

El Desarrollo de Competencias Científicas a partir de Situaciones de Aprendizaje  
Contextualizadas. Caso: Estudiantes de Décimo Grado de una Institución Educativa Oficial de  
Bucaramanga, Colombia.

José Benedicto Esteban Llanes

Trabajo de Grado para Optar el título de Magíster en Pedagogía

Directora

María Helena Quijano H.

Magíster en Educación

Universidad Industrial de Santander

Facultad de Ciencias Humanas

Escuela de Educación

Maestría en Pedagogía

Bucaramanga

2020

### **Agradecimientos**

Agradezco a Dios y a las personas que con su aporte contribuyeron de manera significativa en el desarrollo de la presente investigación. En especial, a mi esposa Carolina Ayala Gutiérrez; a mis padres, Benedicto Esteban y Rosa Delia Llanes; a mi directora de tesis, la profesora María Helena Quijano Hernández; a los docentes de la maestría en pedagogía y a los estudiantes que, a la fecha, año 2019, cursan el grado décimo en la Institución Educativa Provenza. Nuevamente, muchas gracias.

**Tabla de contenido**

	Pág.
Introducción .....	12
1. El problema .....	13
1.1. Formulación del problema .....	13
1.2. Objetivos .....	18
1.3. Justificación.....	18
2. Marco Teórico .....	21
2.1. Antecedentes investigativos.....	21
2.1.2. Antecedentes nacionales. ....	23
2.1.3. Antecedentes locales.....	25
2.2. Fundamentación teórica y conceptual.....	27
2.2.1. La competencia científica. ....	27
2.2.2. Enseñanza situada y enseñanza basada en contextos.....	32
2.2.3. Situaciones de aprendizaje.....	34
3. Diseño metodológico de la investigación .....	38
3.1. Tipo de investigación.....	38
3.2. Contexto y población participante .....	39
3.3. Técnicas e instrumentos de investigación.....	40
3.3.1. Técnicas de investigación .....	40
3.3.2. Instrumentos de investigación.....	42
3.4. Proceso metodológico.....	45
4. Resultados.....	49
4.1. Análisis de datos .....	50
5. Discusión de resultados.....	82

6. Conclusiones .....	90
Referencias Bibliográficas .....	93
Apéndices.....	99

**Lista de Tablas**

	Pág.
Tabla 1. Puntaje promedio obtenido en 2018 en la prueba saber 11° .....	15
Tabla 2. Tabla comparativa de los resultados en el área de ciencias naturales .....	16
Tabla 3. Concepciones sobre la competencia científica .....	30
Tabla 4. Relación entre las fuentes de datos y las categorías de análisis.....	50
Tabla 5. Categoría uno. El contexto.....	51
Tabla 6. Categoría dos. Estrategia metodológica.....	52
Tabla 7. Categoría tres. Temas y conceptos desarrollados .....	55
Tabla 8. Categoría 4. Preguntas formuladas por el docente .....	56
Tabla 9. Categoría cinco. Conocimientos previos .....	58
Tabla 10. Categoría seis. Actividades planificadas .....	61
Tabla 11. Categoría siete. Preguntas e hipótesis.....	64
Tabla 12. Categoría ocho. Alimentos o alimentación.....	66
Tabla 13. Categoría nueve. Salud, riesgos, prevención y enfermedades .....	69
Tabla 14. Categoría diez. Problemáticas y prácticas amigables con el ambiente.....	72
Tabla 15. Categoría once. Competencias científicas .....	74
Tabla 16. Categoría doce. Proceso evaluativo .....	78

**Lista de Figuras**

	Pág.
Figura 1. Resultados históricos de Colombia en PISA 2015 .....	14
Figura 2. Competencias científicas evaluadas por PISA y por el ICFES en ciencias .....	29
Figura 3. Elementos para el diseño de situaciones de aprendizaje por competencias. ....	37
Figura 4. Fases y etapas del proceso metodológico de la investigación .....	46

**Lista de Apéndices**

	Pág.
Apéndice A. Consentimiento informado .....	99
Apéndice B. Primera encuesta a estudiantes.....	100
Apéndice C. Segunda encuesta a estudiantes .....	101
Apéndice D. Ficha de análisis documental al plan de área.....	102
Apéndice E. Ficha de análisis documental a los resultados SABER 11° .....	103
Apéndice F. Diario de campo .....	104
Apéndice G. Taller de investigación.....	105
Apéndice H. Actividades desarrolladas en cada taller investigativo .....	106
Apéndice I. Rúbrica .....	108

**RESUMEN**

**TÍTULO:** EL DESARROLLO DE COMPETENCIAS CIENTÍFICAS A PARTIR DE SITUACIONES DE APRENDIZAJE CONTEXTUALIZADAS. CASO: ESTUDIANTES DE DÉCIMO GRADO DE UNA INSTITUCIÓN EDUCATIVA OFICIAL DE BUCARAMANGA, COLOMBIA.<sup>1</sup>

**AUTOR:** JOSÉ BENEDICTO ESTEBAN LLANES<sup>2</sup>

**PALABRAS CLAVES:** COMPETENCIAS CIENTÍFICAS, CAPACIDADES, SITUACIONES DE ENSEÑANZA CONTEXTUALIZADA, ENSEÑANZA SITUADA, FENÓMENOS DEL CONTEXTO.

**DESCRIPCIÓN:**

La presente investigación se desarrolló en la Institución Educativa Provenza, ubicada en el municipio de Bucaramanga, Santander, Barrio Provenza, con el propósito de propiciar el desarrollo de competencias científicas a partir de situaciones de aprendizaje contextualizadas que contribuyan a mitigar las prácticas pedagógicas tradicionalistas que ha imperado en el área de ciencias naturales. Este trabajo se direccionó desde la investigación-acción, enfoque metodológico que brindó a la población participante la oportunidad de intervenir activamente en cada una de las fases del proceso investigativo y abordar, desde las situaciones de enseñanza contextualizadas, la problemática detectada, a fin de lograr una comprensión más profunda sobre los fenómenos o situaciones del contexto y desarrollar competencias científicas. Los resultados obtenidos demostraron que las situaciones y problemáticas del contexto, una vez llevadas al aula de clase, tienen el potencial para captar el interés de los estudiantes, logrando que la enseñanza y el aprendizaje se revista de autenticidad, sentido y utilidad, además de facilitar el desarrollo de capacidades que actualmente se consideran fundamentales en el área de ciencias naturales y que son relevantes para desempeñarse con éxito en la sociedad actual, tales como: el uso comprensivo del conocimiento científico, la explicación de fenómenos y la indagación.

---

<sup>1</sup> Trabajo de grado

<sup>2</sup> Facultad de ciencias humanas. Escuela de educación. Maestría en Pedagogía. Directora María Helena Quijano Hernández.

**ABSTRACT**

**TITLE:** THE DEVELOPMENT OF SCIENTIFIC COMPETENCES FROM CONTEXTUALIZED LEARNING SITUATIONS. CASE: STUDENTS OF THE TENTH GRADE OF AN OFFICIAL EDUCATIONAL INSTITUTION OF BUCARAMANGA, COLOMBIA.<sup>3</sup>

**AUTHOR:** JOSÉ BENEDICTO ESTEBAN LLANES<sup>4</sup>

**KEY WORDS:** SCIENTIFIC COMPETENCES, CAPABILITIES, CONTEXTUALIZED TEACHING SITUATIONS, SITUATED TEACHING, CONTEXT PHENOMENA.

**DESCRIPTION:**

The present research was carried out at the Provenza Educational Institution, located in the municipality of Bucaramanga, Santander, with the purpose of promoting the development of scientific competences from contextualized learning situations that contribute to mitigate the traditionalist pedagogical practices that have prevailed in the natural sciences area. This work was directed from action research, a methodological approach that gave the participating population the opportunity to actively intervene in each of the phases of the research process and address, from contextualized teaching situations, the problem detected, in order to achieve a deeper understanding of the phenomena or situations of the context and develop scientific competencies. The results obtained showed that the situations and problems of the context, once taken to the classroom, have the potential to capture the interest of the students, ensuring that teaching and learning is authentic, meaning and useful, as well as facilitating the development of capacities that are currently considered fundamental in the area of natural sciences and that are relevant to perform successfully in today's society, such as: the comprehensive use of scientific knowledge, the explanation of phenomena and inquiry.

---

<sup>3</sup> Degree work

<sup>4</sup> Faculty of Human Sciences School of education. Master in Pedagogy. Director María Helena Quijano Hernández.

### **Introducción**

El análisis de los resultados obtenidos a nivel institucional en las pruebas saber 11° durante los años 2016 a 2018, orienta la reflexión en torno al proceso formativo que tiene lugar en la Institución Educativa Provenza, específicamente en el área de ciencias naturales, evidenciando una serie de prácticas pedagógicas que no responden a los intereses de los estudiantes, ni a las necesidades de su contexto, prácticas a través de las cuales se privilegia el aprendizaje memorístico y la enseñanza de contenidos temáticos. En consecuencia, la presente investigación surge como respuesta a la necesidad de diseñar e implementar clases que reconozcan en el contexto el potencial para generar interés por el aprendizaje de las ciencias naturales y facilitar el desarrollo de competencias científicas.

Para tal fin, se realiza una exploración del estado del arte y se reconoce en los antecedentes y ejes conceptuales, un fundamento teórico y metodológico que orienta y sustenta el diseño y desarrollo de la presente investigación, aportando información valiosa sobre las competencias científicas, la enseñanza situada y las situaciones de aprendizaje. Este trabajo también se sustenta en la investigación-acción, un enfoque metodológico que se estructura en cuatro fases a saber: *la exploración, el diseño, la implementación y la reflexión*. Así mismo, se diseña una estrategia pedagógica, es decir, una serie de situaciones de aprendizaje que son llevadas al aula de clase mediante cuatro talleres de investigación a través de los cuales se abordan problemáticas del contexto relacionadas con la alimentación, la diabetes, la contaminación y la drogadicción.

Alcanzar el objetivo propuesto en la presente investigación, es decir, potenciar el desarrollo de competencias científicas a partir de situaciones de aprendizaje contextualizadas, constituye un

proceso a través del cual se aportan elementos pedagógicos y didácticos que favorecen y orientan la planificación de las clases de ciencias naturales hacia el desarrollo de competencias científicas, es decir, capacidades, desempeños o procesos de pensamiento que mejoran el nivel de comprensión de los estudiantes sobre las problemáticas que afrontan en su contexto o comunidad. Además, facilitan el proceso de enseñanza y aprendizaje, dotándolo de sentido, utilidad, autenticidad y coherencia.

## **1. El problema**

### **1.1. Formulación del problema**

La evaluación, ya sea interna o externa, es un indicador de la calidad educativa, constituye un punto de comparación del proceso formativo con estándares nacionales e internacionales y un referente que orienta el diseño e implementación de políticas y planes de mejoramiento que garantizan una educación pertinente, significativa para el estudiante y relevante para la sociedad. En Colombia, además de las pruebas internas que tienen lugar en los diferentes establecimientos educativos, tal como lo establece la Ley General de educación y el Decreto 230 de 1994, también se diseñan y aplican pruebas estandarizadas SABER 3°, 5°, 9°, 11° y PRO, y se promueve la participación en exámenes internacionales tales como PISA, TIMSS, TERCE, entre otros.

El Programa para la Evaluación Internacional de Alumnos, PISA por sus siglas en inglés, es una evaluación que “se concentra en las competencias y no en los contenidos aprendidos en la escuela. Busca identificar la existencia de capacidades, habilidades y aptitudes que, en conjunto,

permiten a la persona resolver problemas y situaciones de la vida”. En el área de ciencias naturales la prueba PISA evalúa la competencia científica, es decir, “los conocimientos científicos y el uso que de esos conocimientos haga un individuo para identificar preguntas, adquirir nuevos conocimientos, explicar los fenómenos científicos y sacar conclusiones basadas en evidencias, sobre asuntos relacionados con la ciencia”. Desde su primera participación en 2006, Colombia viene mejorando su desempeño en ciencias, en 2015 obtuvo 28 puntos más en el puntaje promedio, en comparación con el resultado obtenido en 2006. La Figura 1., muestra un comparativo histórico de los resultados obtenidos por los estudiantes colombianos en el área de ciencias naturales.

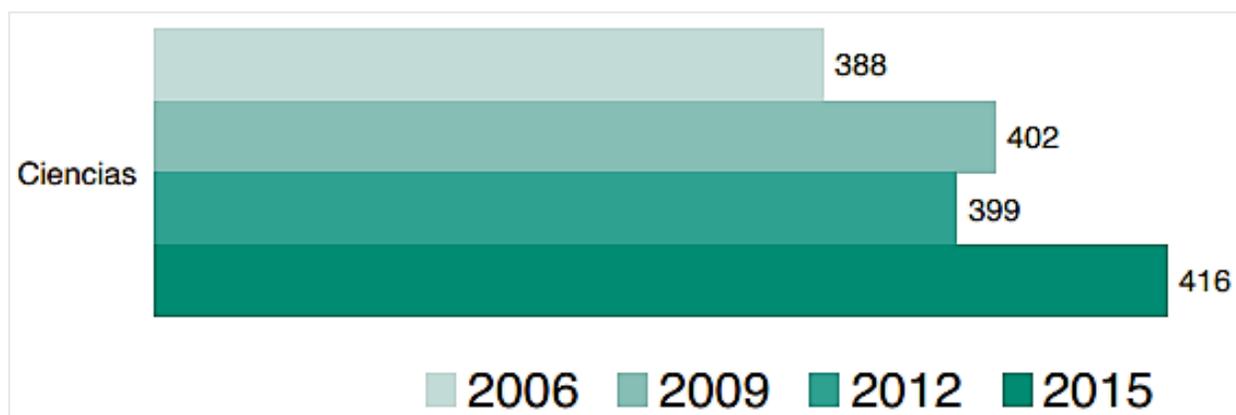


Figura 1. Resultados históricos de Colombia en PISA 2015

Estos resultados muestran que los esfuerzos de toda la comunidad educativa por brindar una educación de calidad, enfocada en el desarrollo y valoración de competencias en el área de ciencias naturales, están dando réditos.

Las pruebas SABER constituyen otro referente obligatorio que permite examinar y evaluar la calidad de la educación colombiana. Aportan información confiable sobre el nivel de educación de los estudiantes y, por lo tanto, constituyen un punto de partida para poder implementar las

medidas necesarias que permitan mejorar la calidad de la educación en todos los establecimientos educativos del país. En Colombia, la educación orienta sus esfuerzos a potenciar el desarrollo de competencias en todos los niveles de formación. Al respecto, ICFES afirma que “el sistema de pruebas SABER se encuentra orientado hacia la evaluación de competencias, entre las que se destacan aquellas que son genéricas” (ICFES, 2013 p. 22).

En el ámbito nacional, el promedio del puntaje global obtenido en las pruebas SABER 11° durante los últimos tres años, el cual se reporta en una escala de 0 a 500 puntos, evidencia una ligera disminución que oscila entre 2 y 4 puntos por año, es decir, mientras que en el año 2016 se obtuvieron 264 puntos, en el 2017 solo 262 y, 258 puntos en el año 2018. A nivel departamental, si comparamos las entidades territoriales certificadas (ETC), Tabla 1., sobresalen, por presentar el mejor puntaje promedio obtenido durante el año 2018, Bogotá, Boyacá, Santander y Norte de Santander. En relación al área de ciencias naturales, Santander obtuvo un promedio de 52.87, puntaje muy similar al obtenido por las entidades territoriales que ocuparon el primer y segundo lugar, Bogotá (53.15) y Boyacá (52.88).

Tabla 1.  
*Puntaje promedio obtenido en 2018 en la prueba saber 11°*

Puesto	ETC	Lect	Mat	CS	Nat	Ing	Promedio
1	Bogotá	55,88	54,19	52,22	54,19	55,56	53,99
2	Boyacá	54,53	54,76	51,24	52,88	52,78	53,31
3	Santander	55,13	54,05	50,78	52,87	52,95	53,18
4	N/Santander	53,95	53,17	49,63	51,90	51,45	52,10

*Nota:* Adaptado de “Asesorías académicas Milton Ochoa”. Ranking 2018, calendario A. Bucaramanga, Santander. 2018.

A nivel institucional (IEP), como se evidencia en la Tabla 2, la prueba SABER 11° revela un retroceso progresivo en el área de ciencias naturales durante los años 2016, 2017 y 2018, período de tiempo en el que, sin embargo, los puntajes obtenidos por la IEP se mantuvieron por encima del promedio regional y nacional, los cuales también disminuyeron.

Tabla 2.

*Tabla comparativa de los resultados en el área de ciencias naturales*

Ciencias naturales	2016		2017		2018	
	Promedio	Desviación	Promedio	Desviación	Promedio	Desviación
Colombia	264	9	262	10	258	10
Bucaramanga	291	10	291	10	290	11
IE Provenza	305	8	301	7	300	9

*Nota:* Adaptado de “Reporte de resultados del examen Saber 11° por aplicación para establecimientos educativos”. Bogotá, MEN. 2016, 2017, 2018.

Es evidente que los resultados obtenidos por la Institución Educativa Provenza (IEP) en las pruebas SABER 11° durante los años 2016, 2017 y 2018 constituyen un indicador que no solo da cuenta de los procesos de enseñanza y aprendizaje implementados en el área de ciencias naturales, sino que, además, debe orientar la reflexión pedagógica a fin de, identificar y definir estrategias que contribuyan al mejoramiento de estos procesos. Es por ello que surge la necesidad de diseñar e implementar situaciones de aprendizaje que potencien en los estudiantes el desarrollo de competencias y generen interés y motivación por las clases de ciencias naturales.

Atender esta necesidad exige reflexionar sobre las prácticas pedagógicas que se han venido desarrollando en la IEP a fin de analizar las maneras de enseñar ciencias naturales y entender cómo aprenden los estudiantes esta importante área del conocimiento. Implica trascender las prácticas de tinte tradicionalistas que limitan la enseñanza de las ciencias naturales al aprendizaje memorístico de conceptos, fórmulas y ecuaciones, para dar paso a una formación integral que

aborde los fenómenos naturales de manera holística, potencie en los estudiantes el desarrollo de competencias y garantice un aprendizaje significativo.

Dado lo anterior, se precisa de una formación que se reencuentre con el contexto y sus problemáticas, a fin de diseñar e implementar situaciones de aprendizaje más auténticas que logren captar la atención y despertar el interés por el aprendizaje de las ciencias naturales. Se requiere de una formación que no responda precisamente a una secuencialidad de contenidos, sino que, por el contrario, pueda disponer de estos como insumos o materias primas para abordar situaciones que, al estar cargadas de sentido y familiaridad, se tornen significativas para los estudiantes y faciliten el desarrollo de competencias o habilidades para la vida.

Así mismo, también se hace necesario reflexionar sobre la evaluación en ciencias naturales, a fin de entenderla y asumirla como un proceso. Diseñar e implementar prácticas pedagógicas para favorecer el desarrollo de competencias científicas también implica cambiar las evaluaciones de lápiz y papel que tradicionalmente se utilizan para valorar contenidos por una evaluación a través de la cual se pueda dar cuenta de ciertas habilidades o procesos de pensamiento que tienen lugar cuando ha ocurrido la apropiación de una u otra competencia científica.

Lo expuesto anteriormente conduce ineludiblemente al planteamiento de los siguientes interrogantes: ¿De qué forma se pueden integrar saberes disciplinares y experienciales definidos en las situaciones contextualizadas de aprendizaje?, ¿Cómo, a partir de situaciones contextualizadas de aprendizaje, potenciar en los estudiantes el desarrollo de competencias científicas?; ¿Cómo el estudiante demuestra el nivel de desarrollo de las competencias científicas

alcanzado a través de las situaciones de aprendizaje a las que se enfrenta?. Interrogantes que, a su vez, conducen a la formulación del presente problema de investigación: *¿Cómo potenciar en los estudiantes de décimo grado de una institución educativa oficial el desarrollo de competencias científicas a partir de situaciones de aprendizaje contextualizadas?*

## **1.2. Objetivos**

**1.2.1. Objetivo general.** Potenciar el desarrollo de competencias científicas a partir de situaciones de aprendizaje contextualizadas.

**1.2.2. Objetivos específicos.** 1) Definir situaciones de enseñanza y aprendizaje contextualizadas como contenidos curriculares para propiciar en los estudiantes el desarrollo de competencias científicas. 2) Diseñar y desarrollar secuencias didácticas que integren saberes disciplinares y experienciales contemplados en las situaciones contextualizadas de aprendizaje. 3) Determinar el nivel de desarrollo de las competencias científicas alcanzado por los estudiantes a través de las situaciones contextualizadas de aprendizaje.

## **1.3. Justificación**

Hoy en día se hace indispensable formar seres humanos que caminen de la mano de la ciencia para afrontar los grandes retos de la sociedad contemporánea, como la pobreza, la desigualdad, la contaminación, el manejo de la información, entre otros. Retos que demandan seres humanos responsables, comprometidos consigo mismos y con las comunidades a las que pertenecen. La educación en ciencias tiene en ello un papel fundamental al aportar a la formación de seres

humanos solidarios, capaces de pensar de manera autónoma, de actuar de manera propositiva y responsable en los diferentes contextos en los que se encuentran.

Dado lo anterior, el MEN especifica que las grandes metas de la formación en ciencias naturales que tiene la educación Básica y Media deben favorecer la capacidad de pensar analítica y críticamente; la capacidad de seguir aprendiendo para explorar, interpretar y actuar en el mundo, donde lo único constante es el cambio; la capacidad de valorar reflexivamente la ciencia para asumir una postura crítica frente a sus contribuciones y una mirada responsable frente a su consumo; y además, aportar a la formación de hombres y mujeres como miembros activos de una sociedad que cuenten con las herramientas para ejercer el pleno ejercicio de la ciudadanía y así contribuir a la consolidación de una sociedad democrática.

Para formar un ciudadano capaz de desenvolverse en la sociedad contemporánea, afrontando los retos que esta le plantea y propiciar una educación que garantice el cumplimiento de las metas establecidas para la formación en ciencias se hace necesario que los docentes propicien espacios de constante reflexión crítica sobre sus prácticas educativas a fin de identificar falencias y establecer procesos que permitan su fortalecimiento. Espacios en los que se cuestione las metodologías que se han venido implementando y se comprenda la necesidad de buscar estrategias alternativas al modelo tradicionalista, en el que solo se pretende la enseñanza de contenidos temáticos abstractos y solo se espera el aprendizaje memorístico de conceptos y procedimientos que garanticen la aprobación o reprobación de una evaluación, un área o una asignatura. Espacios en los que se entienda la importancia de generar prácticas pedagógicas para responder a las

necesidades de los estudiantes y generar interés y motivación por el aprendizaje de las ciencias naturales.

El presente trabajo de investigación nace de la auto-reflexión crítica sobre la propuesta curricular de ciencias naturales para el grado décimo y sobre las prácticas de enseñanza y de aprendizaje que tienen lugar en esta área del conocimiento, así como de la necesidad de contribuir desde las ciencias naturales a la formación de personas que puedan afrontar con éxito los retos de la sociedad actual. Desarrollar el trabajo referido anteriormente implica pasar de las prácticas pedagógicas que privilegian la enseñanza y el aprendizaje de contenidos temáticos a prácticas en las que el objetivo principal sea potenciar el desarrollo de competencias científicas, en este caso, a partir de situaciones de aprendizaje diseñadas y formuladas para responder a los intereses de los estudiantes, a los fenómenos y problemáticas de su contexto y, en consecuencia, para generar aprendizajes significativos e interés y motivación por las ciencias naturales.

Se espera que, el desarrollo de la presente investigación dé lugar a procesos de formación de calidad en el área de ciencias naturales que respondan a la necesidad actual de potenciar el desarrollo de competencias científicas y a la formación de personas que puedan hacer uso de las habilidades desarrolladas en la clase para afrontar con éxito situaciones de su entorno que así lo requieran. Esta clase de formación se verá reflejada en la actitud de los estudiantes hacia las ciencias naturales, se espera que al desarrollar actividades de enseñanza y de aprendizaje en las que se tenga en cuenta el contexto de los estudiantes, aumente su motivación por el estudio de esta área del conocimiento, ya que le encontrarán más sentido y una mayor utilidad a lo que aprenden en las clases. A su vez, el mayor interés y motivación de los estudiantes por las ciencias naturales

mejorará su rendimiento académico y, en consecuencia, también mejorará su desempeño en los procesos de pensamiento que se privilegian en la formación por competencias, en este caso, por competencias científicas.

## **2. Marco Teórico**

### **2.1. Antecedentes investigativos**

A continuación, se describen algunos antecedentes que se toman como referentes en la presente investigación puesto que giran en torno al desarrollo de competencias científicas mediante diversas estrategias pedagógicas que bien podrían considerarse alternativas al modelo tradicionalista imperante.

**2.1.1. Antecedentes internacionales.** Se exponen dos trabajos de investigación desarrollados en España en los que se abordan situaciones del contexto que pueden ser llevadas al aula de clase para fomentar el desarrollo de la competencia científica en los estudiantes de secundaria. El primero de ellos, realizado en 2017, diseña y desarrolla situaciones de enseñanza y aprendizaje en torno a la salud bucodental y el segundo, realizado en 2016, aborda cuestiones de la vida cotidiana que giran en torno a las reacciones químicas.

El primer trabajo titulado: “Diseño de actividades para el desarrollo de competencias científicas-utilización del marco PISA en un contexto relacionado con la salud”, se resalta la importancia de algunos aspectos correspondientes al marco de la evaluación en ciencias que

plantea PISA para el diseño de actividades de enseñanza-aprendizaje que fomenten el desarrollo de competencias científicas (Franco Mariscal y Blanco López, 2017). En este trabajo se analiza el enfoque de PISA 2015 y se reconocen tres aspectos de la evaluación en ciencias que pueden ser de utilidad para el diseño de actividades que faciliten el desarrollo de competencias científicas. Según Franco *et al.* (2017), estos aspectos son: a) La formulación precisa que incluye sobre las competencias científicas. b) La importancia que concede a los contextos de la vida diaria. c) La integración de competencias y de conocimientos en el seno de las tareas de evaluación que plantea. Posteriormente los autores utilizan estos aspectos para mostrar y enseñar como pueden ser utilizados en el diseño de actividades de aprendizaje en el contexto de una unidad didáctica sobre salud bucodental. A manera de conclusión, se reconoce que los problemas de la vida diaria pueden ser utilizados como contextos adecuados para trabajar las competencias científicas en el aula, siempre que cumplan los siguientes requisitos: 1) ser relevantes en la vida diaria, 2) formar parte del entorno cultural del alumnado, 3) permitir captar su interés y 4) permitir su tratamiento didáctico en el aula. (Franco et al. 2017). En otras palabras, los autores sugieren que los problemas procedentes de la vida diaria deberían constituir el eje central que guíe y estructure la secuencia de enseñanza-aprendizaje.

La investigación denominada “Aprendizaje de las reacciones químicas a través de actividades de indagación en el laboratorio sobre cuestiones de la vida cotidiana” (González y Crujeiras, 2016). Los autores plantean que, la enseñanza por indagación juega un papel relevante en la enseñanza de las ciencias naturales, ya que requiere la participación activa de los estudiantes en el proceso de aprendizaje, además de promover la construcción de significados y el desarrollo gradual de destrezas. De igual manera, consideran que el laboratorio escolar constituye un recurso idóneo

para desarrollar el proceso de indagación, así como para contribuir al desarrollo de las competencias. De hecho, debido a la potencialidad de las actividades de laboratorio como recurso de aprendizaje, el uso de actividades de indagación puede ayudar a los estudiantes a comprender mejor los fenómenos científicos, especialmente aquellos de carácter abstracto, como, por ejemplo, el concepto de reacción química, el cual se aborda en este estudio. En conclusión, en este artículo se examina el proceso de familiarización del alumnado de secundaria con la resolución de actividades de indagación sobre la reacción química en el laboratorio y el proceso de transferencia a otro contexto. Para ello se diseñaron dos actividades de laboratorio situadas en contextos próximos a los estudiantes. Los resultados obtenidos apuntan a las dificultades de los estudiantes en ciertas operaciones de indagación, especialmente la selección de cantidades y la propuesta del procedimiento.

**2.1.2. Antecedentes nacionales.** Se referencian dos trabajos de investigación desarrollados, uno en la Universidad del Tolima y otro en la Universidad del Norte, trabajos en los que se describe cómo propiciar el desarrollo de competencias científicas y como evaluarlas.

En la Universidad del Tolima se publicó en 2018, un trabajo de investigación titulado: “Fortalecimiento de las competencias científicas en el área de ciencias naturales, mediante la aplicación de una secuencia didáctica basada en la indagación, en estudiantes de grado sexto y séptimo de la Institución Educativa Técnica Comercial San Juan Bosco del Municipio de San Luis, Tolima”, (Gallego, 2018). Con este trabajo, el docente investigador se propone fortalecer las competencias científicas correspondientes, según los estándares curriculares establecidos por el MEN, a una acción concreta de pensamiento y producción denominada: *me aproximo al*

*conocimiento como científico social o natural.* Para ello, se plantea responder a la pregunta ¿De qué está hecho el suelo?, tomando como base el documento titulado Secuencias Didácticas en Ciencias Naturales (MEN., 2013). Una vez identificadas las competencias cuyo desarrollo se puede propiciar a través de las actividades concatenadas a implementar, se valoró el estado inicial de las mismas en la población objeto de estudio. Luego se aplicó la secuencia de actividades y finalmente se procedió a valorar las competencias científicas abordadas. Los resultados permitieron evidenciar que se logró fortalecer la competencia científica en los estudiantes, pasando, en la mayoría de los casos, de un nivel de desempeño bajo a uno básico principalmente.

En la investigación realizada en la Universidad del Norte en 2015, “Competencias científicas que propician los docentes de ciencias naturales”, (Coronado y Arteta, 2015), los docentes investigadores señalan que, tal como se evidencia en la planeación curricular, los docentes tienden a orientar la enseñanza de las ciencias naturales hacia el desarrollo de contenidos conceptuales, privilegiando procesos de pensamiento centrados exclusivamente en la memoria y, suelen darle poca o ninguna importancia al desarrollo de competencias a partir de los fenómenos naturales que forman parte de la vida cotidiana de los estudiantes. En consecuencia, a través de esta investigación se determinaron las competencias científicas que propician los docentes de ciencias naturales en los estudiantes del grado noveno de la institución Educativa Rural de Tasajera, ubicada en el Municipio de Pueblo Viejo, Magdalena. Así mismo, se identificaron las estrategias didácticas a través de las cuales se fomenta el desarrollo de la competencia científica en el aula de clase y, los desempeños científicos que manifiestan los estudiantes del grado noveno. Para tal fin, se planteó la realización de un proceso de investigación cualitativa que permitió evidenciar que los docentes utilizan diversas estrategias pedagógicas, entre las que sobresalen las preguntas y la utilización del

módulo, para fomentar el desarrollo de competencias científicas. Competencias cuyo desarrollo se evidenció a través de diversos desempeños, unos más frecuentes que otros, dependiendo del docente y de las actividades planificadas. Los estudiantes mostraron un desempeño limitado en todas las competencias, excepto en la que se relaciona con el trabajo en equipo.

**2.1.3. Antecedentes locales.** Se presentan dos antecedentes publicados en la UIS en el año 2018, a través de los cuales se describen dos estrategias pedagógicas que se pueden implementar en las clases de ciencias naturales, la investigación dirigida y la indagación en el análisis de problemas cotidianos, para promover el desarrollo de competencias científicas en estudiantes de educación básica u media.

“La investigación dirigida como propuesta didáctica para fortalecer las competencias científicas en estudiantes de octavo grado de una institución pública de Bucaramanga” (Zabala, 2018), es un trabajo de investigación en el que primero se determinaron las dificultades que presentaban los estudiantes en el área de ciencias naturales, para luego implementar una secuencia didáctica mediante la propuesta de investigación dirigida a fin de contribuir a la formación científica de la población objeto de estudio. Posteriormente se determinaron los alcances de la propuesta implementada en el desarrollo de competencias científicas y se analizó el impacto de la misma en los estudiantes de octavo grado. Este trabajo le apuesta a la investigación cualitativa desde el enfoque de la investigación-acción y se estructura en una serie de fases que orientan el trabajo a realizar para alcanzar los objetivos propuestos. En conclusión, se plantea que la investigación dirigida es una estrategia didáctica que fortaleció las competencias científicas en los estudiantes de octavo grado, unas más que otras, permitiendo que los estudiantes desarrollaran habilidades

para afrontar cuestiones científicas con mayor rigor. Sin embargo, también evidenció dificultades, sobre todo en los desempeños relacionados con la indagación, una de las competencias científicas abordadas en esta investigación.

“El modelo de indagación en el análisis de los problemas cotidianos, una propuesta didáctica para fomentar competencias científicas en estudiantes de 9° de una institución educativa oficial de Bucaramanga” (Capacho, 2018), es el segundo de los antecedentes locales que se referencia en la presente investigación, dado que, promueve el desarrollo de competencias científicas en el aula de clase a través de una secuencia didáctica, que utiliza la indagación como un modelo para abordar las problemáticas de la vida cotidiana, por ejemplo, ¿Cuáles son los animales peligrosos que habitan en las zonas verdes aledañas al barrio la Juventud?, entre otras. Este trabajo de carácter cualitativo se basa en la investigación-acción. Dado lo anterior, utiliza técnicas de investigación como la observación participante, la encuesta y el análisis documental para determinar el nivel inicial de la competencia científica en la población objeto de estudio, para diseñar e implementar la secuencia didáctica y para reflexionar sobre el impacto de la propuesta pedagógica en el desarrollo de competencias científicas. De las técnicas antes mencionadas, todas ellas importantes, llama especialmente la atención la encuesta, ya que permitió la aplicación de cuestionarios a través de los cuales, por ejemplo, se determinaron los problemas cotidianos en torno a los cuales se aplicaron herramientas propias de la indagación (observación, planteamiento de preguntas e hipótesis, experimentación, análisis de datos, comunicación...) para llevar a los estudiantes a fortalecer y desarrollar las competencias científicas, específicamente las tres competencias que actualmente se evalúan en la prueba Saber 11°: la explicación de fenómenos, la indagación y el uso comprensivo del conocimiento científico.

## **2.2. Fundamentación teórica y conceptual**

La presente investigación teóricamente se sustenta en tres ejes conceptuales que son relevantes para entender a mayor profundidad el problema de investigación y para orientar el proceso investigativo en general. Estos ejes son: la competencia científica, la enseñanza situada y las situaciones de aprendizaje.

**2.2.1. La competencia científica.** Es claro que la concepción que se tiene de la ciencia y de la forma como aprenden los estudiantes ha determinado en gran medida la forma como tradicionalmente se ha venido enseñando en las aulas de clase, es decir, mediante contenidos disciplinares que no responden a los intereses de los estudiantes y que generalmente se presentan como productos acabados que solo deben ser memorizados y plasmados en una prueba escrita diseñada para tal fin. Hoy en día, desde una visión contemporánea y desde una profunda reflexión sobre cómo debería ser la formación en ciencias, se plantea la necesidad de “desarrollar las competencias científicas. Al respecto, el MEN (2004) manifiesta que:

Formar en Ciencias Naturales en la Educación Básica y Media significa contribuir a la consolidación de ciudadanos capaces de asombrarse, observar y analizar lo que acontece a su alrededor y en su propio ser; formularse preguntas, buscar explicaciones y recoger información; detenerse en sus hallazgos, analizarlos, establecer relaciones, hacerse nuevas preguntas y aventurar nuevas comprensiones; compartir y debatir con otros sus inquietudes, sus maneras de proceder, sus nuevas visiones del mundo; buscar soluciones a problemas determinados y hacer uso ético de los conocimientos científicos (p. 96).

Desarrollar estas capacidades implica, entre otras cosas, que la formación en ciencias, además de abordar problemáticas que demanden comprensiones holísticas como la pobreza o la contaminación ambiental, debe reconocer el contexto y el conocimiento que posee el estudiante al llegar a la escuela y tomarlos como punto de partida para generar procesos de aprendizaje con sentido y significado que les permita aproximarse a elaboraciones cada vez más complejas y rigurosas, acordes con las teorías consensuadas por la ciencia.

Ametller *et al.* (2011) plantea que, para potenciar el desarrollo de la competencia científica desde los procesos de enseñanza y aprendizaje que tienen lugar en la escuela, se hace necesario que los aprendizajes sean significativos, que se promueva la construcción de saberes integrados y que los aprendizajes científicos le permitan al estudiante desenvolverse con éxito a nivel personal y social. Solo así se superará la enseñanza de conocimientos acabados y fragmentados cuya funcionalidad se limita a la simple aprobación de exámenes.

A continuación, se considera pertinente, dados los objetivos de esta investigación, dejar claro cuáles son y cómo se conciben las competencias científicas. Para tal fin, se toman como referentes los marcos de evaluación internacional PISA y nacional SABER, así como los aportes realizados por algunos expertos que han abordado el tema de la competencia científica en sus trabajos de investigación. En la Figura 2 se pueden observar las competencias científicas cuyo desarrollo debería propiciarse desde las clases de ciencias naturales. Estas competencias, sin dejar de lado las genéricas, deberían orientar la planeación curricular y, en consecuencia, la planificación de las clases.

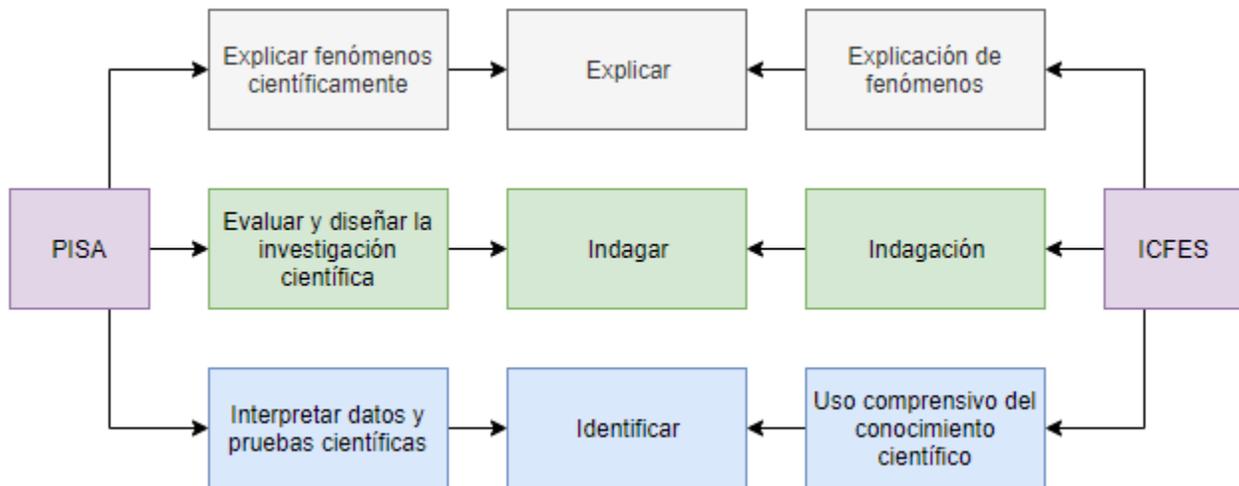


Figura 2. Competencias científicas evaluadas por PISA y por el ICFES en ciencias

Además de las competencias que se evalúan en las pruebas SABER – ICFES, reconoce otras cuatro competencias científicas que también se deberían desarrollar y evaluar como parte de la formación en ciencias, estas son: comunicar, trabajar en equipo, disposición para aceptar la naturaleza abierta, parcial y cambiante del conocimiento y disposición para reconocer la dimensión social del conocimiento y para asumirla responsablemente.

En la Tabla 3, se describen algunas concepciones sobre la competencia científica que orientaron su comprensión en la presente investigación y su posterior desarrollo en el aula de clase. Llama especialmente la atención que no existe un consenso unificado, conceptualmente hablando, sin embargo, el aporte que realizan las evaluaciones estandarizadas, internacionales o nacionales, como las pruebas PISA o SABER al evaluar la competencia científica, ayudan a reducir este margen conceptual. Sin desconocer o pasar por alto los aportes realizados por los educadores que también han incursionado en este campo a través de sus trabajos de investigación. Hoy en día, si bien todavía se percibe su carácter polisémico, son más los elementos o aspectos en común que las

diferencias. Al observar la Tabla 3 se puede notar una tendencia, los autores tienden a concebir la competencia científica como una capacidad o conjunto de capacidades que una persona puede desarrollar para interactuar con éxito en el mundo o sociedad de la que forman parte.

Tabla 3.  
*Concepciones sobre la competencia científica*

Concepciones sobre la competencia científica	
PISA (2016)	“Capacidad de interesarse e implicarse en temas científicos e ideas sobre la ciencia como ciudadano consciente y reflexivo”. (p. 13).
ICFES (2013)	“Capacidad que tienen los estudiantes de utilizar sus conocimientos básicos en Ciencias Naturales para la comprensión y resolución de problemas”. (p. 101).
Quintanilla (2009)	“Capacidad de responder con éxito a las exigencias personales y sociales que nos plantea una actividad o una tarea cualquiera en el contexto del ejercicio de la ciudadanía”. (p. 189).
Falicoff (como se citó en Valle 2018)	“Capacidades relacionadas con el desarrollo personal y social de los alumnos que pueden servir para una educación de mayor calidad, equidad e incidencia en la práctica docente real en las aulas”. (Sección II, párr. 13).
Chona et al. (2006)	“Capacidad de un sujeto, expresada en desempeños observables y evaluables que evidencia formas sistemáticas de razonar y explicar el mundo natural y social, a través de la construcción de interpretaciones apoyadas por los conceptos de las ciencias. (p. 66).
Hernández (2005)	“Conjunto de saberes, capacidades y disposiciones que hacen posible actuar e interactuar de manera significativa en determinados contextos”. (p.20).
Hernández, Fernández y Baptista (como se citó en Coronado y Arteta, 2015)	“Conjunto de conocimientos, capacidades y actitudes que permiten actuar e interactuar significativamente en contextos en los que se necesita producir, apropiar o aplicar comprensiva y responsablemente los conocimientos científicos”. (p. 134).
Pedrinaci, Caamaño, Cañal y de Pro (2012)	“Conjunto integrado de capacidades personales para utilizar el conocimiento científico con el fin de: describir, explicar y predecir fenómenos naturales; comprender los rasgos característicos de la ciencia; formular e investigar problemas e hipótesis; y documentarse, argumentar y tomar decisiones personales y sociales sobre el mundo natural y los cambios que la actividad humana genera en él”. (p. 5).

*Nota:* Elaboración propia. Diversos puntos de vista sobre la competencia científica.

En relación a la evaluación la competencia científica, Zabala (2008) plantea que lo que se pretende evaluar es el grado de aprendizaje de una competencia específica a partir de sus indicadores de desempeño. Estos indicadores representan un análisis de la competencia en función del establecimiento y la observación de aquellas conductas del estudiante que permitan valorar el grado de dominio de la competencia.

Al respecto, PISA (2006) entiende que el desarrollo de las competencias que evalúa en ciencias naturales requiere de tres tipos de conocimiento, el conceptual, el procedimental y el actitudinal, así como de una serie de contextos en los que se puedan llevar a la práctica de manera apropiada. En consecuencia, evalúa el nivel de dominio de estos conocimientos en tres grupos de contextos: los personales, los regionales y los globales, utilizando para ello una serie de contenidos científicos, los cuales selecciona teniendo en cuenta, entre otras cosas, su relevancia en situaciones de la vida real.

Por su parte, el Instituto Colombiano para el Fomento de la Educación Superior (ICFES) tiene claro que el desarrollo de estas competencias no puede darse en el vacío, en consecuencia, se apoya en los Estándares Básicos de Competencias, estos determinan los escenarios conceptuales y procedimentales, a través de las cuales se evalúa el nivel de cada competencia. Al respecto, el ICFES, establece cuatro niveles de desempeño que consisten en una descripción cualitativa de las habilidades y conocimientos que podría tener un estudiante si se ubica en un determinado nivel.

La evaluación de la competencia científica exige la planificación de actividades o tareas auténticas que permitan evidenciar el nivel de desempeño de los estudiantes en situaciones reales.

Dado que, como lo afirma Quintanilla (2010), ser competente supone desarrollar o potenciar la capacidad para responder con éxito a las exigencias personales y sociales que se afrontan a diario en un contexto determinado, el maestro debería estar en la capacidad de diseñar actividades a través de las cuales, se pueda valorar y evidenciar la transferencia o movilidad de aprendizajes para afrontar situaciones más o menos reales que ejemplifiquen de algún modo aquellas que pueden encontrarse en la realidad.

**2.2.2. Enseñanza situada y enseñanza basada en contextos.** La enseñanza situada y la enseñanza basada en contextos son dos modelos educativos que promueven y defienden la importancia de llevar el contexto de los estudiantes al aula de clase. Resaltan la importancia de planificar prácticas educativas en las que se aborden situaciones de la vida cotidiana como una condición necesaria para dotar de sentido la enseñanza, despertar el interés en los estudiantes y facilitar el aprendizaje significativo.

Desde la enseñanza situada, se critica la manera como la institución escolar intenta promover el aprendizaje a través de conocimientos descontextualizados, poco útiles, nada motivantes y de relevancia social limitada, como si el conocimiento fuera ajeno a las situaciones de la vida real o a las prácticas sociales de la cultura a la que pertenece (Díaz, 2003). La escuela, como institución social, no debería desconocer el contexto de los estudiantes, ni sus necesidades. De hecho, debería promover la planificación de clases o prácticas educativas a través de las cuales se puedan desarrollar o adquirir, desde las diferentes disciplinas del conocimiento humano, habilidades y herramientas que ayuden a los estudiantes a desempeñarse con éxito ante las situaciones que afrontan en su vida cotidiana.

Taconis, *et al*, (2016), afirma que, en los entornos de aprendizaje basados en contextos, “el contexto se utiliza como base para el diseño curricular y la enseñanza en el aula para resolver problemas” (p. 5). Dado que, el contexto, al aportar situaciones de la vida cotidiana, tiene la potencialidad de dotar de sentido, significado y relevancia a las ideas y conceptos tratados en las clases de ciencias naturales. En palabras de Quijano (2018) “el modelo de enseñanza de las ciencias basada en contextos, da sentido a las situaciones o hechos observados, los cuales constituyen el pretexto en la construcción de explicaciones y elaboraciones conceptuales por parte de los estudiantes” (p. 4). En este orden de ideas es válido afirmar que, para que los contextos sean relevantes y estimulantes para los estudiantes, deben guardar alguna relación con sus conocimientos previos y, además, deben dar origen a escenarios de discusión o construcción social en torno a situaciones del día a día que sean importantes para los estudiantes. Discusiones en las que el maestro debe formular preguntas y promover la construcción de respuestas a partir del conocimiento preexistente de los estudiantes (Taconis, *et al*, 2016).

Algunas estrategias pedagógicas que no solo facilitan el aprendizaje significativo, sino que, además, como la plantea Díaz (2003), se enfocan en la construcción del conocimiento en contextos reales y en el desarrollo de capacidades y procesos de pensamiento de alto nivel son: el aprendizaje basado en la solución de problemas auténticos; el análisis de casos; el enfoque por proyectos; el trabajo en equipos colaborativos y el aprendizaje mediado por las nuevas tecnologías.

La modelación es otra estrategia pedagógica a través de la cual se podrían llevar situaciones o fenómenos del contexto al aula de clase, ya que, como lo plantea Acevedo Díaz *et al* (2017), los modelos científicos son mediadores entre la teoría y la práctica. Al respecto, Oh y Oh (citado por

Acevedo Díaz *et al*, 2017), manifiestan que “el papel de un modelo es describir, explicar y predecir fenómenos naturales, así como la comunicación de ideas científicas” (p. 160). Acevedo Díaz *et al* (2017), afirma que, “cuando se construye un modelo se crea un tipo de estructura representativa y se desarrolla el pensamiento científico. Así mismo, cuando se utiliza un modelo se aprende sobre el objeto que representa”. En consecuencia, bien podrían ser llevados al aula de clase, ya que son instrumentos que facilitan el aprendizaje.

En relación a la evaluación, se espera que esta sea auténtica, es decir, que guarde coherencia con la enseñanza, la cual prescinde del contexto para dotar de realidad, autenticidad y sentido las actividades que se desarrollan en el aula de clase. Arends (como se citó en Díaz, 2003) afirma que la exposición de un proyecto en una feria de la ciencia, la participación en un debate sobre asuntos sociales son algunos ejemplos de evaluaciones auténticas que tienen lugar con cierta regularidad en la escuela.

**2.2.3. Situaciones de aprendizaje** Una situación de aprendizaje bien podría definirse como un conjunto de actividades concatenadas y planificadas previamente por el docente para captar la atención de los estudiantes y, en el caso de las ciencias naturales, para propiciar el desarrollo de competencias científicas. Piraval de Ramos (2003) sostiene que “las situaciones de aprendizaje son ambientes organizados por el docente, en los que se ejecuta una serie de actividades, que estimulan la construcción de aprendizajes significativos y propician el desarrollo de competencias, mediante la resolución de problemas cotidianos” (p. 5). Es importante contextualizar la ciencia a fin de relacionarla con la vida cotidiana de los estudiantes, solo así podrán notar su importancia en los diferentes entornos en los que normalmente se desenvuelven. Caamaño (2011) afirma que “el

aprendizaje basado en la resolución de problemas integra los enfoques cognitivista y situacionista y da importancia a la vez al proceso de instrucción del profesor y al proceso de construcción del conocimiento del estudiante” (pp. 21-34). El proceso de aprendizaje se concibe como un proceso autodirigido y constructivo, pero facilitado y mejorado mediante una ayuda instruccional apropiada.

El maestro es quien diseña, planifica y desarrolla situaciones de aprendizaje interesantes, estimulantes y significativas para los estudiantes, de acuerdo con los estándares y la planificación curricular institucional. Por lo tanto, según Caamaño (2011) el docente “debe ser capaz de diseñar situaciones de aprendizaje que conduzcan a la resolución de problemas, que permitan el razonamiento y la aplicación de conocimientos y que promuevan constantemente la actividad individual y grupal de los estudiantes” (pp. 21-34). Las situaciones de aprendizaje se organizan a partir de la planificación que el maestro realiza para aplicar el currículo en el aula. Para Piraval de Ramos (2003) “planificar es poner por escrito los pasos que se seguirán, las acciones que se llevarán a cabo y los materiales de apoyo curricular que se utilizarán, a fin de que los estudiantes desarrollen los aprendizajes deseados” (p. 7). Al respecto, es importante tener en cuenta que la planificación docente se organiza partiendo de las competencias de área y de grado establecidas en la planeación curricular.

En el modelo de aprendizaje por competencias, la planeación se orienta hacia el diseño o creación de situaciones didácticas o de enseñanza y aprendizaje. Vista desde este enfoque, la planeación cambia de paradigma, pasa de ser un procedimiento mecánico en el que simplemente se dosifican los contenidos de una asignatura en un plan de clases a un diseño casi único, un

escenario preparado por el profesor para que sus estudiantes se desempeñen y demuestren sus dominios y competencias. En este cambio de paradigma, la asignatura, el tema, el contenido, el apunte, la clase expositiva, etc., ya no ocupan una parte relevante de la planeación, solo son recursos que pasan a ser pretextos, vehículos o insumos para desarrollar las competencias que exige el programa educativo y, por ende, el perfil de egreso establecido en el PEI.

Cuando se trabaja por competencias la planeación ya no puede limitarse a la simple realización de los ejercicios de la página ‘x’ del libro ‘tal’. La revisión del libro es apenas la materia prima para que los estudiantes desarrollen un mapa conceptual, una exposición, un ensayo, un experimento, un informe, un debate, etc. En conclusión, actividades de mayor exigencia cognitiva en las que además del dominio conceptual, también se pueda valorar, por ejemplo, la capacidad de síntesis, las hipótesis construidas, los procedimientos realizados, la creatividad para resolver un problema, la expresión corporal, la presentación de trabajos, la calidad y profundidad de los argumentos.

Frola y Velázquez (2011) presentan “una propuesta metodológica conformada por una serie de elementos mínimos que se deberían tener en cuenta durante el diseño de situaciones de enseñanza y aprendizaje por competencias” (p. 21). Sin embargo, estos elementos, los cuales se describen en la Figura 3, están sujetos a las condiciones particulares de cada investigación, no constituyen en sí mismos una camisa de fuerza.

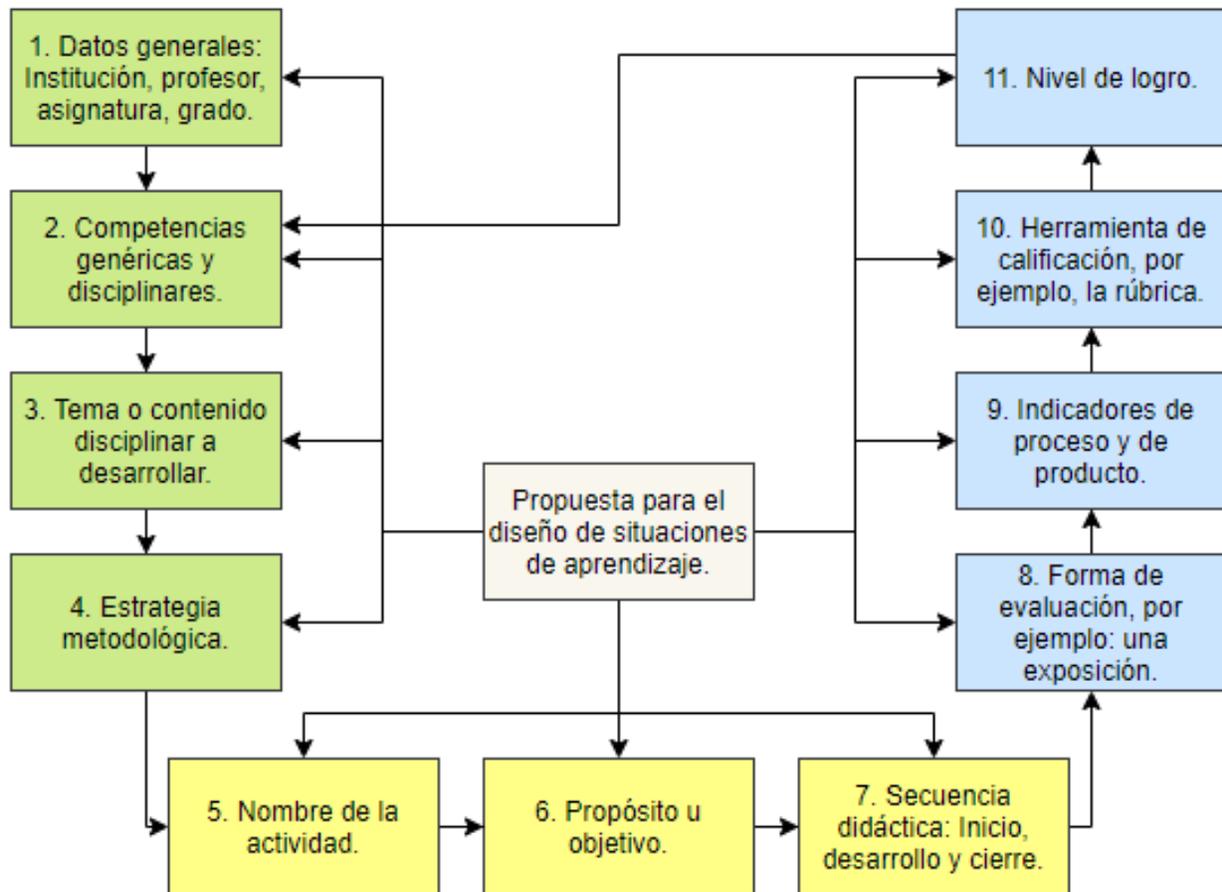


Figura 3. Elementos para el diseño de situaciones de aprendizaje por competencias.

Nota: Adaptado de: Frola y Velázquez (2011). "Manual operativo para el diseño de situaciones didácticas por competencias". México, D.F. México: Centro de Investigación Educativa y Capacitación Institucional S.C.

Además de ser un eje metodológico que orienta el proceso investigativo, las situaciones de aprendizaje también constituyen un instrumento a través del cual se abordaron cuatro problemas del contexto de los estudiantes a fin de fomentar el desarrollo de competencias. En consecuencia, en el siguiente capítulo se brinda información sobre estas problemáticas, específicamente, sobre los criterios que se tuvieron en cuenta para su elección y sobre la manera como fueron abordadas, conceptual y procedimentalmente, en el aula de clase, es decir, se proporciona información sobre el desarrollo didáctico y curricular de la estrategia pedagógica.

### **3. Diseño metodológico de la investigación**

En la presente investigación se implementó una estrategia de enseñanza y aprendizaje alternativa al enfoque tradicionalista para potenciar el desarrollo de competencias científicas en estudiantes del grado décimo dos de un colegio público de la ciudad de Bucaramanga. En consecuencia, se diseñaron, aplicaron y evaluaron cuatro situaciones de aprendizaje que fueron llevadas al aula de clase para abordar problemáticas del contexto de la población objeto de estudio y de esta manera, fortalecer las competencias y generar interés por el aprendizaje de las ciencias naturales.

#### **3.1. Tipo de investigación**

En este trabajo se aborda el método de investigación cualitativa desde el enfoque de investigación-acción. La metodología cualitativa es importante en el campo de la educación porque le permite al docente investigador realizar un estudio en su contexto natural para responder a preguntas de investigación que le ayudan a entender o comprender una situación educativa determinada. Uno de los enfoques cualitativos que se ha venido utilizando con cierta regularidad desde los años sesenta por los maestros que realizan estudios para mejorar sus prácticas educativas es el enfoque metodológico de investigación-acción, este enfoque sostiene que el docente es la persona más capacitada para investigar los problemas que surgen en las aulas de clase y para contribuir a la solución de los mismos, ya que es uno de los actores principales del proceso educativo. Este enfoque le da al maestro la oportunidad de observar, estudiar y reflexionar sobre su propia práctica, en consecuencia, le ofrece una visión más amplia, más completa y, por lo tanto, más real sobre los problemas asociados a esta.

La investigación-acción es el proceso de reflexión por el cual en un área-problema determinada, donde se desee mejorar la práctica o la comprensión personal, el profesional en ejercicio lleva a cabo un estudio a través del cual define con claridad el problema, especifica e implementa un plan de acción, emprende una evaluación para comprobar y establecer la efectividad de la acción tomada y por último, propicia la reflexión entre la población participante a fin de explicar los progresos y dar a conocer los resultados a la comunidad de investigadores (McKernan, 1999).

### **3.2. Contexto y población participante**

La investigación se realizó en la institución educativa Provenza (IEP), una institución pública, ubicada en la ciudad de Bucaramanga, Colombia, que propicia la formación integral de bachilleres académicos. Esta institución está conformada por tres sedes; la sede A o sede principal, al igual que la sede C, se localizan en el barrio Provenza y la sede B, en el barrio Cristal bajo. Esta institución inicia su labor educativa en el año 1970 atendiendo a 46 estudiantes de primero primaria y actualmente presta el servicio de educación preescolar, básica y media a una población aproximada de 1650 estudiantes distribuidos en las tres sedes antes mencionadas. El servicio de educación preescolar y primaria se presta en todas sedes y bachillerato en la sede C (sextos) y en la sede A (de séptimo a once). Esta institución tiene por política de calidad satisfacer las necesidades y expectativas de sus beneficiarios, mediante una formación que promueva la calidad humana, el desarrollo del pensamiento tecnológico, el acceso a la educación superior y el respeto por el medio ambiente.

Para efectos de la presente investigación se seleccionó a los estudiantes del grado décimo dos, el cual está conformado por 44 estudiantes, la mayoría niños, cuyas edades oscilan entre los 14 y

los 16 años. La mayoría de la población seleccionada está radicada en Provenza y en barrios aledaños tales como: El cristal alto, Brisas de Provenza, Granjas de Provenza, Porvenir, Toledo Plata, Fontana, Nueva Fontana, Diamante dos, Coaviconsas, entre otros. Barrios cuyo estrato socioeconómico oscila entre el uno y el cuatro.

### **3.3. Técnicas e instrumentos de investigación**

Las diversas técnicas e instrumentos utilizados en la presente investigación permitieron y facilitaron la recolección y obtención de información en cada una de las etapas que conforman el proceso metodológico. La sistematización, análisis y triangulación de esta información constituyeron un conjunto de procesos relevantes para dar cumplimiento a los objetivos propuestos.

#### **3.3.1. Técnicas de investigación**

**3.3.1.1. Encuesta.** Es una técnica muy utilizada como procedimiento de investigación ya que permite obtener y elaborar datos de modo rápido y eficaz. Casas (2002) la define como una técnica que utiliza un conjunto de “procedimientos estandarizados de investigación mediante los cuales se recoge y analiza una serie de datos de una muestra de casos representativa de una población o universo más amplio, del que se pretende explorar, describir, predecir y/o explicar una serie de características” (p. 143). La encuesta es una técnica que permite obtener información de manera indirecta, a través de las manifestaciones realizadas por los encuestados, por lo que cabe la posibilidad de que la información no siempre refleje la realidad; así mismo, permite aplicaciones masivas mediante cuestionarios y la obtención de datos sobre una gran variedad de temas. Sin

embargo, no permite analizar con profundidad temas complejos y generalmente, dada su extensión, suele ser rechazada por el público.

**3.3.1.2. Observación participante o de clase.** Es una técnica que permite determinar qué se hace, cómo se hace, quién lo hace, cuándo, dónde y por qué. Marshall y Rossman (como se citó en Kawulich, 2005) definen la observación como "la descripción sistemática de eventos, comportamientos y artefactos en el escenario social elegido para ser estudiado" (p. 2). Para DeWalt, (como se citó en Kawulich, 2005) la observación participante es el "proceso que faculta a los investigadores a aprender sobre las actividades de las personas en estudio en el escenario natural mediante la observación y participando en sus actividades. Provee el contexto para desarrollar directrices de muestreo y guías de entrevistas" (p. 2). Esta técnica de investigación puede ser estructurada o no estructurada, natural o artificial, en cualquiera de los casos, involucra la interacción social entre el investigador y el investigado en el escenario social, ambiente o contexto de este último, a fin de recolectar datos de modo sistemático y no intrusivo.

**3.3.1.3. Análisis documental.** Dulzaides (2004) manifiesta que "esta técnica consiste en la separación e interpretación de la estructura y contenido de un documento, permitiéndole al investigador seleccionar las ideas más relevantes a fin de expresar su contenido sin ambigüedades para recuperar la información de manera práctica y sencilla" (p.2). En sí, los documentos constituyen una excelente fuente de información sobre el objeto de estudio que sirven para orientar los propósitos de la investigación. El análisis documental es una forma de investigación técnica, un conjunto de operaciones intelectuales, que buscan describir y representar los documentos de forma unificada y sistemática para facilitar su recuperación. A pesar de ello, puede establecerse

que el tratamiento documental utiliza elementos propios del análisis de información, sobre todo, cuando se realiza la representación de las materias, así como en la elaboración de resúmenes y notas que facilitan el acceso y utilización de la información contenida en los documentos.

**3.3.1.4. Taller de investigación.** Como técnica de enseñanza y aprendizaje, el taller facilita la apropiación de conocimientos, habilidades o destrezas a partir de la realización de un conjunto de actividades desarrolladas entre los participantes, en este caso, actividades diseñadas y planificadas para desarrollar competencias científicas a partir de situaciones de aprendizaje que responden a cuatro problemáticas del contexto y por lo tanto a los intereses de los estudiantes. El taller posibilita que los participantes intercambien sus conocimientos, expresen sus intereses, dudas e inquietudes, compartan sus experiencias y manifiesten libremente sus opiniones y creencias sin la censura del docente, constituye un espacio abierto a la intervención, que ayuda a disminuir la distancia generada en las relaciones jerárquicas maestro-estudiante y permite la reflexión conjunta sobre los tópicos propuestos, situando a los estudiantes como constructores de sus propios aprendizajes. Rodríguez (2012) afirma que “el taller constituye una situación de aprendizaje susceptible de ser observada, registrada y analizada” (pp. 13-43).

### **3.3.2. Instrumentos de investigación**

**3.3.2.1. Cuestionario.** Es un listado de preguntas escritas, abiertas y/o cerradas, a través de las cuales se obtuvo información que, una vez analizada, permitió entender con mayor profundidad la problemática a intervenir y, además, orientó el diseño de las situaciones de aprendizaje y secuencias didácticas mediante las cuales se abordó dicha problemática. Dado lo anterior, en la presente investigación el docente investigador diseñó y aplicó dos cuestionarios, el primero para

identificar las problemáticas, situaciones o fenómenos locales que afectan a los estudiantes del grado décimo dos y el segundo para conocer sus percepciones acerca de las clases de ciencias naturales (metodología, evaluación, ambiente de clase, relación con el docente, entre otros).

**3.3.2.2. *Diario de campo.*** Valverde (1993) afirma que el diario de campo es “un instrumento utilizado por los investigadores para registrar aquellos hechos que son susceptibles de ser interpretados. En este sentido, el diario de campo es una herramienta que permite sistematizar las experiencias para luego analizar los resultados” (p.309). Diligenciar un diario de campo implica registrar todo lo que se percibe durante el proceso investigativo de manera clara y fiel, para después interpretarlo, pueden incluirse ideas desarrolladas, frases aisladas, transcripciones, esquemas, anécdotas, hechos, sensaciones, impresiones, conclusiones, etc. En cuanto a la estructura del diario de campo, es recomendable manejar dos columnas, una para las observaciones que se realizan y otra para las impresiones, conclusiones e interpretaciones de las observaciones que se registran. En la presente investigación, esta técnica permitió recolectar información sobre el desarrollo de las prácticas pedagógicas que tienen lugar en el área de ciencias naturales y, durante la implementación de las situaciones de aprendizaje, permitió registrar las actitudes, desempeños, dificultades y avances de los estudiantes al afrontar las actividades diseñadas para propiciar el desarrollo de competencias científicas.

**3.3.2.3. *Fichas de registro.*** Son instrumentos que responden a un formato diseñado para registrar y sistematizar la información recolectada a partir del análisis documental. Lourdes (2005) plantea que “en la estructura de las fichas de registro debe haber dos espacios, uno para la descripción física o el análisis formal y otro para el análisis de contenidos o análisis interno” (pp.

1-18). La descripción física o análisis formal es la descripción bibliográfica del documento, la cual brinda y permite la identificación inequívoca del mismo. El análisis de contenido o análisis interno opera sobre el contenido temático del documento, para ello, se vale de la indización y del resumen. La indización consiste en seleccionar palabras clave para representar el contenido a fin de construir índices que facilitan la posterior recuperación de la información. El resumen por su parte es la representación abreviada del contenido de un documento sin interpretación ni crítica. En la presente investigación se revisaron y analizaron documentos institucionales tales como: el plan de área de ciencias naturales y los reportes de los resultados obtenidos en las pruebas SABER 11° durante los años 2016, 2017 y 2018 en esta área del conocimiento. Esta técnica permitió recolectar información sobre la planificación de las clases y sobre el nivel de apropiación de la competencia científica.

**3.3.2.4. Situaciones de enseñanza y aprendizaje.** Son ambientes planificados por el docente con el propósito de estimular el desarrollo de competencias y la construcción de aprendizajes significativos, usualmente mediante problemas cotidianos que captan la atención de los estudiantes y cuyo abordaje demanda la ejecución de actividades concatenadas en las que se integran saberes conceptuales, procedimentales y actitudinales. Por lo tanto, una situación de enseñanza y aprendizaje debe trascender el desarrollo de ejercicios descontextualizados o la solución de cuestionarios de manera literal, para enfocarse en el desarrollo de actividades de mayor exigencia cognitiva en torno a una problemática del contexto, por ejemplo, la formulación de una hipótesis o el uso de conocimientos propios de la ciencia para explicar fenómenos naturales o sociales de su entorno durante la exposición o presentación de un trabajo, entre otros. En la presente investigación, se definen y diseñan situaciones de aprendizaje en torno a cuatro problemáticas

propias del contexto de los estudiantes y tomando como referencia la propuesta metodológica que plantea Frola y Velázquez (2011), en la cual se presentan y describen una serie de elementos mínimos que se deberían tener en cuenta durante el diseño de situaciones de enseñanza y aprendizaje por competencias (ver figura 3).

### **3.4. Proceso metodológico**

Kemmis apoyándose en la propuesta de Lewin elabora un modelo que describe el proceso de investigación-acción para aplicarlo a la enseñanza (Latorre, 2005, p. 35), el cual consta de cuatro fases: Planificación, acción, observación y reflexión. En la presente investigación, se toma como referente el modelo propuesto por Kemmis, sin embargo, la planificación se divide en dos fases a saber: exploración y diseño, y la acción junto con la observación se unifican en una sola fase denominada intervención. En consecuencia, la presente investigación responde a un proceso de investigación-acción estructurado en cuatro fases que en su conjunto integran un proceso denominado espiral auto-reflexiva (McKernan 1999), estas son: exploración, diseño, intervención y reflexión. Estas fases se ilustran en la Figura 4.

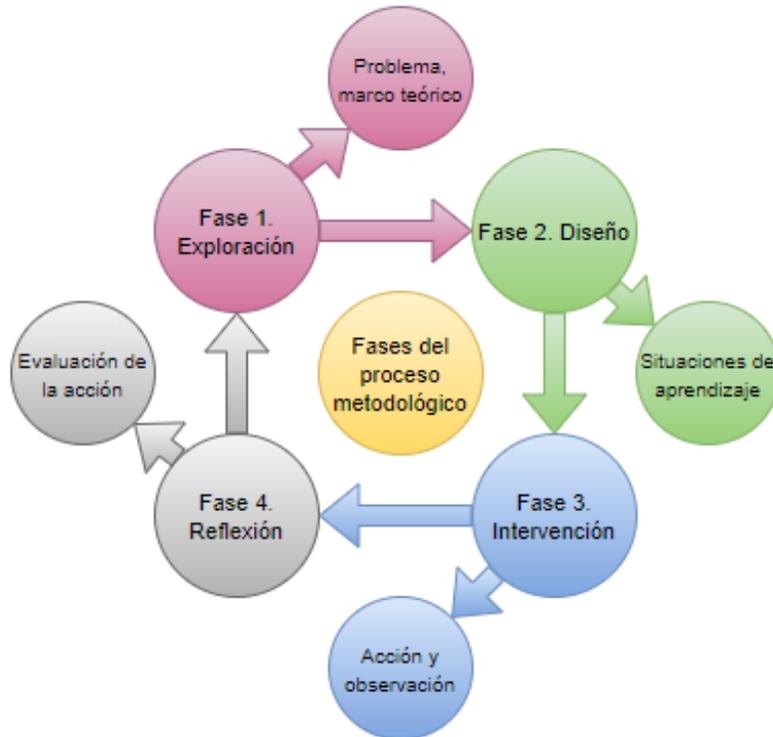


Figura 4. *Fases y etapas del proceso metodológico de la investigación*

**Primera fase. Exploración.** En esta fase se identificó y analizó el problema de investigación, para ello, se consultaron los resultados obtenidos en ciencias naturales en las pruebas PISA y SABER, se observaron algunas clases realizadas por el docente investigador antes de la intervención pedagógica y se revisó el plan de área o malla curricular. También se aplicaron dos encuestas a la población objeto de estudio, una para conocer su percepción sobre la enseñanza de las ciencias naturales y otra para identificar las problemáticas de su contexto. De este análisis se obtuvo información relevante que permitió comprender y describir con mayor profundidad la problemática seleccionada. Posteriormente se construyó el marco teórico realizando para ello una revisión de antecedentes y de tres ejes conceptuales en particular: la competencia científica, la enseñanza situada y las situaciones de aprendizaje. La revisión del marco teórico fue un proceso constante durante el desarrollo de toda la investigación.

**Segunda fase. Diseño o plan de acción.** A partir de la información obtenida en la fase anterior, en esta fase se plantea una acción estratégica para mitigar el problema de investigación. Esta acción estratégica, plan de acción o estrategia pedagógica consiste en el diseño de situaciones de aprendizaje contextualizadas para propiciar en la población objeto de estudio el desarrollo de competencias científicas. En coherencia con lo anterior, el diseño y planificación de la estrategia pedagógica responde a los siguientes criterios: el marco teórico que sustenta la investigación; la propuesta metodológica que plantea Frola y Velázquez para diseñar situaciones de enseñanza y aprendizaje por competencias (ver Figura 3); las problemáticas del contexto que más afectan a los estudiantes del grado décimo dos (diabetes, alimentación, drogadicción y contaminación) y las competencias científicas cuyo desarrollo, según el ICFES, se debe propiciar en el área de ciencias naturales. Estas situaciones de aprendizaje se llevan al aula de clase a través de cuatro talleres de investigación, uno por cada problemática del contexto. Para cada taller, el docente investigador planifica actividades con las que se puede propiciar el desarrollo de competencias científicas tomando como base, el insumo teórico y conceptual que proporciona cada problemática. En consecuencia, se diseñan actividades para potenciar el desarrollo de capacidades tales como: analizar, utilizar, observar, derivar conclusiones, identificar, asociar, entre otras. Capacidades que, de ser desarrolladas, no solo dan cuenta del nivel de apropiación de una u otra competencia científica, sino que, además ayudan a la población objeto de estudio a entender y a afrontar con éxito las problemáticas de su contexto.

**Tercera fase. Intervención.** En esta fase se lleva al aula de clase la acción estratégica diseñada en la fase anterior y se observa detalladamente la implementación de la misma. En total se implementan cuatro talleres de investigación, uno por cada situación de aprendizaje diseñada.

Cada taller se desarrolla en tres sesiones de dos horas cada uno. Cada sesión se divide en tres momentos, inicio, desarrollo y cierre. Durante *el inicio de cada sesión*, se realizan actividades tales como: indagación de pre-saberes, descripción del trabajo a desarrollar y socialización de los criterios de evaluación. En *el segundo momento o desarrollo*, el docente investigador explica o brinda información relevante sobre la problemática del contexto, forma los grupos de trabajo y entrega el material necesario para desarrollar las actividades propuestas, dos o tres actividades por sesión. Acto seguido, acompaña el trabajo realizado por los estudiantes. Durante *el cierre*, se socializan las actividades desarrolladas, se retroalimenta la intervención pedagógica y se recogen las guías realizadas por cada grupo. En cada uno de estos momentos el docente investigador observa y registra atentamente en el diario de campo datos sobre su intervención, sobre el desarrollo del plan de acción, sobre los estudiantes y sus avances en relación con el propósito de la actividad y de la investigación en general, así como aspectos por mejorar o corregir e impresiones personales. Las actividades a desarrollar en los tres momentos de cada intervención (ver anexo H) son relevantes para identificar datos que no solo respalden el nivel de apropiación de la competencia científica, sino que, también den cuenta de la efectividad de la estrategia pedagógica.

**Cuarta fase. Reflexión.** En esta fase, como lo plantea Latorre (2012) se llevan a cabo un conjunto de tareas a través de las cuales se extraen significados relevantes, evidencias o pruebas en relación con los efectos o consecuencias del plan de acción. Por lo tanto, en esta fase el docente investigador realiza una lectura de la información que fue recopilando durante el curso de la investigación, mediante las diversas técnicas utilizadas; luego, a fin de hacerla manejable, reduce esta información, codificándola y categorizándola. Acto seguido, dispone los datos de manera

ordenada, organizándolos en un diagrama o matriz y luego procede con la triangulación, una técnica de validación a través de la cual se cruzan las diversas fuentes de datos a fin de contrastarlos desde diversas perspectivas. Finalmente, el docente investigador interpreta la información con el propósito de validar la acción y de ser necesario, replantearla. Así mismo, verifica el cumplimiento o no de los objetivos de la investigación, se realiza una discusión y establecen las conclusiones.

#### **4. Resultados**

Los resultados que se presentan a continuación son el producto de un proceso reflexivo que inició con la lectura selectiva de la información recopilada en las diversas fases de la investigación y finalizó con la interpretación de la misma. Pasando previamente por una serie de etapas en las que dicha información se organizó, codificó, categorizó y trianguló. La triangulación es una técnica o estrategia de validación a través de la cual se compararon y contrastaron los datos obtenidos a través de los diversos instrumentos de recolección de información utilizados: análisis documental, encuesta, diario de campo y talleres de investigación.

La codificación y categorización finalmente dieron lugar a doce categorías que, una vez sometidas al proceso de triangulación, sustentan el análisis de los resultados obtenidos en la presente investigación. Estas categorías se pueden apreciar en la tabla 4.

*Tabla 4.**Relación entre las fuentes de datos y las categorías de análisis*

Categorías de análisis	Análisis documental	Encuesta a estudiantes	Observación participante	Talleres de investigación
El contexto	x	x	x	x
Estrategia metodológica	x		x	x
Ejes temáticos y conceptos desarrollados	x		x	x
Preguntas formuladas por el docente	x		x	x
Conocimientos previos	x		x	x
Actividades planificadas	x		x	x
Preguntas e hipótesis		x	x	x
Alimentos o alimentación		x	x	x
Salud, riesgos, prevención y enfermedades		x	x	x
Problemáticas y prácticas amigables con el ambiente		x	x	x
Competencias científicas	x	x	x	x
Proceso evaluativo	x	x	x	

#### 4.1. Análisis de datos

Como ya se mencionó, el análisis de los datos obtenidos durante el proceso de investigación surge como resultado de la triangulación metodológica, un proceso en el que según Latorre (2005), se comparan, contrastan e interpretan datos de diversas fuentes con el propósito de darle sentido, validez y confiabilidad al trabajo realizado; visibilizar los resultados obtenidos a la luz de los objetivos propuestos y determinar el logro de los mismos; ampliar el nivel de comprensión sobre el problema de investigación; conocer el impacto o contribuciones de la investigación y hasta qué punto se logra o no mitigar la problemática detectada. Este proceso se llevó a cabo a partir de las unidades de análisis o descriptores correspondientes a cada una de las categorías que en su conjunto sustentan y respaldan el proceso realizado. A continuación, se presentan de manera estructurada y consecutiva, las categorías generales, producto de la sistematización y análisis de la información generada en los procesos de problematización, intervención y reflexión, de la investigación.

Tabla 5.  
Categoría uno. El contexto

Categoría	Descriptores
<b>El contexto</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• En el plan de área se incluyen temas que no responden a los intereses de los estudiantes, ni a su contexto.</li> <li>• En las clases de ciencias naturales “se aprenden cosas que ayudan en la vida diaria” y “se abordan situaciones del contexto” dice el 76% y el 55% de los estudiantes encuestados, respectivamente.</li> <li>• En el contexto natural, el 76% de los estudiantes encuestados manifestaron sentirse afectados por “los residuos sólidos que se generan en el colegio, el barrio y la ciudad”, otro porcentaje inferior, se ve afectado por “el manejo irresponsable de recursos naturales”, “la contaminación atmosférica” y “auditiva”, “por la falta de zonas verdes”, “por el calentamiento global y la deforestación” y “por la presencia de animales silvestres y domésticos”.</li> <li>• En el contexto social, el 40% de los estudiantes encuestados se ven afectados por la venta y consumo de “sustancias psicoactivas en el colegio, barrio y ciudad”, un porcentaje menor manifestó inconformidad con “la inseguridad”, “la presencia de venezolanos”, “los vecinos conflictivos”, “el tráfico vehicular”, “con los docentes” y “con el Bullying”.</li> <li>• En el contexto familiar, al 28% de los estudiantes encuestados les afectan las enfermedades de sus familiares: “cáncer, tiroides, anemia, cardiovasculares y diabetes”, un porcentaje menor se siente incómodo con los conflictos intrafamiliares: “peleas, groserías, chismes, la falta de comunicación, atención y compañía y con la pereza”.</li> <li>• En el contexto personal, el 22% de los estudiantes le preocupan sus “hábitos alimenticios” y a un porcentaje menor, “la falta de higiene personal en el colegio y la sexualidad irresponsable”</li> <li>• Una vez aplicada la encuesta, algunos estudiantes manifestaron haber sido diagnosticados como pre-diabéticos y la mayoría reconoció tener por lo menos un familiar cercano o conocido enfermo de diabetes.</li> <li>• Los ejemplos de la vida cotidiana, al igual que los fenómenos o situaciones del entorno, generan interés y captan la atención de los estudiantes, lo cual se evidencia por su mayor nivel de participación.</li> <li>• Cuando se conecta el tema con el contexto, el estudiante le encuentra sentido a lo que aprende en clase.</li> <li>• Cuando el estudiante conoce una situación del contexto, siente confianza para expresar su punto de vista.</li> <li>• Las situaciones del contexto generan más curiosidad en los estudiantes que los temas del currículo.</li> <li>• Si se logran contextualizar los contenidos, se respondería a los intereses y necesidades de los estudiantes.</li> <li>• Problemáticas del contexto: ¿estoy comiendo bien?; ¿qué deben saber las personas sobre la diabetes?; ¿cómo puedo mitigar la contaminación por residuos sólidos?; ¿por qué debo alejarme de las drogas?</li> </ul>

En la Institución Educativa Provenza (IEP), en teoría, la planeación de las clases de ciencias naturales obedece a una serie de temáticas que, si bien se relacionan con algunos estándares

curriculares, no responden a las necesidades del contexto de los estudiantes. Sin embargo, en la práctica, algunas veces los docentes desarrollan clases en las que utilizan ejemplos, situaciones o fenómenos del contexto a través de los cuales logran captar la atención de los estudiantes y facilitar la comprensión de un tema o concepto. El contexto, como se pudo evidenciar en la presente investigación, es un recurso que proporciona una amplia variedad de situaciones, problemáticas y fenómenos que afrontan los estudiantes en su vida cotidiana y que normalmente, son ignorados o desconocidos por los docentes. Situaciones auténticas que pueden ser llevadas al aula de clase para ser estudiadas, entendidas e interpretadas a la luz de la ciencia, es decir, para dotar de sentido la enseñanza y de utilidad el aprendizaje, por ejemplo: las enfermedades, la contaminación, los animales domésticos y silvestres, los conflictos intrafamiliares, la venta y consumo de sustancias psicoactivas, la migración de venezolanos, los hábitos alimenticios, el sobrepeso, la desnutrición, entre otras. Al respecto, Díaz (2003) manifiesta que el conocimiento no es ajeno a las situaciones de la vida real, ni a las prácticas sociales, en consecuencia, critica la manera como la escuela intenta promover el aprendizaje de conocimientos descontextualizados que resultan poco útiles e irrelevantes para afrontar con éxito las diversas problemáticas o fenómenos del contexto.

Tabla 6.

*Categoría dos. Estrategia metodológica*

Categoría	Descriptorios
<b>Estrategia metodológica</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• En el plan de área no hay información específica sobre las estrategias metodológicas que se plantean.</li> <li>• En el plan de área se presenta como estrategia metodológica un listado de actividades generales que debe desarrollar el maestro de ciencias naturales: indagación de pre-saberes mediante preguntas, exposición magistral, desarrollo de guías, talleres y experimentos, socialización de resultados, aclaración de dudas y evaluación.</li> <li>• Estas actividades, las que se presentan en el plan de área, no mitigan el desarrollo de clases magistrales, ni garantizan la construcción de prácticas pedagógicas alternativas que, además de interesantes, propicien el aprendizaje significativo y el desarrollo de competencias científicas.</li> </ul>

- 
- Los docentes de ciencias suelen desarrollar las siguientes actividades como parte de su estrategia metodológica: formulación de preguntas para indagar conocimientos previos y verificar el nivel de comprensión; explicación magistral de ejercicios con ayuda del tablero y de algunos videos; promoción del trabajo en equipo sin explicitar criterios de conformación de los grupos; acompañamiento durante el trabajo realizado por los estudiantes; aclaración de dudas; fomento de la participación, por nota; corrección de tareas y evaluaciones en clase.
  - Cada sesión de los cuatro talleres implementados se dividió en tres momentos: inicio, desarrollo y cierre.
  - En el inicio: Indagación de conocimientos previos mediante preguntas que se relacionan con la problemática del contexto y con el tema a desarrollar. Presentación del tema a desarrollar mediante una descripción general del taller y de la problemática del contexto. Explicación de conceptos relevantes y acorde a cada sesión de cada taller. Explicación de las actividades a desarrollar. Socialización de los criterios de evaluación.
  - En el desarrollo: Grupos de trabajo de cuatro estudiantes organizados mediante criterios establecidos por el docente. Material de trabajo: guías, lecturas, videos, instrumentos de medición (balanza, cinta métrica, cuestionarios), carteleras, tv, etc. Acompañamiento al trabajo realizado por los estudiantes.
  - Para cada taller se diseñaron e implementaron tres situaciones de aprendizaje, las cuales fueron trabajadas por cada uno de los grupos conformados durante el desarrollo de cada sesión. En el primer taller se formularon, a manera de preguntas orientadoras, las siguientes situaciones de aprendizaje: ¿Por qué es importante saber si estoy comiendo bien?; ¿Qué contienen los alimentos? y ¿Qué puedo hacer para mejorar mi alimentación? En el segundo taller: ¿Cómo es vivir con la diabetes?; ¿Por qué se origina la diabetes y cuál es su tratamiento? y ¿Cómo puedo prevenir la diabetes?; en el tercer taller: ¿Qué impacto genera el manejo inadecuado de residuos sólidos en el medio ambiente?, ¿Cómo se manejan los residuos sólidos en mi ciudad? y ¿Cuáles residuos sólidos se producen en mi institución educativa?; en el cuarto taller: ¿Qué son las sustancias psicoactivas y cuál es su efecto en el organismo?, ¿Cómo es el mundo de las drogas? y ¿Cómo puedo prevenir el consumo de sustancias psicoactivas? A su vez, para cada situación de aprendizaje se diseñaron diversas actividades (ver anexo H).
  - En el cierre: Socialización del trabajo realizado por los estudiantes. Retroalimentación por parte del docente y de los estudiantes. Recolección y valoración del material de trabajo.

---

*Nota:* Continuación de la Tabla 6

Al observar algunas prácticas educativas correspondientes al área de ciencias naturales que tienen lugar en la IEP, se puede evidenciar que los docentes llevan al aula de clase las diversas estrategias o recursos contemplados en el plan de área como parte de su estrategia metodológica, de hecho, utilizan otros elementos tales como: el uso de recursos audiovisuales, el trabajo en grupo y, se fomenta la participación de los estudiantes usando como incentivo la nota. Sin embargo, no se evidencia una estrategia metodológica unificada, sino que más bien, cada docente, según el tema

a desarrollar, dispone de las actividades o recursos que necesite y considere apropiados para el logro de sus objetivos. En este sentido, Frola y Velázquez (2011) sostienen que, independientemente de la estrategia metodológica que se elija, esta debe promover la formación por competencias, es decir, entre otras cosas, debe privilegiar la construcción social del conocimiento, el desarrollo de actividades según algunos criterios de exigencia establecidos previamente y la elaboración de productos entregables que se puedan dar a conocer a los demás.

En consecuencia, en los talleres de investigación se definió como parte de la estrategia metodológica, partir de las necesidades o fenómenos del contexto de los estudiantes para diseñar diversas situaciones de aprendizaje que, al estar conformadas por actividades concatenadas, en su conjunto no solo ayudan a entender una problemática, sino que, además, orientan el desarrollo de competencias y procesos de pensamiento científico. En relación con lo anterior, Taconis, *et al.* (2016) resaltan la importancia de los entornos de aprendizaje basados en contextos, dado que, en ellos se toma el contexto y los elementos que proporciona como base para el diseño curricular. Así mismo, cada intervención se estructuró en tres momentos para los cuales se planificaron actividades específicas que normalmente se pasaban por alto, como la socialización de los criterios de evaluación o la retroalimentación en el inicio y cierre de la clase respectivamente. Estas actividades y otras, como la indagación de conocimientos previos y la valoración de los procesos y productos, etc., constituyen, como ya se indicó, un componente importante de la estrategia metodológica implementada en cada una de las intervenciones realizadas para propiciar el desarrollo de competencias científicas.

Tabla 7.

Categoría tres. Temas y conceptos desarrollados

Categoría	Descriptorios
Temas y conceptos desarrollados	<ul style="list-style-type: none"> <li>• En el plan de área, los ejes temáticos solo se relacionan con uno de los ejes articuladores que conforman los Estándares Básicos de Competencias establecidos por el MEN.</li> <li>• Son un listado secuencial de temáticas no contextualizadas, que no responden a los intereses de los estudiantes, ni a las problemáticas y necesidades de su entorno.</li> <li>• Son una serie de contenidos elementales que se deberían aprender para demostrar, mediante una prueba escrita, el nivel de dominio conceptual sobre una u otra disciplina.</li> <li>• Son definidos por el docente para responder a los intereses de una asignatura en particular.</li> <li>• Los docentes del área de ciencias les dan mucha importancia a los contenidos conceptuales.</li> <li>• Antes de la implementación de los talleres de investigación, el docente: formula ejercicios del libro sobre un tema no contextualizado para que los estudiantes resuelvan en clase.</li> <li>• Algunos estudiantes pierden una evaluación porque “no entendimos el tema”.</li> <li>• No todos los temas son abstractos, algunos resultan familiares para los estudiantes.</li> <li>• Los estudiantes exponen, dado que pudieron elegir, temas de su interés, algunos relacionados con fenómenos de la vida cotidiana como el tráfico de órganos, la drogadicción, etc.</li> <li>• El docente explica conceptos que los estudiantes necesitan para entender los temas y las actividades que plantea.</li> <li>• Conceptos del entorno vivo abordados en los talleres de investigación: Malnutrición, desnutrición, sobrepeso, índice de masa corporal, conversión de unidades, unidades equivalentes. Diabetes, insulina, glándula pancreática, coagulación, hipótesis, variables, preguntas abiertas y cerradas. Sustancias psicoactivas, tipos de drogas y sus efectos, hormonas: la dopamina; síndrome de abstinencia y factores de riesgo y de protección.</li> <li>• Los conceptos del entorno físico abordados en los talleres de investigación: Residuos sólidos, problemáticas ambientales, enlaces químicos, fórmula de Lewis, tipos de plásticos, manejo de residuos sólidos; contaminación atmosférica, huella ecológica, hábitos amigables con el ambiente; reciclaje, código de identificación de resinas.</li> <li>• Los conceptos de ciencia, tecnología y sociedad abordados en los talleres de investigación: Nutrientes, aditivos alimenticios, información nutricional, comida chatarra, alimentación saludable, comida orgánica, grasas saturadas e insaturadas, y calorías. Venta y consumo de drogas en Colombia y sus consecuencias.</li> </ul>

Los ejes temáticos son seleccionados tomando como base los Estándares Básicos de Competencias y sus ejes curriculares, sin embargo, no se relacionan, ni se ponen al servicio de las situaciones o fenómenos del contexto de los estudiantes. Son en su conjunto una serie de temáticas generales a las que los docentes les confieren demasiada importancia, tanto así, que al examinar el plan de área y observar algunas prácticas pedagógicas, se evidencia fácilmente que, en el área de ciencias naturales, la planeación gira exclusivamente en torno a la enseñanza de estos contenidos

temáticos. Referente a lo anterior, Coronado y Arteta (2015) afirman que, los docentes tienden a orientar la enseñanza de las ciencias naturales hacia el desarrollo de contenidos conceptuales. Dado lo anterior, en los talleres de investigación se desarrollaron conceptos correspondientes al entorno vivo, físico y al entorno de ciencia, tecnología y sociedad, conceptos a través de los cuales se analizaron las cuatro problemáticas del contexto que fueron seleccionadas en la presente investigación. Entendiendo, tal como lo plantea el MEN (2004), que estos entornos hacen referencia a los conceptos o competencias necesarias para entender la vida, a los organismos vivos, sus interacciones y transformaciones; el entorno y las transformaciones que experimenta la materia; y para entender los aportes de las ciencias a la mejora de la vida humana y de las comunidades, así como los peligros que pueden originar los avances científicos.

Tabla 8.

*Categoría 4. Preguntas formuladas por el docente*

Categoría	Descriptorios
<b>Preguntas formuladas por el docente</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• En el plan de área se recomienda la formulación de pregunta como una estrategia para indagar pre-saberes y verificar el nivel de comprensión de los estudiantes durante el desarrollo de la clase.</li> <li>• <u>Taller uno</u>: ¿Por qué es importante saber si estoy comiendo bien?; ¿Cuáles son las formas de malnutrición?; ¿Cuál es mi IMC?; ¿Cómo se expresa mi peso, mi estatura y mi IMC en otras unidades?; ¿Qué contienen los alimentos?; ¿Qué función cumplen los nutrientes?; ¿Son malos los aditivos alimentarios?; ¿Cuál es su postura sobre la información nutricional?; ¿Qué puedo hacer para mejorar mi alimentación?; ¿Por qué debo reducir el consumo de comida chatarra?; ¿Qué recomendaciones puedo seguir para llevar una dieta saludable?, etc.</li> <li>• <u>Taller dos</u>: ¿Cómo es vivir con la diabetes?; ¿Cómo afecta la diabetes la vida cotidiana?; ¿A través de cuáles síntomas se manifiesta la diabetes?; ¿Qué problemas de salud pueden llegar a tener los diabéticos?; ¿Por qué se origina la diabetes y cuál es su tratamiento?; ¿Se puede heredar la diabetes?; ¿Qué es la insulina y para qué sirve?; ¿Cuáles hábitos reducen el riesgo de padecer diabetes?; ¿Cómo puedo prevenir la diabetes?</li> <li>• <u>Taller tres</u>: ¿Qué problemáticas generan los residuos sólidos?; ¿Cuánto tardan en degradarse los residuos sólidos?; ¿Cómo se podrían aprovechar los residuos sólidos que se producen en mí casa?; ¿Cómo se manejan los residuos sólidos en mí ciudad?; ¿A qué se deben los malos olores que afectan el aire de la ciudad de Bucaramanga?; ¿Por qué hay tanta basura en las calles?; ¿Cómo puedo mitigar mi huella ecológica?; ¿Cuáles residuos sólidos se producen en mí institución?; ¿Qué problemática ambiental tenemos en la IEP?; ¿Qué residuos sólidos se pueden reciclar?, etc.</li> </ul>

- 
- Taller cuatro: ¿Qué son las sustancias psicoactivas y cuál es su efecto en el organismo?; ¿Cuáles mitos conoce sobre las sustancias psicoactivas?; ¿Qué generan las drogas en el organismo?; ¿Cómo afectan las drogas el SNC?; ¿Cómo es el mundo de las drogas?; ¿Por qué se drogan las personas?; ¿Por qué es tan difícil dejar las drogas?; ¿Qué consecuencias ha generado la venta y consumo de drogas en el país?; ¿Cómo puedo prevenir el consumo de sustancias psicoactivas?; ¿Cómo afectan el consumo de drogas la vida personal y familiar?; ¿Cuáles son los factores de riesgo y los factores de protección?; ¿Qué debo hacer si me ofrecen una droga?.
- 

*Nota:* continuación de la Tabla 8

Las preguntas, tal como se recomienda en el plan de área de ciencias naturales, constituyen un instrumento que utilizan los docentes para indagar conocimientos previos y verificar el nivel de comprensión sobre un tema o procedimiento. Quintanilla *et al.* (2009) sostienen que el aprendizaje se facilita cuando se problematizan los ejercicios y las actividades que se plantean en clase. Tal fin, se favorece mediante la formulación de preguntas, una manera sencilla de llevar los problemas o situaciones del entorno al aula de clase. De igual manera, Coronado y Arteta (2015) reconocen en las preguntas, una estrategia pedagógica que usualmente utilizan los docentes de ciencias naturales para desarrollar competencias científicas. En concordancia con lo anterior, durante los talleres de investigación las preguntas constituyeron un valioso recurso que no solo le permitió al docente investigador conocer qué tanto saben los estudiantes sobre las problemáticas de su contexto, sino que, además, orientó la planificación de actividades a través de las cuales se logró una mayor comprensión sobre dichas problemáticas.

De igual manera, las preguntas planeadas y bien formuladas, logran captar la atención de los estudiantes e interesarlos por un tema o una actividad a desarrollar. Por ejemplo, no es lo mismo iniciar una clase diciendo que se hablará sobre los nutrientes y los aditivos alimenticios, que iniciar la clase formulando preguntas como: ¿qué contienen los alimentos?, ¿son malos los aditivos alimenticios?, etc. Ya que estas preguntas, tienen la particularidad, puesto que están ligadas al

contexto, de generar en los estudiantes la confianza necesaria para responderlas o por lo menos, para intentarlo, hecho que fomenta la participación, reduce la distancia entre los docentes y estudiantes y en definitiva, mejora el ambiente de la clase.

Tabla 9.  
*Categoría cinco. Conocimientos previos*

Categoría	Análisis de significados
Conocimientos previos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• “Muchas personas se engordan porque su metabolismo es muy lento o porque presentan problemas hormonales y eso no significa que estén comiendo mal” ...</li> <li>• “...la grasa, se acumula en las arterias ocasionando el taponamiento de la sangre produciendo así problemas cardiacos”, “...puede ocasionar enfermedades como la obesidad y la diabetes” ...</li> <li>• “Las personas con diabetes deben inyectarse insulina todos los días porque su hígado no la produce”, además, “órganos como la vista y los riñones se ven afectados”; “también sufre de desmayos, mareos, sed, sobrepeso”.</li> <li>• “La diabetes puede ser hereditaria”, “por la mala alimentación o mal funcionamiento del páncreas”.</li> <li>• “La insulina es una sustancia que ayuda a que el organismo aproveche los nutrientes, sobre todo los carbohidratos”.</li> <li>• “Los residuos sólidos contaminan el aire, suelo y agua...”</li> <li>• “Los malos olores son ocasionados por el exceso de basura que hay en el carrasco...”</li> <li>• “Hay basura en las calles porque no sabemos reciclar...”. “Los estudiantes no ayudan a reciclar”.</li> <li>• “Los residuos sólidos se pueden donar...”; “separarlos de manera adecuada...”; “venderlos...” o “reutilizarlos...”.</li> <li>• “las drogas nos vuelven más inteligentes, no estoy tan seguro de que sea un mito porque mi primo, el vago consume marihuana, él estudia en la universidad y es una pepa, pero no es drogadicto”.</li> <li>• “Cambian el aspecto de las personas, se les nota que son drogadictos”; “generan placer y angustia...”</li> <li>• “Porque las drogas alteran el normal funcionamiento del cerebro, hacen que el cerebro sienta placer, pero luego el cerebro ya no lo siente tanto y la persona se ve obligada a subir la dosis...”</li> <li>• “La droga ha financiado la guerra de Colombia, no solo eso, también nos ha desprestigiado a nivel internacional...”</li> <li>• “las personas que se drogan se dejan llevar muy fácil, son vulnerables, deberían afrontar el problema”.</li> </ul>

La indagación de conocimientos previos es una estrategia metodológica que se contempla en el área de ciencias naturales, de hecho, se sugiere la formulación de preguntas para tal fin, sin embargo, en las clases que tienen lugar en esta área del conocimiento no siempre se hace uso de este recurso, es decir, no siempre se le da importancia al conocimiento previo que posee el estudiante. Durante la implementación de la estrategia pedagógica, la indagación de conocimientos previos fue una actividad relevante para estimular la participación de los estudiantes, amenizar el ambiente de la clase y dar a conocer la problemática del contexto a desarrollar. Además, le permitió ver al docente investigador qué tanto saben los estudiantes sobre un tema, cómo han obtenido esta información, que tanto les apasiona o les da curiosidad y cuáles son los errores más comunes. Información que resultó útil para enriquecer el desarrollo de cada taller implementado. Taconis *et al.* (2016) no desconocen la importancia del contexto, sin embargo, por decirlo de alguna manera, lo condiciona, es decir, el contexto adquiere relevancia para los estudiantes solo cuando guarda alguna relación con sus conocimientos previos y cuando propicia la construcción social o discusión en el aula en torno a las situaciones que acontecen en su cotidianidad. Estas discusiones deben ser aprovechadas por el maestro para, mediante el uso de preguntas, promover la construcción de respuestas que develen dicho conocimiento previo o preexistente que poseen los estudiantes.

Al realizar un análisis más profundo sobre las explicaciones dadas por los estudiantes durante el inicio de cada situación de aprendizaje, se evidencia que, en la mayoría de los casos, sus conocimientos previos se sustentan en argumentos generales o superficiales que, si bien guardan alguna relación o coherencia con el conocimiento científico, no les permite ahondar o construir explicaciones más profundas sobre los fenómenos o situaciones que se plantean. Por ejemplo, relacionan el sobrepeso con el metabolismo lento y con los problemas hormonales asociados a las

glándulas tiroideas; el suministro de insulina con el tratamiento de la diabetes y la diabetes con problemas en el funcionamiento de ojos y riñones. Así mismo, saben que el consumo de drogas afecta el normal funcionamiento del cerebro, haciendo que sienta placer en exceso y que los malos olores que se producen en la ciudad están asociados a la acumulación excesiva de basura en el carrasco. Sin embargo, no saben explicar exactamente la relación entre el metabolismo lento o el mal funcionamiento de las glándulas tiroideas con el sobrepeso. De hecho, no reconocen en las glándulas tiroideas, órganos con la capacidad de producir hormonas que afectan el gasto calórico y, por lo tanto, al metabolismo. De igual manera, no relacionan el placer que experimentan algunas personas, ni su percepción alterada de la realidad con la producción excesiva de hormonas como la dopamina o con el bloqueo y alteración del flujo normal de neurotransmisores; ni contemplan, además del basurero municipal, otras fuentes de contaminación atmosférica.

Lo anterior se explica, en parte, tal como lo plantean Niedo y Macedo (como se citó en MEN, 2004), porque los estudiantes tienden a elaborar concepciones alternativas para explicar la realidad, las cuales, a diferencia de los conceptos y modelos científicos, no permiten comprender los fenómenos en toda su complejidad, en parte, porque en la vida diaria no se acostumbra a llegar a un nivel de comprensión profundo sobre los fenómenos que se observan o se afrontan. También podríamos asociar este hecho a un nivel de desarrollo mínimo de la capacidad o competencia para indagar en fuentes de información confiables y a la desconexión que actualmente se aprecia entre el currículo y el mundo de la vida, puesto que, al estudiante no le han enseñado a interpretar estos fenómenos desde los conocimientos propios de la ciencia, conocimientos cuya utilidad reduce a la solución de problemas abstractos, que carecen de sentido y que se perciben ajenos al mundo natural.

Sin embargo, estas explicaciones, es decir, los conocimientos previos que poseen los estudiantes y a través de los cuales interpretan el mundo que los rodea y sus fenómenos, son relevantes para el área de ciencias naturales, dado que, orientan la planificación de prácticas pedagógicas a través de las cuales se pueden confrontar dichos conocimientos con las explicaciones científicas y, de esta forma, en la línea de Piaget (como se citó en Pozo, 1997), al enriquecer las estructuras cognitivas o esquemas mentales de los estudiantes, previa asimilación y acomodación, pueden entender mejor su contexto y afrontarlo con mayor éxito. En la presente investigación esta información, los conocimientos previos, constituyó un referente a tener en cuenta durante el diseño y planificación de intervenciones posteriores y relacionadas con el mismo taller de investigación.

Tabla 10.

*Categoría seis. Actividades planificadas*

Categorías	Descriptores
<b>Actividades planificadas</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• En el plan de área de ciencias se recomienda el desarrollo de las siguientes actividades en los diferentes grados: trabajos en grupo, uso de guías, presentación de videos, exposiciones y tareas. Problemas contextualizados.</li> <li>• El docente realiza actividades fuera del aula de clase, en las que los estudiantes salen a buscar datos utilizando para ello instrumentos de medición tales como: cinta métrica y balanza. Esta actividad llama la atención de los estudiantes y mejora su disposición...</li> <li>• Las actividades en las que se deben registrar datos, implican un trabajo posterior en el que se ponen a prueba habilidades para organizar los datos en tablas o gráficas, para analizarlos e interpretarlos..."</li> <li>• El docente promueve la presentación de exposiciones.</li> <li>• Además, el docente promueve las lecturas silenciosas, los mapas conceptuales, la observación de videos, etc.</li> <li>• Leer el texto sobre la función que desempeñan los nutrientes en el organismo y explicar, mediante argumentos claros y tomados del texto, la importancia de llevar una dieta balanceada.</li> <li>• Escuchar el testimonio de una persona que consumió drogas y escribir datos para que con ellos construya un texto en el que describa cómo afecta el consumo de drogas la vida personal y familiar de un adicto.</li> <li>• Mida su peso, su estatura y determine su índice de masa corporal. Analice los resultados obtenidos...</li> </ul>

- 
- Plantee una hipótesis para responder la siguiente pregunta: ¿Por qué es tan difícil dejar las drogas? Lea un texto de opinión y escriba cinco argumentos que respalden o refuten su hipótesis.
  - Observar un video y elaborar un afiche sobre diez hábitos que contribuyen en la mitigación de su huella ecológica.
  - Atienda la explicación y, mediante un dibujo represente cómo afectan las drogas la transmisión de impulsos nerviosos.
  - Recorra la IEP y describa las principales problemáticas ambientales que observa y sus posibles causas.
  - Leer un artículo sobre los tipos de diabetes más comunes y elaborar un mentefacto conceptual.
- 

*Nota:* continuación de la Tabla 10

En la observación previa a la implementación de los talleres se pudo evidenciar el potencial del que se puede dotar a una actividad para lograr un propósito previamente definido. Por ejemplo, se observó que algunas veces los docentes de ciencias naturales planifican actividades que rompen los esquemas tradicionalistas. Actividades en las que los estudiantes deben exponer un tema de su elección, tomar y registrar datos o sintetizar información en un esquema, no solo logran captar su atención, sino que, además, propician el desarrollo de competencias. Al respecto, Franco *et al.* (2016) reconocen tres aspectos relevantes en el marco de la evaluación en ciencias que plantea PISA para el diseño de actividades de enseñanza-aprendizaje que fomenten el desarrollo de competencias científicas, uno de ellos hace referencia a la importancia que concede a los contextos de la vida diaria. Por su parte, Piraval *et al.* (2013) afirma que las actividades que conforman una situación de aprendizaje y que abordan problemas del contexto, estimulan la construcción de aprendizajes significativos y el desarrollo de competencias.

Consiente del potencial que puede llegar a tener una actividad cuando es planificada con un propósito específico, en este caso, ampliar la comprensión sobre las problemáticas del contexto y fomentar el desarrollo de competencias científicas, durante el desarrollo de la presente investigación, se planificaron actividades a través de las cuales el docente investigador orientó a

los estudiantes hacia el desarrollo de ciertas capacidades, desempeños o competencias. Por ejemplo, la búsqueda de argumentos para construir textos propició el desarrollo de la indagación y la explicación de fenómenos. González y Crujeiras (2016) ven a la indagación como una competencia que promueve la participación activa de los estudiantes en el proceso de aprendizaje, la construcción de significados y el desarrollo gradual de destrezas. De igual manera, a través de la elaboración de esquemas mentales, se enseñó a los estudiantes la importancia de organizar y sintetizar información relevante para explicar o entender un fenómeno. El diseño y posterior análisis de gráficas, fue una actividad que exigió de los grupos de trabajo, habilidad para comunicar e interpretar información.

Sin embargo, el análisis riguroso de estas actividades a la luz de los criterios de evaluación establecidos y socializados, una vez fueron realizadas por los estudiantes, evidenció ciertas debilidades que, en la mayoría de los casos, se podrían explicar por la falta de familiaridad con el desarrollo de las mismas, es decir, los estudiantes normalmente no están acostumbrados a resolver este tipo de actividades en las clases de ciencias naturales. En consecuencia, no presentan las capacidades necesarias para su desarrollo o se les dificulta extrapolar conocimientos adquiridos en otras disciplinas para utilizarlos en las clases de ciencias. Dicho lo anterior, se evidenció, por ejemplo, que a ciertos estudiantes les da pereza reincidir en la lectura, sobre todo cuando el texto leído no ofrece explicaciones explícitas y, por lo tanto, deben hacer uso de su capacidad para inferir o deducir. Este hecho dificultó, en algunos grupos de trabajo, la identificación de argumentos, basados en el conocimiento científico, relevantes para la explicación de algún fenómeno.

Así mismo, se evidenció dificultad para redactar textos, es decir, una vez encontrados los argumentos, fue difícil para algunos estudiantes relacionarlos con cierta coherencia. En relación al diseño de esquemas mentales, en ciertos grupos de trabajo se evidenció dificultad para construir mentefactos conceptuales, este hecho se explica porque su elaboración exige un mayor nivel de análisis, interpretación y relación de información. Sobre la elaboración de gráficas, se facilita más la forma de torta, sin embargo, la verificación de las mismas, evidencia cierta dificultad para construirlas e interpretarlas, esto último se hace visible al observar las conclusiones que derivan de dichas gráficas, las cuales, en algunos casos carecen de profundidad.

Tabla 11.

*Categoría siete. Preguntas e hipótesis*

Categoría	Unidades de significado o descriptores
<b>Preguntas e hipótesis</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• “Mi hipótesis es aprobada porque mi IMC está en intervalo normal...” por lo tanto, concluyo que, “debo seguir alimentándome sanamente...”, “debo seguir haciendo ejercicio”.</li> <li>• “Consideramos que debemos dejar la comida chatarra ya que esta podría causarnos obesidad y acné si la consumimos en exceso. Concluimos que nuestra hipótesis es aceptada ya que, según los videos, si seguimos comiendo comida chatarra, la cual tiene un alto contenido de grasa, azúcar y glutamato mono-sódico, podríamos padecer de obesidad y volvernos adictos a esta clase de alimentos...”.</li> <li>• “¿La diabetes llega a ser hereditaria? Esta es una pregunta que nos interesa porque entre más miembros de la familia padezcan de diabetes, más posibilidad tenemos de padecerla”.</li> <li>• “¿Pueden los perros tener diabetes? Hipótesis: <u>si</u> los perros comen muchos alimentos altos en azúcar <u>entonces</u> les puede dar diabetes. Variables: los alimentos y las razas de perros. Procedimiento: tomamos cien perros, diez grupos de diferentes razas, cada grupo de diez perros. En cada grupo, se les da comida normal a cinco y los otros cinco se les da comida con más azúcar y se toman exámenes, con los resultados se mira la reacción de cada raza”.</li> <li>• “¿Qué pasaría si un diabético se corta o tiene una herida y qué tiempo duraría en sanar? hipótesis: <u>si</u> un diabético tiene una herida, <u>entonces</u> tiene una recuperación más lenta. Variables: enfermedad y tiempo de recuperación. Posible procedimiento: en un laboratorio se reúnen dos grupos de personas, uno con diabetes y otro sin esta, a los pacientes se les haría un corte controlado en la palma de la mano y tomaríamos el tiempo de recuperación de cada grupo comparando así los dos resultados.</li> <li>• “Los malos olores en la ciudad de Bucaramanga se deben a la basura que hay en las calles y en el carrasco”. Nuestra hipótesis es correcta, pero se le deben añadir otros factores como la contaminación del agua, hornos crematorios, empresas que procesan vísceras y huesos para la producción de harinas y concentrados, las ladrilleras y los residuos hospitalarios”.</li> </ul>

- 
- ¿Por qué hay tanta basura en las calles? “Cuestionario diseñado y aplicado: usted saca sus residuos en los horarios establecidos, sabe cómo se clasifican los residuos, se ha visto afectado con alguna enfermedad debido a los malos olores de la ciudad, acostumbra a guardar los empaques de lo que consume en la calle, ha visto personas tirando basura en la calle. Conclusión: hay mucha basura porque no tenemos cultura ciudadana y porque de los entes responsables de la recolección no son eficientes en ocasiones”, además, “porque no sabemos aplicar las tres erres”.
  - “Si las personas saben que las drogas son malas y adictivas entonces porque la consumen. Argumentos: los consumidores pierden el control de sus actos. El consumo repetido daña el cerebro. La adicción es una enfermedad. Reemplaza la hormona de la felicidad”.
  - “La dificultad para dejar las drogas se debe a que creamos cierta dependencia hacia la droga. La hipótesis es correcta porque al consumir drogas nuestro nivel de dopamina se eleva y cuando el efecto se va, vuelve a bajar, pero no a su nivel normal sino más abajo, esto hace que la persona deba seguir consumiendo droga para mantener su nivel de dopamina y así evitar ataques depresivos.
  - ¿Qué debe decir un joven cuando le ofrecen drogas? “de quince personas encuestadas, la mayoría dijo que no aceptaría la droga. Tres jóvenes encuestados pueden estar consumiendo o pensando en hacerlo. No sabemos qué tan sinceras sean las respuestas de las personas encuestadas”. “Los estudiantes encuestados saben que las drogas son dañinas para la salud”.
- 

*Nota:* continuación de la Tabla 11

En cuanto a la formulación de hipótesis, se planificaron actividades a través de las cuales se evidenció que estas fueron entendidas por los estudiantes como posibles respuestas a las preguntas que, con el cocimiento que poseen, no son capaces de responder. De igual manera, lograron entender que generalmente, las hipótesis tienen una relación de causa-efecto entre elementos llamados variables y que dicha relación se hace más evidente cuando estas se redactan en términos de (sí... entonces...). Así mismo, se evidenció que la mayoría de estudiantes tienen la capacidad de diseñar procedimientos posibles y coherentes que, de ser llevados a la práctica, brindarían información confiable a través de la cual se podría verificar, es decir, aprobar o rechazar una hipótesis. Por ejemplo, en el siguiente procedimiento, “*en un laboratorio se reúnen dos grupos de personas, uno con diabetes y otro sin esta, a los pacientes se les haría un corte controlado en la palma de la mano y tomaríamos el tiempo de recuperación de cada grupo comparando así los dos resultados*”, diseñado para verificar si las personas con diabetes tardan más tiempo, que las personas sin esta enfermedad, en recuperarse de una herida, no solo se evidencia creatividad y

comprensión sobre un fenómeno, sino que además, se deduce que los estudiantes reconocen en las variables, elementos que se pueden medir o comparar. Según ICFES (2016) la indagación se define como la capacidad para comprender que a partir de la investigación científica se construyen explicaciones sobre el mundo natural.

El ejercicio de verificar una hipótesis, es decir, cuando se diseñaron y aplicaron instrumentos, cuestionarios principalmente, ayudó a conocer la percepción de otras personas (estudiantes, vecinos y familiares) y permitió a los estudiantes, analizar y derivar conclusiones en las que se evidencia una mayor y más acertada comprensión sobre los fenómenos de su contexto. Por ejemplo, hay basura en las calles *“porque no tenemos cultura ciudadana, porque los entes responsables de la recolección no son eficientes en ocasiones y porque no sabemos aplicar las tres erres”*; *no todos los estudiantes dirían no ante el ofrecimiento de drogas “de quince personas encuestadas... tres jóvenes pueden estar consumiendo o pensando en hacerlo”*; los malos olores en la ciudad de Bucaramanga tienen otras posibles causas que no se relacionan con el basurero municipal *“como la contaminación del agua, hornos crematorios, empresas que procesan vísceras y huesos para la producción de harinas y concentrados, las ladrilleras y los residuos hospitalarios”*, etc.

Tabla 12.  
Categoría ocho. Alimentos o alimentación

Categoría	Unidades de significado o descriptores
<b>Alimentos o alimentación</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li data-bbox="410 1631 1419 1759">• “En una dieta balanceada cada nutriente cumple una función y se requiere en una cantidad específica, de lo contrario, nuestro organismo empezaría a fallar”; “una dieta balanceada ayuda a mantener un buen sistema inmunitario...” y a prevenir enfermedades cardiovasculares...”</li> <li data-bbox="410 1772 1419 1837">• “No estamos a favor, ni en contra de los aditivos alimenticios, pues hay que verlo desde la perspectiva de que pueden mejorar el sabor de las cosas y hacerlas más apetecibles, pero</li> </ul>

---

también pueden transformarlas tanto, de tal manera que te están vendiendo una mentira que pasa por natural”;

- “Los aditivos sirven para mejorar la duración de algunos alimentos, pero si los consumimos en exceso pueden ser dañinos”; “en gran parte mejoran nuestra vida, pero algunas personas no pueden consumir todos los aditivos, por lo que es bueno que revisen la tabla nutricional”.
- “porque a través de la información nutricional tenemos claro conocimiento de qué es lo que entra a nuestros cuerpos y somos nosotros quienes nos hacemos responsables de lo que decidimos comer y darle a nuestro organismo, además, conocer, este tipo de información nos permite controlar las calorías y esto a su vez, el peso que tenemos”;
- “gracias a la información nutricional podemos tener una alimentación balanceada, ya que podemos mirar si son altos en grasas y si tienen muchas calorías. Además, hay personas alérgicas a algunas sustancias, estas tablas sirven para dar información”;
- “Para llevar una dieta balanceada y evitar enfermedades no transmisibles recomendamos comer frutas, evitar alimentos con alto contenido de azúcar, evitar grasas trans y grasas saturadas, limitar la cantidad de sal y condimentos, cocinar al vapor o hervir en vez de freír”; “cuida tu salud comiendo diariamente alimentos de cada uno de los siete grupos...”
- “la comida orgánica tiene el beneficio de entregar la mayor cantidad de nutrientes posibles que tiene un alimento, además, de que no te engañas, con ella, sabes exactamente que le pones a tu cuerpo, sin químicos raros, ni nada”.
- La comida orgánica “es muy beneficiosa para nosotros porque no llevan ningún químico que dañe su contenido”; “mejora nuestra salud, si ingerimos comida orgánica evitamos enfermedades cancerígenas, de la cabeza, colon, etc.”
- “Mi peso es normal porque me alimento bien”, “por qué estoy sano” y “llevo una vida balanceada entre la comida y el ejercicio”; “pienso que tengo desnutrición debido a que para mí estatura soy muy flaco”; “considero que tengo sobrepeso porque no sé si la manera en que me alimento sea buena”.

---

Nota: continuación de la Tabla 12

Al analizar las respuestas dadas en torno a los alimentos y la alimentación, se evidencia que los estudiantes construyen explicaciones más elaboradas y acordes al conocimiento científico, lo que evidencia una mayor comprensión sobre las problemáticas que afrontan en su contexto y sobre el alcance de la ciencia y sus efectos en el individuo y la sociedad. Es valioso por ejemplo que los estudiantes identifiquen sustancias presentes en la comida chatarra que le ayudan a entender porque generan adicción, obesidad y enfermedades no transmisibles: “*si seguimos comiendo comida chatarra, la cual tiene un alto contenido de grasa, azúcar y glutamato mono-sódico, podríamos padecer de obesidad y volvernos adictos a esta clase de alimentos*”. Según PISA (2017) además de la capacidad para ofrecer explicaciones científicas a los fenómenos naturales, también

es importante que los estudiantes entiendan los procedimientos que la ciencia utiliza para llegar a dichas explicaciones. Es decir, la enseñanza de las ciencias naturales no se debe limitar al conocimiento conceptual, también debe incluir el conocimiento procedimental.

De igual manera, se evidencia que la consulta de diversas fuentes bibliográficas repercute en un análisis más profundo sobre los fenómenos del contexto. Por ejemplo, aunque fue difícil para los grupos de trabajo definir si los aditivos alimenticios son buenos o malos, ponerse de acuerdo fue un ejercicio de indagación que les permitió encontrar una gran diversidad de argumentos a favor y en contra. *“No estamos a favor, ni en contra de los aditivos alimenticios, pues hay que verlo desde la perspectiva de que pueden mejorar el sabor de las cosas y hacerlas más apetecibles, pero también pueden transformarlas tanto, de tal manera que te están vendiendo una mentira que pasa por natural”*. Argumentos a través de los cuales reflexionaron sobre la importancia de la conservación de los alimentos, sobre el origen natural o artificial de los aditivos, sobre el daño que generan en el organismo y la publicidad engañosa en torno al uso de los mismos, dada su capacidad para modificar las características de los alimentos (textura, sabor, color, aroma, etc.).

Por otra parte, se evidencia que los estudiantes reconocen en el uso comprensivo del conocimiento científico una competencia que pueden usar para su propio beneficio, esto se evidencia en la importancia que le dieron a las tablas nutricionales, específicamente al conocimiento científico contenido en ellas, *“porque a través de la información nutricional tenemos claro conocimiento de qué es lo que entra a nuestros cuerpos y somos nosotros quienes nos hacemos responsables de lo que decidimos comer y darle a nuestro organismo, además, conocer, este tipo de información nos permite controlar las calorías y esto a su vez, el peso que tenemos”*,

y en su percepción sobre la dieta balanceada, la cual consideraban una práctica opcional y costosa, sin embargo, a través de las actividades desarrolladas, los estudiantes reconocen su importancia para llevar un estilo de vida saludable y para suministrar la diversidad de nutrientes que el organismo necesita para su buen funcionamiento, principalmente nutrientes esenciales que no pueden sintetizarse en el cuerpo.

Tabla 13.

*Categoría nueve. Salud, riesgos, prevención y enfermedades*

Categoría	Unidades de significado o descriptores
<b>Salud, riesgos, prevención y enfermedades.</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• “La obesidad es un desequilibrio entre las calorías consumidas y las calorías gastadas” que “...limita las actividades de una persona...” y “puede generar problemas cardíacos...”, además, “...cuando las calorías se acumulan en el cuerpo se genera obesidad”</li> <li>• “Vivir con diabetes no es fácil, cada persona afectada con esta enfermedad vive con síntomas característicos de ese padecimiento como debilidad, cansancio, mareos, pérdida de peso, mucha sed y necesidad de orinar constantemente, entre otros”. “Las personas con diabetes deben tener en cuenta en su rutina de vida tres aspectos específicos: parámetros de insulina, actividad física y dieta balanceada”. “Deben monitorear sus niveles de insulina antes y después de cada comida y dependiendo del tipo de diabetes, darle a su cuerpo insulina externa”.</li> <li>• Lectura del mentefacto: “La diabetes es una enfermedad del páncreas, existen otras enfermedades del páncreas como la pancreatitis o el cáncer del páncreas, la diabetes se diferencia de esas enfermedades por la falta de insulina y por los niveles de azúcar inestables. A su vez, la diabetes tiene unos conceptos subordinados, estos son la diabetes tipo uno y la diabetes tipo dos.</li> <li>• La diabetes tipo uno consiste en que el páncreas no produce insulina y tienen que inyectársela, se presenta en niños, adolescentes y puede aparecer en los adultos. La diabetes tipo dos consiste en que, si produce insulina, pero no funciona como debería y tiene que seguir un tratamiento, se presenta en personas adultas y puede aparecer en jóvenes”</li> <li>• “Mito: el consumo de marihuana no hace daño. Explicación: es refalso, aunque es un mito bastante trillado, tanto así que suele pasar por verdadero. Las personas dicen eso porque piensan que la marihuana es natural, como es una hoja molida, pero lo que no entienden es que dentro de esa hoja hay sustancias químicas que generan dependencia...”.</li> <li>• “Mito: la cocaína ayuda a rendir más. Explicación: es en parte cierto, pero solo mientras dura el efecto, luego, trae consecuencias negativas para la salud y la persona ansiedad o problemas cardíacos”.</li> <li>• “Para nosotros la sustancia psicoactiva más dañina para el ser humano es la heroína porque es demasiado adictiva, eso gracias al fentanilo que es más potente que la morfina</li> <li>• “Si la cocaína es inhalada puede generar daños en la nariz, hay casos en los que el tabique termina podrido.”.</li> </ul>

- 
- “Dibujamos una serie de neuronas con niveles normales de dopamina y otra serie de neuronas en las que la droga a aumentado la concentración de dopamina”. “Dibujamos un cuerpo humano con drogas y con dopamina en la sangre afectando el funcionamiento de los neurotransmisores”.
  - “Las drogas atacan el cerebro, destruyendo ciertas partes que ayudan al autocontrol y la memoria y, poco a poco van generando una adicción que causará desesperación por consumir estas sustancias...”.
  - En conclusión, el consumo de drogas y alcohol perturba nuestra percepción, juicio, concentración y equilibrio, poniéndonos en peligro a nosotros mismos, a nuestros compañeros de trabajo y a nuestra familia. Las drogas nunca nos llevarán a cosas buenas”.
  - “Algunas causas que inducen al consumo de drogas en nuestro contexto son: la pérdida de un familiar, la depresión (odio mi vida); los amigos (prueba, te ayudará con tus problemas)”; “la pérdida de un año escolar; tener padres consumidores, para aliviar el estrés y por diversión”; “para encajar en un grupo de amigos, por falta de motivación y objetivos...”; “por el ambiente familiar”; “por causa de las malas calificaciones, para componer canciones...”; “por pertenecer a un parche...”; “para olvidar problemas...”; “...el maltrato...”.
- 

*Nota:* continuación de la Tabla 13

Las problemáticas abordadas en la presente investigación, al ser del contexto, constituyen situaciones auténticas que tienen el potencial para afectar realmente a los estudiantes y, por lo tanto, logran captar su atención y generar una mayor disposición e interés por lo que aprenden en las clases, dado que lo consideran útil en su vida cotidiana. En otras palabras, Díaz (2003) manifiesta que las situaciones del contexto tienen el potencial de atribuir o dotar de sentido la enseñanza y el aprendizaje. Esto se evidencia, por ejemplo, en la preocupación manifestada ante la diabetes, una enfermedad que consideraban hereditaria y que en definitiva a logrado permear sus núcleos familiares, de hecho, algunos estudiantes manifestaron ser pre-diabéticos, tener padres con diabetes y familiares muertos a causa de esta enfermedad, de ahí su evidente preocupación e interés, puesto que constituye una situación real que han tenido que afrontar y que podrían llegar a padecer “*¿La diabetes llega a ser hereditaria? Esta es una pregunta que nos interesa porque entre más miembros de la familia padezcan de diabetes, más posibilidad tenemos de padecerla*”. Sobre la percepción alterada de la realidad y la sensación de placer que se produce al ingerir sustancias psicoactivas, es interesante que los estudiantes ofrezcan explicaciones en las que

relacionan dichos efectos con el bloqueo de los neurotransmisores y con la producción excesiva de dopamina. Evidenciando la capacidad para tomar argumentos propios del conocimiento científico a fin elaborar respuestas más acordes con la ciencia y la realidad. *“Dibujamos una serie de neuronas con niveles normales de dopamina y otra serie de neuronas en las que la droga a aumentado la concentración de dopamina”*. Al respecto, Franco *et al.* (2017) aseguran que, si los problemas del entorno son relevantes en la vida de los estudiantes y captan su interés, entre otras razones, entonces pueden ser utilizados como contextos adecuados para trabajar competencias científicas, cuyo desarrollo, como lo expresan Ametller *et al.* (2011), se favorece cuando los procesos de enseñanza conducen a aprendizajes significativos.

Los conocimientos científicos adquieren valor, en la medida en que los estudiantes descubren su utilidad para afrontar problemáticas que viven a diario o para aclarar ideas que bien podrían hacerlos vulnerables ante ciertas situaciones de su contexto, por ejemplo, durante la exploración de conocimientos previos, muchos estudiantes relacionaron el consumo de drogas con ciertos beneficios tales como: “inteligencia, resistencia y creatividad”, los cuales tienden a ser atractivos y por ende, tienen el potencial de acercar las drogas a la vida de los estudiantes. Sin embargo, durante el desarrollo de los talleres de investigación, se confrontaron estos mitos a la luz de la ciencia evidenciándose en las respuestas de los estudiantes, cierto cambio en su percepción inicial, mostrándose más consientes sobre el peligro que representan las drogas y sobre los mitos y mentiras asociados a ellas. Por ejemplo, *“Es refalso que el consumo de marihuana no hace daño, es un mito bastante trillado, tanto así, que suele pasar por verdadero. Las personas dicen eso porque piensan que la marihuana es natural, como es una hoja molida, pero lo que no entienden es que dentro de esa hoja hay sustancias químicas que generan dependencia...”*. Lo anterior

concuera con algunas concepciones sobre la competencia científica, por ejemplo, Pedrinaci *et al.* (2012) hablan de capacidades para usar el conocimiento científico a fin de, entre otras cosas, documentarse, argumentar y tomar decisiones personales sobre el mundo natural.

Tabla 14.

*Categoría diez. Problemáticas y prácticas amigables con el ambiente*

Categoría	Unidades de significado o descriptores
<b>Problemáticas y prácticas amigables con el ambiente</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• “Las basuras constituyen un problema ambiental porque contaminan los recursos naturales, los ecosistemas y afectan la salud y la calidad del ambiente.</li> <li>• “La contaminación ambiental es causada principalmente por la sobrepoblación, la ignorancia y el desconocimiento”</li> <li>• “Los plásticos son polímeros orgánicos de alto peso molecular obtenidos de forma sintética a partir de diversas sustancias. Aunque sean compuestos orgánicos por su estructura, la polimerización artificial crea enlaces entre los átomos de carbono que no se dan en la naturaleza, lo que hace que la mayoría de plásticos no sea biodegradable”.</li> <li>• “Los plásticos tardan más en degradarse que otros residuos, esto se debe a sus componentes, principalmente átomos de carbono que se unen fuertemente entre sí y a otros átomos, y al proceso artificial que se utiliza para su fabricación, llamado polimerización. Una manera efectiva, real y natural de deshacer el plástico es la fotodegradación”</li> <li>• “Los plásticos que se pueden reciclar tienen un código de identificación de resinas (RIC), por ejemplo, las botellas plásticas, los vasos desechables, el empaque de las galletas festival. Los empaques de tánguelo, de Bianchi... no tienen este código.”</li> <li>• “En la IEP no separamos adecuadamente los sólidos en las respectivas canastas”; “hay mal gasto innecesario de agua; consumo innecesario de energía eléctrica”; “contaminación auditiva”; “basuras en el jardín y en la plazoleta...”.</li> <li>• “En la IEP el agua del tanque no se limpia, esto genera contaminación del agua, entonces los estudiantes consumen agua contaminada todo el tiempo, contaminación auditiva, tanto de parte de los estudiantes como del coordinador, ya que nadie le presta atención y se ve obligado a usar el megáfono”.</li> <li>• “el impacto de la basura en el medio ambiente es una problemática terrible ya que estos residuos terminan en los bosques, ríos, además, generan problemas ambientales como la pérdida de la biodiversidad y la transformación de los ecosistemas. Ante este escenario, solo nos queda tomar conciencia, reflexionar y colocar en práctica las actividades de reciclar, reducir y reutilizar”.</li> <li>• Para reducir nuestra huella ecológica debemos “reciclar, separar residuos, reducir el uso de energía eléctrica, utilizar bolsas de tela”, “disminuir tu propia producción de basura”; “usar más la bicicleta, reutilizar”; “reducir la ingesta de carne, usar termos en vez de botellas plásticas”.</li> <li>• “Con botellas plásticas se pueden hacer comederos para aves”, “materas”, “regaderas”, “juegos didácticos...”. Con tapitas podemos hacer cuadros para decorar el colegio o nuestras casas.”</li> </ul>

Como ya se ha referido, las problemáticas del contexto tienen un gran potencial, dado el interés que generan en los estudiantes, para propiciar en ellos el desarrollo de competencias científicas, en este caso, a través de las problemáticas ambientales se generaron procesos de observación in-situ, *“en la IEP no separamos adecuadamente los sólidos en las respectivas canastas”*; *“hay mal gasto innecesario de agua; consumo innecesario de energía eléctrica”* y de reflexión *“la contaminación ambiental es causada principalmente por la sobrepoblación, la ignorancia y el desconocimiento”*. Así mismo, se evidenció, en las respuestas dadas por los estudiantes, un conocimiento sobre estas problemáticas y un mayor compromiso con el medio ambiente, por ejemplo *“para reducir nuestra huella ecológica debemos reciclar, separar residuos, reducir el uso de energía eléctrica, utilizar bolsas de tela”*, *“disminuir tu propia producción de basura”*; *“usar más la bicicleta, reutilizar”*. También se propició la explicación de fenómenos del contexto tomando como base argumentos propios de la ciencia, *“los plásticos tardan más en degradarse que otros residuos, esto se debe a sus componentes, principalmente átomos de carbono que se unen fuertemente entre sí y a otros átomos, y al proceso artificial que se utiliza para su fabricación, llamado polimerización. Una manera efectiva, real y natural de deshacer el plástico es la foto-degradación”* y se reconoció la importancia y utilidad del conocimiento científico para afrontar con éxito situaciones que se presentan en el día a día, por ejemplo, *¿cuáles envolturas plásticas se pueden reciclar y cuáles no? “Los plásticos que se pueden reciclar tienen un código de identificación de resinas (RIC), por ejemplo, las botellas plásticas, los vasos desechables, el empaque de las galletas festival. Los empaques de tánguelo, de Bianchi... no tienen este código”*.

En conclusión, en algunas respuestas dadas por los estudiantes se evidencian explicaciones basadas en argumentos científicos, los cuales enriquecen sus esquemas mentales, mejorando la

capacidad de análisis sobre los fenómenos de su contexto y generando aprendizajes significativos que dan cuenta de un nivel de comprensión más acorde con la realidad. En palabras de Quijano (2018) el contexto facilita la construcción de explicaciones y elaboraciones conceptuales por parte de los estudiantes. Al respecto, PISA (2017) entiende que el desarrollo de competencias, además de conocimientos, necesita de contextos en los que se puedan llevar a la práctica, es decir, el estudiante debe percibir la utilidad del conocimiento en su cotidianidad, solo así tendrá sentido para él, lo que aprende en el aula de clase.

Tabla 15.

*Categoría once. Competencias científicas*

Categoría	Descriptorios
<b>Competencias científicas</b>	<b><u>Uso comprensivo del conocimiento científico</u></b>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Identifica las características de un fenómeno a partir del análisis de información. Fenómenos como la dieta saludable, la ingesta de comida chatarra, la degradación de los plásticos, la venta y consumo de drogas.</li> <li>• Identifica las características de algunos fenómenos basándose en el análisis de información que observa in-situ. Por ejemplo, las problemáticas ambientales institucionales y locales.</li> <li>• Asocia fenómenos o situaciones del entorno con conceptos científicos. Por ejemplo, la ingestión de alimentos ricos en grasas saturadas, azúcares y aditivos con enfermedades como la diabetes, la obesidad, el cáncer y problemas cardíacos. La adicción a las drogas con los niveles elevados de dopamina...</li> </ul>
	<b><u>Explicación de fenómenos</u></b>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Analiza fenómenos de su entorno, como la contaminación, la alimentación, la drogadicción y algunas enfermedades.</li> <li>• Explica como ocurren algunos fenómenos o situaciones del contexto sobre la base de conceptos propios del conocimiento científico, fenómenos como: la obesidad, la diabetes, la contaminación, el consumo de drogas, etc.</li> <li>• Analiza el potencial uso de recursos y sus efectos en la salud y en el entorno. Recursos como: la etiqueta de los alimentos, los residuos sólidos, el código de identificación de resinas, la insulina, etc.</li> </ul>
	<b><u>Indagación</u></b>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Expresa argumentos que extrae de las diversas fuentes que consulta para explicar fenómenos.</li> <li>• Construye modelos mediante dibujos para explicar fenómenos, por ejemplo, el efecto de la droga en el SNC.</li> <li>• Reflexiona y formula preguntas sobre los fenómenos del entorno. Preguntas que derivan de su curiosidad y preguntas que se podrían contestar mediante una investigación científica.</li> </ul>

- 
- Construye hipótesis en las que relaciona dos o más variables para explicar fenómenos del entorno.
  - Utiliza procedimientos e información de diversas fuentes para evaluar predicciones o hipótesis, procedimientos como: el IMC, la aplicación de cuestionarios de pregunta abierta, la lectura del código de identificación del plástico.
  - Selecciona información adecuada en diversas fuentes, que utiliza para verificar hipótesis, explicar fenómenos, etc.
  - Argumenta a favor o en contra de las hipótesis que plantea a partir de la información que extrae de diversas fuentes.
  - Deriva conclusiones a partir de la evidencia de su propia indagación, procedimientos y conceptos científicos.
- 

*Nota:* continuación de la Tabla 15

Al analizar el trabajo realizado por los estudiantes en los talleres de investigación se identificaron ciertas capacidades o desempeños que dan cuenta del nivel de apropiación de las competencias científicas. Tal como lo establece el MEN (2004), la formación en ciencias debe promover el desarrollo de competencias. Por ejemplo, el uso comprensivo del conocimiento científico, es una competencia que se evidencia, según como lo plantea ICFES (2016), en la capacidad para identificar las características de un fenómeno del contexto a partir del análisis de información bibliográfica y en la capacidad para asociar ciertos fenómenos a conceptos propios de la ciencia. Por ejemplo: Los estudiantes identificaron diferencias entre la diabetes tipo uno y tipo dos, las cuales plasmaron en un mentefacto conceptual, *“la diabetes tipo uno consiste en que el páncreas no produce insulina y tienen que inyectársela, se presenta en niños, adolescentes y puede aparecer en los adultos. La diabetes tipo dos consiste en que si produce insulina pero no funciona como debería y tiene que seguir un tratamiento, se presenta en personas adultas y puede aparecer en jóvenes”*; reconocieron en la malnutrición una problemática mundial que se manifiesta en la desnutrición u obesidad de las personas y que no se limita únicamente a la escasez de alimentos; descubrieron que los malos olores que en ocasiones se perciben en la ciudad de Bucaramanga pueden tener múltiples causas, *“Los malos olores en la ciudad de Bucaramanga se deben a la basura que hay en las calles y en el carrasco”*. Nuestra hipótesis es correcta, pero se le deben

*añadir otros factores como la contaminación del agua, hornos crematorios, empresas que procesan vísceras y huesos para la producción de harinas y concentrados, las ladrilleras y los residuos hospitalarios”; o que tomar una postura frente a los aditivos alimenticios, dada la cantidad de argumentos a favor o en contra puede llegar a ser bastante difícil; entre otros.*

*De igual manera, la explicación de fenómenos es una competencia científica que se manifiesta cuando los grupos de trabajo analizan y explican cómo ocurren algunos fenómenos de su contexto sobre la base de conocimientos científicos o cuando expresan argumentos y construyen modelos o dibujos para explicar dichos fenómenos. Así como en la capacidad para analizar el potencial uso de los recursos y sus efectos en la salud y en el entorno. Por ejemplo: La degradación lenta del plástico, se explicó y entendió a la luz del tamaño molecular y de los enlaces químicos que se forman mediante un proceso denominado polimerización, “Los plásticos son polímeros orgánicos de alto peso molecular obtenidos de forma sintética a partir de diversas sustancias. Aunque sean compuestos orgánicos por su estructura, la polimerización artificial crea enlaces entre los átomos de carbono que no se dan en la naturaleza, lo que hace que la mayoría de plásticos no sea biodegradable”; la sensación de placer generada por las drogas y la alteración de la percepción de la realidad, fue explicada por los grupos de trabajo mediante dibujos en los que se aprecia una producción excesiva y anormal de dopamina y bloqueo en los neurotransmisores, entendidos estos como sustancias químicas que facilitan la transmisión de impulsos nerviosos; de la misma manera, la obesidad fue descrita como una enfermedad relacionada con un desequilibrio calórico que además, puede generar otras enfermedades, “La obesidad es un desequilibrio entre las calorías consumidas y las calorías gastadas” que “...limita las actividades de una persona...” y “puede generar problemas cardiacos...”, además, “...cuando las calorías se acumulan en el cuerpo se*

*genera obesidad*” y el índice de masa corporal normal fue atribuido a prácticas saludables asociadas con la alimentación balanceada y el ejercicio.

Según ICFES (2016), el proceso de indagación en ciencias incluye, entre otras cosas, observar detenidamente la situación, formular preguntas, recurrir a libros u otras fuentes de información, hacer predicciones, plantear experimentos, identificar variables, realizar mediciones, y organizar y analizar resultados. Dado lo anterior, esta competencia científica hace referencia a la capacidad para establecer qué tipo de preguntas pueden contestarse mediante una investigación científica; para utilizar procedimientos a fin de evaluar predicciones. Este objetivo se cumple cuando el estudiante propone hipótesis, diseña experimentos para verificar las hipótesis, utiliza instrumentos para tomar datos; en la capacidad observar y relacionar patrones en los datos para evaluar las predicciones (representar datos en gráficas, interpretar y sintetizar datos) y en la capacidad para derivar conclusiones sobre la base de conocimientos científicos y evidencia de su propia investigación y la de otros.

Por ejemplo, durante las actividades desarrolladas en los diversos talleres de investigación, los estudiantes formularon diversas preguntas, que nacen de su curiosidad e interés por un fenómeno del contexto; de igual manera, formulan explicaciones o hipótesis, en las que relacionan dos variables, “*si los perros comen muchos alimentos altos en azúcar entonces les puede dar diabetes*”.; diseñan procedimientos posibles a partir de los cuales se podría llegar a verificar una hipótesis; aplican instrumentos para obtener información relevante que les permita aceptar o rechazar una hipótesis; tabulan y grafican datos obtenidos; derivan conclusiones sobre la base de conocimientos científicos y sobre la base de sus propios datos, “*en conclusión, el porcentaje de*

*personas adultas con diabetes en la muestra es muy bajo, solo una. Sin embargo, la mayoría de personas encuestadas conocen a personas con diabetes y más del 50% de los encuestados creen poder padecer la enfermedad. La hipótesis es aceptada ya que el 60% de los encuestados manifestó que sus conocidos diabéticos no pueden pasar un día sin aplicarse insulina para mantener bajo control su padecimiento”.*

Tabla 16.  
Categoría doce. Proceso evaluativo

Categorías	Descriptorios
<b>Proceso evaluativo</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• En el plan de área se valora el proceso realizado por los estudiantes mediante los trabajos en clase.</li> <li>• En el plan de área se valora el resultado del aprendizaje mediante las tareas de consulta, la presentación de los trabajos realizados, las evaluaciones y las pruebas tipo ICFES.</li> <li>• Un elevado porcentaje de estudiantes encuestados manifiesta que, “en las clases de ciencias naturales solo se aplican evaluaciones escritas y solo se evalúa el aprendizaje memorístico”</li> <li>• Se observa que los docentes hacen evaluaciones para verificar aprendizajes sobre un tema visto en clase, evaluaciones escritas de preguntas abiertas y ejercicios</li> <li>• El docente le da más importancia al producto que al proceso. Algunas veces brinda criterios de evaluación, sobre todo cuando la actividad es, por ejemplo, una exposición.</li> <li>• El docente investigador socializa criterios de evaluación, algunos de estos criterios son: extrae argumentos de diversas fuentes, construye un mapa de datos, deriva conclusiones sobre los aditivos alimenticios; escucha atentamente el testimonio de algunas personas con diabetes, extrae información relevante de cada testimonio dado, describe, mediante un texto corto, cómo afecta la diabetes la vida cotidiana de las personas; plantea una hipótesis sobre los olores que afectan ocasionalmente a la ciudad de Bucaramanga, lee diversos textos de opinión sobre esta problemática ambiental, extrae datos de los textos leídos que le permiten verificar su hipótesis, deriva conclusiones sobre la base de argumentos extraídos de los textos y de su propia experiencia.</li> <li>• Los procesos desarrollados y los productos elaborados por los grupos de trabajo en cada taller implementado fueron valorados por el docente investigador tomando como base las rúbricas diseñadas para cada intervención.</li> <li>• El nivel de desempeño de la población en general, se definió en términos cualitativos, tal como se describe a continuación: Insuficiente, ninguno de los grupos de trabajo desarrollan satisfactoriamente el proceso y/o producto. Mínimo, aproximadamente la mitad de los grupos de trabajo desarrollan satisfactoriamente el proceso y/o producto. Satisfactorio, el proceso se desarrolla satisfactoriamente por la mayoría de los grupos de trabajo y/o producto. Avanzado, todos los grupos de trabajo desarrollan satisfactoriamente el proceso</li> <li>• Procesos que fueron valorados en el nivel de desempeño avanzado: Observa y reflexiona sobre los fenómenos de su entorno. Indaga en diversos medios de comunicación noticias sobre un fenómeno del contexto. Presta atención a las explicaciones dadas por el docente.</li> </ul>

---

Representa mediante dibujos ideas en las que se puede aprovechar un recurso como el plástico para mitigar su impacto en el entorno.

- Procesos que fueron valorados en el nivel de desempeño satisfactorio: Lee textos y extrae datos y argumentos sobre fenómenos del entorno. Maneja instrumentos, realiza mediciones de masa y peso, resuelve ecuaciones, analiza los datos obtenidos. Reflexiona sobre un fenómeno del entorno y formula hipótesis para responder una pregunta de investigación. Analiza las hipótesis e identifica variables.
- Procesos que fueron valorados en el nivel de desempeño mínimo: Construye tablas con la información sobre algún fenómeno del entorno. Diseña y aplica cuestionarios para tomar datos sobre un fenómeno, organiza datos obtenidos en tablas y gráficas. Maneja el factor de conversión unitario.
- Productos que fueron valorados en el nivel de desempeño avanzado: Propone acciones amigables con el ambiente que puede practicar en casa. Determina cuáles envases plásticos se pueden reciclar.
- Productos que fueron valorados en el nivel de desempeño satisfactorio: Explica fenómenos del contexto, escribiendo textos o realizando dibujos, con base en argumentos acordes con el conocimiento científico que extrae de diversas fuentes. Formula preguntas de investigación sobre un fenómeno de su entorno. Formula hipótesis en las que relaciona dos variables. Verifica hipótesis con base en los argumentos extraídos en las fuentes que consulta o mediante procedimientos que diseña e implementa. Comunica de manera creativa (cartelera, collage, historieta) información relevante sobre un fenómeno. Elabora esquemas mentales.
- Productos que fueron valorados en el nivel de desempeño mínimo: Elabora, analiza e interpreta tablas y gráficas. Deriva conclusiones con base en las fuentes que consulta y en las gráficas que interpreta. Expresa su masa corporal, estatura e IMC en diversas unidades.
- El docente investigador abre espacios de socialización y retroalimentación en el que los estudiantes presentan de manera general sus productos y manifiestan sus aprendizajes, impresiones, dudas, fortalezas y aspectos por mejorar.
- El docente investigador recoge los productos o trabajos realizados por los estudiantes para valorarlos a la luz de los criterios de evaluación establecidos en las rúbricas.

---

*Nota:* continuación de la Tabla 16

En el área de ciencias naturales se plantea como estrategia evaluativa un conjunto de diversas actividades a través de las cuales se puede valorar tanto el proceso como el producto realizado por los estudiantes. Sin embargo, se observó que los docentes de esta área le confieren más importancia al producto que al proceso, es decir, le dan más importancia al resultado obtenido en una evaluación escrita que a cualquier otra actividad planeada y desarrollada en clase, limitando de esta forma la concepción de producto y restándole importancia al proceso. Durante la implementación de los talleres de investigación se socializaron las rúbricas diseñadas para cada intervención, es decir, los criterios de evaluación, a fin de orientar el trabajo o proceso a desarrollar

y dar a conocer las características de los productos esperados. Tanto en los procesos como en los productos, se evidenciaron capacidades cuyo desempeño da cuenta del nivel de apropiación de una u otra competencia científica. Zabala (2008) afirma que, lo que se pretende es evaluar el grado de aprendizaje de una competencia científica a partir de sus indicadores de desempeño. En relación al nivel de desempeño, se establecieron cuatro niveles: avanzado, satisfactorio, mínimo e insuficiente, siendo satisfactorio el nivel predominante. Ninguno de los procesos o productos se valoró en el nivel de desempeño insuficiente.

Los procesos cuyo nivel de desempeño se valoró en avanzado son: observar y reflexionar sobre los fenómenos del entorno; indagar en diversos medios de comunicación noticias sobre un fenómeno del contexto; prestar atención a las explicaciones dadas por el docente y representar mediante dibujos formas e ideas en las que se puede aprovechar un recurso como el plástico para mitigar su impacto en el entorno. Así mismo, los procesos en los que se presentó un desempeño satisfactorio dado que, fueron desarrollados por la mayoría de los grupos de trabajo, pero no por todos, son: leer textos y extraer datos y argumentos sobre fenómenos del entorno, manejar instrumentos, realizar mediciones, resolver ecuaciones y analizar la información obtenida; responder preguntas de investigación, formular y analizar hipótesis e identificar variables. En algunos grupos se determinaron dificultades para volver a leer textos cuyos argumentos no son explícitos; formular hipótesis, dado que, a algunos estudiantes les cuesta entender la relación causa-efecto entre dos variables y para identificar las variables que se relacionan en las hipótesis que formulan. También se observaron procesos de desempeño mínimo dado que, en varios grupos se evidenciaron dificultades para organizar en tablas y gráficas la información sobre un fenómeno. Esto, dado a que se presenta cierta dificultad para relacionar información. Sobre el diseño de

cuestionarios, si bien es una actividad que llama la atención, suele generar dificultades en varios grupos de trabajo, debido en parte, a que se formulan preguntas a partir de las cuales no es posible obtener información relevante, por ejemplo, para verificar una hipótesis.

En el nivel de desempeño avanzado se encuentran productos como: la lista de acciones amigables con el ambiente y la identificación de envolturas plásticas que, con base en el RIC, se pueden reciclar. En el nivel de desempeño satisfactorio se encuentran productos tales como: la escritura de textos para explicar fenómenos del entorno con base en argumentos acordes al conocimiento científico; la formulación de preguntas científicas sobre algunos fenómenos de interés; la formulación de hipótesis en las que relacionan dos variables; en los argumentos extraídos de diversas fuentes y en los procedimientos que diseña para verificar hipótesis; en las carteleras, collages e historietas que elabora para comunicar de manera creativa información relevante sobre un fenómeno, en los esquemas mentales que realiza para describir y explicar conceptos e ideas sobre un fenómeno. En el nivel de desempeño mínimo se encuentran productos asociados a la capacidad para elaborar, analizar e interpretar tablas y gráficas; para derivar conclusiones con base en las fuentes que consulta o en las gráficas que interpreta y, en la capacidad para usar adecuadamente el factor de conversión unitario.

Así mismo, se crearon espacios de socialización y retroalimentación a través de los cuales los estudiantes dieron a conocer detalles sobre el proceso realizado y sobre los productos entregables, además de sus impresiones, aciertos, desaciertos, fortalezas y debilidades. El material o producto entregado por los estudiantes, así como el proceso desarrollado en clase, fue revisado por el docente investigador a la luz de las rubricas de valoración a fin de determinar el nivel de

desempeño, en relación con las competencias científicas, de los grupos de trabajo y de la población objeto de estudio en general. Es importante recordar que, en la presente investigación, se habla de un nivel de desempeño insuficiente, cuando ninguno de los grupos de trabajo desarrolla satisfactoriamente el proceso y/o producto. Mínimo, cuando aproximadamente la mitad de los grupos de trabajo desarrollan satisfactoriamente el proceso y/o producto. Satisfactorio, cuando el proceso y/o producto se desarrolla satisfactoriamente por la mayoría de los grupos de trabajo. Avanzado, cuando todos los grupos de trabajo desarrollan satisfactoriamente el proceso y/o producto.

### **5. Discusión de resultados**

El contexto, tal como se pudo evidenciar en la presente investigación, es un elemento relevante en la planeación de las clases de ciencias naturales, ya que de él derivan un sin número de fenómenos y problemáticas que una vez llevadas al aula de clase, tienen el potencial para generar interés, curiosidad y motivación en los estudiantes, puesto que, aporta un toque de realidad o autenticidad que le da sentido a la enseñanza. Además, facilita la comprensión de conceptos científicos y justifica la incursión en el lado abstracto de la ciencia. Es decir, se pasa de enseñar algo abstracto porque sí o porque está en el currículo a reconocer en lo abstracto, cuando sea necesario, un medio para llegar a una comprensión más profunda y holística sobre un fenómeno.

Los fenómenos que se abordaron en los talleres de investigación, los cuales tienen lugar en el contexto, le dan sentido al mundo de la ciencia, dado que, de su estudio, derivan leyes y teorías que nos permiten entenderlos y afrontarlos con mejores herramientas. Por lo tanto, en el área de ciencias naturales no se debería desconocer este hecho, tal como se evidenció en el análisis

documental y en las observaciones realizadas de manera previa a la implementación de los talleres, por el contrario, se debería aprovechar al máximo cada situación o fenómeno que el contexto ofrece, solo así, tal vez, volvería a ser divertida la enseñanza y verdaderamente útil el aprendizaje. En ese orden de ideas, Taconis, *et al.* (2016) resalta la importancia de los entornos de aprendizaje basados en contextos, en los cuales, el contexto y los elementos que proporciona constituyen base para el diseño curricular.

En las encuestas aplicadas se evidenció que los estudiantes reconocen la utilidad de lo que aprenden en las clases de ciencias naturales para su vida cotidiana y lo valoran, sin embargo, lo cierto es, que en la IEP, los docentes de ciencias naturales no planifican sus clases para responder a las necesidades o fenómenos del contexto, en parte, porque desconoce su potencial, porque fueron educados mediante métodos tradicionalistas que suelen replicar al pie de la letra o porque incluir el contexto implica un proceso de planificación más profundo para el que tal vez no hay tiempo o voluntad. En consecuencia, se opta por seleccionar los temas que trae el libro de la editorial (x) o se toman como referencia los estándares curriculares para definir las temáticas a desarrollar en cada grado.

Durante la implementación de la estrategia pedagógica, también se pudo observar que, cuando se llevan situaciones del contexto al aula de clase, tal como se realizó en cada taller de investigación y se registró en el diario de campo, se evidencia un mayor interés y una mejor disposición por parte de los estudiantes, lo cual se puede notar en su nivel de participación y en los comentarios que realizan durante la retroalimentación de la clase. Dado que, son situaciones que han vivido y que conocen, los estudiantes sienten que tienen algo que decir, algo que aportar,

adquieren la confianza para contar, participar, refutar con argumentos elaborados desde su experiencia, etc., hecho que en definitiva repercute en la generación de un ambiente de trabajo propicio para el desarrollo de competencias.

La inclusión del contexto de los estudiantes debe formar parte de la estrategia metodológica que se maneja en el área de ciencias naturales, es decir, desde los instrumentos de planeación, se debe especificar cómo o a través de cuales herramientas se podría explorar el contexto a fin de identificar los fenómenos o problemáticas que puedan ser llevadas al aula de clase. En la presente investigación se utilizó la encuesta, una técnica que, como lo manifiesta Capacho (2018), brinda una gran diversidad de situaciones o fenómenos que afectan a los estudiantes y que normalmente se desconocen, situaciones entorno a las cuales es posible planificar situaciones de enseñanza y aprendizaje para fortalecer o propiciar, tal como se hizo durante la implementación, el desarrollo de competencias.

De igual manera, el hecho de estructurar cada intervención pedagógica en tres momentos (inicio, desarrollo y cierre) como parte de la estrategia metodológica, facilitó y orientó la planificación de actividades específicas, acordes a cada momento, que, en su conjunto, dieron lugar a situaciones de enseñanza y aprendizaje diferentes a las que tradicionalmente se venían implementando en el área de ciencias naturales. Dado que, por ejemplo, se abrieron espacios que anteriormente no se consideraban relevantes, como la indagación de pre-saberes, la socialización de los criterios de evaluación, la valoración del trabajo realizado por los estudiantes o la retroalimentación al finalizar la clase. Espacios que tienen un sentido pedagógico y que, bien aprovechados, pueden enriquecer las prácticas y el quehacer educativo, al tiempo que reviste de

protagonismo a los estudiantes, brindándoles la oportunidad de expresar lo que saben o han aprendido y de comunicar sus puntos de vista, conclusiones y resultados.

Actualmente, tal como se pudo evidenciar durante el análisis documental, la planeación de las clases gira en torno a la enseñanza de contenidos temáticos, los cuales, si bien guardan una relación directa con los estándares curriculares, dejan en el ambiente de las clases una duda sobre su utilidad o relación con el mundo de la vida. Los contenidos temáticos no deben seguir siendo el punto central de la enseñanza, en consecuencia, en la presente investigación se implementó una estrategia pedagógica a través de la cual se utilizaron los contenidos conceptuales propios de las ciencias naturales y correspondientes, al entorno vivo, físico y al entorno de ciencia, tecnología y sociedad, como la materia prima o el insumo necesario para llevar a los estudiantes a comprensiones más profundas y acordes con el conocimiento científico sobre los fenómenos de su contexto.

En este punto, es importante resaltar que, contrario a lo que pensaban los docentes del área de ciencias naturales en la IEP, el entorno vivo no se relaciona exclusivamente con temas o conceptos propios de la biología, ni el físico con temas o conceptos propios de la química o la física, etc. De hecho, estos entornos, tal como lo plantea el MEN (2004), hacen referencia a temas, conceptos o competencias propios de las disciplinas afines a las ciencias naturales que son relevantes para entender, en resumidas cuentas, a los seres vivos, al entorno y al impacto de la ciencia y la tecnología en el ser humano y la sociedad.

Las preguntas formuladas durante la implementación de los talleres de investigación, lograron captar la atención de los grupos de trabajo, puesto que en sí mismas constituyen un reto para los

estudiantes, sobre todo cuando a través de ellas se abordan situaciones o problemáticas del contexto que son de su interés. Durante cada intervención, el docente investigador formuló preguntas, no solo para indagar conocimientos previos o verificar aprendizajes, sino también, para acercarse a los estudiantes, para decirles, de manera no tan indirecta, que su opinión y conocimientos, empíricos o no, son relevantes para el buen desarrollo de cada situación de aprendizaje, este hecho, sin duda alguna, repercutió en el mejoramiento de la relación docente-estudiante y dio lugar a un ambiente de clase favorable para el desarrollo de las actividades planificadas.

La observación participante reveló que, en las clases de ciencias naturales, rara vez se indagan pre-saberes. En parte, porque durante la planificación no se contempla un espacio de la clase para tal fin, pese a que está estipulado en el plan de área como una estrategia metodológica o porque el docente asume que, dada la naturaleza abstracta y descontextualizada de las temáticas a tratar, los estudiantes no tienen nada que decir al respecto, sin embargo, sea cual sea la razón, en la implementación de los talleres de investigación se pudo reconocer la importancia que recae sobre esta actividad: indagar pre-saberes, puesto que tiene el potencial para amenizar la clase, para reducir la distancia entre los actores del proceso educativo, para mejorar la participación y disposición de los estudiantes y determinar qué tanto saben sobre las problemáticas de su contexto.

Las actividades tienen el potencial para encausar el objetivo o propósito de una clase. Por ejemplo, si la intención del maestro es promover la síntesis de información, seguramente diseñará actividades para que los estudiantes vayan desarrollando su capacidad para resumir, para seleccionar información, para construir mapas mentales, conceptuales y mentefactos o tablas

comparativas, etc., actividades que poco a poco van propiciando en los estudiantes la capacidad para sintetizar información. Sin embargo, es importante dejar claro que, sobre el docente recae la responsabilidad de aprovechar al máximo este tipo de recursos, es decir, el potencial que pueda llegar a tener una actividad dependerá de la planificación que realice el docente, de las necesidades de aprendizaje o de su intención al utilizarlas.

En concordancia con lo anterior, en esta investigación se planificaron actividades a través de las cuales se utilizó el contexto y el conocimiento científico para encausar a los estudiantes hacia el desarrollo de competencias científicas, es decir, hacia el desarrollo de procesos de pensamiento, capacidades o desempeños a través de los cuales podrán afrontar con mayor éxito las situaciones del entorno que acontecen en su vida cotidiana y mejorar o ampliar su comprensión sobre las mismas. Capacidades como: la indagación, la reflexión, la comunicación, solo por nombrar algunas.

El desempeño de los estudiantes durante el desarrollo de una actividad, las preguntas que formulan, las dudas que manifiestan y en últimas, los productos que elaboran, constituyen, como ya se dijo, indicadores que dan cuenta del nivel de comprensión y de apropiación de una competencia científica. Por lo tanto, estos aportes, deben ser analizados con atención ya que por sí mismos, constituyen una posible evidencia del trabajo realizado, de la consecución de un logro y de la apropiación de una competencia. Aportes que, tal como se evidenció durante la fase de implementación, van mejorando de manera proporcional al desarrollo de una u otra capacidad o proceso de pensamiento, lo cual se evidencia, en la profundidad de los mismos y en su relación con el conocimiento científico.

En las respuestas dadas por los estudiantes, se evidencian tanto fortalezas como dificultades, por ejemplo, la mayoría de estudiantes formula hipótesis en las que relacionan dos variables, diseñan procedimientos viables para verificar o contrastar hipótesis, y derivan conclusiones cuya profundidad se va logrando de manera gradual en la medida en que se avanza en el desarrollo de los talleres. Así mismo, se evidencia que la consulta de diversas fuentes bibliográficas conlleva a un análisis un poco más profundo sobre los fenómenos del contexto y que los estudiantes además de formular explicaciones desde la ciencia, empiezan a reconocer en el conocimiento científico un recurso que puede ser útil para afrontar con éxito retos o desafíos del contexto personal, natural y social. De igual manera, vale la pena reconocer que las problemáticas analizadas en la presente investigación, al ser del contexto, lograron captar el interés de los estudiantes, dotar de sentido la enseñanza y de utilidad al aprendizaje. En otras palabras, a través de las intervenciones realizadas se propició el desarrollo de aprendizajes significativos y competencias científicas, las cuales, se evidencian en las respuestas, procesos y productos elaborados por los estudiantes.

Si bien el propósito de la escuela es brindar una educación integral y de calidad, en el área de ciencias naturales además, se debe dar este proceso a la luz de las competencias científicas, es decir, de las capacidades, habilidades o desempeños que ayudan a entender el contexto o a afrontarlo con mayor probabilidad de éxito, por ejemplo, un estudiante que ha desarrollado su capacidad para indagar, no se conformará con las explicaciones que observa en un programa o propaganda de televisión, por el contrario, buscará en fuentes más confiables explicaciones más acordes a la realidad.

En los talleres de investigación implementados se propició el desarrollo de estas competencias, mediante actividades concatenadas a través de las cuales se analizaron diversos fenómenos del contexto, dado que, según el análisis documental realizado a los resultados obtenidos en las pruebas saber 11° durante los años 2016, 2017 y 2018 en el área de ciencias naturales, los estudiantes de la IEP manifiestan debilidades relacionadas principalmente con el uso de comprensivo del conocimiento científico y con la explicación de fenómenos. En consecuencia, se planificaron actividades para orientar a los estudiantes hacia el desarrollo de capacidades tales como: identificar, asociar, analizar, explicar y modelar, sin dejar de lado aquellas capacidades que se relacionan con la indagación, como la capacidad para comprender, derivar, observar y utilizar.

Durante la implementación de la estrategia pedagógica, la evaluación fue concebida como un proceso integral que se realizó de manera constante durante toda la clase, es decir, durante cada intervención pedagógica el docente investigador indagó pre-saberes, acompañó y valoró el trabajo realizado por los estudiantes y los productos entregables a la luz de los criterios de evaluación establecidos previamente y socializados durante el inicio de las clases. Así mismo, cada intervención finalizó con un momento de retroalimentación, es decir, con un espacio en el que se promovió la autoevaluación y heteroevaluación. Esta estrategia evaluativa desplazó a las típicas evaluaciones escritas que tradicionalmente se han implementado en el área de ciencias naturales, demostrando que dichos instrumentos no son los únicos, ni los más indicados para valorar desempeños o capacidades que den cuenta de una u otra competencia científica.

## 6. Conclusiones

Las conclusiones que se presentan a continuación evidencian los logros, las dificultades, los aciertos y desaciertos obtenidos en cada una de las fases que conforman la presente investigación, la cual se desarrolló como respuesta a la necesidad de implementar, en la Institución Educativa Provenza, una estrategia pedagógica alternativa al modelo tradicionalista para propiciar en los estudiantes del grado décimo dos, mediante situaciones de enseñanza y aprendizaje contextualizadas, el desarrollo de competencias científicas.

1. El problema de investigación descrito en la primera fase de la investigación se abordó en mayor profundidad durante fases posteriores tales como: el diseño o plan de acción y la intervención pedagógica, con lo cual se consiguió una mayor sensibilización y apropiación sobre la problemática y sobre su impacto en la enseñanza y aprendizaje de las ciencias naturales.

2. La revisión de los antecedentes y ejes conceptuales proporcionó información valiosa que ayudó a entender de manera más profunda la problemática detectada y se constituyó en un referente teórico y metodológico que orientó el desarrollo de la presente investigación, permitiendo ahondar y explorar con mayor profundidad en aspectos relevantes como la competencia científica, la enseñanza situada y las situaciones de aprendizaje.

3. La investigación-acción es un enfoque metodológico que brindó a la población participante la oportunidad de intervenir activamente en cada una de las fases del proceso investigativo y abordar, desde la estrategia pedagógica implementada, diversas situaciones del contexto, a través

de las cuales se propició el desarrollo de competencias científicas y se mitigó la problemática detectada.

4. A través de la propuesta pedagógica implementada se generó un impacto positivo en la población objeto de estudio, puesto que se logró una comprensión más profunda sobre las problemáticas y fenómenos que afrontan en su vida cotidiana y se propició el desarrollo de competencias científicas, es decir, de procesos de pensamiento y desempeños que dan cuenta de la capacidad para indagar, explicar fenómenos y hacer uso comprensivo del conocimiento científico.

5. Las situaciones o fenómenos que a diario afrontan los estudiantes en su vida cotidiana tienen el potencial para generar, cuando son llevados al aula de clase, interés, motivación y curiosidad en los estudiantes. Mejorando en consecuencia su participación y disposición. Además, tienen la particularidad de dotar de sentido y autenticidad a la enseñanza y de utilidad el aprendizaje. En consecuencia, afectan de manera positiva el ambiente de una clase.

6. Las actividades que se plantean en un aula de clase, cuando son diseñadas y planificadas para alcanzar un determinado fin, constituyen un recurso que ayuda a orientar a los estudiantes hacia el desarrollo de ciertos desempeños. Sin embargo, su potencial depende exclusivamente del docente y de su capacidad para obtener de ellas el máximo provecho.

7. Durante la implementación de los talleres de investigación se evidenciaron diversas capacidades o desempeños que se constituyen en indicadores del nivel de apropiación de las

competencias científicas, por ejemplo, capacidad para analizar y explicar fenómenos del entorno e identificar sus características; capacidad para buscar argumentos en diversas fuentes; para formular y verificar hipótesis sobre la base de su propia investigación o la de otros y para derivar conclusiones a partir de los datos. También se evidenció la capacidad para comunicar puntos de vista y para trabajar en equipo. Sin embargo, deben considerarse competencias en proceso, la capacidad para identificar, definir y relacionar variables, para sintetizar información usando mentefactos conceptuales, para organizar datos, para modelar usando dibujos e incluso para leer un texto dos o más veces a fin de afinar el proceso de extracción de datos o argumentos relevantes.

### Referencias Bibliográficas

- Acevedo, J., García, A., Aragón, M., & Oliva, J. (2017). Modelos científicos: significado y papel en la práctica científica. *Revista Científica*, 30(3), 155-166. Obtenido de <http://revistas.udistrital.edu.co/ojs/index.php/revcie/index>
- Ametller, J., Caamaño, A., Cañal, P., Couso, D., Gallástegui, J., Jimenez-Aleixandre, M., . . . Sanmartí, N. (2011). *Didáctica de la física y de la química*. Madrid, España: GRAÓ de IRIF, S.L.
- Arrends, R. (2012). *Learning to Teach*. New York, USA: McGraw-Hill.
- Caamaño, A. (2011). Enseñar química mediante la contextualización, la indagación y la modelización. *Alambique didáctica de las ciencias experimentales*, 1(69), 21-34.
- Capacho, M. (2018). *El modelo de indagación en el análisis de los problemas cotidianos, una propuesta didáctica para fomentar competencias científicas en estudiantes de grado 9° de una institución educativa oficial de Bucaramanga. (Tesis de maestría)*. . Bucaramanga: Universidad Industrial de Santander.
- Casas, J., Repullo, J., & Donado, J. (2002). La encuesta como técnica de investigación. Elaboración de cuestionarios y tratamiento estadístico de los datos I. *Revista: Atem Primaria*, 31(8), 527-38.
- Castillo, L. (2004-2005). *Análisis documental*. . Obtenido de <https://www.uv.es/macass/T5.pdf>
- Chona, G., Arteta, J., Fonseca, G., Ibáñez, X., Martínez, S., Pedraza, M., & Gutiérrez, M. (2006). ¿Qué competencias científicas desarrollamos en el aula? *Tecné, Episteme y Didaxis*, 1(20), 62-79.

- Coronado, M., & Arteta, J. (2015). Competencias científicas que propician docentes de ciencias naturales. *Revista del Instituto de Estudios en Educación, Universidad del Norte.*, 1(23), 131-44.
- Díaz, F. (2003). Cognición situada y estrategia para el aprendizaje significativo. *Revista Electrónica Investigación Educativa.*, 5(2), 1-13.
- Díaz, F. (2006). *Enseñanza situada: Vínculo entre la escuela y la vida.* . México D.F, México: Mc-Graw Hill.
- Dulzaides, M., & Molina, A. (2004). Análisis documental y de información: dos componentes de un mismo proceso. *Centro de Información de Ciencias Médicas. Facultad de Ciencias Médicas de Cienfuegos. ACIMED*, 12(2), 1-4.
- Franco, A., Blanco, Á., & España, E. (2016). Diseño de actividades para el desarrollo de competencias científicas. Utilización del marco PISA en un contexto relacionado con la salud. *Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 14(1), 38-53.
- Frola, P., & Velázquez, J. (2011). *Manual operativo para el diseño de situaciones didácticas por competencias.* México, D.F. México:: Centro de Investigación Educativa y Capacitación Institucional S.C.
- Gallego, G. (Universidad del Tolima, Tolima, Colombia.). *Fortalecimiento de las competencias científicas (me aproximo al conocimiento como científico) en el área de ciencias naturales, mediante la aplicación de una secuencia didáctica basada en la indagación, en estudiantes de grado sexto y séptimo de la Instit.* Tolima, Colombia.: Universidad del Tolima.
- González, L., & Crujeiras, B. (2016). Aprendizaje de las reacciones químicas a través de actividades de indagación en el laboratorio sobre cuestiones de la vida cotidiana. *Revista Enseñanza de las Ciencias. Universidad de Santiago de Compostela.*, 34(3), 143-60.

Guatemala, M. d. (2012). *11 ideas clave: El desarrollo de la competencia científica*. Barcelona, España: Graó.

Hernández, C. (2005). *¿Qué son las “competencias científicas”?. ”?. Foro educativo Nacional*. . Bogotá, Colombia.: Universidad Nacional. .

Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2009). *Metodología de la Investigación*. México D.F, México: McGraw Hill. p.

ICFES. (2013). *Sistema Nacional de Estandarización de la Educación*. Bogotá, Colombia: MEN e ICFES.

ICFES. (2016). *Sistema Nacional de Evaluación Estandarizada de la Educación-Lineamientos generales para la presentación del examen de estado SABER 11°*. . Bogotá, Colombia: ICFES.

ICFES. (14 de Febrero de 2017). *Reporte de resultados del examen SABER 11° por aplicación 2017-2 Establecimientos educativos*. . Obtenido de file:///C:/Users/user/Desktop/La%20carpeta%20Matrix%202019/2018/Tesis%20José%202018,%202019/0%20TESIS%202018,%202019/Cap%204%20Diagnostico/SABER%2011ce%20Y%209no%202014%20a%202018/Resultados%20Saber%2011°\_168001001050\_2017-2.pdf

ICFES. (14 de Febrero de 2018). *Reporte de resultados del examen SABER 11° por aplicación 2018-2 Establecimientos educativos*. . Obtenido de file:///C:/Users/user/Desktop/Tesis%202019%20con%20normas%20APA/Doc%202019/PISA%20e%20ICFES%20cc%202019/11%20Resultados%20Saber%2011%C2%B0\_168001001050\_2018-2.pdf

- ICFES. (14 de Febrero de 2016). *Reporte de resultados del examen SABER 11° por aplicación 2016-2 Establecimientos educativos.* . Obtenido de file:///C:/Users/user/Desktop/La%20carpeta%20Matrix%202019/2018/Tesis%20Jos%C3%A9%202018,%202019/0%20TESIS%202018,%202019/Cap%204%20Diagnostico/SABER%2011ce%20Y%209no%202014%20a%202018/Resultados%20Saber%2011%C2%B0\_168001001050\_2016-2.pdf
- Kawulich, B. (2005). La observación participante como método de recolección de datos. *Forum Qualitative Social Research.*, 6(2), 1-23.
- Latorre, A. (2005). *La investigación-acción: Conocer y cambiar la práctica educativa.* Barcelona, España: GRAO.
- Marshall, C. &. (1995). *Designing qualitative research.* Newbury Park, CA: Sage.
- Mckernan, J. (1999). *Investigación-acción y curriculum.* Madrid, España: Ediciones Morata, S.L.
- MEN. (2004). *Estándares Básicos de Competencias en Ciencias Naturales y Ciencias Sociales: La formación en Ciencias: ¡El desafío!* Obtenido de <http://www.colombiaaprende.edu.co/html/mediateca/1607/article-167860.html>
- MEN. (2004). *Estándares Básicos de Competencias en Ciencias Sociales y Ciencias Naturales.* Obtenido de [https://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-116042\\_archivo\\_pdf3.pdf](https://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-116042_archivo_pdf3.pdf)
- MEN. (2013). *Secuencias didácticas en ciencias naturales para educación básica primaria.* Bogotá, Colombia: Sanmartín Obregón y Cía. Ltda.
- MEN. (2015). *Informe. Resumen Ejecutivo Colombia en PISA 2015.* Bogotá, Colombia: MEN.
- Ochoa, M. (14 de Mayo de 2018). *Asesorías académicas Milton Ochoa. Ranking 2018, calendario A.* Obtenido de <https://miltonochoa.com.co/home/index.php>

- Oh, P. S., & Oh, S. J. (2010). What Teachers of Science Need to Know about Models: An overview. *International Journal of Science Education*. Obtenido de <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/09500693.2010.502191>
- Piraval, M., Morales, B., & S., G. (2013). *Situaciones de aprendizaje. Pautas metodológicas para el desarrollo de competencias en el aula*. Guatemala: Ministerio de Educación de Guatemala.
- PISA. (2006). *Marco de la Evaluación. Conocimientos y habilidades en ciencias, matemáticas y lectura*. PISA: OCDE.
- PISA. (2017). *Marco de Evaluación y de Análisis de PISA para el Desarrollo. Lectura, Matemáticas y Ciencias*. PISA: OCDE.
- Pozo, J. (1997). *Teorías cognitivas del aprendizaje*. Madrid: Ediciones Morata, S.L.
- Quijano, M. (2018). Enseñanza basada en contextos: una vía hacia la interdisciplinariedad del currículo. *Revista Tecné, Episteme y Didaxis*. , 1-7.
- Quintanilla, M., Joglar, C., Jara, R., Camacho, J., Ravanal, E., Lavarrere, A., . . . Chamizo, J. (2009). Resolución de problemas científicos escolares y promoción de competencias de pensamiento científico. ¿Qué piensan los docentes de química en ejercicio? *Revista Enseñanza de las Ciencias*, 28(2), 185-198.
- Rodríguez, M. (2018). *El taller: una estrategia para aprender, enseñar e investigar*. Colombia: Universidad Distrital Francisco José de Caldas.
- Taconis, R., Den Brok, P., & Pilot, A. (2016). ). *Teachers Creating Context – Based Learning Environments in Science*. Obtenido de <https://www.sensepublishers.com/media/2905-teachers-creating-context-based-learning-environments-in-science.pdf>

- Valle, G. (2018). La competencia científica como capacidad del docente universitario para la actividad pedagógica profesional. *Revista Atlante: Cuadernos de Educación y Desarrollo*.  
Obtenido de <https://www.eumed.net/rev/atlante/2018/11/competencia-cientifica-docente.html>
- Valverde, L. (1992). *El diario de campo*. Colombia: Universidad Nacional.
- Zabala, A., & Arnau, L. (2008). *Idea clave 11. Evaluar competencias es evaluar procesos en la resolución de situaciones problema. En: 11 Ideas clave: cómo aprender y enseñar competencias*. Barcelona, España: Editorial Graó.
- Zabala, F. (2018). *La investigación dirigida como propuesta didáctica para fortalecer las competencias científicas en estudiantes de octavo grado de una institución pública de Bucaramanga. (Trabajo de Maestría)*. . Bucaramanga, Colombia.: Universidad Industrial de Santander. .

## Apéndices

### Apéndice A. Consentimiento informado

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER MAESTRÍA EN PEDAGOGÍA CONSENTIMIENTO INFORMADO	
<p>Yo, _____ identificado con cedula de ciudadanía No. _____, acepto como padre, madre o acudiente del estudiante: _____ que participe voluntariamente en la investigación titulada “El desarrollo de competencias científicas a partir de situaciones de aprendizaje contextualizadas. Caso: Estudiantes de décimo grado de una institución educativa oficial de Bucaramanga, Colombia”, la cual hace parte del programa de Maestría en Pedagogía de la Universidad Industrial de Santander, investigación que es realizada por el docente JOSE BENEDICTO ESTEBAN LLANES.</p> <p>He sido informado(a) que el objetivo de la presente investigación es propiciar el desarrollo de competencias científicas a partir de situaciones de aprendizaje que respondan a los intereses, problemáticas o necesidades propias del contexto de los estudiantes del grado 10-2 de la Institución Educativa Provenza.</p> <p>Se me ha hecho saber que la o el estudiante que represento será encuestado, observado y fotografiado durante su participación en las diferentes actividades que se realicen en el aula de clases y en la institución educativa para fines estrictos de la investigación.</p> <p>Se me ha indicado que la información que se obtenga en el curso de esta investigación es estrictamente confidencial y no será usada para ningún otro propósito fuera de los de este estudio sin mi consentimiento o el de mi representado. He sido informado de que puedo hacer preguntas sobre el proyecto en cualquier momento y que puedo retirar a mi representado del mismo cuando así lo decida, sin que esto acarree perjuicio alguno. Así mismo, entiendo que puedo pedir información sobre los resultados de la investigación cuando ésta haya concluido.</p>	
<p>_____ C.C Firma del Padre de Familia Fecha:</p>	<p>_____ T.I. Firma del estudiante Fecha:</p>

## Apéndice B. Primera encuesta a estudiantes

<b>ENCUESTA A ESTUDIANTES</b>					
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Institución Educativa: _____ Sexo: _____ Edad: _____ Grado: _____</li> <li>• Barrio: _____ Estrato socioeconómico: _____</li> <li>• Ciudad y fecha: _____ Nombre del profesor investigador: _____</li> </ul>					
<p>El propósito de esta encuesta consiste en identificar la percepción que tienen los estudiantes sobre las ciencias naturales y sobre las clases de ciencias naturales, específicamente sobre aspectos relacionados con la metodología, la didáctica, la evaluación y el ambiente de las clases. Esta encuesta se basa en el cuestionario ROSE (The Relevance of Science Education) propuesto por los profesores Camilla Schreiner y Svein Sjøberg de la universidad de Oslo, Noruega. La mayoría de los ítems seleccionados para esta encuesta se relacionan específicamente con una de las siete dimensiones que conforman el cuestionario ROSE, la cual busca conocer la percepción de los de los estudiantes sobre la ciencia y las clases de ciencia en la escuela y fuera de ella. La información obtenida a través de este cuestionario tiene fines investigativos, por lo tanto, se solicita respetuosamente a los participantes que respondan con honestidad y sin omitir detalles. Los resultados obtenidos se darán a conocer una vez finalice el proceso de investigación.</p>					
<p><b>Mi percepción sobre las ciencias naturales y sobre las clases de ciencias naturales (Física, química y biología) en mi institución educativa.</b></p>					
<p>Responda las siguientes preguntas</p>					
	Preguntas	Muy en desacuerdo	En desacuerdo	De acuerdo	Muy de acuerdo
1	En su institución educativa, las ciencias naturales son difíciles.				
2	En su institución educativa, las ciencias naturales son fáciles de aprender.				
3	Pienso que todos deberíamos aprender ciencias naturales en la escuela.				
4	En mi institución educativa, las ciencias naturales me han hecho más crítico/a.				
5	En mi institución educativa, las ciencias naturales han aumentado mi curiosidad sobre las cosas que aún no sé.				
6	En mi institución educativa, las ciencias naturales han aumentado mi respeto por la naturaleza.				
7	En mi institución educativa, las ciencias naturales me han enseñado a tener más cuidado de mi salud.				
8	Le gustaría llegar a ser un científico o científica.				
9	Las cosas que aprendo en las clases de ciencias naturales me ayudan en mi vida diaria.				
10	En su institución educativa, las clases de ciencias naturales son interesantes.				
11	En las clases de ciencias naturales se abordan situaciones o problemáticas que forman parte de mi contexto local o regional.				
12	En las clases de ciencias naturales, la valoración del aprendizaje se realiza únicamente mediante evaluaciones escritas.				
13	Las evaluaciones que se realizan en las clases de ciencias naturales solo favorecen el aprendizaje memorístico.				
14	En las clases de ciencias naturales se genera un ambiente agradable que favorece el aprendizaje.				

**Muchas gracias por su colaboración**

## Apéndice C. Segunda encuesta a estudiantes

<b>ENCUESTA A ESTUDIANTES</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Institución Educativa: _____ Edad: _____ Grado: _____</li> <li>• Barrio: _____ Estrato socioeconómico: _____</li> <li>• Ciudad y fecha: _____ Nombre del profesor investigador: _____</li> </ul>		
<p>El propósito de esta encuesta consiste en identificar situaciones que le afectan, que le incomodan o que le parecen muy interesantes y que ocurren en su contexto cercano, ya sea en su casa, su colegio, su barrio o en su ciudad, etc. Situaciones sobre las cuales sería bueno reflexionar en las clases de ciencias naturales mediante la implementación de secuencias didácticas que propicien el desarrollo de competencias científicas. La información obtenida a través de este cuestionario tiene fines investigativos, por lo tanto, se solicita respetuosamente a los participantes que respondan con honestidad y sin omitir detalles. Los resultados obtenidos se darán a conocer una vez finalice el proceso de investigación.</p>		
<p><b>Mi contexto: mis problemas, mis intereses.</b></p> <p>Complete la siguiente tabla. Escriba situaciones que, según su criterio, se podrían explorar en las clases de ciencias naturales.</p>		
CONTEXTO	¿Cuál situación le afecta, le incomoda o le parece muy interesante?	¿De qué manera le afecta o le incomoda? o ¿Por qué le parece muy interesante?
En su casa	_____ _____ _____ _____ _____	_____ _____ _____ _____ _____
En su colegio	_____ _____ _____ _____ _____	_____ _____ _____ _____ _____
En su barrio	_____ _____ _____ _____ _____	_____ _____ _____ _____ _____
En su ciudad	_____ _____ _____ _____ _____	_____ _____ _____ _____ _____

**Muchas gracias por su colaboración**

## Apéndice D. Ficha de análisis documental al plan de área

<b>FICHA DE ANÁLISIS DOCUMENTAL PLAN DE ÁREA DE CIENCIAS NATURALES</b>			
Publicado Febrero de 2019	Páginas 200	Localización Coordinación	Responsables Docentes del área
<b>PALABRAS CLAVE O DESCRIPTORES:</b> estándares, desempeños, indicadores, procesos, competencias, ejes temáticos, estrategias metodológicas, procesos evaluativos y actividades generales.			
<b>DESCRIPCIÓN DEL CONTENIDO</b>			
<p>El plan de área de ciencias naturales de la Institución Educativa Provenza es un documento que contiene información sobre la planeación de las clases que se desarrollan en las asignaturas de física, química y biología durante cada uno de los cuatro periodos académicos que conforman el año escolar. Este documento agrupa una serie de criterios que antaño también hacían parte del plan de asignatura, el cual fue suprimido para dar lugar a un único documento, un plan de área que responde al nombre específico de Malla Curricular Integrada. “En otras palabras, este es el único documento de planificación obligatorio que año a año se revisa, actualiza y presenta ante la coordinación académica. Sin embargo, algunos maestros del área también construyen un plan de aula, es decir, un planeador de clases, un documento específico en el que, en teoría, se deberían dar detalles puntuales sobre la planificación de cada clase”. Estos criterios, los cuales dan cuenta de la información que podemos encontrar en este documento para cada una de las asignaturas que en la IEP integran el área de ciencias naturales, se organizan en una tabla horizontal a manera de columnas, once para ser exactos; criterios como: estándares, desempeños, indicadores, procesos, competencias, ejes temáticos, estrategias metodológicas, procesos evaluativos, actividades generales, actividades de refuerzo y bibliografía. Etc.</p>			
<b>ANÁLISIS DE CONTENIDO</b>			
<p>El plan de área de ciencias naturales es un documento completo que se revisa y actualiza cada año, en el que se contemplan once criterios que orientan la planeación de las clases de biología, física y química en los grados de sexto a once; estos criterios son: estándares, desempeños, indicadores, procesos, competencias, ejes temáticos, estrategias metodológicas, procesos evaluativos, actividades generales, de refuerzo y bibliografía. Sin embargo, al realizar la descripción del plan de área se evidenciaron ciertas inconsistencias, por decirlo de algún modo, por ejemplo, no se contemplan estándares correspondientes a los tres ejes articuladores que propone el MEN, los cuales, en su conjunto, son esenciales para el desarrollo de competencias científicas. En este documento solo se incluyen estándares relacionados con el manejo de los conocimientos propios de las ciencias naturales, en consecuencia, la planeación se enfoca en los contenidos conceptuales propios de cada disciplina: física, química o biología; pasando por alto las maneras de aproximarse al conocimiento como científico natural y el desarrollo de compromisos personales y sociales cuyo desarrollo también se debería propiciar en esta área del conocimiento. Este hecho por sí solo, revela la importancia que los docentes del área les confieren a los contenidos conceptuales y permite deducir el centro de su preocupación durante la preparación e implementación de las clases: desarrollar la extensa lista de temas programados para cada periodo académico. De igual manera, el plan de área contempla una serie de competencias que no se corresponden con las que actualmente son evaluadas en las pruebas SABER, ya que estas, más que referirse a la indagación, a la explicación de fenómenos o al uso del conocimiento científico, solo dan cuenta de la apropiación y dominio de un contenido temático, etc.</p>			

## Apéndice E. Ficha de análisis documental a los resultados SABER 11°

FICHA DE ANÁLISIS DOCUMENTAL													
INFORME DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS EN CIENCIAS NATURALES EN LOS AÑOS 2016, 2017 Y 2018.													
Publicado en noviembre de 2016, 2017 y 2018	Páginas de cada documento 53	Localización <a href="http://www2.icfesinteractivo.gov.co/resultados.php">http://www2.icfesinteractivo.gov.co/resultados.php</a>								Autores MEN e ICFES			
<b>Palabras clave o descriptores:</b> Pruebas Saber 11°; Competencias científicas, Niveles de desempeño, aprendizajes u objetivos evaluados.													
DESCRIPCIÓN DEL CONTENIDO													
Competencia científica	Aprendizajes u objetivos	2016				2017				2018			
		Procesos				Procesos				Procesos			
		V	Q	F	C	V	Q	F	C	V	Q	F	C
Uso comprensivo del conocimiento científico	Identificar (Promedio 36,5%)	34%	40%	41%	ND	33%	48%	23%	26%	ND	36%	35%	49%
	Asociar (Promedio 29,0%)	30%	38%	24%	ND	36%	29%	28%	ND	30%	22%	24%	ND
Explicación de fenómenos	Analizar (Promedio 34,33%)	ND	ND	ND	42%	ND	ND	ND	29%	ND	ND	ND	32%
	Explicar (Promedio 28,33%)	20%	37%	4%	ND	32%	40%	25%	ND	19%	42%	36%	ND
	Modelar (Promedio 26,11%)	15%	38%	0%	ND	12%	28%	46%	ND	32%	51%	43%	ND
Indagación	Comprender (Promedio 27,44%)	45%	21%	19%	ND	30%	20%	29%	ND	44%	15%	24%	ND
	Derivar (Promedio 24,75%)	16%	42%	ND	ND	21%	24%	34%	ND	19%	16%	26%	ND
	Observar (Promedio 19,55%)	15%	2%	13%	ND	34%	15%	24%	ND	23%	11%	39%	ND
	Utilizar (Promedio 29,75%)	42%	7%	30%	ND	ND	9%	24%	ND	24%	61%	41%	ND
ND: No hay información disponible. V: Procesos vivos. Q: Procesos químicos. F: Procesos físicos. C: Procesos sobre ciencia, tecnología y sociedad.													
ANÁLISIS DE CONTENIDO													
<p>Como se puede apreciar en la tabla anterior, los porcentajes más altos de respuestas incorrectas se presentaron en el año 2018, específicamente en las capacidades para utilizar (61%), modelar (51%), identificar (49%) y comprender (44%). Este notable retroceso concuerda con el puntaje promedio obtenido en las pruebas Saber 11° en ciencias naturales, el cual, es el más bajo registrado en los últimos tres años. Esta información, la cual describe el rendimiento de los estudiantes de la IEP en relación con los objetivos u aprendizajes que se evalúan en ciencias naturales, constituye un importante referente sobre el nivel de desarrollo o apropiación de la competencia científica durante los últimos tres años, 2016 a 2018. Permitiendo ver, además de las debilidades, sobre las cuales debe orientarse el trabajo en esta área del conocimiento, las fortalezas, es decir, la capacidad de observar y relacionar patrones en los datos para evaluar las predicciones y la capacidad para derivar conclusiones sobre algunos fenómenos de la naturaleza basándose en conocimientos científicos y en la evidencia de su propia investigación y de la de otros.</p>													

## Apéndice F. Diario de campo

Diario de campo				
Observación participante				
Observación 1	Lugar. Aula de clase	Docente investigador	Periodo 1	Fecha. 2019.
Tipo de actividad. Taller de investigación 1.		Objetivo. Observar el desarrollo del taller	Tiempo de observación 2h.	
¿Por qué es importante saber si estoy comiendo bien?				
<p>INICIO O PRIMER MOMENTO DE LA CLASE: El docente saluda, informa a los estudiantes cuál es el tema de la clase y posteriormente formula una serie de preguntas diseñadas para indagar conocimientos previos sobre la problemática del contexto. La primera pregunta es: ¿Cuál de las siguientes personas presenta un signo de malnutrición, una persona muy flaca o una persona con sobrepeso? Esta pregunta fue interesante porque si bien la mayoría de estudiantes contestó que la persona flaca estaba mal nutrida, una minoría de estudiantes, sostuvo que las dos personas evidenciaban síntomas de una mala nutrición. “tener sobrepeso no significa estar bien nutrido, solo significa que come bastante o que come mal” dice el estudiante A1, “muchas personas se engordan porque su metabolismo es muy lento o porque presentan problemas hormonales y eso no significa que estén comiendo mal” le contesta el estudiante A2; “si, pero en la mayoría de los casos, las personas con sobrepeso comen demasiado” replica la estudiante A3, “sobre todo comida chatarra o muchas grasas” manifiesta la estudiante A4. Bueno, y qué pasa con las personas flacas, ¿estarán todas malnutridas? Pregunta el docente. “no necesariamente, pasa lo mismo que con las personas que tienen sobre peso, una persona delgada, flaca digamos, puede estar bien nutrida, y su delgadez puede deberse a su constitución genética” aporta el estudiante A4; “o a problemas metabólicos” expresa el estudiante A5. “profe, mi tío sufre de diabetes, él no se controla y en algunas ocasiones se ve muy delgado, tanto que impresiona, sobre todo a las personas que hace rato no lo ven, pero el en general come bien”. Muy bien dice el docente y plantea la segunda pregunta: ¿para qué sirve el índice de masa corporal, saben cómo se determina? Esta pregunta no generó la misma controversia que la anterior, puesto que la mayoría manifestó no saber para qué sirve, ni saber cómo se determina. Algunos estudiantes asociaron este término con el peso y con la estatura “indica si una persona tiene el peso adecuado” dice el estudiante A6 o “si su peso es proporcional a su estatura” manifiesta la estudiante A7, otros con las dietas “los nutricionistas determinan este dato mediante aparatos para saber qué tipo de alimentos le pueden recomendar a una persona” explica la estudiante A8, “mi mamá tiene una aparatico que mide todo eso profe, el peso, la edad corporal, la cual es diferente a la edad normal y el índice de masa corporal, pero la verdad me tocaría preguntarle a que se refiere específicamente el índice de masa corporal” dijo la estudiante A9. La tercera pregunta es: ¿Cuáles equivalencias entre magnitudes recuerdan? La mayoría de estudiantes recordó las equivalencias básicas, lo cual es importante, ya que son las más usadas en la cotidianidad, por ejemplo “un kilogramo es igual a mil gramos”, dice el estudiante A10, “un litro es igual a mil mililitros”, dice la estudiante A6 “un kilómetro es igual a mil metros”, aporta el estudiante A11 “en un metro hay cien centímetros” expresa el estudiante A9, “en el cuaderno tenemos la tabla de equivalencias profe, pero no las recuerdo” dice el estudiante A1, “esa tabla no me quedó tan clara profe, es decir, su manejo” dice el estudiante A12, aporte que es apoyado por varios estudiantes. Bueno, pero recuerdan como convertir una unidad en otra cierto, ¿qué métodos se podrían usar? “regla de tres” replica la estudiante A8, “básicamente regla de tres profes” sostiene el estudiante A13, “o factor de conversión unitario” dice el estudiante A2, y todos lo voltean a mirar y le dicen uhyyy, está echando humo. Etc.</p>				

## Apéndice G. Taller de investigación

<b>TALLER DE INVESTIGACIÓN 1/SESIÓN 1</b>																				
<b>¿POR QUÉ ES IMPORTANTE SABER SI ESTOY COMIENDO BIEN?</b>																				
<b>Actividad 1.</b> Lea, de manera individual, el artículo publicado por la Organización Mundial de la Salud (OMS) y determine cuál de las diversas formas de malnutrición que hay en el mundo, es la más grave. Justifique su respuesta y socialícela con el resto del grupo.																				
R/																				
<b>Actividad 2</b> Formule una hipótesis para responder la siguiente pregunta: ¿Usted considera que tiene sobrepeso, obesidad o su peso es normal?																				
R/																				
<b>Actividad 3</b> Mida su masa, su estatura y determine su índice de masa corporal. Analice los resultados obtenidos, verifique la hipótesis y escriba una conclusión.																				
(Masa-kg, estatura-m). IMC = Peso (Kg) / (altura en metros) <sup>2</sup> R/	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">CLASIFICACIÓN DEL IMC</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Insuficiencia ponderal</td> <td>&lt;18,5</td> </tr> <tr> <td>Intervalo normal</td> <td>18,5 – 24,9</td> </tr> <tr> <td>Sobrepeso</td> <td>&gt; 25,0</td> </tr> <tr> <td>Pre-obesidad</td> <td>25,0 -29,9</td> </tr> <tr> <td>Obesidad</td> <td>&gt;30,0</td> </tr> <tr> <td>Obesidad clase I</td> <td>30,0 – 34,9</td> </tr> <tr> <td>Obesidad clase II</td> <td>35,0 – 39,9</td> </tr> <tr> <td>Obesidad clase III</td> <td>&gt;40</td> </tr> </tbody> </table>	CLASIFICACIÓN DEL IMC		Insuficiencia ponderal	<18,5	Intervalo normal	18,5 – 24,9	Sobrepeso	> 25,0	Pre-obesidad	25,0 -29,9	Obesidad	>30,0	Obesidad clase I	30,0 – 34,9	Obesidad clase II	35,0 – 39,9	Obesidad clase III	>40	Conclusión. R/
CLASIFICACIÓN DEL IMC																				
Insuficiencia ponderal	<18,5																			
Intervalo normal	18,5 – 24,9																			
Sobrepeso	> 25,0																			
Pre-obesidad	25,0 -29,9																			
Obesidad	>30,0																			
Obesidad clase I	30,0 – 34,9																			
Obesidad clase II	35,0 – 39,9																			
Obesidad clase III	>40																			
<b>Actividad 4</b> Utilice el método del factor unitario para expresar su peso, su estatura y su índice de masa corporal en otras unidades de medida.																				
<b>Tarea</b> ¿Cuáles enfermedades asociadas con la nutrición o malnutrición conoce o ha padecido, usted o alguno de sus familiares? Presente la tarea por escrito la próxima clase.																				

## Apéndice H. Actividades desarrolladas en cada taller investigativo

Taller 1	Sesión 1, 2 Y 3	¿Estoy comiendo bien?
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lea, de manera individual, el artículo publicado por la OMS y determine cuál de las diversas formas de malnutrición que hay en el mundo, es la más grave. Justifique su respuesta y socialícela con el resto del grupo.</li> <li>• Formule una hipótesis para responder la siguiente pregunta: ¿Usted considera que tiene sobrepeso, obesidad o su peso es normal?</li> <li>• Mida su peso, su estatura y determine su índice de masa corporal. Analice los resultados obtenidos, verifique la hipótesis y escriba una conclusión.</li> <li>• Utilice el método del factor unitario para expresar su peso, su estatura y su índice de masa corporal en otras unidades de medida.</li> <li>• Lea el texto sobre la función que desempeñan los nutrientes en el organismo y explique, mediante argumentos claros y tomados del texto, la importancia de llevar una dieta balanceada.</li> <li>• Elabore un mapa de datos, a favor y en contra, a partir del video y del texto sobre los aditivos alimenticios, luego determine a partir de los datos extraídos, a manera de conclusión, si estas sustancias son buenas o malas para el organismo.</li> <li>• Observe la etiqueta de cinco productos alimenticios que consume con regularidad, luego, en una tabla, registre los nutrientes, los aditivos y la cantidad de calorías que le aportan. Finalmente, responda: ¿Por qué razón es recomendable tener en cuenta la información nutricional que aparece en las etiquetas de los productos que se ingieren a diario?</li> <li>• Plantee una hipótesis para responder la siguiente pregunta: ¿Por qué debo reducir el consumo de comida chatarra? Luego, observe un video y lea un artículo de opinión para que extraiga información que le permita verificar, aceptar o rechazar, su hipótesis.</li> <li>• Lea el texto publicado por la OMS sobre buenos hábitos alimenticios y elabore de manera creativa en un octavo de cartulina, a manera de afiche, un listado de recomendaciones que se deberían tener en cuenta para llevar una dieta saludable. Ubique su afiche en un lugar estratégico de la IEP y divúlguelo por sus redes sociales.</li> <li>• Lea el artículo publicado por La Vanguardia sobre la comida orgánica y elabore un glosario de, por lo menos, veinte términos. Posteriormente, responda la siguiente pregunta: ¿Qué beneficios tienen la comida orgánica?</li> </ul>		
Taller 2	Sesión 1, 2 Y 3	¿Qué debemos saber sobre la diabetes?
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Formule una pregunta a través de la cual cada grupo de a conocer lo que le gustaría saber sobre la diabetes y explique porque seleccionaron esa pregunta.</li> <li>• Observe dos videos, extraiga datos y en escriba un texto para responder a la siguiente pregunta: ¿cómo es vivir con la diabetes?</li> <li>• Lea un artículo sobre los tipos de diabetes más comunes y elabore un mentefacto conceptual.</li> <li>• Formule una pregunta de investigación sobre la diabetes. El docente les preguntó, ¿qué puedo investigar sobre la diabetes?, posteriormente, cada grupo formuló una hipótesis para su pregunta de investigación e identificó las variables de su hipótesis.</li> <li>• Verifique las hipótesis, para ello, los estudiantes deben formular un posible procedimiento a partir del cual se podría verificar la hipótesis que ellos mismos formularon. Luego cada grupo debe determinar si su hipótesis se podría comprobar a partir de una encuesta de tres o cuatro preguntas, la cual deben diseñar.</li> <li>• Aplique la encuesta diseñada, organice la información en gráficas, verifique la hipótesis formulada y escriba una conclusión.</li> </ul>		
Taller 3	Sesión 1, 2 Y 3	¿Cómo podemos mitigar la contaminación por residuos sólidos?

- Observe un video, reflexione y escriba un texto sobre las problemáticas ambientales generadas a partir del manejo inadecuado de residuos sólidos, es decir, sobre el impacto de las basuras en el medio ambiente.
- Observe la explicación dada por el docente y represente mediante fórmulas de Lewis los enlaces presentes en algunos tipos de plásticos. Posteriormente, responda la siguiente pregunta: ¿Por qué los plásticos tardan tanto tiempo en degradarse?
- Elabora un listado de acciones que podría poner en práctica junto con su familia para manejar de manera responsable los residuos sólidos que se generan en la casa.
- Escriba una hipótesis para responder a la siguiente pregunta ¿Qué causa los malos olores en la ciudad de Bucaramanga?; lea los textos de opinión dados por el docente y verifique, a manera de conclusión, si su hipótesis es o no correcta. Argumente su respuesta.
- Diseñar un cuestionario de cinco preguntas para que encueste a sus vecinos y determine ¿por qué razón hay tanta basura en las calles de Bucaramanga?
- Observe un video y en elabore un afiche de manera creativa sobre diez hábitos amigables que contribuyen en la mitigación de su huella ecológica y de la huella de carbono.
- Recorra los diferentes espacios de la IEP y describa las principales problemáticas ambientales que observa y sus posibles causas.
- Recolecte diversos residuos sólidos plásticos (botellas, empaques de chitos, cajas de jugo, etc.) que se generan en la IEP durante la hora del descanso; lea el texto sobre las clases de residuos sólidos y determine cuáles se pueden reciclar y cuáles no.
- Elabore el bosquejo de un producto a partir de algún residuo sólido que se genere en la IEP para que explique cómo se puede reutilizar y al mismo tiempo, mitigar el impacto que genera en el medio ambiente. Describa los usos y beneficios del producto para que argumente porque valdría la pena elaborarlo.

Taller 4	Sesión 1, 2 Y 3	¿Por qué debo alejarme de las drogas?
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lea un texto sobre los mitos y verdades a cerca de las drogas, elija un mito, explíquelo y escríbalo en el tablero, a manera de mapa de ideas a fin de que describa la realidad que se oculta detrás del mito.</li> <li>• Lea el texto dado por el docente y determine, a partir del daño que causa en el organismo, cuál es la sustancia psicoactiva más dañina para el ser humano. Escriba un texto justificando su respuesta.</li> <li>• Preste atención a la explicación dada por el docente y represente mediante un dibujo cómo afectan las drogas la transmisión de impulsos nerviosos.</li> <li>• Observe un video y elabore una historieta sobre las causas que llevan a las personas a ingerir drogas.</li> <li>• Plantee una hipótesis para responder la siguiente pregunta: ¿Por qué es tan difícil dejar las drogas? Lea un texto de opinión y escriba cinco argumentos que respalden o refuten su hipótesis.</li> <li>• Traiga recortes de noticias de periódicos, de revistas, de internet, y elabore con ellos un collage en el que se evidencien las consecuencias que ha generado la venta y consumo de drogas en Colombia. Escriba una conclusión.</li> <li>• Escuche el testimonio de una persona que consumió drogas y escriba datos para que con ellos construya un texto en el que describa cómo afecta el consumo de drogas la vida personal y familiar de un adicto.</li> <li>• Lea un texto y elabore una tabla comparativa entre los factores de riesgo y de protección que se deberían conocer y tener en cuenta a fin de prevenir el consumo de sustancias psicoactivas.</li> <li>• Diseñe un cuestionario de tres preguntas abiertas para que encueste a los estudiantes de la IEP a fin de determinar, a manera de conclusión, qué debe hacer un niño o joven cuando le ofrecen drogas. Tabule los resultados y presente sus conclusiones al resto de la clase.</li> </ul>		

Nota: Continuación del Apéndice H

## Apéndice I. Rúbrica

<b>Taller de investigación N° 3</b>				
<b>¿Cómo podemos mitigar la contaminación por residuos sólidos?</b>				
<b>Sesión N° 2</b>				
<b>Indicador</b>	<b>Nivel de desempeño</b>			
	<b>Avanzado</b>	<b>Satisfactorio</b>	<b>Mínimo</b>	<b>insuficiente</b>
<b>Formulación de hipótesis</b>	Formula una hipótesis, en la que relaciona dos variables en términos de (si... entonces...), para explicar ¿Qué causa los malos olores en la ciudad de Bucaramanga?	Formula una hipótesis, en la que relaciona dos variables para explicar ¿Qué causa los malos olores en la ciudad de Bucaramanga?	Formula una hipótesis para explicar ¿Qué causa los malos olores en la ciudad de Bucaramanga?	No formula o formula una hipótesis que no explica ¿Qué causa los malos olores en la ciudad de Bucaramanga?
<b>Verificación de hipótesis</b>	Lee el texto de opinión y extrae varios argumentos relevantes, más de cinco, que le permiten verificar su hipótesis	Lee el texto de opinión y extrae algunos argumentos relevantes, menos de cinco, que le permiten verificar su hipótesis	Lee el texto de opinión y extrae pocos argumentos relevantes, menos de tres, que le permiten verificar su hipótesis	Lee el texto de opinión y no extrae argumentos relevantes que le permiten verificar su hipótesis
<b>Diseño de cuestionario para responder pregunta</b>	Diseña y aplica un cuestionario de cinco preguntas coherentes a fin de obtener información que le permita saber ¿por qué hay tanta basura en las calles de Bucaramanga?	Diseña y aplica un cuestionario de cinco preguntas a fin de obtener información que le permita saber ¿por qué hay tanta basura en las calles de Bucaramanga?	Diseña un cuestionario de cinco preguntas a fin de obtener información que le permita saber ¿por qué hay tanta basura en las calles de Bucaramanga?	Diseña un cuestionario de cinco preguntas que no permiten obtener información relevante para saber ¿por qué hay tanta basura en las calles de Bucaramanga?
<b>Elaboración de afiche</b>	Elabora un afiche de manera creativa en el que plasma diez hábitos que mitigan la huella ecológica	Elabora un afiche de manera creativa en el que plasma entre siete y nueve hábitos que mitigan la huella ecológica	Elabora un afiche en el que plasma entre cinco y seis hábitos que mitigan la huella ecológica	No elabora un afiche o elabora un afiche en el que plasma menos de cinco hábitos que mitigan la huella ecológica
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <u>Actividad 1.</u> Escribir una hipótesis para responder a la siguiente pregunta ¿Qué causa los malos olores en la ciudad de Bucaramanga?; lea los textos de opinión dados por el docente y verifique, a manera de conclusión, si su hipótesis es uno correcta. Argumente su respuesta.</li> <li>• <u>Actividad 2.</u> Diseñar un cuestionario de cinco preguntas para que encueste a sus vecinos y determine ¿por qué razón hay tanta basura en las calles de Bucaramanga?</li> <li>• <u>Actividad 3.</u> Observar un video y en elaborar un afiche de manera creativa sobre diez hábitos amigables que contribuyen en la mitigación de su huella ecológica y de la huella de carbono.</li> </ul>				
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <u>Observaciones</u></li> </ul>				