr. Juan Manuel Santos, junto con la Ministra de Educación Dra. María Fernanda Campo inauguraron la actual Ciudadela Colegio Académico, en la cual se agruparon todas las sedes pertenecientes a esta Institución; en la imagen 2 se muestra algunas de sus instalaciones.



Imagen 2. Instalaciones de la IE Académico

1.2 Descripción del problema

Es frecuente que en las reuniones de los docentes del área de ciencias naturales de la IE Académico, se aborde la preocupación que se tiene acerca de la indisposición de los estudiantes en las clases de las asignaturas que conforman esta área, lo cual se manifiesta en la actitud, participación de los estudiantes y en los bajos resultados de las evaluaciones que se hacen durante los periodos escolares. Usualmente, culpamos al estudiante por no “querer” aprender, pero no se analiza la forma como se está enseñando, ni tampoco se reflexiona en la manera de incluir nuevas estrategias didácticas que relacionen la enseñanza con su vida diaria, posiblemente al incluir otras metodologías se logre cambiar la actitud de los estudiantes y se contribuya a mejorar la enseñanza y el aprendizaje de ellos.

En la IE Académico la didáctica para la enseñanza de la química en la educación media se está llevando a cabo de una manera tradicional, donde predomina la clase magistral, se utilizan los libros como guía y la práctica se resume en unos talleres de problemas cuantitativos que los estudiantes deben resolver, llevando a una participación pasiva de los estudiantes, además, no se realizan prácticas de laboratorio, ni actividades que fomente la participación activa y construcción del conocimientos por parte de los estudiantes en lo relacionado a la asignatura de química. En conversaciones con los estudiantes, ellos manifiestan que la química es algo difícil e inservible, ya que nunca aplican nada de lo que “aprenden”; evidenciando así que la enseñanza de las ciencias naturales por el método tradicional no favorece el aprendizaje significativo, una de las orientaciones de los estándares básicos de competencias para la formación en ciencias naturales (Ministerio de Educación Nacional, 2004).

Lo expuesto anterior, es una problemática estudiada por investigadores académicos que comparten la misma preocupación y mencionan que en el modelo tradicional los estudiantes son considerados como libros en blanco, los cuales hay que llenar y se da poca importancia a la forma en cómo se construye el conocimiento (Ruiz, 2007), además, se orienta el aprendizaje como una memorización mecánica del aprendizaje original (Valle et al., 1998). Estas características generan estudiantes pasivos, los cuales no desarrollan habilidades indispensables como el análisis, la descripción de resultados, obtención de conclusiones y la comunicación, habilidades básicas para poder afrontar los desafíos de la sociedad actual.

Estudios realizados por Oliva M., y Acevedo P., (2005) exponen que aun predomina la enseñanza de las ciencias por el método tradicional, y lo asocian como un problema metodológico relativo a la enseñanza de las ciencias que impide que haya un desarrollo de destrezas científicas en los estudiantes. Igualmente, Hernández, C. (2012) señala que se deben plantear estrategias para la enseñanza de las ciencias, ya que el predominio de la enseñanza tradicional está generando un aprendizaje descontextualizado que se puede evidenciar en los resultados obtenidos en el Programa Internacional para la Evaluación de Estudiantes (PISA).

Así mismo investigaciones nacionales han encontrado que la metodología “que se sigue implementando en muchas instituciones es de carácter tradicional y generalmente conlleva al estudiante a seguir un esquema repetitivo de contenidos, desconociendo su realidad y sus intereses, sin lograr generar realmente un aprendizaje significativo” (Valbuena, 1998, p.5). Esto puede generar que los estudiantes no desarrollen a edades tempranas procesos como el asombro, la indagación, interpretación y argumentación frente a fenómenos naturales.

Algunas de las consecuencias de seguir con el modelo de enseñanza tradicional y no adoptar estrategias didácticas que favorezcan la enseñanza y aprendizaje de las ciencias

naturales, se reflejan a nivel de las pruebas saber 11 que realiza el Instituto Colombiano para la Evaluación de la Educación (ICFES), en el año 2015-2 el promedio institucional en la prueba de ciencias naturales fue de 50.6/100 puntos totales y a nivel nacional y municipal fue de 51.3 y 51.9 respectivamente, estos promedios son bajos ya que para aspirar al programa de becas *Ser Pilo Paga* que ofrece el MEN se requiere un puntaje total mínimo de 318 puntos, es decir, el puntaje por prueba debe tener un promedio de 65 puntos.

En la IE Académico se aplican simulacros de las pruebas saber 11 con el fin de preparar e identificar en qué temáticas tienen mayor dificultad los estudiantes, los resultados obtenidos del simulacros¹ aplicados en el año lectivo 2016, muestran que en el área de ciencia naturales, las temáticas con puntajes más bajos son las relaciones ecológicas y el manejo de conocimientos relacionados con la identificación de cambios químicos en la vida cotidiana y el ambiente, lo cual lleva a que no puedan explicar los cambios químicos desde diferentes modelos. Sumado a lo anterior, los resultados obtenidos en las evaluaciones internacionales, en el caso de la prueba PISA² que tiene como propósito principal evaluar en qué medida los jóvenes de 15 años de edad han adquirido los conocimientos y habilidades esenciales para su participación en la sociedad. Este proyecto se viene desarrollando desde 1990 y al juicio de diversos expertos esta prueba es a nivel internacional la más reconocida en evaluación de la calidad de la educación. Colombia desde su primera participación en PISA en el año 2006, ha mostrado desempeños muy inferiores al promedio de países de la OCDE; en el año 2012 Colombia participó por tercera vez en esta prueba y ocupó el puesto 62 entre los 65 países que participaron, encontrándose muy por debajo del promedio y lejos de los estándares de calidad definidos por OCDE; situación que preocupa al

¹ Realizados por el grupo educativo Helmer Pardo: empresa departamental privada dedicada a la preparación de estudiantes para pruebas saber.

² Programa para la evaluación internacional de alumnos de 15 años desarrollada por la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE).

Gobierno Nacional y que ratifica la necesidad de focalizar las políticas para transformar la enseñanza y aprendizaje.

Según la descripción planteada surgen algunos interrogantes ¿Qué metodologías implementar para favorecer la enseñanza y aprendizaje de las ciencias naturales? ¿Cómo propiciar un aprendizaje significativo en los estudiantes? ¿Cómo generar estrategias didácticas que propicien en los estudiantes pensamiento científico con el fin de que lleven la ciencia a la vida diaria y puedan explicar el mundo que los rodea?

De acuerdo con los interrogantes, se plantea la siguiente pregunta de investigación ¿Cómo propiciar pensamiento científico a través de la indagación en estudiantes del grado décimo de la Institución Educativa Académico?

1.3 Justificación

La comprensión del mundo en sus aspectos sociales y naturales es uno de los fines de la educación según la ley general de educación (ley 115), el cual es reforzado por el MEN al publicar los Estándares Básicos de Competencias para las Ciencias Naturales y los Lineamientos Curriculares, en donde se plantea lo siguiente:

La enseñanza de las ciencias naturales y la educación ambiental deben enfatizar en los procesos de construcción más que en los métodos de transmisión de resultados y debe explicitar las relaciones y los impactos de la ciencia y la tecnología en la vida del hombre, la naturaleza y la sociedad (Ministerio de Educación Nacional, 2004).

Sumado a lo anterior, está estipulado que para favorecer el desarrollo del pensamiento científico, los estudiantes deben aproximarse al conocimiento científico mediante la adquisición de metodologías basadas en el cuestionamiento científico, el juicio crítico y razonado; por lo

tanto, deben plantearse estrategias que deroguen la enseñanza tradicional que aún se imparte en las aulas colombianas.

De lo anterior surge la necesidad de propiciar cambios significativos en las estrategias de enseñanza y así obtener mejores procesos de aprendizaje, porque diferentes autores manifiestan que es claro que hay una insatisfacción con el modelo de enseñanza tradicional, (Ministerio de Educación Nacional, 2004; Zubiría et al., 2008; Torres, 2010). Un estudio realizado por el Banco Mundial y el MEN, recomienda que las prácticas de aula de los docentes de Colombia necesitan cambios urgentes, por tal razón es necesario apoyar a los docentes con herramientas para lograr una administración eficiente del tiempo de clase, diseñar cursos de capacitación que les ayude a desarrollar las habilidades para involucrar y atraer la atención de todos los estudiantes, fomentar los métodos de instrucción activa y el trabajo cooperativo entre los estudiantes y de esta forma minimizar los métodos pasivos como el copiado y el monitoreo del trabajo individual (Banco Mundial y Ministerio de Educación Nacional, 2011).

Según lo mencionado, ilustres académicos preocupados por esta situación y con la finalidad de establecer posibles soluciones propusieron la enseñanza de las ciencias basada en la indagación (ECBI), la cual se ha promovido en muchos países con el objetivo de mejorar la enseñanza de las ciencias en el aula y está orientado a superar uno de los problemas más frecuentes en la enseñanza tradicional; la tendencia a ofrecer respuestas a preguntas que los estudiantes nunca se han planteado. (Sotiriou, X. et al., 2012)

Harlen (2013) explica que la enseñanza de las ciencias por medio de la indagación contribuye al aprendizaje significativo, permite que el estudiante se cuestione, investigue y pueda dar explicación fundamentada en el conocimiento científico a los problemas del entorno y la cotidianidad llevando a desarrollar el pensamiento científico.

Es relevante que el área de Ciencias Naturales aporte al estudiante mediante estrategias didácticas, conocimientos y valoración de su entorno; potenciando así el proceso de aprendizaje y fortaleciendo los niveles de la comprensión del mundo en sus aspectos biológicos, físicos y químicos. Por lo tanto, se hace necesario que el docente como actor fundamental en el proceso de enseñanza organice de manera secuencial los contenidos necesarios para que el estudiante sea autónomo y constructor de su propio conocimiento.

Al desarrollar este trabajo se pretende proponer una estrategia didáctica que ayude a modificar el esquema con el que se viene enseñando química; por esta razón y conociendo el propósito de la ECBI surge la idea de realizar secuencias didácticas basadas en este modelo, las cuales se desarrollarán partiendo de preguntas que motiven al estudiante a buscar las respuestas y construir su conocimiento, como eje central se ha seleccionado la vida de las plantas porque es una temática que los estudiantes ya han abordado desde la parte biológica y se espera que al ser un tema conocido, sirva como base para identificar y explicar que los cambios químicos también afectan a los seres vivos y se pueda contextualizar los procesos que realizan las plantas en su interacción con el suelo y la atmósfera. Así mismo, integrar el conocimiento de biología y química para explicar científicamente un tema de la cotidianidad como es el desarrollo de las plantas. De otro lado, se pretende que las secuencias didácticas permitan que el estudiante se cuestione y busque respuestas, y fortalezca valores de respeto, responsabilidad y compromiso frente al comportamiento que debe asumir con su entorno llevando a desarrollar en los estudiantes un pensamiento científico.

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo General

Propiciar el desarrollo del pensamiento científico a través de la enseñanza basada en indagación utilizando secuencias didácticas relacionadas con la temática “cambios químicos” en estudiantes del grado décimo de la Institución Educativa Académico.

1.4.2 Objetivos específicos

- Diagnosticar las habilidades científicas que los estudiantes presentan frente a los cambios químicos que suceden en la vida cotidiana y el ambiente.
- Proponer una secuencia didáctica mediante la enseñanza basada en indagación, que permita explicar cambios químicos en un fenómeno natural y propicien el desarrollo del pensamiento científico en los estudiantes.
- Analizar la funcionalidad e impacto de la secuencia didáctica mediante la enseñanza basada en indagación para propiciar el desarrollo del pensamiento científico en los estudiantes.

CAPÍTULO II. MARCO REFERENCIAL

2.1 Antecedentes

Desde que el hombre nace va adquiriendo sus primeros conocimientos interactuando con todo lo que hay a su alrededor, se puede decir que la indagación y el aprendizaje es un ejercicio cotidiano y se hace casi de una manera inconsciente, es decir, es un proceso natural. Sin embargo, la experiencia muestra que este proceso pierde su eficacia cuando se llega a la escuela; ya que en el modelo tradicional que aún sigue vigente en las IE, es el docente quien formula la pregunta y conduce al alumno a una única respuesta, pues su función es la de transmitir conceptos. Enmarcar la educación como un acto metódico y ritualista no permite que el estudiante desarrolle las potencialidades propias de su ser, con métodos de enseñanza tradicional no se construye el conocimiento y como consecuencia de este método se obtienen aprendizajes mecánicos (Ausubel, 1983).

Revisando literatura se puede evidenciar que existe una preocupación nacional por cambiar el modelo tradicional y contribuir a implementar otras metodologías que ayuden favorecer la enseñanza y aprendizaje de las ciencias naturales, en particular para esta investigación es relevante los trabajos relacionados con la enseñanza de la química, por consiguiente, a continuación se mencionarán algunos:

Un estudio realizado por Mira M. (2012) en la ciudad de Medellín, implementó una unidad didáctica mediante miniproyectos para la enseñanza de las reacciones químicas en la I.E INEM “José Félix de Restrepo” con sus resultados pudo evidenciar que los estudiantes tuvieron

aprendizajes significativos, hubo una notable participación en las clases y las evaluaciones de desempeño tuvieron valoraciones en el nivel superior.

Causado M., (2012), implementó las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) como estrategia didáctica para la enseñanza de la tabla periódica y afirma que “durante la ejecución de esta estrategia se observó que los estudiantes del grado octavo al investigar cada elemento asignado se apoyaban en videos, trataban de encontrar simulaciones de átomos, buscaban imágenes que les explicaran las propiedades, esta búsqueda de información hizo que a cada uno se le facilitara la comprensión de las propiedades de los elementos químicos en relación con la tabla periódica”.

También se encontraron varias tesis y artículos: Martínez, Peñal y Villamil (2007); Martínez, D. (2013); Puentes (2014) en donde se concluye que la implementación de diferentes estrategias para la enseñanza de temas correspondientes a la química muestran mejores resultados en las evaluaciones que en aquellos grupos en los que no se implementó la estrategia didáctica y se siguió enseñando de manera tradicional.

Montealegre (2012), aplicó ECBI para la enseñanza del cálculo diferencial y la física mecánica como estrategia para cambiar la enseñanza tradicional y para bajar índices de deserción a causa de la pérdida de estas asignaturas, ya que los estudiantes presentaban apreciaciones negativas sobre su aprendizaje de que el cálculo y la física eran difíciles. Con esta estrategia se logró evidenciar que los estudiantes no sólo cambiaron su apreciación, sino que además aumentaron su capacidad de argumentación.

De igual forma, el gobierno nacional en aras de dar respuesta a su política de mejoramiento de la calidad educativa en el país “Educación de Calidad, el Camino a la Prosperidad” lanzó en el 2013 una guía de secuencias didácticas en ciencias naturales y matemáticas para educación

media, cuya metodología activa: la enseñanza por indagación, se contraponen a la enseñanza transmisionista de contenidos que aún sigue vigente en el país, generando al mismo tiempo el desarrollo del pensamiento científico (MEN, 2013).

2.2 Referente conceptual

Existen varias teorías que explican los procesos de enseñanza y aprendizaje; sin embargo, este trabajo de intervención pedagógica (IP) requiere de unos referentes conceptuales que guíen las estrategias propuestas para dar lugar al cambio de una enseñanza tradicional con aprendizajes mecánicos a una enseñanza en donde el estudiante sea constructor de su propio conocimiento, se le favorezca el desarrollo del pensamiento científico y le genere aprendizajes significativos. Para ello, los referentes conceptuales se clasificarán en referentes disciplinares, referentes pedagógicos y referentes temáticos que se explicarán a continuación:

2.2.1 Referentes disciplinares

➤ Formación de las ciencias naturales en el contexto nacional.

La enseñanza de las ciencias naturales está contemplada dentro de la Ley General de la Educación como un área obligatoria y fundamental. Colombia hace parte de los países que reconoce autonomía a las Instituciones Educativas y por ello descentraliza, en alguna medida, el currículo para la educación formal. El desarrollo de esta medida exige conocer y manejar una serie de tensiones provenientes de los requerimientos para que los currículos atiendan las características locales sin perder de vista las exigencias de atención a los aspectos regionales,

nacionales e internacionales (MEN, 1998). Estos requerimientos se encuentran en los lineamientos curriculares y los estándares básicos de competencias para ciencias naturales.

Los lineamientos curriculares son orientaciones epistemológicas, pedagógicas y curriculares que define el MEN para que las instituciones educativas tracen su proyecto educativo institucional (PEI) y los planes de estudio de las áreas obligatorias y fundamentales definidas por la Ley General de Educación; también incluyen una propuesta de contenidos organizada en ejes articuladores; los cuales se resumen en la tabla 1.

Tabla 1. Ejes articuladores para los tres procesos en ciencias naturales propuestos en los lineamientos curriculares (Ministerio de Educación Nacional, 2003)

Grado	ARTICULACIÓN	
	Procesos	Ejes articuladores
0-1-2-3-4-5-6-7-8-9-10-11	Físicos	Electricidad y magnetismo
		Las fuerzas y sus efectos sobre los objetos
		Luz y sonido
		La Tierra y el Universo
	Químicos	Estructura atómica y propiedades de la materia
		Explicaciones acerca de las propiedades de la materia
		Cambios químicos
		La Tierra y su atmósfera
	Biológicos	Procesos vitales y organización de los seres vivos
		Herencia y mecanismos de evolución de los seres vivos
		Relación de los seres humanos con los humanos y con los demás elementos de los ecosistemas del Planeta
		Intercambio de energía entre los ecosistemas

Los estándares básicos de competencias en ciencias naturales “son criterios claros y públicos que permiten conocer lo que deben aprender nuestros niños, niñas y jóvenes, y establecen el punto de referencia de lo que están en capacidad de saber y saber hacer, en cada una de las áreas y niveles” (Ministerio de Educación Nacional, 2004, p. 5). Además, contiene las metas de la formación en ciencias en educación básica y media y unas orientaciones para alcanzar dichas metas.

Las metas para la formación en ciencias son: a) favorecer el desarrollo del pensamiento científico, b) desarrollar la capacidad de seguir aprendiendo, c) desarrollar la capacidad de valorar críticamente las ciencias, y d) aportar a la formación de hombres y mujeres miembros de una sociedad. Las orientaciones propuestas para alcanzar estas metas son: a) el valor de los aprendizajes significativos, b) una pedagogía que tiene presente niveles de complejidad en el aprendizaje, c) trabajar desde una mirada interdisciplinaria, d) la importancia de la participación activa de los estudiantes en su aprendizaje, e) el trabajo colaborativo en el aula, y f) una evaluación diferente.

En Colombia, la enseñanza de las ciencias naturales en todos los niveles educativos debe estar enmarcada de acuerdo al siguiente esquema, presentado en la imagen 3.

Los contenidos a desarrollar en cada grado están iluminados por las acciones de pensamiento que se proponen en cada uno de los niveles educativos y para cada uno de los procesos propios de las ciencias naturales.

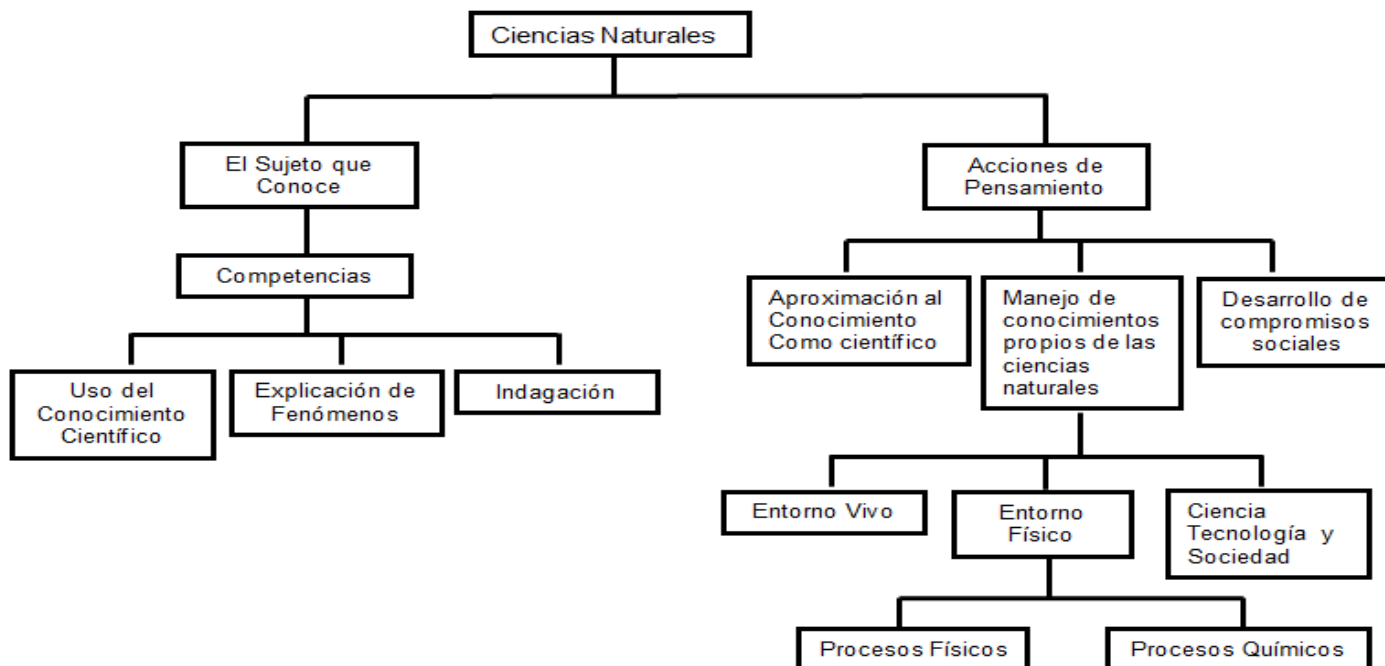


Imagen 3. Enseñanza de las ciencias naturales según estándares básicos de competencias

➤ **La enseñanza de las ciencias naturales en la media.**

Uno de los objetivos de la educación media es la profundización en conocimientos avanzados de las ciencias naturales (ley 115), por lo que la enseñanza de las ciencias naturales en la media se divide en tres asignaturas: Biología, Química y Física, para las cuales se toman como referentes temáticos las acciones de pensamiento propias de los procesos biológicos, procesos químicos y los procesos físicos respectivamente.

En la IE Académico la enseñanza de las ciencias naturales en la media se orienta en las asignaturas de física y química, suprimiéndose la enseñanza de biología (IE Académico, 2016).

2.2.2 Referentes pedagógicos

➤ **Teoría del aprendizaje significativo.**

Según la definición propuesta en los estándares básicos de competencias aprendizaje significativo es “cuando se logra aplicar un conocimiento aprendido en un contexto a otro contexto diferente, podemos decir que el aprendizaje fue significativo” (Ministerio de Educación Nacional, 2004), además se expresa que en la formación en ciencias es necesario conocer las concepciones del mundo existentes en la mente de los estudiantes y la manera como están organizadas en el pensamiento, partiendo de las ideas previas el estudiante puede ir elaborando conceptos cada vez más complejos y rigurosos.

Ausubel (1983) plantea que el aprendizaje del alumno depende de la estructura cognitiva previa que se relaciona con la nueva información, debe entenderse por “estructura cognitiva” al conjunto de conceptos e ideas que un individuo posee en un determinado campo del conocimiento, así como su organización; esto quiere decir que en el proceso educativo, es importante considerar lo que el individuo ya sabe, de tal manera que establezca relación con aquello que debe aprender. En otras palabras, sólo hay aprendizaje significativo cuando a partir de un concepto pre existente en la estructura cognitiva se ancla el nuevo concepto, se aprende a partir de lo que ya se sabe.

➤ **Pensamiento científico**

No es pretensión formar científicos en la enseñanza de las ciencias en la escuela, pero si el de generar estrategias para desarrollar habilidades en el estudiante que le permitan formularse preguntas, plantear hipótesis, buscar evidencias, analizar información, ser rigurosos en los

procedimientos, comunicar sus ideas, argumentar sus planteamientos, trabajar en equipo, ser reflexivos, mediante las cuales se favorezca el paso del lenguaje común del conocimiento a la apropiación del lenguaje propio de la ciencia y la tecnología; es decir, el desarrollo del pensamiento científico (Ministerio de Educación Nacional, 2004).

Además, el desarrollo de estas habilidades permite que el estudiante piense en todo aquello que lo rodea, no desde la cotidianidad sino que se aproxima a la rigurosidad de la ciencia al intentar comprender, analizar sus saberes previos y dar explicación a su entorno y a los cambios que puedan ocurrir en él. Consecuentemente puede decirse que la importancia de desarrollar el pensamiento científico radica en que el desarrollo de actitudes científicas apoyan el aprendizaje durante toda la vida (Harlen, 2013).

En el documento del Ministerio de Educación Español (MEE) *Ciencia en PISA pruebas liberadas* se explica que aplicar algún tipo de pensamiento científico en la cotidianidad es lo que permite medir la competencia científica que el estudiante ha adquirido en su proceso escolar, y define competencia científica como: “La capacidad de usar el conocimiento científico, de identificar cuestiones y extraer conclusiones basadas en pruebas científicas que les permita comprender y tomar decisiones sobre el medio natural y los cambios que sufre en relación con la acción humana”. (MEE, 2010)

➤ **La enseñanza de las ciencias naturales basada en la indagación (ECBI).**

“la indagación es un término que se utiliza tanto en la educación como en la vida cotidiana para referirse a la búsqueda de explicaciones o información a través de preguntas” (Harlen, 2013, p. 12). La ECBI es un modelo didáctico de enseñanza enmarcado en las teorías constructivistas de Piaget, Vygotsky y Ausubel; el docente (guía del proceso) se caracteriza por diseñar

actividades que guían a los alumnos a construir sus aprendizajes mediante un plan preestablecido que va adaptando a la dinámica cambiante del aula; las estrategias se diseñan a partir de los saberes previos de los estudiantes; en consecuencia, se logran aprendizajes significativos.

En este modelo el estudiante se obliga a indagar por medio de la observación e interacción con su entorno, conduciéndolos al conocimiento y comprensión del mundo natural y artificial actuando como pequeños científicos (Harlen, 2013). En este proceso de indagación el estudiante explora, recoge datos, los analiza y debate de una forma argumentada sus hallazgos con los de sus compañeros, obligando de esta manera a que se favorezca el uso del pensamiento científico.

Asimismo, la indagación mejora la comunicación, la argumentación, el consenso de ideas y propende a que se establezca en el aula pequeñas comunidades científicas, lográndose de esta manera el cumplimiento de una de las orientaciones que el MEN propone a través de los estándares básicos de competencias: fortalecimiento del trabajo colaborativo en el aula (Ministerio de Educación Nacional, 2004).

“El modelo de indagación no es fácil, pero vale la pena ponerlo en práctica porque se cree que promueve la comprensión y el desarrollo de las habilidades que necesitan los estudiantes para cumplir con las exigencias de la vida del siglo XXI” (Harlen, 2013, p. 14).

➤ **Secuencia didáctica.**

Es una herramienta utilizada en el aula con la cual se busca planificar de una manera coherente las temáticas a enseñar por semanas, así como los contenidos teóricos, las actividades a desarrollar y la evaluación de los mismos. Organizar los contenidos y sus actividades ayuda a que el proceso de enseñanza resulte más dinámica y con mejores resultados de aprendizaje. (Furman, 2012)

En el diseño de las secuencias didácticas es fundamental tener en cuenta: los preconceptos de los estudiantes, promoción de la actividad mental y práctica, contenidos significativos y funcionales, y la estimulación de la autoestima y el autoconcepto para asegurar que la ejecución de la misma conlleve a un cambio en los procesos de enseñanza aprendizaje, dejando de un lado la enseñanza tradicional que genera en los estudiantes la apropiación de muchos conceptos sin aplicabilidad en la resolución de problemas reales. La secuencia didáctica se convierte entonces en una guía para implementar estrategias de enseñanza en la práctica docente (Muñoz, 2014).

2.2.3 Referentes Temáticos

➤ Cambio Químico.

Las definiciones clásicas encontradas en los libros de química sobre cambio químico pueden generalizarse en los procesos por los cuales una o varias sustancias cambian desde un estado inicial a un estado final. El cambio químico suele asociarse a una reacción química, ya que el cambio sucede luego de una reacción (Ruiz, 2013).

Equivocadamente suele pensarse que los cambios químicos solo ocurren a nivel de química inorgánica, ya que generalmente en los planes de estudio de las IE este tema se aborda en grado décimo en donde se enseña formación de sustancias en química inorgánica, dejando a un lado los conceptos relacionados a las reacciones químicas que afectan un ser vivo y sus permanentes interacciones con el entorno, por lo cual, en los seres vivos constantemente suceden reacciones químicas que se manifiestan en cambios químicos, por ejemplo la oxidación de una fruta, la fotosíntesis, los periodos menstruales en la mujer, entre otros, evidencian los cambios químicos que pueden darse en los seres vivos.

Los estudiantes desde sus primeros años de escolaridad pueden reconocer la existencia de los procesos mencionados anteriormente, pero no los relacionan con los cambios químicos que puede darse en un ser vivo. Por lo tanto, es fundamental “propiciar estrategias que favorezcan en el alumno el proceso entre el uso del lenguaje blando del conocimiento común y la apropiación del lenguaje de la ciencia y la tecnología” (Ministerio de Educación Nacional, 1998, p. 49) y con ello lograr la explicación de fenómenos cotidianos, del ambiente, es decir, del mundo donde viven.

➤ **Las plantas como modelo científico.**

“Se puede definir un modelo científico como algo que reúne conceptos, experiencias, tipos de lenguaje, etc., y que sirve para explicar un determinado fenómeno” (Veglia, 2007, p. 20). La visión integral de la vida que se propone en los lineamientos curriculares “entiende que cada parte repercute en el todo y viceversa, de ahí que los cambios que ocurren en el universo inciden en el organismo vivo y los cambios de éste inciden en algún grado sobre el universo” (p. 13).

En consecuencia de esas dos premisas, en esta IP, el desarrollo de una planta por su importancia en fenómenos como: la fotosíntesis, respiración, base de la cadena alimenticia, regulación del clima y su importancia biológica en un ecosistema, fue seleccionada como el modelo que se utilice para explicar cambios químicos en un ser vivo a partir de las diferentes reacciones y procesos químicos que pueden suceder en ella como resultado de la interacción con su medio ambiente. Así, este modelo servirá para representar cualquier ser vivo y explicar situaciones a partir de él, favoreciendo la acción de pensamiento en los procesos químicos de los estándares básicos de competencia para grado once “explico los cambios químicos desde diferentes modelos” (Ministerio de Educación Nacional, 2004, p. 22).

CAPÍTULO III. REFERENTE METODOLÓGICO

3.1 Enfoque y Método

El desarrollo de este trabajo de intervención pedagógica (IP) se llevó a cabo a través de un proceso de investigación educativa de **tipo cualitativa**, donde no se busca cuantificar o darle explicación a un problema en el aula, sino comprenderlo y reflexionar sobre el mismo a partir de datos recolectados en la situación real donde se lleva a cabo la investigación (De Zubiría, 2011); por lo tanto, fue pertinente abordarla desde el **enfoque crítico-social**, que al pretender la emancipación va encaminando al investigador hacia el logro de una conciencia auto-reflexiva y crítica para transformar el contexto del cual hace parte (Carr y Kemmis, 1986).

Por lo expuesto, se considera adecuado utilizar el **método Investigación Acción (IA)**, concebido por Kemmis (1989) como una forma de autorreflexión para mejorar las prácticas educativas y comprenderlas. Este método de IA está integrado por 4 fases estructuradas sobre dos ejes: uno estratégico que comprende las fases de la acción y la reflexión, y otro organizativo que comprende las fases de la planificación y la observación, lo cual permitió al investigador (docente) estar en permanente reflexión sobre su quehacer, posibilitando aplicar, evaluar y corregir acciones en pro de mejorar la propia práctica en el aula; no es un método lineal que apunta en un solo sentido, sino que se caracteriza por ser un método cíclico que permite cambios durante el proceso investigativo, el cual se conoce como la espiral de ciclos. Estos ciclos interconectados unos con otros admiten la reflexión, corrección y mejora constante de las

prácticas en el aula, siendo un modelo metodológico que permite que las divulgaciones en la práctica docente tomen el carácter riguroso y científico que exige la investigación.

3.2 Fases de la Investigación Acción (IA)

El diseño metodológico que se desarrolló en este trabajo de IP resumido en la imagen 4 está basado en el espiral de ciclos según Kemmis (1989) y, a continuación se describe cada una de las fases.

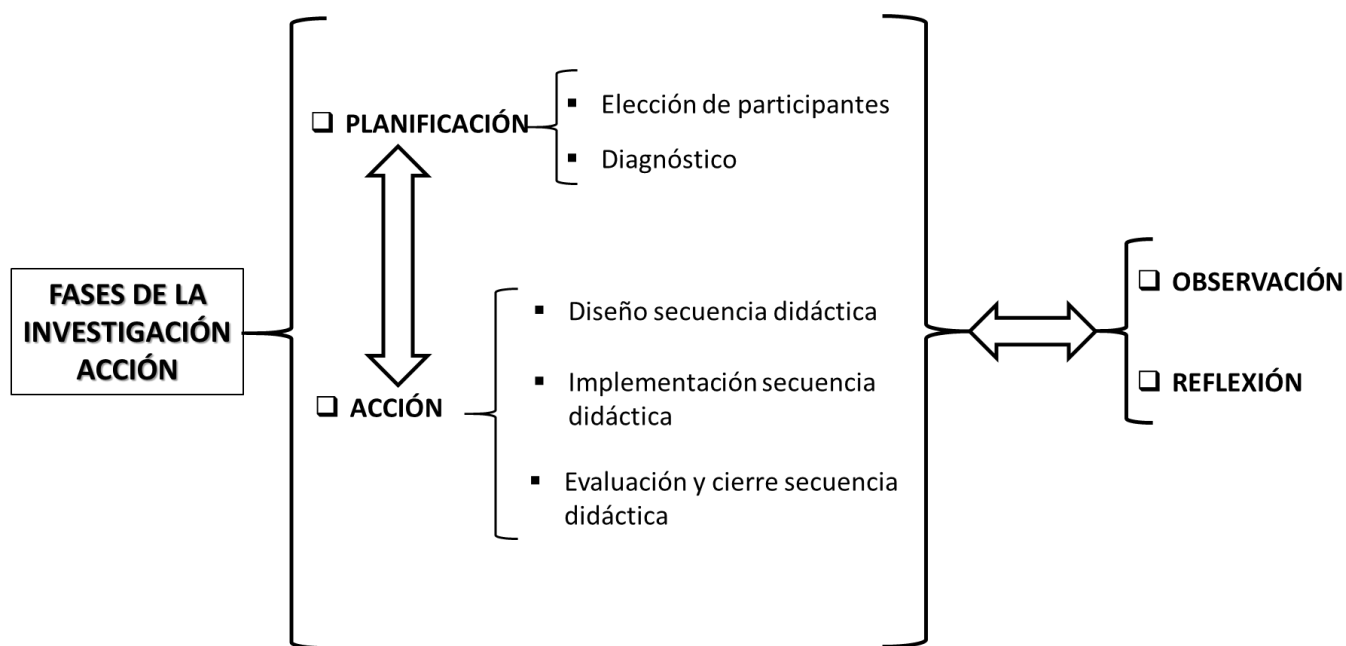


Imagen 4. Diseño metodológico basado en el espiral de ciclos (Kemmis 1989)

3.2.1 Planificación

Esta fase abarcó las estrategias pertinentes que guiaron el desarrollo de un plan de acción para favorecer el desarrollo del pensamiento científico en la enseñanza de la química en la IE

Académico. La fase de planificación incluye la elección de los participantes y una prueba diagnóstica.

➤ **Participantes:** por ser un proyecto de intervención pedagógica se hizo necesario implementar las estrategias sobre un grupo objeto de estudio para facilitar el análisis de los resultados. Además se tuvo en cuenta algunos factores que beneficiaran el trabajo realizado como la distribución horaria, la cantidad de estudiantes y la heterogeneidad del grupo.

Por lo anterior, este trabajo se llevó a cabo en las clases de química en el grado 10-5, las cuales están distribuidas en dos bloques semanales de 2 horas cada uno. Este grupo está conformado por 29 estudiantes, con edades que oscilan entre los 16 y 18 años, de los cuales 12 son mujeres y 17 son hombres. Este grado se caracteriza por estar conformado con 12 estudiantes procedentes de otros colegios, y los otros 17 estudiantes provienen de 4 novenos diferentes de la IE Académico. Esta característica genera competencia entre los estudiantes por sus notas, conformación de subgrupos dentro del grupo y dispersión, lo cual desfavorece el trabajo colaborativo y en equipo.

➤ **Diagnóstico:** primero se buscó reconfirmar el problema objeto de investigación, para ello se recolectó información de los participantes por medio de una prueba diagnóstica compuesta por dos instrumentos: el primero fue un guion de **preguntas de saberes previos** para inferir habilidades científicas en los estudiantes (Anexo 1).

Las preguntas utilizadas fueron tomadas de la prueba PISA (MEE 2010 y 2015), las cuales son aplicadas a estudiantes de 15 años de diferentes países a nivel mundial y están diseñadas para evidenciar acciones que indican competencias científicas y por lo tanto el uso de pensamiento

científico ajustadas al contexto y con valoraciones establecidas en niveles, la estructura de las preguntas de la prueba PISA se resume en la imagen 5.

El segundo fue **un cuestionario de preguntas abiertas** para conocer la percepción de los estudiantes sobre las clases de química (Anexo 2).

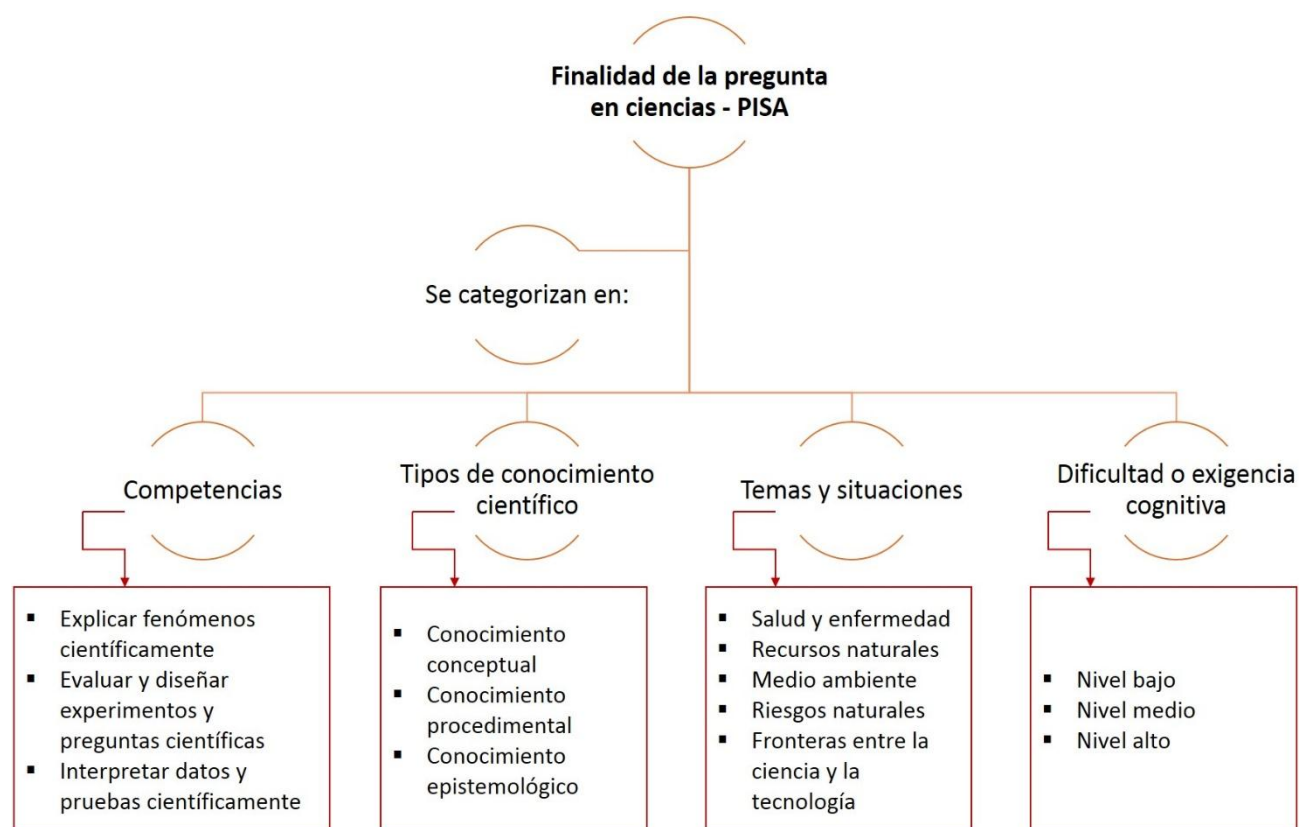


Imagen 5. Diagrama finalidad de las preguntas de ciencias en prueba Pisa 2015

Al finalizar la prueba diagnóstica se hizo una mesa redonda para conversar y obtener información acerca del sentir de los estudiantes con las preguntas que respondieron. El conversatorio fue guiado con preguntas informales para que los estudiantes no se sintieran presionados y la información obtenida se registró en el Diario de Campo.

3.2.2 Acción

A partir de los resultados obtenidos en la fase de planificación, los cuales se encuentran en el capítulo de resultados: se diseñó la estrategia didáctica para tratar de dar respuesta a la pregunta planteada en el estudio. La fase de acción comprendió el diseño, la implementación, el cierre y evaluación de la secuencia didáctica.

➤ **Diseño de la secuencia didáctica:** se diseñó una **secuencia didáctica a partir de la enseñanza basada en indagación**, la cual propendió a la aprehensión de herramientas que favorezcan el desarrollo del pensamiento científico.

La secuencia didáctica se diseñó para desarrollarse en cuatro semanas, la cual se estructura con una pregunta central que abarca la temática general que será alimentada por cuatro preguntas orientadoras, cada pregunta se desarrolló en una semana, y conjuntamente se diseñaron actividades y se trabajó temáticas estratégicas que ayudan a alimentar y a sustentar la respuesta de la pregunta. Además, cada actividad se evaluó de acuerdo al trabajo realizado por los estudiantes durante los espacios de clase y los resultados esperados.

Se pensó como modelo científico el desarrollo de una planta porque se ajusta a la consecución de las acciones que se proponen para favorecer el desarrollo del pensamiento científico en los estudiantes. El resumen de la secuencia didáctica se muestra en la tabla 2.

Con esta metodología se buscó motivar al estudiante a cuestionarse, buscar respuestas, explorar la naturaleza, buscar recursos didácticos, reflexionar sobre su propio conocimiento y descubrir la necesidad de ampliar los conocimientos, el modelo de la secuencia didáctica fue tomado de Furman, 2012. Y para su diseño se tuvo en cuenta los estándares básicos de

competencia y las acciones de pensamiento propuestas por el MEN para el grado décimo (Ministerio de Educación Nacional, 2004).

Tabla 2. Resumen de la secuencia didáctica

SECUENCIA DIDÁCTICA			
¿Cómo influye la química en el desarrollo de las plantas?			
Objetivo: Determinar la influencia de la química en un fenómeno natural de la vida cotidiana como lo es el desarrollo de una planta.			
Estándar: Relaciono la estructura de las moléculas orgánicas e inorgánicas con sus propiedades físicas y químicas y su capacidad de cambio químico.			
Proceso de pensamiento: Identifico cambios químicos en la vida cotidiana y en el ambiente.			
Ruta de Aprendizaje			
Semana	Pregunta orientadora	Temáticas estratégicas	Desempeños esperados
1	¿Qué necesita una planta para su desarrollo?	<ul style="list-style-type: none"> Las partes de la planta y su función. Los factores ambientales que inciden en el desarrollo de las plantas 	<ul style="list-style-type: none"> Reconozco que las plantas experimentan crecimiento. Describo algunos factores que necesita la planta. Diseño un método para observar el desarrollo de las plantas.

2	¿Cómo la luz y la humedad afectan el desarrollo de las plantas?	<ul style="list-style-type: none"> • Los procesos de fotosíntesis y respiración en la morfología de las plantas • Ecuaciones y reacciones químicas de la fotosíntesis y la respiración 	<ul style="list-style-type: none"> • Reconozco que los cambios ambientales alteran el desarrollo de las plantas • Identifico los procesos de fotosíntesis y respiración en la planta como fundamentales en las interacciones de los ecosistemas
3	¿Cómo los compuestos químicos inciden en el desarrollo de las plantas?	<ul style="list-style-type: none"> • Procesos de nutrición en la planta y los órganos implicados • Los compuestos químicos como fuente de nutrición de las plantas • Fertilizantes y pesticidas 	<ul style="list-style-type: none"> • Reconozco que las plantas necesitan elementos químicos para su desarrollo • Reconozco la importancia del suelo como una solución rica en nutrientes para la planta
4	¿Qué papel desempeña el agua para el desarrollo de las plantas?	<ul style="list-style-type: none"> • El agua: disolvente universal y sus características • Importancia del agua en las reacciones de descomposición que se dan en el suelo 	<ul style="list-style-type: none"> • Reconozco la importancia del agua para las plantas en la absorción de nutrientes • Experimento cómo la planta absorbe el agua • Valoro el agua como compuesto fundamental para el desarrollo de las plantas
5	Cierre y Evaluación		

➤ **Implementación de la secuencia didáctica:** se desarrollaron actividades semanalmente con los participantes con el objetivo de que hicieran uso de los conocimientos previos, validen datos y los anclen a la teoría para generar aprendizajes significativos y se desarrollen las competencias necesarias para interpretar, explicar y evaluar acontecimientos cotidianos con la rigurosidad de la ciencia, lo cual propende al desarrollo del pensamiento científico. Al mismo tiempo se hizo registro de observación de las actividades con el fin de hacer mejora continua y tener insumos para evaluar la funcionalidad de la secuencia didáctica.

A continuación, en la imagen 6 se sintetiza las acciones que se refuerzan con la implementación de la secuencia didáctica para favorecer el desarrollo del pensamiento científico.

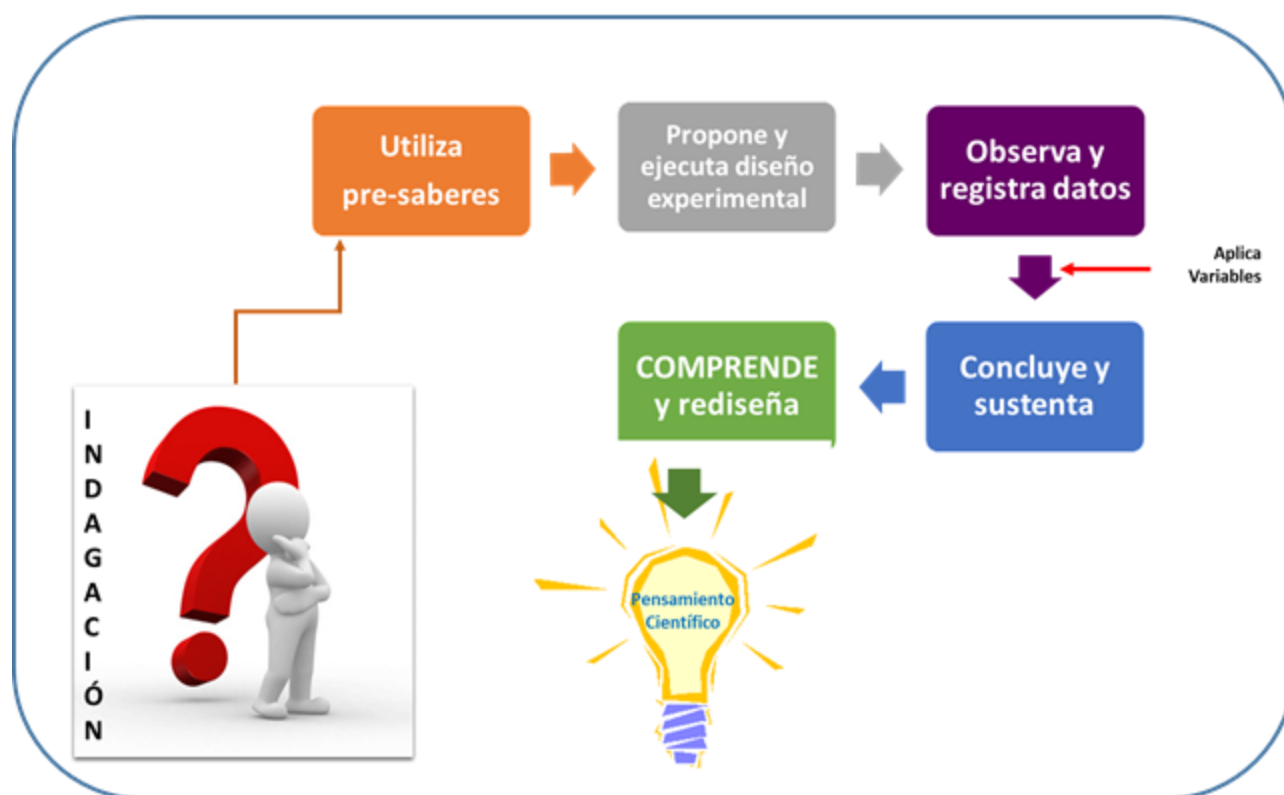


Imagen 6. Acciones que se refuerzan con la secuencia didáctica.

Durante las cuatro semanas de implementación de la secuencia didáctica se trabajaron actividades diferentes para desarrollar las temáticas estratégicas mencionadas en la tabla 2.

En la semana 1 se desarrollaron dos actividades; la primera se realizó con la finalidad de anclar la secuencia didáctica a los saberes previos de los estudiantes y para ello se hizo un recorrido por la IE para observar las plantas y posteriormente dibujar una e identificar los factores que influyen en su desarrollo; en la segunda actividad consistió en que los estudiantes propusieran un diseño experimental con el cual trabajar toda la secuencia didáctica. En las tres semanas siguientes cada grupo puso en marcha su diseño experimental en diferentes espacios de la IE Académico, dedicándole tiempo diferente al asignado para las clases al cuidado de las plantas sembradas. Con estas dos actividades se trabajó las temáticas estratégicas propuestas: las partes de la planta y su función y, los factores ambientales que inciden en el desarrollo de las plantas.

En la semana 2 se trabajó lectura de material fotocopiado para desarrollar tres puntos: una síntesis de la lectura en donde se evidenciara qué es fotosíntesis y respiración, órganos de la planta implicados en estos procesos; análisis de las ecuaciones de la fotosíntesis y la respiración, finalmente sustentar la importancia de las plantas para los ecosistemas en un texto de mínimo 150 palabras.

En la semana 3 se observó un documental que sirvió de insumo para hacer carteleras informativas reflejando la nutrición de la planta, ventajas y desventajas de fertilizantes y pesticidas.

En la semana 4 se realizó una actividad experimental que consistió en demostrar cómo un clavel puede cambiar de color si se sumerge en una mezcla de anilina disuelta en agua. Con esto argumentar cómo el agua sirve de disolvente para que la planta absorba los nutrientes.

Como se mencionó las clases de química están distribuidas en dos bloques semanales de dos horas cada uno; por lo tanto ese tiempo se distribuyó de la siguiente manera: **media hora de cada bloque** se utilizó para registrar los datos de crecimiento y aspecto de la planta en cuaderno que llamaron bitácora de desarrollo de las plantas; **Hora y media del primer bloque** se dedicó a la enseñanza de las temáticas estratégicas propuestas en cada semana; **Una hora del segundo bloque** se dedicó a que los grupos construyeran la respuesta a la pregunta semanal analizando los datos obtenidos del diseño experimental y la teoría; **en la media hora restante** se hizo mesa redonda para obtener información sobre el sentir generado en la realización de las actividades propuestas en la IP y se registró en el Diario de Campo. La distribución horaria se observa a continuación en la tabla 3.

Tabla 3. Distribución horaria de la implementación de la secuencia didáctica

Espacio	Bloque 1	Bloque 2
Media hora	Registro datos de desarrollo de la planta	Registro datos de desarrollo de la planta
Media hora	Desarrollo de la temática estratégica	Construcción respuesta semanal
Media hora		
Media hora		Mesa redonda

➤ **Cierre y evaluación de la secuencia didáctica:** al terminar de implementar la secuencia didáctica se utilizó una **quinta semana** para que los estudiantes expusieran sus informes finales, éste consistió en sustentar la respuesta a la pregunta central apoyándose en los resultados obtenidos semanalmente durante el desarrollo de las actividades. Además, cada grupo

presentó una matriz de debilidades y fortalezas como evidencia de la reflexión generada durante el proceso pedagógico del cual hicieron parte.

3.2.3 Observación

Como se muestra en el gráfico del diseño metodológico (imagen 4) la observación y la reflexión abarcan constantemente las fases de planificación y acción; por lo cual, además del análisis que se realizó de los resultados de las pruebas diagnósticas, de los talleres de las actividades semanales en la implementación de la secuencia didáctica y de la exposición que hizo cada grupo de sus trabajos finales, también se consignó en Diarios de Campo los comportamientos y actitudes que se percibieron en los participantes a lo largo del proceso de investigación, así como también se hizo registro en el Diario de Campo de la información obtenida de las mesas redondas e intervenciones verbales que hicieron los estudiantes en algún momento de la clase. Cada nota registrada en el Diario de Campo llevó como encabezado el nombre de la actividad que se estaba realizando para facilitar su análisis mediante rejillas.

Cabe decir que la bondad de la observación permite ir analizando y mejorando las estrategias planteadas y, asimismo, comprender la evolución en el actuar de los estudiantes en cuanto a la asimilación de nuevas estrategias para el aprendizaje de las ciencias naturales y por lo tanto el desarrollo del pensamiento científico.

3.2.4 Reflexión

Durante todo el proceso de intervención pedagógica se hizo una constante reflexión a partir de la información obtenida de las actividades realizadas (tanto cognitivas como actitudinales) para ir ajustando las acciones implementadas en la estrategia. Finalmente, se realizó el proceso

de triangulación para facilitar el análisis del impacto generado con la implementación de la secuencia didáctica, los insumos utilizados en este proceso se adquirieron de las categorías teóricas, las empíricas (producto de la observación y la voz del estudiante), y la voz del investigador. La triangulación como un método de la investigación cualitativa (Benavides, 2005), permite que se mire un problema desde diferentes puntos de vista, se amplíe y se profundice en su comprensión y al mismo tiempo valida la información encontrada en la investigación. Consecuentemente se establecieron categorías emergentes y se agruparon en temas, los cuales se exponen más adelante en el apartado de los resultados.

CAPÍTULO IV. RESULTADOS

4.1 Planificación.

La sombra de la enseñanza tradicional inhibe el desarrollo del pensamiento científico.

4.1.1 Diagnóstico:

➤ **Guion de preguntas pruebas PISA (Anexo 1):** esta prueba se estructuró en 3 partes que abarcaron 3 temáticas diferentes en donde cada estudiante a partir de una información (tipo casos) debió sustentar las respuestas; algunas preguntas corresponden a selección múltiple y otras a preguntas abiertas. Este instrumento fue diligenciado por 26 estudiantes; se utilizó plantillas de Excel para digitar las respuestas y facilitar su análisis. Las tablas 4, 6 y 8 que se muestran a continuación corresponden al análisis de las respuestas obtenidas en la prueba por cada uno de los estudiantes, además en las tablas 5, 7 y 9 se indica qué se mide en cada pregunta tomando como referencia la finalidad de las preguntas PISA (imagen 5). Las opciones resaltadas corresponden a la respuesta correcta de cada pregunta. Cabe decir que para las preguntas abiertas se valida como correcta aquella que responde a la pregunta con la información suministrada en los textos, tablas o gráficos incluidos en la pregunta.

Parte 1. Combustibles fósiles:

Tabla 4. Respuestas parte 1 del guion de preguntas PISA

PREGUNTA 1 Selección múltiple	OPCIÓN		CANTIDAD DE RESPUESTAS	ACIERTOS 2 / 26	
	A		15		
	B		2		
	C		1		
	D		8		
PREGUNTA 2 Abierta	OPCIÓN	UNIDAD DE ANÁLISIS	CANTIDAD DE RESPUESTAS	ACIERTOS 10 / 26	
	Pregunta a	El petróleo es más conocido	12		
		El petróleo emite más CO ₂ /kj	4		
		<u>El petróleo produce más energía</u>	10		
	Pregunta b	El etanol produce menos	14		8 / 26
		Tiene menos CO ₂	4		
		<u>Emite menos CO₂</u>	8		
PREGUNTA 3 Abierta	Pregunta a	No respondieron	20	0 / 26	
		En 3000 hay más valores de %	3		
		La línea verde baja más	2		
		La línea de puntos es más arriba	1		
		<u>A mayor profundidad es más eficaz</u>	0		

Tabla 5. Finalidad preguntas parte 1 del guion de preguntas PISA

Finalidad	Pregunta 1	Pregunta 2	Pregunta 3
Competencia	Explicar fenómenos científicamente	Interpretar datos y pruebas científicamente	Interpretar datos y pruebas científicamente
Tipo de conocimiento científico	Conceptual	Epistemológico	Procedimental
Temas y situaciones	Recursos naturales. Medio ambiente		

La primera parte de la prueba diagnóstica muestra que los estudiantes no tienen los conceptos suficientes para explicar fenómenos científicamente ya que en la pregunta 1 se aprecia que sólo 2 estudiantes de 26 acertaron; en el caso de las preguntas 2 y 3 los estudiantes debían dar su respuesta mediante la interpretación de datos a través de una tabla y de un gráfico respectivamente, mostrando mejores resultados en la pregunta 2 en donde 8 estudiantes acertaron, mientras que en la pregunta 3 no acertó ninguno.

Parte 2. Protectores solares.

Tabla 6. Respuestas parte 2 del guion de preguntas PISA

SELECCIÓN MÚLTIPLE	OPCIÓN	CANTIDAD DE RESPUESTAS	ACIERTOS
PEGUNTA 1	A	6	8 / 26
	B	7	
	C	5	
	<u>D</u>	8	
PEGUNTA 2	<u>A</u>	10	10 / 26
	B	13	
	C	1	
	D	2	
PEGUNTA 3	A	8	5 / 26
	B	7	
	C	6	
	<u>D</u>	5	
PEGUNTA 4	<u>a</u> (con explicación correcta)	6	6 / 26
	a (con explicación incorrecta)	5	
	B	6	
	C	3	
	D	6	

Tabla 7. Finalidad preguntas parte 2 del guion de preguntas PISA

Finalidad	Pregunta 1	Pregunta 2	Pregunta 3	Pregunta 4
Competencia	Evaluar y diseñar experimentos y preguntas científicas	Explicar fenómenos científicamente	Explicar fenómenos científicamente	Interpretar datos y pruebas científicamente
Tipo de conocimiento científico	Procedimental	Conceptual	Procedimental	Conceptual
Temas y situaciones	Salud y enfermedad			

En la segunda parte de la prueba diagnóstica se corrobora la deficiencia que tienen los estudiantes al explicar fenómenos científicamente y al interpretar datos a través de figuras, obteniéndose 5 y 6 estudiantes que acertaron respectivamente de 26 que presentaron la prueba. A diferencia de la primera parte se muestra fortaleza en la explicación de fenómenos científicos desde lo conceptual.

Parte 3. Cultivos genéticamente modificados.

Tabla 8. Respuestas parte 3 del guion de preguntas PISA

	¿Se ha variado deliberadamente este factor en el estudio?	SI/NO	CANTIDAD DE RESPUESTAS	ACIERTOS
PREGUNTA 1	El número de insectos del entorno	si	8	18 / 26
	El número de insectos del entorno	no	18	
	Los tipos de herbicidas usados	si	10	10 / 26
	Los tipos de herbicidas usados	no	16	
PREGUNTA 2 Abierta	UNIDAD DE ANÁLISIS		CANTIDAD DE RESPUESTAS	ACIERTOS
	Para que haya maíz en muchos lugares		9	
	Para matar más insectos		6	
	Para matar más malezas		11	

	<u>Para estudiar el maíz en varias condiciones</u>	0	
PREGUNTA 3 Abierta	Ninguno. Los ecologistas están equivocados	12	Ninguna respuesta muestra buena sustentación.
	Los pesticidas son malos para la salud	7	
	Los OGM causan mutaciones	4	
	En blanco	3	

Tabla 9. Finalidad preguntas parte 3 del guion de preguntas PISA

Finalidad	Pregunta 1	Pregunta 2	Pregunta 3
Competencia	Interpretar datos y pruebas científicamente	Evaluar y diseñar experimentos y preguntas científicas	Explicar fenómenos científicamente
Tipo de conocimiento científico	Conceptual	Procedimental	Epistemológico
Temas y situaciones	Fronteras entre la ciencia y la tecnología		

En la tercera parte de la prueba diagnóstica los resultados confirman la fortaleza que tienen los estudiantes en la interpretación de datos a través de conceptos, pues fue en la pregunta en donde se registró la mayor cantidad de aciertos: 18/26; asimismo se evidenció la falencia en cuanto a la explicación de fenómenos científicos y en la evaluación y diseño de experimentos, pues en las preguntas 2 y 3 que estaban encaminadas a mostrar estas competencias no hubo ningún acierto en los resultados.

Por lo tanto, se puede deducir que los aprendizajes adquiridos por los estudiantes han sido más conceptuales que procedimentales o interpretativos; sin embargo, los conceptos adquiridos hasta el momento son insuficientes y no garantizan que el 100 por ciento de los estudiantes alcancen las competencias en ciencias proyectadas para este nivel escolar.

❖ **Cuestionario de preguntas abiertas (Anexo 2):** este instrumento fue diligenciado por 28 estudiantes del grupo focal, todas las respuestas se transcribieron

literalmente con el código asignado a cada uno, se utilizó como herramienta una plantilla de Excel para facilitar la lectura de manera horizontal y agrupar las respuestas similares en unidades de análisis, las cuales se sintetizan en la tabla 10; este procedimiento ayudó a determinar inferencias de las apreciaciones que tienen los estudiantes sobre las clases de química. Se determinaron diez inferencias (una por cada pregunta), las cuales se analizaron posteriormente y se agruparon de acuerdo a similitudes. Estas agrupaciones dieron lugar a categorías emergentes como se muestra en la tabla 11.

Al finalizar las pruebas de la fase diagnóstica se hizo un conversatorio guiado con preguntas informales para que los estudiantes no se sintieran presionados y la información obtenida se registró en el Diario de Campo; entre las manifestaciones de los estudiantes se destaca que las preguntas estaban largas y complicadas, manejan mucha información y tienen temáticas que no se ven en las clases, sin embargo se evidenció un aporte importante en cuanto al interés por abordar temáticas diferentes y preguntas que inciten a pensar pero advirtiéndoles que esos cambios no sean complicados, porque hasta el momento haciendo los talleres que indica la profesora ganan la materia sin mucho esfuerzo. (Diario de Campo, nota 03).

Tabla 10. Rejilla de análisis diagnóstico cuestionario preguntas abiertas

#	PREGUNTA	UNIDAD DE ANÁLISIS	Cantidad de Respuestas	INFERENCIAS
1	A usted le gusta la química? Considera que es una materia fácil o difícil?	No me gusta y es fácil porque solo es prestar atención a las explicaciones	2	A los estudiantes les gusta la química pero creen que abarca muchos contenidos que deben aprender.
		No me gusta y es difícil por tantos componentes que tiene	5	
		Si me gusta y es fácil porque solo es prestar atención y entiendo las explicaciones	8	
		Si me gusta y es difícil por tantos componentes que tiene, no entiendo muchas cosas	11	
		Me encanta porque me parece divertida	2	
2	Para qué cree que aprender química le puede servir en la vida?	Para nada, no creo utilizar componentes químicos en el futuro (es muy científico)	7	Los estudiantes no captan la aplicación de la química en la vida cotidiana.
		Se utiliza depende de lo que vaya a estudiar o en qué vaya a trabajar	9	
		Sirve para no consumir o utilizar compuestos peligrosos	4	
		Para saber de qué están hechas las cosas	8	
3	Su profesora pone ejemplos para explicar en dónde aplicar lo que aprenden o solo les da una temática y hacen ejercicios numéricos.	No vemos ejemplos de la vida cotidiana. Son temáticas, la profesora hace ejemplos de fórmulas y luego ejercicios	20	La enseñanza de la química se basa en contenidos conceptuales y numéricos.
		Si pone ejemplos y explica lo mejor posible	6	
		A veces hace preguntas que nos da libertad de pensar y concluir	2	

#	PREGUNTA	UNIDAD DE ANÁLISIS	Cantidad de Respuestas	INFERENCIAS
4	Considera su clase dinámica o la profesora utiliza la misma metodología para enseñar los temas.	La clase no es aburrida porque resolvemos talleres, la profesora explica y nos resuelve las dudas	7	La clase de química es aburrida y monótona.
		La clase tiende a ser aburrida, la profesora explica bien pero no utiliza diferentes metodologías	21	
5	Describa cómo es una clase generalmente, y cómo se siente usted en esa clase	Saludo, temática, explicación con ejemplos y ejercicios para resolver. No expresa gusto ni disgusto	12	La enseñanza de la química es pasiva con metodología tradicional.
		Saludo, temática, explicación con ejemplos y ejercicios para resolver. Me siento bien, la profesora da confianza	9	
		Saludo, temática, explicación con ejemplos y ejercicios para resolver. Me aburre	7	
6	Usted recibe la clase con entusiasmo? Describa cómo deberían ser las clases de química	Las clases están bien así de esa manera. La profesora maneja bien el grupo y los temas	10	Los estudiantes se aburren en las clases por la pasividad.
		No me entusiasma, deberían ser más prácticas con juegos y videos o ir al laboratorio	12	
		Me entusiasma pero deberían ser más prácticas con juegos, videos o laboratorio	6	
7	Si la clase de química se orientara de una manera diferente, qué sentiría usted?	Bien. Si me gustaría experimentar cambios	16	Los estudiantes quieren nuevas metodologías pero temen salir de su zona de confort.
		Con temor. No me gustaría que con otra metodología no entienda nada de los temas	7	
		Indiferente. Me daría igual si cambia o no	5	
8	De acuerdo a la gráfica: A. Elabore 3 preguntas que un	Preguntas poco elaboradas, mal redactadas que no buscan argumentación sino un dato puntual. Sin relevancias.	16	Los estudiante no logran diseñar

#	PREGUNTA	UNIDAD DE ANÁLISIS	Cantidad de Respuestas	INFERENCIAS
	compañero pueda responderle usando los datos de la gráfica	Preguntas fuera de contexto, no se pueden responder con los datos de la gráfica	10	preguntas científicas
		Sin respuesta	2	
	B. Escriba un párrafo que argumente su respuesta a la siguiente pregunta ¿El CO2 atmosférico incide en el aumento de temperatura?	Si argumentó con los datos de la gráfica	2	Los estudiantes no logran sustentar información a partir de una gráfica.
		No argumentó con los datos de la gráfica, inferencias verdaderas o falsas con saberes previos	14	
Sin respuesta		12		
9	En sus evaluaciones siempre hay preguntas como las del punto anterior? Generalmente cómo son las preguntas de sus evaluaciones	No, casi siempre son preguntas conceptuales	16	Las evaluaciones siguen siendo memorísticas.
		Si. A veces hay preguntas con gráficos	12	
10	Si considera que faltó algo por preguntar, o si quiere dar una opinión o sugerencia, por favor escríbala	Nada. Con esas preguntas es suficiente	10	Los estudiantes tienden a ser neutrales para emitir juicios de valor
		La profesora es buena, solo le falta ser un poco más dinámica	5	
		Sin respuesta	10	
		Que hayan preguntas en los talleres que dinamicen la clase	3	

Tabla 11. Categorías emergentes del diagnóstico

Inferencias	Agrupación	Categorías Emergentes
1 + 3 + 9	Aprendizaje de química es aprender conceptos	La transmisión conceptual veda el aprendizaje
2 + 8	Sin comprensión no hay aprendizaje	
4 + 5 + 6	La enseñanza tradicional sinónimo de aburrido	El inconformismo se inhibe por la costumbre y el facilismo
7 + 10	Enfrentar el cambio genera temor	

Los modelos constructivistas en la educación han tenido auge desde el siglo pasado, en Colombia han dado luz a las políticas educativas incluyendo las orientaciones que se dan para el proceso enseñanza-aprendizaje en los lineamientos curriculares y en los estándares básicos de competencia (Ministerio de Educación Nacional, 2004), que para ciencias naturales orienta hacia el desarrollo del pensamiento científico; sin embargo, numerosas investigaciones reflejan que aún se sigue implementando el modelo tradicional a pesar de sustentarse que bajo este modelo no se logran las competencias propuestas para cada nivel educativo; asimismo, otras investigaciones han mostrado que cuando se implementan modelos constructivistas los resultados son positivos en cuanto al aprendizaje y adquisición de competencias científicas; entonces, ¿por qué se siguen encontrando rastros de la enseñanza tradicional sino fomentan la adquisición de herramientas para que el estudiante sea competente?

Tratar de responder esta pregunta puede traer consigo el surgimiento de muchos planteamientos teóricos que no podrán ser abarcados en esta IP, ya que en el alcance metodológico de la IA no está enfocado a los sustentos teóricos sino a la comprensión de un

problema en el aula; sin embargo, se podrá reflexionar a partir de los datos obtenidos de los participantes para tratar de darle una respuesta a la pregunta.

Los resultados obtenidos del cuestionario de preguntas abiertas muestran que los participantes se sienten aburridos en las clases, conciben el aprendizaje de la química como la aprehensión de conceptos, por lo que les dificulta relacionar la química con la vida cotidiana, lo que impide la comprensión de los temas y por lo tanto, el aprendizaje.; lo cual se evidencia en los resultados obtenidos del guion de preguntas PISA, en donde se observa que en la mayoría de las respuestas menos de la mitad de los estudiantes acertaron, además se muestra mayor debilidad en la argumentación de las respuestas sobre las preguntas abiertas, por lo que se deduce que el conocimiento científico adquirido ha sido insuficiente, la mayoría de los estudiantes no alcanzan las competencias científicas propias para su edad, es decir, no logran extraer información de un texto, imágenes o gráficas para sustentar sus respuestas interpretando, explicando o evaluando cuestiones científicas. Con esto puede decirse que la enseñanza tradicional no favorece el desarrollo del pensamiento científico.

No obstante, se evidencia temor ante la posibilidad de que otras metodologías resulten más complicadas y traigan consigo más trabajo; deduciéndose de las inferencias que es innecesario complicarse con más tareas si haciendo las actividades aburridas en clase se gana la materia sin mucho esfuerzo, además para qué esforzarse si la química no la van a utilizar en la vida cotidiana.

En este sentido la enseñanza tradicional resulta conveniente porque el estudiante preocupado por pasar la asignatura sólo cumple con las actividades propuestas por la profesora y se aprende ciertas cosas de memoria para ganar el examen; la profesora ante la poca exigencia de sus estudiantes y los resultados positivos de las evaluaciones que realiza continúa con el mismo

modelo de enseñanza (tradicional) porque piensa que está siendo funcional, sin prestarle importancia a que las competencias requeridas no están siendo alcanzadas y que los resultados de las pruebas externas son deficientes.

4.2 Acción.

De la pregunta a la respuesta aplicando ciencia

4.2.1 Implementación de la secuencia didáctica:

➤ **Semana 1:** la primera actividad la realizaron 25 participantes, al analizar los esquemas se observó que hubo tres tendencias:

❖ **Tendencia 1):** Nueve estudiantes dibujan la planta e identifican como factores que influyen en su desarrollo: el sol, el agua, el suelo (minerales, nutrientes). De los cuales, cabe notar que solo dos indicaron el agua cayendo sobre el suelo, los otros siete estudiantes indicaron el agua cayendo sobre las hojas.

❖ **Tendencia 2):** Siete estudiantes dibujan la planta e identifican como factores que influyen en su desarrollo: las hojas, el tallo y las raíces.

❖ **Tendencia 3):** Nueve estudiantes dibujan la planta e identifican como factores que influyen en su desarrollo algunos factores ambientales (sol, agua, nutrientes del suelo) y partes de la planta (hojas, tallo. Raíz).

De los resultados anteriores se infiere la evidencia del uso de los saberes previos, ya que en los dibujos plasmaron factores que no son tangibles con el simple ejercicio de observación que se hizo como por ejemplo el agua, el sol y los minerales, sino que los identificaron por suposición; también se deduce que a pesar de la escolaridad avanzada de los estudiantes no existe una

diferenciación clara entre factores ambientales que afectan los procesos que se dan para que la planta se desarrolle y las partes de la planta que son las encargadas de captar esos factores ambientales para dar lugar a dichos procesos.

Posteriormente se socializó ante los participantes las preguntas orientadoras de la secuencia didáctica para introducir a la actividad 2; esta actividad y en adelante se trabajó en grupos de cuatro estudiantes, conformados de manera aleatoria mediante una dinámica (anexo 3) para reforzar el trabajo en colaborativo y en equipo. Cabe resaltar la importancia de esta actividad en cuanto es la base experimental del desarrollo de la secuencia didáctica.

Los estudiantes mostraron inconformismo frente a esta propuesta (Diario de Campo, nota 05), debido a que están acostumbrados a formar los grupos de trabajo voluntariamente; sin embargo, realizaron la dinámica y aceptaron la nueva conformación de los equipos de trabajo.

Respecto a las propuestas de diseño experimental de los siete grupos se analizó que todos los grupos coincidieron en sembrar semillas en vasos diferentes, de los cuales uno debe exponerse al sol y otro a la oscuridad; otro debe humedecerse y otro no; a uno se le aplicará fertilizante y a otro no. Además, las propuestas incluyeron medir el crecimiento de la planta con una regla y registrar los valores; también se incluyó observar si la planta cambiaba de color y se veía marchita.

Las semillas propuestas fueron las siguientes: cuatro grupos semillas de frijol, un grupo lentejas, otro grupo maíz y otro grupo alpiste. Coincidiendo en que los frijoles y las lentejas se sembrasen en algodón, mientras que el alpiste se propuso sembrarse en aserrín.

En la socialización que realizaron los grupos de su propuesta de diseño experimental se indagó acerca del por qué todos coincidieron en sus diseños y se pudo concluir que esto se debe a

que es la única experiencia que realizaron en su infancia cuando vieron el tema de las plantas (Diario de Campo, nota 06).

➤ **Semanas 2, 3 y 4:** el análisis de los resultados obtenidos en las actividades se realizó a partir de 4 momentos identificados en la tabla 3: Registro datos de desarrollo de la planta (1), desarrollo de la temática estratégica (2), construcción respuesta semanal (3) y mesa redonda (4).

El análisis de los momentos 1, 2 y 3 se realizó con base en lo que los estudiantes registraron en sus bitácoras, las respuestas de los talleres propuestos en cada actividad y la observación registrada por el investigador en el Diario de Campo; el análisis del momento 4 se realizó con base en el registro de información obtenida de la mesa redonda. El análisis por semana de los cuatro momentos se resume en las tablas 12, 13 y 14.

Tabla 12. Análisis de la implementación de la secuencia didáctica en la segunda semana

	Momento	Unidades de análisis	Cantidad de grupos	Inferencias
SEMANA 2	1	<ul style="list-style-type: none"> No se repartieron las tareas para hacer la medición y la observación a las plantas sembradas 	5	✓ Ausencia de liderazgo y trabajo en equipo
		<ul style="list-style-type: none"> Se asignaron las tareas desde el inicio 	2	
		<ul style="list-style-type: none"> No se evidenció un orden en el registro de los datos 	6	✓ Desconocimiento del uso de tablas
		<ul style="list-style-type: none"> Los datos se registraron organizadamente en tablas 	1	
	2	<ul style="list-style-type: none"> Inquietudes acerca de terminología 	7	✓ Ausencia de lenguaje científico
		<ul style="list-style-type: none"> Ausencia de inquietudes acerca de terminología 	0	
		<ul style="list-style-type: none"> El tiempo no fue suficiente para realizar todo el taller 	6	✓ Baja comprensión lectora
		<ul style="list-style-type: none"> El tiempo fue suficiente para realizar todo el taller 	1	
	3	<ul style="list-style-type: none"> Se respondió la pregunta semanal 	0	✓ Insuficiencia de datos para argumentar
		<ul style="list-style-type: none"> No se respondió la pregunta semanal 	7	
	4	<ul style="list-style-type: none"> Dificultad para ponerse de acuerdo en el trabajo a realizar 	Algunos no trabajaron	✓ Inconformidad con el grupo de trabajo
		<ul style="list-style-type: none"> Poco tiempo para hacer las actividades 		
		<ul style="list-style-type: none"> Distribuir menos tiempo para la parte teórica y más tiempo para la parte práctica 	Leer es aburrido	✓ Apatía a la teoría
		<ul style="list-style-type: none"> Leer es aburrido 		

Tabla 13. Análisis de la implementación de la secuencia didáctica en la tercera semana

	Momento	Unidades de análisis	Cantidad de grupos	Inferencias
SEMANA 3	1	<ul style="list-style-type: none"> No se repartieron las tareas para hacer la medición y la observación a las plantas sembradas 	2	✓ Aparición del liderazgo y trabajo en equipo
		<ul style="list-style-type: none"> Se asignaron las tareas desde el inicio 	5	
		<ul style="list-style-type: none"> No se evidenció un orden en el registro de los datos 	3	✓ Reconocimiento de la importancia de organizar el trabajo
		<ul style="list-style-type: none"> Los datos se registraron organizadamente en tablas 	4	
	2	<ul style="list-style-type: none"> Se Tomó apuntes de los videos 	3	✓ Se prestó atención al video presentado
		<ul style="list-style-type: none"> No se tomó apuntes de los videos 	4	
		<ul style="list-style-type: none"> El tiempo no fue suficiente para realizar todo el taller 	1	
		<ul style="list-style-type: none"> El tiempo fue suficiente para realizar todo el taller 	6	
	3	<ul style="list-style-type: none"> Se respondió la pregunta semanal 	5	✓ La información en forma de videos llega más al estudiante
		<ul style="list-style-type: none"> No se respondió la pregunta semanal 	2	
	4	<ul style="list-style-type: none"> Hubo colaboración para tomar los datos 	✓ Evidencia de trabajo colaborativo	
		<ul style="list-style-type: none"> Se llegó a acuerdos fácilmente 		
<ul style="list-style-type: none"> La teoría fue más dinámica 		✓ Los videos dinamizan la teoría		
<ul style="list-style-type: none"> Con el video se entendió la temática 				

Tabla 14. Análisis de la implementación de la secuencia didáctica en la cuarta semana

	Momento	Unidades de análisis	Cantidad de grupos	Inferencias
SEMANA 4	1	<ul style="list-style-type: none"> No se repartieron las tareas para hacer la medición y la observación a las plantas sembradas 	0	✓ Fortalecimiento del trabajo en equipo
		<ul style="list-style-type: none"> Se asignaron las tareas desde el inicio 	7	
		<ul style="list-style-type: none"> No se evidenció un orden en el registro de los datos 	0	✓ Reconocimiento del uso de tablas para presentar datos
		<ul style="list-style-type: none"> Los datos se registraron organizadamente en tablas 	7	
	2	<ul style="list-style-type: none"> Se Tomó apuntes del procedimiento del experimento 	0	✓ La experimentación favorece la aprehensión conceptual
		<ul style="list-style-type: none"> No se tomó apuntes del procedimiento del experimento 	7	
		<ul style="list-style-type: none"> El tiempo no fue suficiente para realizar todo el taller 	0	
		<ul style="list-style-type: none"> El tiempo fue suficiente para realizar todo el taller 	7	
	3	<ul style="list-style-type: none"> Se respondió la pregunta semanal 	7	
		<ul style="list-style-type: none"> No se respondió la pregunta semanal 	0	
	4	<ul style="list-style-type: none"> Hacer experimentos es lo más divertido 		✓ La experimentación favorece el aprendizaje
		<ul style="list-style-type: none"> Es mejor hacer cosas que leer teoría 		
		<ul style="list-style-type: none"> Ahora el análisis de los datos que tomamos se hace más fácil 		✓ Adaptación al grupo de trabajo
		<ul style="list-style-type: none"> Me agrada mi grupo de trabajo 		

Para los estudiantes la ciencia implica un montón de conocimientos conceptuales incomprensibles, la ciencia es un tema de locos... se ignora el hecho que desde el nacimiento la indagación es el detonante para construir los conceptos que permiten conocer y explicar lo que se ve alrededor (Ausubel, 1983); se nace con pensamiento científico, con curiosidad y ganas de aprender cada día más; es un proceso inherente del ser humano que va perdiendo vigencia con el pasar de los años, pues en grado décimo se evidencia carencia del mismo.

Durante la implementación de la secuencia didáctica se observó que el trabajo en equipo y colaborativo se fue fortaleciendo a medida que se desarrollaban las actividades; el uso de tablas para registrar y datos se hizo necesario y tomó importancia para una buena presentación de resultados obtenidos.

El uso de lecturas genera apatía entre los participantes, se deduce que el carecimiento de lenguaje científico impide la comprensión lectora de textos científicos. Por lo que las actividades propuestas a realizar con este insumo no se llevaron a cabo en su totalidad. Principalmente se evidenció que los estudiantes no lograron realizar síntesis del texto.

Caso contrario ocurre con el uso de videos y la experimentación, lograron atraer la atención de los participantes favoreciendo el aprendizaje, evidenciado con la culminación a satisfacción de las actividades propuestas.

4.3 Cierre y evaluación de la secuencia didáctica

En la sustentación que cada grupo realizó para dar respuesta a la pregunta central se evidenció el uso de los datos obtenidos confrontados con la teoría para argumentar sus respuestas.

Los datos registrados en las tablas se usaron para comparar la influencia de los factores ambientales en el desarrollo de las plantas, en cuya explicación se evidenció el sustento teórico; ningún grupo usó los datos para realizar gráficas, lo cual sigue siendo una debilidad en el uso de datos científicos.

Todos los integrantes de los grupos participaron en la exposición mostrando buena actitud y apropiación del tema, sin embargo se observó que algunos estudiantes se aprendieron conceptos de memoria buscados en la web, por lo que respondieron deficientemente preguntas sobre el contexto (Diario de Campo, nota 15), cabe resaltar el trabajo en equipo cuando otros integrantes intervinieron para ayudar a sus compañeros.

El uso de la informática fue deficiente en la exposición, cuatro grupos utilizaron carteleras como herramientas para hacer sus presentaciones, los tres grupos restantes hicieron presentación utilizando presentaciones básicas y poco creativas en PowerPoint.

De la matriz de debilidades y fortalezas presentada por los grupos se destacan las siguientes:

➤ **Debilidades:**

- ❖ Falta de datos suficientes para argumentar las respuestas, pues la comparación entre dos plantas no hace verídica la información, se requiere sembrar mayor cantidad de plantas y tener una planta en condiciones normales como referencia.
- ❖ Trabajar con un grupo diferente al acostumbrado hace que el trabajo se retrase porque es difícil ponerse de acuerdo
- ❖ El tiempo establecido para la realización de cada actividad a veces es insuficiente y hay que hacer los trabajos muy rápidos sin tanto análisis.

➤ **Fortalezas:**

- ❖ Observar el desarrollo de una planta es una temática divertida y comprensible.
- ❖ trabajar con grupos diferentes permite que se trabaje más y se converse menos.
- ❖ hacer actividades diferentes a solo explicación de temas hace que haya más entusiasmo con la clase.
- ❖ conocer lo que se va a hacer durante varias semanas hace que se piense en ello todo el tiempo y se busquen estrategias para hacer mejor el trabajo.

La transposición de aspectos teóricos como “sentar las bases del pensamiento científico es “educar” la curiosidad natural de los alumnos hacia hábitos del pensamiento más sistemáticos y más autónomos (...) enseñándoles a intercambiar ideas con otros, fomentando que sustenten lo que dicen con evidencias y que las busquen detrás de las afirmaciones que escuchan” (Furman, 2008) y la voz del estudiante trabajando el equipo, empoderándose de las temáticas, ejecutando acciones para validar su diseño experimental, evidencian que la implementación de la secuencia didáctica basada en indagación generó un impacto positivo para propiciar el desarrollo del pensamiento científico.

CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y REFLEXIONES

5.1 Conclusiones

En la IE Académico la enseñanza de la química se está llevando a cabo de una manera tradicional y esta enseñanza pasiva está trayendo como consecuencia la ausencia de pensamiento científico en los estudiantes de grado décimo, por lo que se hace imperativo la ejecución de estrategias que propendan a la comprensión y solución del problema encontrado.

Esto se sustenta con el análisis de los resultados arrojados en la prueba diagnóstica que demuestran la inexistencia de competencias científicas al observarse que pocos estudiantes respondieron acertadamente la prueba en donde el objetivo es evidenciar el uso del conocimiento científico a partir de textos, imágenes y gráficos.

Además cabe resaltar que las competencias que el estudiante ha adquirido en su proceso escolar han sido insuficientes para la resolución de problemas propios de su edad, por lo que se puede decir que el proceso de enseñanza – aprendizaje que se ha aplicado no ha sido significativo.

Utilizar una secuencia didáctica basada en la indagación resulta pertinente para favorecer el desarrollo del pensamiento científico, ya que obliga al estudiante a salir de su zona de confort y buscar respuestas fundamentadas en su ejercicio de observación y análisis; se vuelve partícipe en la construcción de su propio conocimiento sin la concepción de una respuesta única encontrada en los libros; el término de verdad absoluta deja de tener sentido, abriendo la mirada hacia nuevas posibilidades de respuestas. Cuando el estudiante busca respuestas utiliza saberes

previos, plantea diseños experimentales, observa, registra, analiza datos y es capaz de sustentar sus respuestas basadas en hechos verídicos y ajustables a nuevas variables.

Se evidenció un impacto positivo en cuanto al fortalecimiento del trabajo en equipo, es importante porque aumenta la autoestima del estudiante al verse parte de un grupo en el que puede aportar ideas fundamentadas sin ser objeto de burla o discriminación por no decir la respuesta correcta, además se trabaja en pro de un fin común.

El uso y la interpretación de tablas muestran un gran avance en el uso de herramientas científicas, pues con ello se permitió comprender la información obtenida de la experimentación, además, la inclusión de actividades dinámicas y motivadoras conllevaron al alcance de los objetivos propuestos, se evidenció que la lectura de temas relacionados con ciencias no motiva al estudiante; hay una tendencia marcada a la falta de comprensión lectora de textos científicos. Al contrario, los videos y la experimentación llaman la atención del estudiante y aumentan la comprensión de temas científicos. La implementación de estrategias constructivistas favorecen los procesos de enseñanza-aprendizaje.

Finalmente, se puede decir que con la secuencia didáctica los participantes iniciaron un proceso de despertar académico, una mirada más allá del aula intercambiando ideas con otros, fomentando que sustenten lo que dicen con evidencias y que las busquen detrás de las afirmaciones que escuchan. Lograr que un estudiante se motive, quiera pensar en ciencia y use la ciencia para explicar un fenómeno natural es propiciar el pensamiento científico. Sin embargo, puede incurrirse en el error de que a mayor tiempo la secuencia se vuelva monótona, repetitiva y se llegue nuevamente al tradicionalismo.

El profesor debe apropiarse de la idea de que la investigación es el arma más poderosa que tiene para cambiar la dinámica del aula.

5.2 Reflexión personal

De mi rol como docente, al desafío como maestro

En primera medida cabe resaltar que es complejo pretender hacer el ejercicio de mirarse hacia atrás, y más aún cuando lo que se quiere mirar no es lo que ha acontecido en el tiempo cronológico, sino, lo que los acontecimientos han plasmado en el ser; en este ejercicio surgen dualidades, ya que la subjetividad y el ego hacen ignorar y minimizar los errores cometidos, asimismo, hacen inflar y enaltecer lo poco que se ha aprendido. Sin embargo, hay que destacar la importancia de reflexionar y sacar conclusiones sobre todo un proceso que más que la aprehensión de conocimientos teóricos ha permitido abordar el viaje hacia una transformación... ¿de quién o de qué? Esa será la respuesta que hay que seguir construyendo día a día en la labor de la enseñanza-aprendizaje.

Alguna vez leí que nada llega a nuestras vidas por casualidad, que todo lo que sucede es porque esa era la única posibilidad de serlo, no existe un quizás; frase que se me vino al recuerdo cuando me senté a pensar sobre mi quehacer pedagógico, pues muchas veces pensé que mi llegada a la educación había sido por casualidad, por una mala jugada del destino ya que mi formación académica no fue en docencia, fue en ingeniería y por lo tanto desde el pregrado me visualizaba ejerciendo mi carrera en campo, no en un salón de clases...pero aquí estoy desde hace poco más de seis años feliz ejerciendo como docente porque pasé el concurso al que mi hermana me inscribió ya que de alguna manera vio en mi ese perfil y sabía que yo pasaría.

No puedo negar que en estos seis años he tenido momentos difíciles porque la docencia no es fácil como de pronto muchos lo creen, como yo lo llegué a creer; al inicio de la profesión docente todo parece muy fácil: llegar a un salón, explicar un tema, resolver dudas conceptuales y evaluar. En resumen, eso es ser docente. Recuerdo la primera vez que me paré frente a un grupo a presentarme como la nueva profe de química, que susto tan terrible! Yo creo que los estudiantes percibían mi miedo a kilómetros, no estaba preparada para tal acontecimiento... dos años atrás había presentado el concurso y ya ni se me pasaba por la cabeza que me fueran a llamar para ocupar una plaza, me cogió por sorpresa y no sabía nada sobre docencia. Estaba segura de que tenía el conocimiento teórico de los temas que debía enseñar, pero ni idea de pedagogía, palabra que no existía en mi diccionario matutino. Solo pensé en mis profesores y en la manera como ellos me enseñaron a mí y desde ese momento me puse a replicar ese modelo “educativo” con el que me formé y que según mi pensar había dado resultados. Pero luego llegó el vacío, la sensación de no estar haciendo las cosas bien, enfrentar una dura realidad cuando en conversaciones con los estudiantes ellos comenzaron a cuestionar: ¿para qué sirve lo que usted me enseña? ¿Cómo utilizo eso en la vida? Estas interrogantes me permitieron observar que el proceso de enseñanza que estaba dando es algo mecánico y desmotivador para los estudiantes, y reflexionando sobre mi quehacer me di cuenta que parte los “pelados” tienen razón, se les enseña conceptos pero no cómo utilizarlos, y lo más gracioso de todo es que en conversaciones con mi compañeros de trabajo sobre el sistema educativo siempre se pone en tela de juicio al estudiante afirmando que los estudiantes son mediocres; esa es la hipótesis que se arroja cuando se evalúa los niveles de atención en las clases y los puntajes bajos obtenidos en las áreas en cada periodo escolar, pero generalmente no se cuestiona la labor del docente, porque se tiene la creencia de que estamos haciendo las cosas bien... así aprendí, así enseñé.

Las sociedades han cambiado, los modelos educativos han cambiado, los estudiantes han cambiado, la enseñanza en las aulas NO ha cambiado y sigue la creencia de que el estudiante debe enmarcarse dentro de un modelo tradicional, que dejó de ser funcional hace varias décadas. Dejando a un lado quizás, el verdadero sentido de la escuela que debe ser llegar al aprendizaje significativo... o al menos eso es lo que siempre se escucha en los discursos impartidos por los directivos en el colegio durante las jornadas de desarrollo institucional, pero posiblemente ni ellos saben en realidad qué es lo que significa llegar a que nuestros educandos tengan aprendizajes significativos, pues a pesar de que en los lineamientos curriculares y los estándares básicos de competencias para cada área fundamental están orientadas a la enseñanza para obtener aprendizajes significativos nunca se les ve revisando que los planes de área estén enfocados bajo estos parámetros.

Ante tal encrucijada se me hizo necesario hacer un alto en el camino, mirarme, cuestionarme y tomar la decisión de encontrarle el verdadero sentido a enseñar, cambiar el rol dentro del aula dejando atrás la labor del docente todo poderoso teórico y mecanizado, cuyo ego inflado no permite ahondar en las verdaderas necesidades del estudiante, de su entorno y la sociedad actual, pues ni yo misma interiorizaba qué era eso de los modelos pedagógicos ni de las competencias que el educando debe alcanzar, pues aunque cada año en la elaboración de los planes de asignatura observé los documentos que orientan mi área no los había aplicado, ya que siempre por cuestiones del afán y el comodismo se termina transcribiendo lo mismo del año anterior, y los planes de asignatura terminan por ser un listado de temáticas tipo tabla de contenido con unas actividades a desarrollar y unas evaluaciones descontextualizada para hacer seguimiento de cual estudiante “aprendió” y cuál no.

El campo educativo (como su nombre así lo hace pensar) es algo amplio, grande, sin fronteras, sin muros ni obstáculos; el *educar* no debe ser sólo el traspaso de conceptos o de conocimientos teóricos de generación en generación, sino que debe ser el suministro de herramientas para que éste amplíe su mirada del mundo y se forje así mismo de una manera responsable, explotador de sus propias capacidades y constructor de su propio destino; brindarles una enseñanza que les permita cuestionarse, tomar decisiones responsables y acertadas apoyándose en las ciencias tanto sociales como naturales, la tecnología y el buen uso que se haga de ella minimizando los impactos que pueda generar; los educandos son tan importantes y valiosos como el maestro y para ello debe darse un cambio en la enseñanza, debe mirarse más allá de lo que la institución ofrece. Los estudiantes deben ver ante ellos personas sensibles, con capacidad de entender el entorno y explicarlo, seres humanos que amen su profesión y eduquen con humanidad.

Hoy puedo decir que desde hace dos años cuando comencé a estudiar la maestría en educación emprendí un camino de transformación, no sólo con el aprendizaje de fundamentos teóricos que me permitieron situar mi labor bajo unos objetivos definidos y enfocados hacia la obtención de unos resultados coherentes con los nuevos modelos pedagógicos ajustados a los nuevos modelos de estudiantes que tenemos actualmente en las aulas de clase; también comencé a vivir una transformación desde mi propio ser al estudiar personas como Melina Furman que permiten re-descubrir que el proceso de enseñanza - aprendizaje de las ciencias naturales incluyendo la enseñanza de la química que es mi área no es transmitir conceptos como recetas de cocina sino el apasionarse con la belleza de sembrar en los estudiantes el amor por descubrir su entorno, explicarlo, y comprender que el estudio de la química es fundamental para apropiarse de su entorno, hacer uso de él y respetarlo.

El cambio no es fácil ni se hace de un día para otro, es un camino doloroso de noches sin dormir, de largas y complejas lecturas, de días angustiosos por no tener tiempo para hacer las tareas, de sacrificar un fin de semana al lado de la familia y el festejo de los cumpleaños de los amigos, angustias de pensar que no sabemos nada y que el tiempo para aprender es insuficiente; pero no todo es malo... se aprende sobre el autocontrol, se aprende que los compañeros sufren de las mismas angustias y que siempre están poniendo buena cara al aprendizaje, se aprende a valorar el trabajo de los demás y a criticar el propio, se aprende a organizar y enseñar con un objetivo definido, se aprende que la maestría da el toque mágico que se necesita para comenzar la transformación, el docente de hace dos años no es el mismo que ahora está en el reto de ser maestro; en las reuniones de área estoy dando mi opinión con argumentos y mis compañeros han manifestado de manera positiva que la maestría se me ha notado.

Cabe decir que no hay una fórmula mágica que enseñe a ser maestro. Ser maestro no es cuestión de conocer estrategias, metodologías, ni de aprenderse libros de memoria; estos recursos muestran senderos que día a día deben construirse para formar miles de caminos, pues cada estudiante debe ser guiado por su propio camino. Queda todo por aprender, pero en esta profesión esa es una tarea que no termina. Cada día es una oportunidad para equivocarse, aprender y mejorar.

La invitación es entonces a que todos los que hacen parte de esta profesión tan hermosa como es la educación desaprendan de los modelos tradicionales educativos, de todos esos modelos que siguen enmarcando al estudiante como la caja vacía que hay que llenar, hay que adaptar metodologías que permitan sacar a flote todas las potencialidades que forjan la historia de las personas; es muy importante que el estudiante vea en su maestro a una persona que también está en un constante aprendizaje, ser como una neurona que se deja “tocar” y al mismo

tiempo “*toca*” a la otra transmitiéndole el impulso que permite desencadenar una serie de acontecimientos que conllevan a una transformación. Ser conscientes del cambio social y por lo tanto enseñar para responder a las nuevas necesidades... ¿cómo hacerlo? Esa es la alquimia en la educación.

CAPÍTULO VI. BIBLIOGRAFÍA

- Ausubel, D. (1983). *Teoría del aprendizaje significativo*. Fascículos de CEIF. Rescatado de: <http://www.educainformatica.com.ar/docentes/tuarticulo/educacion/ausubel/index.html>
- BANCO MUNDIAL y MEN (2011). Reporte del uso del tiempo en el aula: evidencia para Colombia utilizando el método de observación de Stallings. Washington D.C., The world Bank.
- Benavides, M. O, y Gómez, C. (2005). Métodos en investigación cualitativa: triangulación. *Revista Colombiana de Psiquiatría*, 34(1), 118-124. Recuperado de: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-74502005000100008&lng=en&tlng=es.
- Causado, A. (2012) *Diseño e implementación de una estrategia didáctica para la enseñanza-aprendizaje de la tabla periódica y sus propiedades en el grado octavo utilizando las nuevas tecnologías TICs: Estudio de caso en la Institución Educativa Alfonso López Pumarejo grupo 8-2* (tesis de maestría). Universidad Nacional de Colombia, Medellín, Colombia.
- Carr, W., y Kemmis, S. (1986). *Teoría crítica de la enseñanza. En La investigación-acción en la formación del profesorado*. Barcelona: Martínez Roca.
- De Zubiría, J., Ramírez, A., Ocampo, K., and Marín, J. (2008). *El modelo pedagógico predominante en Colombia* (Tesis de postgrado). Instituto Alberto Merani, Bogotá, Colombia.
- De Zubiría, J., y Ramírez, A. (2011). *Cómo investigar en educación*. Bogotá: Magisterio Editorial.

- Furman, M. (2012). *Orientaciones técnicas para la producción de secuencias didácticas para un desarrollo profesional situado en las áreas de matemáticas y ciencias*. Ministerio de Educación Nacional de Colombia. ISBN: 978-958-691-542-7
- Furman, M. (2008). *Ciencias naturales en la escuela primaria: colocando las piedras fundamentales del pensamiento científico*. IV foro Latinoamericano de Educación, Fundación Santillana.
- Harlen, W. (2013). *Evaluación y educación en ciencias basada en la indagación: Aspectos de la política y la práctica*. Italia: Global Network of Science Education Programme (SEP).
- Hernández, C. (2012). *Utilización de la indagación para la enseñanza de las ciencias en la E.S.O* (tesis de maestría). Universidad de Valladolid, Valladolid, España.
- ICFES (2013). *Colombia en PISA 2013. Principales resultados*. Recuperado de: <file:///Users/Bethkf/Downloads/Presentacion/principales/resultados/Colombia/en/PISA/202012.pdf>
- ICFES (2016). *Reporte de resultados por aplicación del examen Saber 11 para establecimientos educativos. 2016-2*
- Institución Educativa Académico. (2016). *Plan de área de ciencias naturales* (documento institucional). Guadalajara de Buga, Colombia
- Ley General de la Educación (115) de 1994.
- Martínez, J. (2013). *Propuesta metodológica para mejorar el aprendizaje del tema de electroquímica en estudiantes de 10 grado de la institución educativa Cañaveral a través del estudio de sus ideas previas* (tesis de maestría). Universidad Nacional de Colombia, Manizales, Colombia.

- Martínez, L., Peñal, y D., Villamil, Y. (2007). Relaciones Ciencia, Tecnología, Sociedad y Ambiente a partir de casos simulados: una experiencia en la enseñanza de la química. *Ciencia & Ensino*, 1(número especial), 1-19. Recuperado de: <http://prc.ifsp.edu.br/ojs/index.php/cienciaeensino/article/viewFile/151/104>
- Ministerio de Educación de España. Dirección General de Evaluación y Cooperación Territorial. Ciencia en Pisa. Pruebas liberadas. Madrid, España: Grafo S.A. 2010. ISBN: 978-84-369-4892-9.
- Ministerio de Educación de España. Instituto Nacional de Evaluación Educativa. Preguntas liberadas Pisa 2015. Recuperado de: <http://www.mecd.gob.es/inee/Preguntas-liberadas.html>
- Ministerio de Educación Nacional. Así está la educación en Colombia. Diciembre 15, 2014. Recuperado de: <http://www.colombiaaprende.edu.co/html/home/1592/article-155738.html>
- Ministerio de Educación Nacional. Estándares Básicos de Competencias en Ciencias Sociales y Ciencias Naturales. Santa Fé de Bogotá: Espantapájaros Taller. 2004.
- Ministerio de Educación Nacional. Lineamientos Curriculares Ciencias Naturales. Santa Fé de Bogotá, Colombia: Magisterio. 1998.
- Ministerio de Educación Nacional. Programa de Fortalecimiento de la Cobertura con Calidad para el Sector Educativo Rural PER II. Secuencias Didácticas en Ciencias Naturales y Matemáticas Educación Media. Bogotá. 2013.
- Mira, C. (2012) *Diseño de una unidad didáctica mediante miniproyectos como estrategia metodológica en el proceso de enseñanza-aprendizaje de las relaciones químicas para estudiantes del grado 11 en la I.E INEM “José Félix de Restrepo”* (tesis de maestría). Universidad Nacional de Colombia, Medellín, Colombia.

- Montealegre, C. (2012). *La enseñanza de las ciencias basada en indagación: un recurso didáctico para el nivel superior de educación* (tesis de maestría). Tecnológico de Monterrey, Ibagué, Colombia.
- Muñoz, A. M. (2014). *La indagación como estrategia para favorecer la enseñanza de las ciencias naturales* (tesis de maestría). Universidad Nacional de Colombia, Palmira, Colombia.
- OCDE (2014). *Resultados de PISA 2012 en Foco Lo que los alumnos saben a los 15 años de edad y lo que pueden hacer con lo que saben*. Recuperado de: http://www.oecd.org/PISA/keyfindings/PISA2012_Overview_ESP-FINAL.pdf
- OCDE (2015). *PISA 2015, Resultados Clave*. Recuperado de: <https://www.oecd.org/pisa/pisa-2015-results-in-focus-ESP.pdf>
- Oliva, J.M. y Acevedo, J.A. (2005). La enseñanza de las ciencias en primaria y secundaria hoy. Algunas propuestas de futuro. *Revista Eureka sobre enseñanza y divulgación de ciencias*, 2(002), 241-250.
- Puentes, E. (2014). *Unidad didáctica para la enseñanza de la nomenclatura de los grupos funcionales orgánicos, dirigida a estudiantes de undécimo grado del colegio Divino Maestro Institución Educativa Distrital (IED)* (tesis de maestría). Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, Colombia.
- Ruiz, F.J. (2007). Modelos didácticos para la enseñanza de las ciencias naturales. *Revista latinoamericana de estudios educativos*, 3(2), 41-60. Recuperado de: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=134112600004>
- Ruiz, L.A. (2013). *Aprendizaje activo de cambio químico en educación media por medio de una caja didáctica* (tesis de maestría). Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, Colombia.

- Sotiriou, S., Xanthoudaki, M. & Calgagnini, S., Zervas, P. & Sampson, D., y Bogner, F. (2012). *Hacia la enseñanza de las ciencias por indagación; Guía para profesores*. Greece: EPINOIA S.A., Pallini Attikis. ISBN: 978-960-473-325-5
- Torres, M.I. (2010). La enseñanza tradicional de las ciencias versus las nuevas tendencias educativas. *Revista Electrónica Educare*, 14(1), 131-142.
- Valbuena, U. É. (1998). Contribución al desarrollo de la Biotecnología desde la educación en los niveles de la básica y media. *Revista de la Facultad de Ciencia y Tecnología Universidad Pedagógica Nacional*, (4), 1-10.
- Valle, A., González, R., Cuevas, L.M., y Fernández, A.P. (1998). Las estrategias de aprendizaje: características básicas y su relevancia en el contexto escolar. *Revista de Psicodidáctica*. (6), 53-68.
- Veglia, S. (2007). *Ciencias naturales y aprendizaje significativo. Claves para la reflexión didáctica y la planificación*. Buenos Aires: Ediciones Novedades Educativas.

ANEXOS

Anexo 1. Guion de preguntas realizado en la prueba diagnóstica aplicada en la fase de planificación

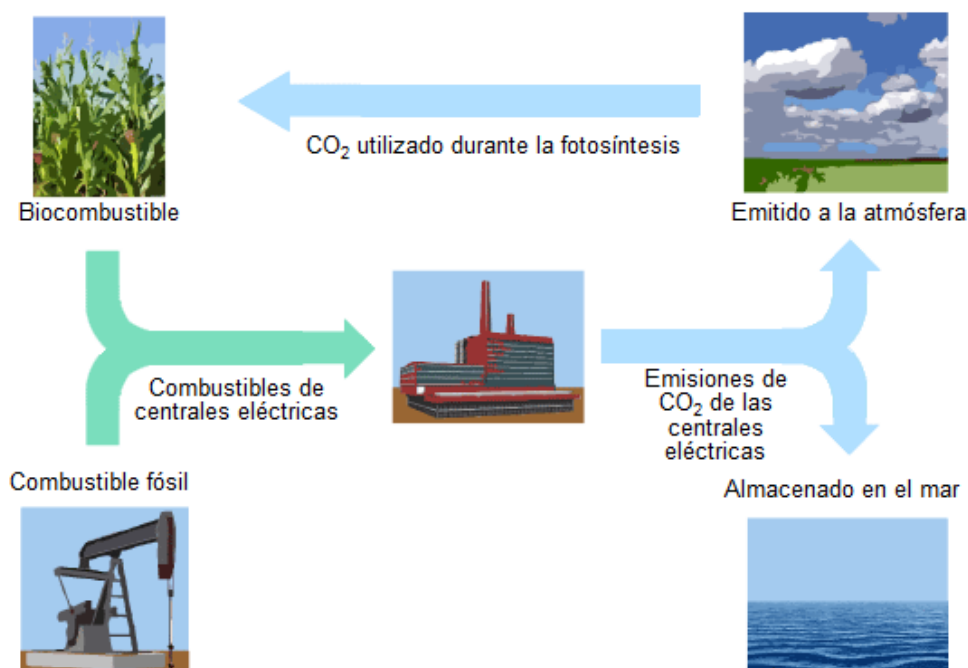
I.E CIUDADELA COLEGIO ACADÉMICO Prueba diagnóstica grado 10⁰ Fase de planificación Intervención Pedagógica

Parte 1 COMBUSTIBLES FÓSILES

Muchas centrales eléctricas queman combustibles derivados del carbono y emiten dióxido de carbono (CO_2). El CO_2 emitido a la atmósfera tiene un impacto negativo en el clima del planeta. Los ingenieros han usado diferentes estrategias para reducir la cantidad de CO_2 que se emite a la atmósfera.

Una de esas estrategias consiste en quemar biocombustibles en lugar de combustibles fósiles. Mientras que los combustibles fósiles proceden de organismos que murieron hace mucho tiempo, los biocombustibles proceden de plantas que han vivido y han muerto recientemente.

Otra estrategia consiste en atrapar una parte del CO_2 emitido por las centrales eléctricas y almacenarlo a cierta profundidad bajo tierra o en el mar. Esta estrategia se llama captura y almacenamiento de carbono.



Pregunta 1

Marca la opción para responder a la pregunta: El uso de biocombustibles no tiene el mismo efecto en los niveles atmosféricos de CO_2 que el de combustibles fósiles. ¿Por qué? ¿Cuál de los siguientes enunciados lo explica mejor?

- Los biocombustibles no emiten CO_2 cuando se queman.
- Las plantas utilizadas para los biocombustibles absorben el CO_2 de la atmósfera a medida que crecen.
- Cuando se queman, los biocombustibles toman CO_2 de la atmósfera.
- El CO_2 emitido por las centrales eléctricas que utilizan biocombustibles tienen propiedades químicas diferentes al CO_2 emitido por centrales eléctricas que utilizan combustibles fósiles.

Pregunta 2

A pesar de las ventajas de los biocombustibles para el medio ambiente, el uso de los combustibles fósiles sigue siendo muy común. La siguiente tabla compara la energía y el CO_2 generado cuando se queman petróleo y etanol. El petróleo es un combustible fósil, mientras que el etanol es un biocombustible.

Fuente de combustible	Energía generada (kJ de energía/g de combustible)	Dióxido de carbono emitido (mg de CO_2 /kJ de energía producida por el combustible)
Petróleo	43,6	78
Etanol	27,3	59

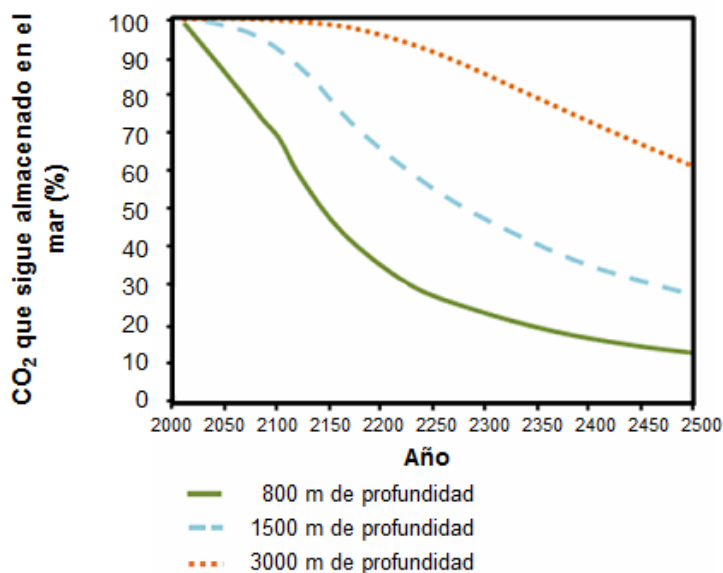
- Según la tabla, ¿por qué alguien puede preferir usar petróleo en lugar de etanol, aunque su costo sea el mismo?
- Según la tabla, ¿qué ventaja tiene para el medio ambiente el uso de etanol en lugar de petróleo?

Pregunta 3**Captura y almacenamiento de carbono**

La captura y almacenamiento de carbono implica atrapar una parte del CO_2 emitido por centrales eléctricas y almacenarlo donde no pueda volver a ser emitido a la atmósfera. Un posible lugar para almacenar el CO_2 es el mar, ya que el CO_2 se disuelve en el agua.

Los científicos han desarrollado un modelo matemático para calcular el porcentaje de CO_2 que sigue almacenado después de bombearlo al mar a tres profundidades diferentes (800 metros, 1500 metros, 3000 metros). El modelo se basa en el supuesto de que el CO_2 se bombea al mar en

el año 2000. El siguiente gráfico muestra los resultados de este modelo.



- a) Usa los datos del gráfico para explicar de qué manera la profundidad afecta a la eficacia a largo plazo del almacenamiento de CO₂ en el mar

Parte 2 PROTECTORES SOLARES

Milagros y Daniel quieren saber qué protector solar les proporciona la mejor protección para la piel. Los protectores solares llevan un *factor de protección solar (FPS)* que indica hasta qué punto el producto absorbe las radiaciones ultravioleta de la luz solar. Un protector solar con un FPS alto protege la piel durante más tiempo que un protector solar con un FPS bajo.

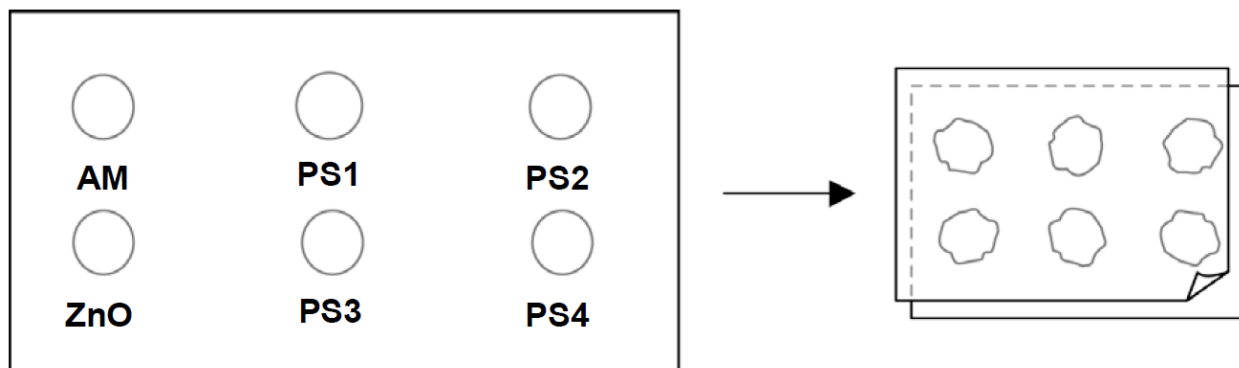
A Milagros se le ocurrió una forma de comparar diferentes protectores solares. Daniel y ella reunieron los siguientes materiales:

- Dos hojas de un plástico transparente que no absorbe la luz solar;
- Una hoja de papel sensible a la luz;
- Aceite mineral (AM) y una crema con óxido de zinc (ZnO); y
- Cuatro protectores solares diferentes, a los que llamaron PS1, PS2, PS3, y PS4.

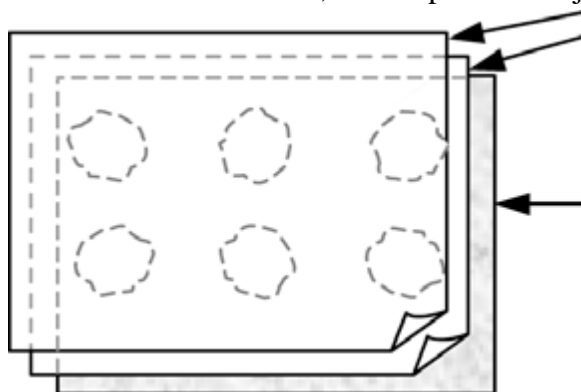
Milagros y Daniel utilizaron aceite mineral porque deja pasar la mayor parte de la luz solar, y el óxido de zinc porque bloquea casi completamente la luz del sol.

Daniel puso una gota de cada sustancia dentro de unos círculos marcados en una de las láminas de plástico y después colocó la otra lámina encima. Colocó luego sobre las láminas de plástico

un libro grande para presionarlas.



A continuación, Milagros puso las láminas de plástico encima de la hoja de papel sensible a la luz. El papel sensible a la luz cambia de gris oscuro a blanco (o gris muy claro), en función del tiempo que esté expuesto a la luz solar. Por último, Daniel puso las hojas en un lugar soleado



Pregunta 1

De las afirmaciones siguientes, ¿cuál es una descripción científica de la función que cumplen el aceite mineral y el óxido de zinc al comparar la efectividad de los protectores solares?

- El aceite mineral y el óxido de zinc son los dos factores que se están estudiando.
- El aceite mineral es un factor que está siendo estudiado, y el óxido de zinc es una sustancia de referencia.
- El aceite mineral es una sustancia de referencia y el óxido de zinc es el factor que se está estudiado.
- El aceite mineral y el óxido de zinc son las dos sustancias de referencia.

Pregunta 2

¿Cuál de las siguientes preguntas trataban de responder Milagros y Daniel?

- ¿Qué protección proporciona cada protector solar en comparación con los otros?

- b) ¿Cómo protegen la piel de la radiación ultravioleta los protectores solares?
 c) ¿Hay algún protector solar que proteja menos que el aceite mineral?
 d) ¿Hay algún protector solar que proteja más que el óxido de zinc?

Pregunta 3

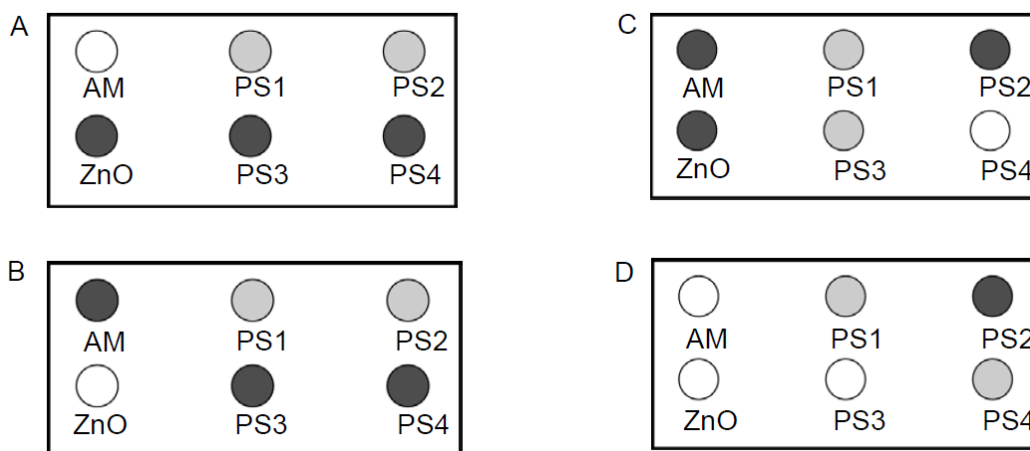
¿Por qué presionaron la segunda hoja de plástico?

- a) Para impedir que las gotas se secan.
 b) Para extender las gotas lo más rápidamente posible.
 c) Para mantener las gotas en el interior de los círculos.
 d) Para que las gotas fueran del mismo grosor.

Pregunta 4

El papel sensible a la luz es gris oscuro y cambia a gris claro cuando se expone a un poco de luz, y, a blanco cuando se expone a mucha luz

¿Cuál de estas figuras representa un resultado que podría ocurrir? Explica tu elección.



Parte 3

CULTIVOS GENÉTICAMENTE MODIFICADOS

Debería prohibirse el maíz OGM

Los grupos ecologistas exigen la prohibición de una nueva especie de maíz genéticamente modificado (OGM, organismo genéticamente modificado).

Este maíz OGM ha sido diseñado para resistir a un herbicida muy fuerte y nuevo que mata las plantas de maíz tradicionales. Este herbicida nuevo también mata la mayoría de las malas hierbas que crecen en los campos de

maíz.

Los grupos ecologistas declaran que, dado que las malas hierbas son el alimento de pequeños animales, especialmente insectos, la utilización del nuevo herbicida junto con el maíz OGM será perjudicial para el medio ambiente. Los partidarios del uso del maíz OGM dicen que un estudio científico ha demostrado que eso no ocurrirá.

Aquí se exponen algunos datos del estudio científico mencionado en el artículo anterior:

- ✓ Se plantó maíz en 200 campos de todo el país.
- ✓ Cada campo se dividió en dos. En una mitad se cultivó el maíz genéticamente modificado (OGM), tratado con el poderoso herbicida nuevo, y en la otra mitad se cultivó el maíz tradicional tratado con un herbicida convencional.
- ✓ Se encontró aproximadamente el mismo número de insectos en el maíz OGM, tratado con el nuevo herbicida, que en el maíz tradicional, tratado con el herbicida convencional.

Pregunta 1

En el estudio científico mencionado en el artículo, ¿cuáles son los factores que deliberadamente se han variado? Marca con un círculo la respuesta, Sí o No, para cada uno de los factores siguientes

¿Se ha variado deliberadamente este factor en el estudio?	SI/NO
a) El número de insectos del entorno	
b) Los tipos de herbicidas usados	

Pregunta 2

El maíz se plantó en 200 campos de todo el país. ¿Por qué los científicos realizaron el estudio en varios lugares?

Pregunta 3

¿Qué argumento usarías para apoyar los grupos ecologistas en esta causa?

Anexo 2. Cuestionario de preguntas abiertas realizado en la prueba diagnóstica aplicada en la fase de planificación.



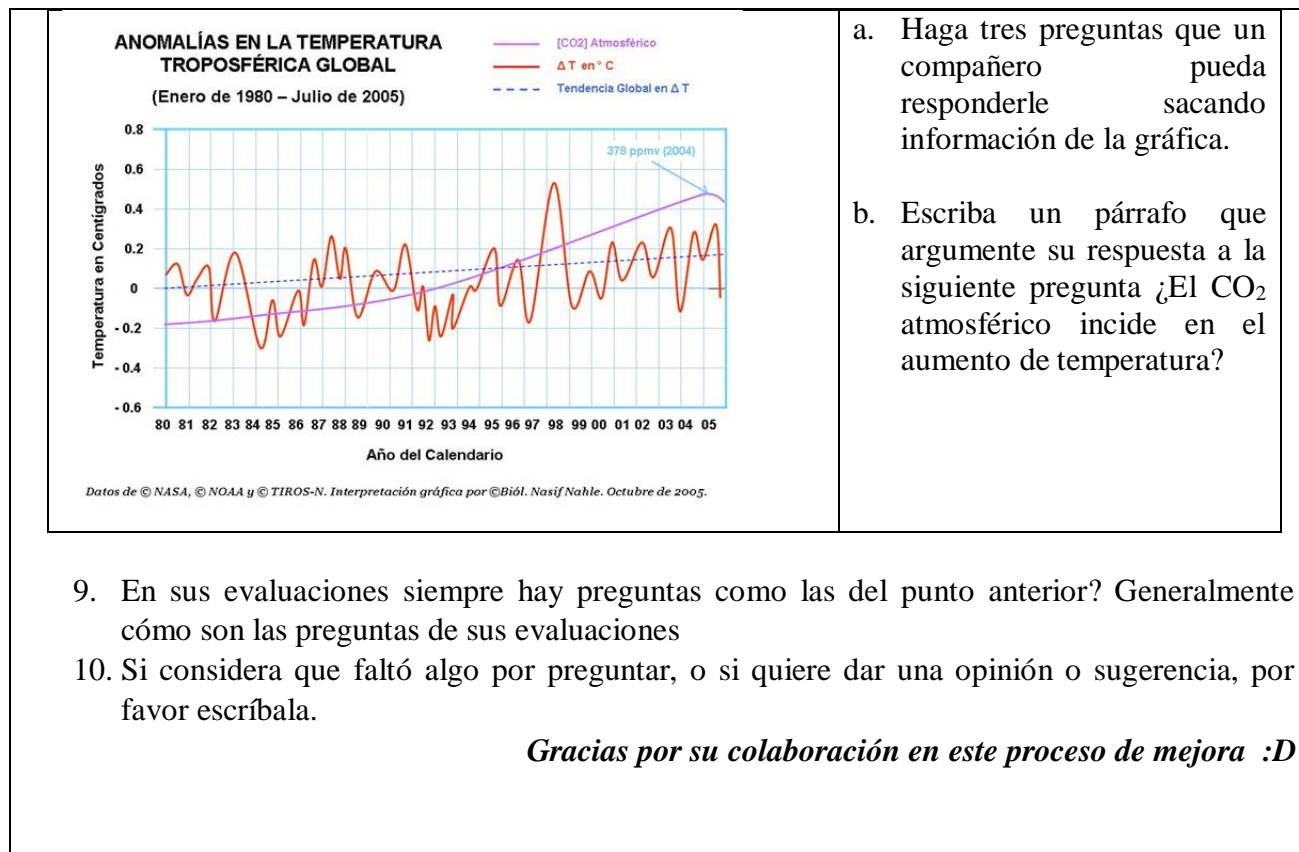
I.E CIUDADELA COLEGIO ACADÉMICO
Prueba diagnóstica grado 10⁰
Fase de planificación Intervención Pedagógica

Nombres y Apellidos: _____ **Código:** _____

Querido estudiante:

El objetivo de este cuestionario es saber su sentir sobre la educación que ha recibido a lo largo de su vida. Por eso le solicito que sus respuestas sean lo más honestas posible y que escriba sin temor a represiones, ya que esta información sólo será utilizada para un proceso de investigación educativa con fines de mejorar las metodologías para las clases que recibe.

1. A usted le gusta la química? Considera que es una materia fácil o difícil, por qué?
2. Para qué cree que aprender química le puede servir en la vida? Por qué?
3. Su profesora pone ejemplos de la vida cotidiana para explicar en donde aplicar lo que aprenden, deja que ustedes saquen sus propias conclusiones, fomenta la investigación, o simplemente les da una temática que deben aprender y hacer ejercicios numéricos. Explique.
4. Su clase es dinámica o siempre es lo mismo, es decir, la profesora utiliza varias metodologías o siempre es lo mismo para enseñar los temas. Explique.
5. Describa cómo es una clase generalmente, y cómo se siente usted en esa clase.
6. Usted recibe la clase con entusiasmo? Describa cómo deberían ser las clases de química.
7. Si la clase de química se orientara de una manera diferente, qué sentiría usted.
8. Observe la siguiente gráfica, analice y responda:



- a. Haga tres preguntas que un compañero pueda responderle sacando información de la gráfica.
- b. Escriba un párrafo que argumente su respuesta a la siguiente pregunta ¿El CO₂ atmosférico incide en el aumento de temperatura?

9. En sus evaluaciones siempre hay preguntas como las del punto anterior? Generalmente cómo son las preguntas de sus evaluaciones
10. Si considera que faltó algo por preguntar, o si quiere dar una opinión o sugerencia, por favor escríbala.

Gracias por su colaboración en este proceso de mejora :D

Anexo 3. Dinámica para formar grupos de trabajo



I.E. CIUDADELA COLEGIO ACADÉMICO **Dinámica para formar grupos aleatoriamente**

Uniando complementos

El objetivo:

Conformar 7 grupos de 4 estudiantes cada uno.

Procedimiento:

- a. En una bolsa se encuentran las siguientes frases partidas en 4 pedazos cada una a manera de rompecabezas:
 - 1) La alegría de ver y entender es el más perfecto don de la naturaleza.
 - 2) El verdadero signo de la inteligencia no es el conocimiento, sino la imaginación.
 - 3) La mente es igual a un paracaídas, solo funciona si se abre.
 - 4) La ciencia anima a las personas a mirar a su alrededor y hacerse preguntas.
 - 5) El aprendizaje es experiencia, todo lo demás es información.
 - 6) La educación es el arma más poderosa para cambiar el mundo.
 - 7) Todo hombre desde que nace, comienza a indagarse sobre su entorno.

- b. Cada estudiante saca de la bolsa una parte del rompecabezas y luego busca los compañeros con los cuales forma la frase.

Ese será su equipo de trabajo!