

**FORTALECIMIENTO DE LA COMPETENCIA “EXPLICACIÓN DE FENÓMENOS CIENTÍFICOS”, MEDIANTE EL PROCESO DE INDAGACIÓN GUIADA, EN LOS ESTUDIANTES DEL GRADO 7-02 DEL INSTITUTO TECNOLÓGICO SALESIANO ELOY VALENZUELA**

**LEYDY BIBIANA CELY ORTIZ  
ADRIANA LUCIA CORONEL CORONEL**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER  
FACULTAD DE CIENCIAS HUMANAS  
ESCUELA DE EDUCACIÓN  
LICENCIATURA EN EDUCACIÓN BÁSICA CON ÉNFASIS EN CIENCIAS  
NATURALES Y EDUCACIÓN AMBIENTAL  
BUCARAMANGA**

**2020**

**FORTALECIMIENTO DE LA COMPETENCIA “EXPLICACIÓN DE FENÓMENOS CIENTÍFICOS”, MEDIANTE EL PROCESO DE INDAGACIÓN GUIADA, EN LOS ESTUDIANTES DEL GRADO 7-02 DEL INSTITUTO TECNOLÓGICO SALESIANO ELOY VALENZUELA.**

**LEYDY BIBIANA CELY ORTIZ  
ADRIANA LUCIA CORONEL CORONEL**

**Trabajo de grado para optar al título de Licenciada en Educación Básica  
con Énfasis en Ciencias Naturales y Educación Ambiental**

**Directora  
Olga Lucía Duarte Bolívar  
Magíster en Pedagogía**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER  
FACULTAD DE CIENCIAS HUMANAS  
ESCUELA DE EDUCACIÓN  
BUCARAMANGA  
2020**

## **DEDICATORIA**

Dedicamos este trabajo principalmente a Dios, por darnos la vida y las capacidades suficientes para llegar hasta este momento tan importante en nuestra formación profesional, seguidamente a nuestros padres que con esfuerzo, amor y ejemplo nos brindaron una educación íntegra fortalecida en valores y principios que orientan nuestra vida, también a nuestros hermanos por su apoyo incondicional y motivación.

De igual manera a nuestros excelentes maestros, quienes con su conocimiento, experiencia y cariño han orientado día a día nuestro proceso de formación, siendo fuente de inspiración para desempeñarnos eficaz y pertinentemente en la sociedad.

Agradecimiento profundo a la Magíster Olga Lucía Duarte Bolívar, quien con su entera disposición, entrega y paciencia nos acompañó y orientó en todo el proceso investigativo.

## CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN .....	16
1. EL PROBLEMA.....	18
1.1.PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	18
1.2.JUSTIFICACIÓN.....	27
1.3. OBJETIVOS .....	29
1.3.1.Objetivo General .....	29
1.3.2.Objetivos Específicos.....	29
2. MARCO TEÓRICO .....	30
2.1. ANTECEDENTES .....	30
2.1.1.Antecedentes internacionales .....	30
2.1.2.Antecedentes nacionales .....	32
2.1.3.Antecedentes locales .....	34
2.2. REFERENTES TEÓRICOS .....	36
2.2.1.Competencias científicas .....	37
2.2.1.1. Uso de conocimiento científico .....	38
2.2.1.2. Explicacion de fenómenos .....	37
2.2.1.3. Ingación .....	37
2.2.2. Fenómenos científicos .....	37
2.2.3. Hacer predicciones .....	37
2.2.4. Estrategias didácticas para la enseñanza de las Ciencias .....	41
2.2.5. Ingación guiada.....	41
2.2.6. Método científico.....	43
2.2.7. Trabajo colaborativo.....	45
2.2.8. Secuencias didácticas.....	45

2.2.9. Sistema óseo .....	46
2.3. MARCO LEGAL .....	47
3. DISEÑO METODOLÓGICO.....	49
3.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN.....	49
3.2. FASES PROCESO METODOLÓGICO.....	50
3.3. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS .....	55
3.3.1.Técnicas.....	55
3.3.2.Instrumentos .....	55
4. ANÁLISIS DE RESULTADOS.....	58
4.1. PRESENTACIÓN, ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN RESULTADOS PRUEBA DIAGNÓSTICA .....	58
4.2. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS DE LA SECUENCIA DIDÁCTICA.....	69
4.3. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS DE LA PRUEBA FINAL EN CUANTO LA FORMULACIÓN DE HIPÓTESIS, APLICACIÓN Y HACER PREDICCIONES.....	87
4.4. COMPARACIÓN RESULTADOS PRUEBA DIAGNÓSTICA- PRUEBA FINAL.....	100
4.5. DISCUSIÓN DE RESULTADOS .....	105
5. CONCLUSIONES .....	108
6. RECOMENDACIONES Y SUGERENCIAS.....	109
BIBLIOGRAFÍA.....	110
ANEXOS .....	118

## LISTA DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Resultados PISA en América Latina.....	19
<b>Tabla 2.</b> ¿Qué pasaría con la cadena alimenticia si mueren todas las algas del ecosistema?.....	122
<b>Tabla 3.</b> ¿De qué manera el colesterol alto afectará la circulación sanguíneas de Victoria?.....	122
<b>Tabla 4.</b> ¿Por qué son diferentes las hojas de esos árboles? .....	123
<b>Tabla 5.</b> Formulación de hipótesis – Prueba diagnóstica .....	59
<b>Tabla 6.</b> Explicar el mundo físico, basado en conocimientos científicos – Prueba diagnóstica.....	62
<b>Tabla 7.</b> Realiza predicciones – Prueba diagnóstica .....	65
<b>Tabla 8.</b> Análisis e interpretación de los resultados de las secuencias didacticas en la actividades de apertura .....	70
<b>Tabla 9.</b> Análisis e interpretación de los resultados de las secuencias didacticas en la actividades de desarrollo.....	75
<b>Tabla 10.</b> Análisis e interpretación de los resultados de las secuencias didacticas en la actividades de cierre.....	85
<b>Tabla 11.</b> Formulación de hipótesis – Prueba final.....	89
<b>Tabla 12.</b> Explicar el mundo físico, basado en conocimientos científicos – prueba final .....	92
<b>Tabla 13.</b> Realiza predicciones – Prueba final.....	95
<b>Tabla 14.</b> Resultados comparación prueba diagnóstica y prueba final.....	100

## LISTA DE GRÁFICAS

<b>Gráfica 1.</b> Resultados nacionales en Saber 9º, área de ciencias naturales .....	20
<b>Gráfica 2.</b> Competencias evaluadas Pruebas SABER 9º, área de ciencias naturales.....	21
<b>Gráfica 3.</b> Resultados Pruebas SABER 9º, área de ciencias naturales, 2016, Instituto Tecnológico Salesiano Eloy Valenzuela.....	22
<b>Gráfica 4.</b> Competencias evaluadas Pruebas SABER 9º, área de ciencias naturales, 2016, Instituto Tecnológico Salesiano Eloy Valenzuela. ....	22
<b>Gráfica 5.</b> Competencias evaluadas Pruebas SABER 9º, área de ciencias naturales, 2016, Instituto Tecnológico Salesiano Eloy Valenzuela. ....	23
<b>Gráfica 6.</b> Aplicación de la prueba de competencias .....	24

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Estructura general de la predicción.....	40
<b>Figura 2.</b> Fases del método científico .....	44
<b>Figura 3.</b> Eje temático sistema óseo .....	47
<b>Figura 4.</b> Estructura esquemática del proceso metodológico.....	50
<b>Figura 5.</b> Respuesta estudiante cód., 29 ítem 1 de la prueba diagnóstica .....	102
<b>Figura 6.</b> Respuesta estudiante cód. 29 ítem 1 de la prueba final .....	102
<b>Figura 7.</b> Respuesta estudiante cód. 29 ítem 2 de la prueba diagnóstica .....	103
<b>Figura 8.</b> Respuesta estudiante cód., 29 ítem 4 de la prueba final .....	103
<b>Figura 9.</b> Respuesta estudiante cód. 29 ítem 7 de la prueba diagnóstica .....	104
<b>Figura 10.</b> Respuesta estudiante cód., 29 ítem 7 de la prueba final .....	105

## LISTA DE ANEXOS

<b>Anexo A.</b> Prueba de competencias.....	118
<b>Anexo B.</b> Tabla de respuestas.....	122
<b>Anexo C.</b> Competencias científicas según Pedrinaci .....	124
<b>Anexo D.</b> Prueba diagnóstica.....	125
<b>Anexo E.</b> Secuencia didáctica.....	128
<b>Anexo F.</b> Prueba final.....	136

## RESUMEN

**TÍTULO:** FORTALECIMIENTO DE LA COMPETENCIA “EXPLICACIÓN DE FENÓMENOS CIENTÍFICOS”, MEDIANTE EL PROCESO DE INDAGACIÓN GUIADA, EN LOS ESTUDIANTES DEL GRADO 7-02 DEL INSTITUTO TECNOLÓGICO SALESIANO ELOY VALENZUELA\*

**AUTORAS:** Leydy Bibiana Cely Ortiz, Adriana Lucia Coronel Coronel\*\*

**PALABRAS CLAVE:** Indagación guiada, explicación de fenómenos científicos, secuencia didáctica, trabajo colaborativo, método científico

### **DESCRIPCIÓN:**

El presente trabajo investigativo es de tipo cualitativo con enfoque acción, se planeó a partir de las falencias detectadas en 39 estudiantes del grado 7-02 del Instituto Tecnológico Salesiano Eloy Valenzuela, con base en el análisis de los resultados de las pruebas Saber Noveno del 2016, la observación participante en el aula y una prueba diagnóstica, estas dificultades permitieron establecer la necesidad de fortalecer la competencia *explicación de fenómenos* científicos primordialmente en el aspecto *hacer predicciones*, para ello se propuso implementar una secuencia didáctica teniendo en cuenta la *indagación guiada* como estrategia para satisfacer las necesidades halladas, esta secuencia la conformaron ocho sesiones, dos de apertura, cinco de desarrollo y una de cierre; los resultados de la intervención fueron analizados por sesiones de manera cualitativa, asimismo se aplicó una prueba final la cual fue analizada para verificar el nivel de desempeño alcanzado en la competencia y finalmente se hizo una comparación entre los resultados de esta prueba y los encontrados en la prueba diagnóstica.

En el estudio se evidenció que la *indagación guiada* junto con el trabajo colaborativo fortalece las competencias científicas específicamente en aspectos como la formulación de hipótesis, la explicación de situaciones reales relacionadas con el sistema óseo del ser humano y la realización de predicciones sobre hechos conocidos o desconocidos de los huesos, además se observó un mejoramiento en la parte de la comunicación y la disciplina de los estudiantes.

---

\* Trabajo de grado

\*\* Facultad de Ciencias Humanas. Escuela de Educación. **Directora:** Magister en Pedagogía Olga Lucía Duarte Bolívar

## ABSTRACT

**TITLE:** STRENGTHENING OF THE COMPETENCE "EXPLANATION OF SCIENTIFIC PHENOMENA", THROUGH THE PROCESS OF GUIDED INQUIRY, IN THE STUDENTS OF GRADE 7-02 OF THE ELOY VALENZUELA SALESIAN TECHNOLOGICAL INSTITUTE\*

**AUTHORS:** Leydy Bibiana Cely Ortiz, Adriana Lucia Coronel Coronel\*\*

**KEY WORDS:** Guided inquiry, explanation of scientific phenomena, didactic sequence, collaborative work, scientific method.

### **DESCRIPTION:**

The present research work is of a qualitative type with an action focus. It was planned based on the shortcomings detected in 39 students of grade 7-02 of the Instituto Tecnológico Eloy Valenzuela, based on the analysis of the results of the 2016 Saber Noveno tests, the participant observation in the classroom and a diagnostic test, these difficulties made it possible to establish the need to strengthen the competence in explaining scientific phenomena, mainly in the aspect of making predictions. For this purpose, it was proposed to implement a didactic sequence taking into account guided research as a strategy to satisfy the needs found; The results of the intervention were analyzed qualitatively in each session. A final test was also applied to verify the level of performance achieved in the competition and finally a comparison was made between the results of this test and those found in the diagnostic test.

The study showed that guided inquiry together with collaborative work strengthens scientific competencies, specifically in aspects such as formulating hypotheses, explaining real situations related to the human locomotive system, and making predictions about known or unknown bone events. In addition, an improvement was observed in the students' communication and discipline.

---

\* Graduation project

\*\* Faculty of Humanities. College of Education. **Supervisor:** Master in Pedagogy Olga Lucía Duarte Bolívar

## INTRODUCCIÓN

La importancia del desarrollo de las competencias científicas en el área de Ciencias Naturales y Educación Ambiental está encaminada a la construcción de conocimientos y actitudes científicas a partir de observaciones de la naturaleza, a través de un proceso de abstracción e indagación, los cuales deben ser sometidos a verificación experimental, donde se hace necesario formular planteamientos concretos y analizar los datos de manera crítica y reflexiva, y de este modo desarrollar la capacidad de utilizar el conjunto de conocimientos científicos construidos para explicar la naturaleza y actuar en contextos de la vida real.

La presente investigación fue orientada a fortalecer la competencia científica *explicación de fenómenos* en el aspecto *hacer predicciones*. El proyecto se realizó con los estudiantes del grado 7-02 del Instituto Tecnológico Salesiano Eloy Valenzuela de Bucaramanga, que luego del análisis de los resultados de las pruebas SABER Noveno del año 2016, la aplicación de una prueba por competencias y la observación participante de la población objeto de estudio, se evidenció que los estudiantes necesitan fortalecer las competencias científicas. En consecuencia, se propone una estrategia mediante la cual los estudiantes analicen situaciones problemas del entorno presentes en las actividades diarias, y estudiadas en grupos colaborativos siguiendo el método científico (formulación y comprobación de hipótesis y de esta manera anticiparse para realizar una predicción) poder comprender, explicar y plantear posibles soluciones a los acontecimientos planteados.

El estudio tuvo en cuenta diferentes proyectos cuyos propósitos radican en el fortalecimiento de las competencias científicas a partir de la *indagación guiada*, las cuales brindan importantes aportes en el proyecto, tales como la implementación de textos con contenido científico, construcción de procesos a través de contexto

real y partiendo de la vida cotidiana, el diseño de actividades de interés de los estudiantes, creación de espacios donde los estudiantes descubran respuestas, análisis de problemáticas, planteamiento de preguntas, test sobre saberes previos y la formación de grupos colaborativos, diseño de una secuencia didáctica, participación de prácticas científicas y realización de conclusiones, lectura de imágenes, construcción de mapas de ideas, además, se tienen ideas de autores como Pedrinaci, Johnson&Johnson, Yaber, Lisa Martin-Hansen, Tobón, Popper, Lederman, Abd-El-Khalick, Bell y Schwartz, que sustentan y dan credibilidad a la propuesta planteada.

Se presenta el diseño metodológico que incluye investigación cualitativa, bajo el método investigación acción. En cuanto a las técnicas e instrumentos se emplearon cuestionarios, observación participante, diario de campo y la secuencia didáctica. Asimismo, fue estructurado en cuatro fases que fueron: identificación y formulación del problema, elaboración de un plan de acción, ejecución del plan de acción y por último la reflexión, que permitió mirar el efecto de la propuesta estudiada durante el desarrollo de este proyecto.

Finalmente se encuentra los hallazgos, análisis e interpretación a través de categorías y subcategorías, con el fin de generar inquietud frente a la mejora de las prácticas en la enseñanza de las Ciencias Naturales.

## 1. EL PROBLEMA

### 1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En la actualidad se requiere una formación en ciencias enfocada en el desarrollo de competencias básicas que le permitan al estudiante comprender su entorno y participar en la solución de problemáticas sociales. La enseñanza tradicional donde el maestro es quien transmite y el estudiante repite, no es pertinente para lograr aprendizajes significativos, el maestro debe guiar al estudiante en su proceso de formación e incentivar la construcción del conocimiento científico.

Sin embargo, hoy en día todavía es notoria la enseñanza tradicional que se basa en la transmisión de conocimientos por parte del profesor hacia el estudiante, además esto no es encausado a razonar en un nivel significativo ni mucho menos a la construcción de conocimiento, a partir de interacciones en el aula. Además, los estándares básicos de competencias proponen:

El ciudadano de hoy requiere conocimientos amplios en ciencias que le permita comprender su entorno y participar en la toma de decisiones, la enseñanza de las ciencias es fundamental porque le aporta significativamente a la formación integral y al desarrollo de competencias necesarias para la vida, además permite tener la capacidad de argumentar con coherencia, cambiando los paradigmas de la escuela tradicional y construyendo habilidades para resolver problemas planteados desde el lenguaje científico<sup>5</sup>.

De este modo, las observaciones realizadas en las clases de Ciencias Naturales por las investigadoras, muestra una educación centrada en la enseñanza y el aprendizaje de contenidos que imparten maestros a estudiantes en las aulas de clase, además, las metodologías se basan en actividades repetitivas poco innovadoras, donde el docente a través de diapositivas presenta una temática,

---

<sup>5</sup> ESTÁNDARES BÁSICOS DE COMPETENCIAS CIUDADANAS. Formar para la ciudadanía... ¡sí es posible!

después les da una guía de trabajo a los estudiantes y finalmente los evalúa, esto no les brinda elementos necesarios para ser autónomos en su aprendizaje.

La situación descrita se viene presentando desde hace varios años, según observaciones realizadas en el aula por distintos grupos de práctica, también se evidencia en los resultados obtenidos por los estudiantes de la Institución en las Pruebas Saber que presentan falencias en las competencias científicas, esto no solo se evidencia a nivel local sino también a nivel nacional.

La siguiente tabla presenta los resultados que ha obtenido Colombia a través de los años en comparación con América Latina en las Pruebas PISA<sup>6</sup>.

Tabla 1. Resultados PISA en América Latina<sup>7</sup>

PAÍS	RESULTADOS PISA LATINOAMÉRICA					
	LECTURA		MATEMÁTICAS		CIENCIAS	
	2006	2015	2006	2015	2006	2015
Chile	442	459	411	423	438	447
Uruguay	423	437	427	418	428	435
Argentina	374	-	381	-	391	-
Costa Rica	-	427	-	400	-	420
<b>Colombia</b>	<b>385</b>	<b>425</b>	<b>370</b>	<b>390</b>	<b>388</b>	<b>416</b>
México	410	423	406	408	410	416
Brasil	393	407	370	377	390	401
Perú	-	398	-	387	-	397
República Dominicana	-	358	-	328	-	332

Fuente: OCDE

Fuente. Resumen ejecutivo Colombia en PISA 2015.

Es evidente que el desempeño de Colombia en las pruebas PISA desde el año 2006 al 2015 aumentó 28 puntos en la competencia científica, a pesar de este avance se enfatiza en la necesidad de fortalecer los procesos de construcción de conocimiento en ciencias para que los estudiantes logren resolver situaciones

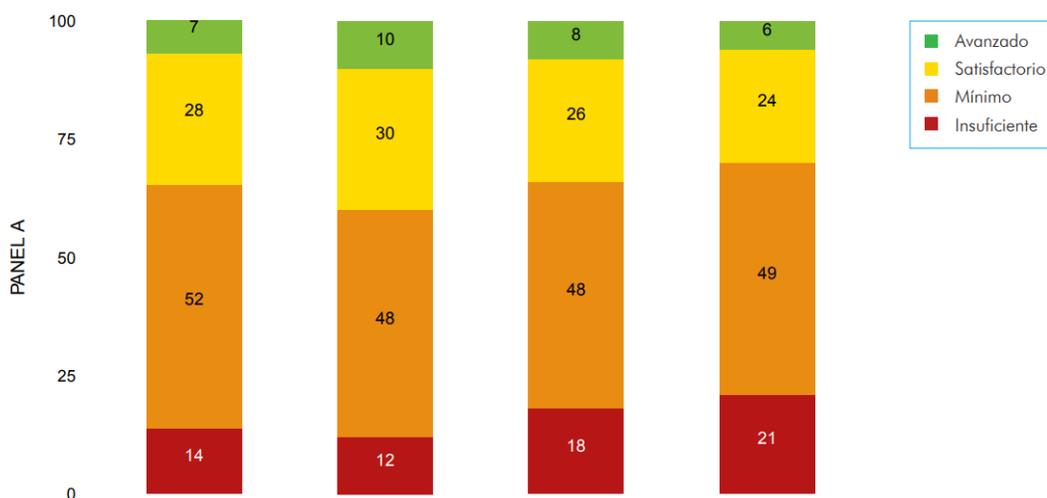
<sup>6</sup> MINISTERIO DE EDUCACIÓN NACIONAL. Programa para la Evaluación Internacional de Alumnos: La educación en Colombia. [en línea]. Colombia. 2016. [Citado 27 de marzo de 2019]. Disponible en: <https://www.oecd.org/centrodemexico/medios/programajinternacionaldeevaluaciondelosalumnos/pisa.htm>

<sup>7</sup> INSTITUTO COLOMBIANO PARA LA EVALUACIÓN DE LA EDUCACIÓN. Colombia en PISA 2015: Resumen ejecutivo. Bogotá, ICFES, 2016. p. 26.

determinadas, interpretar fenómenos científicos y predecir cambios, además, aumentó 40 puntos en competencia lectora siendo el cuarto país que demostró mayor progreso, a su vez, en el área de lenguaje los estudiantes cuentan con habilidades para acercarse a textos de diferentes índoles y cambien la enseñanza de información literal.

A nivel nacional, la prueba SABER evalúa teniendo en cuenta los estándares básicos de competencias establecidos por el Ministerio Educación, es decir, valora las capacidades de relacionar conceptos y conocimientos con fenómenos cotidianos, plantear y desarrollar acciones que permitan construir explicaciones y debatirlas de manera creativa, ya que están relacionadas con los componentes del *entorno físico, mundo vivo y la relación entre ciencia, tecnología y sociedad*.

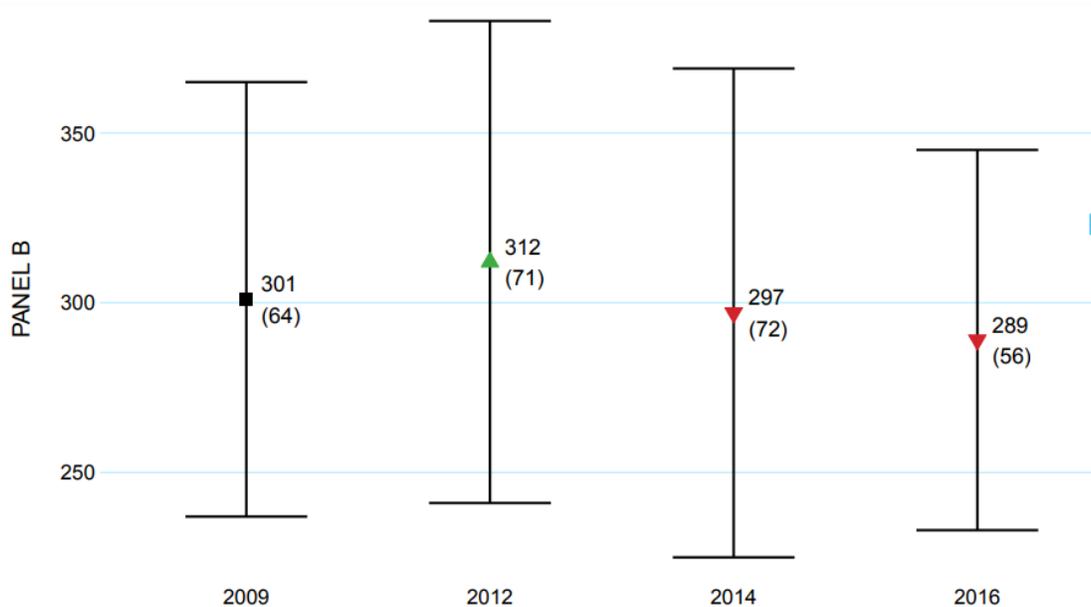
Gráfica 1. Resultados nacionales en Saber 9º, área de ciencias naturales



Fuente: SABER 9º. 2016. Resultados nacionales.

Los resultados nacionales presentan que en el grado 9º la mayoría de los estudiantes se encontraron ubicados en un nivel mínimo, lo que quiere decir que faltan herramientas para comprender el entorno y transformar la información, desde una postura crítica encontrando nuevos hallazgos para la ciencia.

Gráfica 2. Competencias evaluadas Pruebas SABER 9°, área de ciencias naturales.

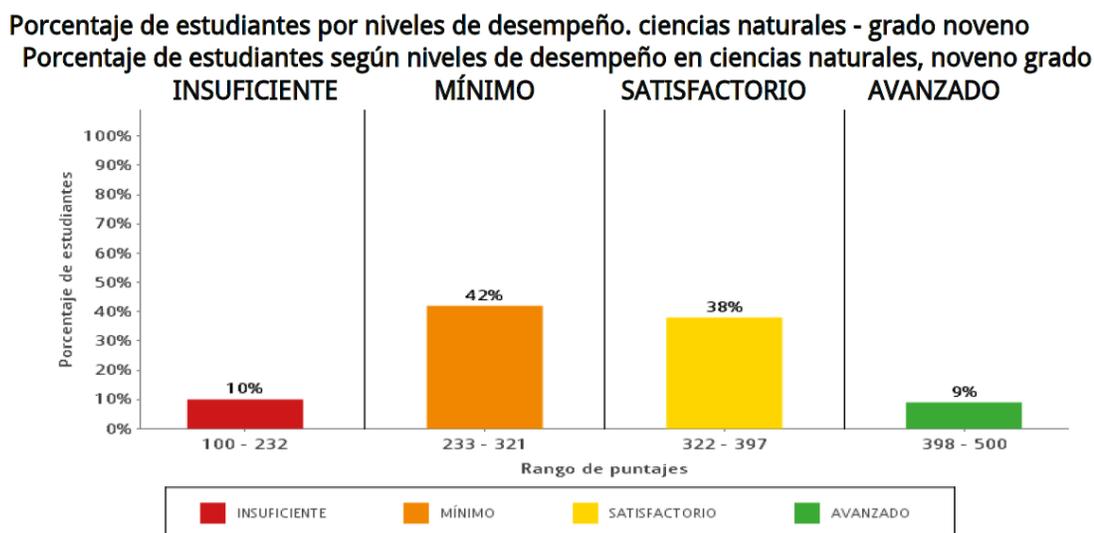


Fuente: SABER 9°. 2016. Resultados nacionales.

Los componentes evaluados a nivel nacional presentan que en el grado 9° el puntaje promedio obtenido por los estudiantes en el año 2016 disminuyó respecto a los años anteriores, con un decrecimiento cercano al 3% (8 puntos) con relación al resultado del 2014. Por otro lado, se puede evidenciar que los estudiantes de noveno están ubicados en el nivel desempeño mínimo, lo cual es pertinente fortalecer las competencias científicas.

En las siguientes gráficas 3, 4, 5 se muestran los resultados del Instituto Tecnológico Salesiano Eloy Valenzuela en las pruebas SABER 9° en el área de Ciencias Naturales.

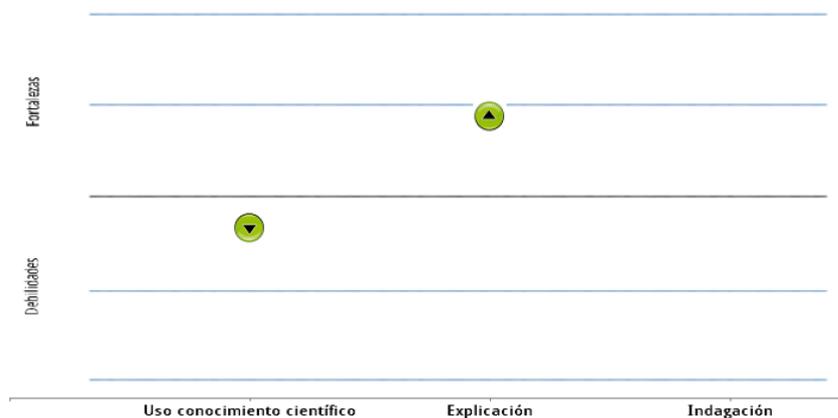
Gráfica 3. Resultados Pruebas SABER 9°, área de ciencias naturales, 2016, Instituto Tecnológico Salesiano Eloy Valenzuela.



Fuente: SABER 9°. 2016. Resultados por institución. Resumen ejecutivo

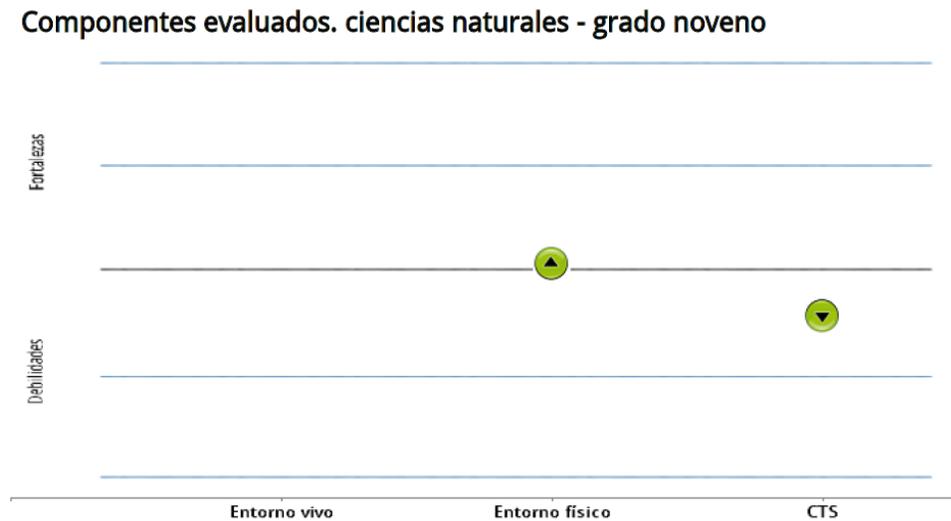
Gráfica 4. Competencias evaluadas Pruebas SABER 9°, área de ciencias naturales, 2016, Instituto Tecnológico Salesiano Eloy Valenzuela.

**Fortalezas y debilidades relativas en las competencias y componentes evaluados. ciencias naturales - grado noveno**  
**Competencias evaluadas. ciencias naturales - grado noveno**



Fuente: SABER 9°. 2016. Resultados por institución. Resumen ejecutivo

Gráfica 5. Competencias evaluadas Pruebas SABER 9°, área de ciencias naturales, 2016, Instituto Tecnológico Salesiano Eloy Valenzuela.



Fuente: SABER 9°. 2016. Resultados por institución. Resumen ejecutivo

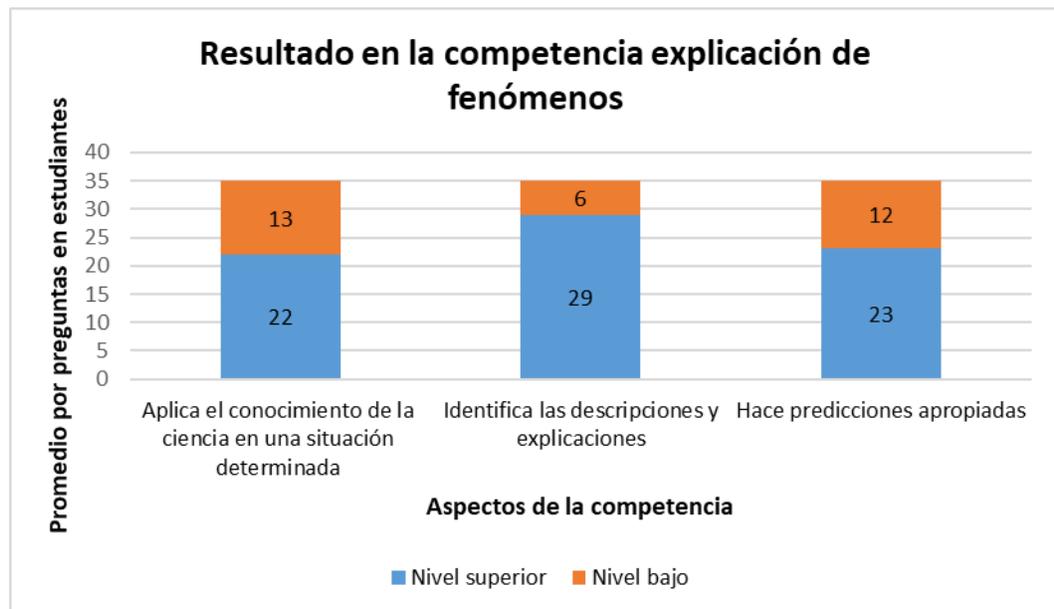
La prueba deja ver que el 10% de los estudiantes se encontraron en un nivel insuficiente, un alto porcentaje se localizó en el nivel mínimo con 42% lo que significa que no relacionan el conocimiento científico con el entorno, en el nivel satisfactorio hubo un 38% lo que define que los estudiantes tienen la capacidad de dar explicaciones basadas en evidencias científicas de su vida cotidiana y por último un 9% se ubicó en nivel avanzado. En la prueba se encontraron dificultades en el *uso comprensivo de conocimiento científico*, lo que indica que los estudiantes no comprenden ni usan conceptos para la solución de problemas, presentan fortalezas en la *explicación de fenómenos* y la gráfica no deja ver como se encuentran en el componente *indagación*, en cuanto a los componentes *entorno físico* se encuentra en un nivel medio, presentan una debilidad en el componente *ciencia tecnología y sociedad* demostrando que no reconocen las transformaciones de la ciencia que ha venido generando la sociedad; por otro lado, la gráfica no presenta cómo se encuentran los estudiantes con respecto al *entorno vivo*.

Las posibles causas del bajo desempeño de los estudiantes a nivel nacional radican en las inadecuadas prácticas pedagógicas, donde el proceso de enseñanza y aprendizaje se limita a la transmisión de conocimientos más no a la construcción de un aprendizaje autónomo y significativo.

A nivel local se aplicó una prueba por competencias (**Anexo A**) a los 35 estudiantes del grado 7-02 siendo una muestra aleatoria para determinar fortalezas y debilidades en la competencia *explicación de fenómenos científicos*, en los aspectos *aplicar el conocimiento científico en una situación determinada*, *identificar las descripciones y explicaciones* y *hacer predicciones*, a partir de la fortaleza encontrar en las pruebas SABER mejorar las debilidades halladas.

En la siguiente gráfica se presentan los resultados obtenidos en las preguntas de selección múltiple trabajando los tres aspectos mencionados anteriormente de la competencia *explicación de fenómenos*.

Gráfica 6. Aplicación de la prueba de competencias



Fuente: Elaboración propia. 2019. Resultados preguntas cerradas.

En cuanto al aspecto 1, se pudo evidenciar que 22/35 estudiantes respondieron de manera correcta a las temáticas, experimentos sencillos y cadena alimenticia que hacen referencia a las preguntas 6 a la 8; por otra parte, los estudiantes presentaron nociones en determinar los efectos que tendría una cadena alimentaria y la consecuencia de la eliminación de un determinado organismo de acuerdo con su rol. En el aspecto 2 se observó que 29/35 estudiantes presentaron buen desempeño; además, en la pregunta de argumentar se pudo evidenciar que 10/35 estudiantes relacionan el color de las hojas con los cambios de estación, mostrando dificultades en realizar explicaciones con respecto al fenómeno de la fotosíntesis; por consiguiente, los estudiantes no pudieron comprender que existen diversos recursos para hacer un análisis de su impacto sobre el entorno.

Por último, en el aspecto 3 se identificó que 23/35 estudiantes presentan nociones con relación a *hacer predicciones*, que corresponden a la pregunta 2 y 4, del mismo modo, en la pregunta abierta requería de cierto grado de comprensión de los conocimientos científicos para lograr establecer situaciones que conlleven a resolver problemas utilizando conceptos o teorías científicas; al construir explicaciones que contribuyan a dar soluciones a fenómenos evidenciados en la ciencia y al observar detenidamente el entorno para *hacer predicciones* que faciliten el planteamiento de posibles resoluciones a problemáticas científicas.

En las tablas 2, 3, 4 (**Anexo B**) se hizo un comparativo entre la respuesta correcta y las dadas por los estudiantes, de igual manera se clasificó en la escala de valoración aplica o no aplica en la competencia *explicación de fenómenos* con relación a cada aspecto.

Los resultados en las tablas muestran que los estudiantes analizaron aspectos de los ecosistemas y dieron razón de cómo funcionan, de sus interrelaciones con los factores y de sus efectos al modificarse alguna variable al interior, se les dificultó

comprender que en un ecosistema las poblaciones interactúan unas con otras en un ambiente físico; además no relacionaron los conceptos básicos con los fenómenos que los rodean y justificaron las diferencias existentes entre distintos elementos para comprender fenómenos particulares de la naturaleza, se pudo encontrar que 16/35 cuentan con la habilidad de elaborar y proponer predicciones para el fenómeno de la circulación basados en sus propios conocimientos y su experiencia, por otra parte 19/35 estudiantes manifestaron algún problema para responder acertadamente a la pregunta, percibiendo así, una dificultad a la hora de interpretar las causas que pueden afectar el colesterol; no obstante, lo que se pretendía con la pregunta era que se anticiparan qué le sucedía al cuerpo si tenía exceso de grasa.

A nivel local se carece de medios necesarios para realizar prácticas y trabajos de carácter científico, los procesos no permiten que los estudiantes actúen de manera activa y autónoma. En caso de no solucionarse la necesidad encontrada en la presente investigación se necesitaría realizar una revisión de las posibles fallas para determinar desventajas y limitaciones en la aplicación de la estrategia y en los aportes al desarrollo de competencias científicas.

Se destaca la necesidad de fortalecer los procesos de construcción de conocimiento en el aspecto *hacer predicciones apropiadas* que permita *anticiparse de algún hecho o fenómeno, plantearse hipótesis* de un suceso observado, hacerse preguntas de lo que puede ocurrir dependiendo de las condiciones, que permita la utilización de recursos educativos que ayuden a desarrollar capacidades como la curiosidad, la observación, criticar constructivamente, reflexionar y solucionar problemas.

La problemática y análisis de lo expuesto, motivaron el planteamiento de las siguientes preguntas directrices ¿Qué fortalezas y debilidades presentan los

estudiantes en la construcción de explicaciones de fenómenos científicos? ¿Qué estrategias didácticas se pueden implementar para lograr que los estudiantes utilicen su conocimiento en situaciones problemáticas del entorno? ¿Cómo determinar el efecto a través del descubrimiento guiado en el fortalecimiento de la competencia explicación de fenómenos?

Lo anterior conlleva al planteamiento de la siguiente pregunta orientadora: ¿Cómo fortalecer la competencia explicación de fenómenos científicos a través de la indagación guiada en los estudiantes del grado 7-02 del Instituto Tecnológico Salesiano Eloy Valenzuela?

## 1.2. JUSTIFICACIÓN

La enseñanza de las Ciencias Naturales debe estar enfocada en estrategias motivadoras, interesantes, innovadoras y contextualizadas donde el estudiante construya su propio aprendizaje para que le permita desarrollar las diversas competencias. Para responder a esta necesidad, se partió de la observación de momentos científicos en el aula, en los estudiantes de séptimo grado de la institución donde se llevó la intervención y análisis de las pruebas SABER del año 2016, y la prueba de competencias, se propone un estudio sobre fortalecimiento de la competencia *explicación de fenómenos científicos* a través de la *indagación*, implementando textos con contenido científico, laboratorios, manualidades, mapas de ideas, noticiero, todo relacionado con la temática sistema óseo.

El ICFES postula que en el área de ciencias naturales “las explicaciones construyen conceptos, principios, leyes, teorías y convenciones, que han sido propuestos y acogidos por la comunidad científica”<sup>8</sup> siendo de suma importancia

---

<sup>8</sup> Instituto Colombiano para el Fomento de la Educación Superior –ICFES. Fundamentación conceptual área de ciencias naturales. [en línea]. Bogotá Colombia. Mayo 2007. [Citado 30 de marzo de 2019]. Disponible en: [http://paidagogos.co/pdf/fundamentacion\\_ciencias.pdf](http://paidagogos.co/pdf/fundamentacion_ciencias.pdf)

para que el estudiante se desenvuelva en diferentes ámbitos asumiendo un papel activo. No se trata de transmisión de conocimientos, ni un ejercicio literal, sino un escenario de innovación partiendo de las ideas previas de los estudiantes hacia formas de comprensión más cercanas a las del conocimiento científico.

Con la aplicación de la estrategia aprendizaje por *indagación guiada* se fortalece en los estudiantes aptitudes y actitudes científicas, además de desarrollar capacidades para construir explicaciones y comprender argumentos que den razón de fenómenos que ocurren en el entorno, de igual manera se contribuye a mejorar las relaciones interpersonales e intrapersonales en los procesos de enseñanza aprendizaje siendo un aspecto favorable en la comunicación diaria. Según Patricia Escalante Arauz el aprendizaje por indagación es:

Una actitud ante la vida, en donde la misma esencia de este implica involucrar al individuo en un problema y desde esta óptica, debe aportar soluciones. Dentro del ambiente de aprendizaje, (...) donde se realicen búsquedas sobre acontecimientos que suceden en el entorno demostrando interés, penetrando en el fondo de las ideas, desarrollando esa capacidad de asombro ante la realidad, analizando, entendiendo y reflexionando. Estas condiciones permiten que el enfoque por indagación, facilite la participación activa de los estudiantes en la adquisición del conocimiento, ayude a desarrollar el pensamiento crítico, la capacidad para resolver problemas y la habilidad en los procesos de las ciencias<sup>9</sup>.

Por consiguiente, se realizó la intervención para fortalecer las competencias científicas especialmente *explicación de fenómenos* a través de la *indagación guiada*, por medio de acontecimientos reales que ocurren en el entorno sobre el sistema óseo. Con el desarrollo de esta investigación se logró cambiar los paradigmas tradicionales con estrategias innovadoras partiendo de problemáticas reales para motivar a los estudiantes y a su vez contribuir al desarrollo de competencias científicas. De igual forma, construir aprendizajes significativos, ofreciendo una enseñanza más eficaz a los intereses y necesidades de los estudiantes.

---

<sup>9</sup> MM. Ed Patricia Escalante Arauz. Coordinadora Proyecto Intel Educar para el Futuro. Fundación Omar Dengo. [en línea]. Colombia. [Citado 27 de abril de 2019]. Disponible en: <http://educrea.cl/aprendizaje-por-indagacion/>

### 1.3. OBJETIVOS

#### 1.3.1. Objetivo General

Fortalecer la competencia *explicación de fenómenos* científicos a través de la *indagación guiada* en estudiantes del grado 7-02 del Instituto Tecnológico Salesiano Eloy Valenzuela.

#### 1.3.2. Objetivos Específicos

- Determinar las fortalezas y debilidades en la competencia de construir explicaciones científicas en el aspecto *hacer predicciones*, a partir del análisis de una prueba diagnóstica basada en situaciones reales y comunes sobre el sistema óseo del ser humano, en los estudiantes del grado 7-02 del ITSEV.
- Diseñar una secuencia didáctica utilizando la *indagación guiada* a través de actividades escritas y experimentales para lograr que los estudiantes del grado 7-02 del ITSEV fortalezcan el aspecto *hacer predicciones* relacionados con el funcionamiento de los huesos del ser humano.
- Ejecutar el plan de acción para desarrollar en los estudiantes del grado 7-02 del ITSEV la capacidad de *hacer predicciones científicas* apropiadas que contribuyan al mejoramiento de la competencia *explicación de fenómenos*.
- Evaluar el efecto de la estrategia *indagación guiada* en el fortalecimiento de la competencia *explicación de fenómenos* científicos en especial *hacer predicciones* en los estudiantes de 7-02 del ITSEV.

## 2. MARCO TEÓRICO

### 2.1. ANTECEDENTES

En este capítulo se presenta un resumen de trabajos investigativos realizados a nivel internacional, nacional y local los cuales brindaron valiosos aportes a este proyecto sirviendo como referentes en la estructuración del mismo, puesto que su línea investigativa tiene en cuenta el fortalecimiento de *competencias científicas* y aprendizaje por *indagación*.

**2.1.1. Antecedentes internacionales.** Como antecedente internacional se encuentra el proyecto titulado *El aprendizaje basado en la indagación en la enseñanza secundaria*<sup>10</sup> realizado por Pello Aramendi Jauregui, Rosa María Arburua Goienetxe y Karmele Buján Vidales, ejecutado en Bretaña y el País Vasco en el año 2018. La población objeto de estudio estuvo conformada por 10 instituciones educativas con un total de 1.392 estudiantes entre 12 y 15 años de edad. La estrategia utilizada se basó en la indagación y abordaje de situaciones complejas, que consistió en contextualizar el contenido teórico para proporcionarles un acercamiento al aprendizaje teniendo en cuenta sus gustos y necesidades.

Los resultados indicaron que comprender la utilidad de lo que se aprende aumenta la motivación en los estudiantes, mejorando sus actividades prácticas, metodologías, fomentando el vocabulario científico y aprendiendo a analizar cuestionamientos. El aporte, al actual proyecto de investigación fue la construcción de procesos de conocimiento en un contexto real y partiendo de la vida cotidiana, además un cuestionario aplicado teniendo en cuenta ámbitos de aprendizaje por descubrimiento- indagación, en donde se pudo identificar las actividades de más

---

<sup>10</sup> Aramendi Jauregui, P.; Arburua Goienetxe, R.M. y Buján Vidales, K. (2018). El aprendizaje basado en la indagación en la enseñanza secundaria. *Revista de Investigación Educativa*, 36(1), 109-124. DOI: <http://dx.doi.org/10.6018/rie.36.1.278991> Disponible en: [file:///C:/Users/DELL/Downloads/278991-Texto%20del%20art%C3%ADculo-1075451-2-10-20171228%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/DELL/Downloads/278991-Texto%20del%20art%C3%ADculo-1075451-2-10-20171228%20(1).pdf)

interés para los estudiantes y a partir de ello diseñar estrategias pertinentes en proceso de enseñanza aprendizaje.

El segundo antecedente internacional fue una tesis realizada por Rosario Cirila Yaranga Cancho, en Lima- Perú en el año 2015, titulada *Procesos de indagación científica que generan los docentes en la enseñanza del área de ciencia, tecnología y ambiente*<sup>11</sup> donde a través de la observación y entrevistas a docentes de secundaria, se determinó la necesidad de fortalecer rutas de aprendizajes que promuevan el desarrollo de las actividades, al mismo tiempo se analizó e indagó la importancia que otorga la ciencia en la orientación de contenidos procedimentales; desde las planificaciones y prácticas de aula; además, analizaron las intervenciones por parte de los docentes mediante las estrategias orientadoras utilizadas para favorecer el aprendizaje de los contenidos y adquirir las competencias científicas, algunas de las actividades realizadas fueron “la formulación de preguntas, de hipótesis, recolección y registro de datos, prueba de la hipótesis y la generalización”<sup>12</sup>, procesos necesarios para que todo estudiante entienda y comprenda la ciencia.

El aporte que hizo a la presente propuesta fue la aplicación de la indagación científica, ya que propicia espacios donde los estudiantes descubran por sí mismos las respuestas a las cuestiones planteadas de distintos fenómenos científicos, generando nuevas perspectivas al explorar temas, contenidos y preguntas nacidas por la curiosidad de conocer.

---

<sup>11</sup> YARANGA, Cancho Rosario Cirila. *Procesos de indagación científica que generan los docentes en la enseñanza del área de ciencia, tecnología y ambiente*. Lima- Perú. 2015. Disponible en: <http://repositorio.upch.edu.pe/bitstream/handle/upch/95/Procesos.de.indagaci%C3%B3n.cient%C3%ADfica.que.generan.los.docentes.en.la.ense%C3%B1anza.del.%C3%A1rea.de.Ciencia.Tecnolog%C3%ADa.y.Ambiente.I.E.7059.UGEL.01.Lima.2015.pdf?sequence=3&isAllowed=y>

<sup>12</sup> Ibid., p. 72.

**2.1.2. Antecedentes nacionales.** A nivel nacional se encuentra una investigación realizada por María Margarita Suárez, en Medellín, Colombia el año 2016 titulada, *Aplicación de una estrategia basada en la Indagación Guiada en el estudio de los insectos, para estudiantes de grado 7° de la Institución Educativa José María Herrán del municipio de Ciudad Bolívar, Antioquia*<sup>13</sup> donde buscaron el aprovechamiento de insectos para adquirir capacidades en el desarrollo de pensamiento crítico y científico frente a fenómenos de su entorno, empleando la *indagación guiada* como estrategia para fortalecer habilidades científicas, además de un proceso de evaluación formativa durante la intervención. Algunas de las actividades implementadas fueron: guías, manejo de diario de campo, utilización de las redes sociales, salidas de campo, clasificación de insectos en la clave dicotómica, entre otras, estas acciones potenciaron el desarrollo de competencias científicas.

Los aportes realizados al presente estudio se fundamentan principalmente en la formulación de preguntas a partir de problemas observados por los estudiantes, con el fin de buscar más allá la respuesta o solución a partir de dicha pregunta, lo que significa que los estudiantes desarrollan progresivamente ideas científicas claves mientras aprenden a investigar, construyen su conocimiento y comprensión del mundo que los rodea, además de desarrollar pensamiento crítico.

El segundo antecedente se titula *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 institución educativa técnica comercial San Juan Bosco del municipio de San Luis – Tolima*<sup>14</sup> realizado por German

---

<sup>13</sup> SUÁREZ, María Margarita. Aplicación de una estrategia basada en la Indagación Guiada en el estudio de los insectos, para estudiantes de grado 7° de la Institución Educativa José María Herrán del municipio de Ciudad Bolívar, Antioquia. Disponible en: <http://bdigital.unal.edu.co/54195/1/40044388.2016.pdf>

<sup>14</sup> GALLEGO, García German Andreo. Fortalecimiento de las competencias científicas (me aproximo al conocimiento como científico) en el área de ciencias naturales, mediante la aplicación de una secuencia

Andreo Gallego García, ejecutado en Ibagué – Tolima en el año 2018. Presentó un enfoque didáctico que permitió la participación activa de los estudiantes para fomentar la educación en ciencias, la reflexión que hace el autor gira en torno a que la enseñanza de las ciencias no va más allá de la transmisión de conocimientos, sino que se deben desarrollar habilidades, pensamientos, actitudes y principios epistemológicos desde la ciencia, el cual fundamenta sus bases en el constructivismo por medio del modelo de enseñanza basado en la indagación.

Los resultados resaltan la importancia de la enseñanza en ciencias mediante actividades prácticas y motivadoras, ya que inicialmente los estudiantes se encontraban ubicados en niveles insuficientes y muy bajos en cada una de las competencias y que a partir de la aplicación de la secuencia didáctica basada en la indagación se redujo significativamente los niveles. El aporte realizado a la presente investigación corresponde al diseño y formulación de preguntas abiertas, de las cuales los estudiantes a través de una serie de actividades experimentales y escritas puedan dar respuestas a dichas preguntas, también las fichas de análisis realizan un aporte significativo, desarrollando una pregunta orientadora, un desempeño y las actividades de exploración para dar objeción a dicho cuestionamiento.

El tercer antecedente nacional se titula *Estrategia metodológica basada en la indagación guiada con estudiantes de grado séptimo de la Institución Educativa Rafael J. Mejía del municipio de Sabaneta*<sup>15</sup> realizada por Catalina Ayala Arroyave ejecutada en Medellín, Colombia en el año 2013, la población objeto de estudio estuvo conformada por 1.500 estudiantes entre 11 y 14 años de edad, se aplicó

---

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. Ibagué- Tolima. 2018. Disponible en: <http://repository.ut.edu.co/bitstream/001/2462/1/T%200945%20596%20CD5809%20APROBADO%20GERMA%20ANDREO%20GALLEGO%20GARCIA%CC%81A.pdf>

<sup>15</sup> ARROYAVE, Ayala Catalina. *Estrategia metodológica basada en la indagación guiada con estudiantes de grado séptimo de la Institución Educativa Rafael J. Mejía del municipio de Sabaneta*. Medellín, Colombia en el año 2013. Disponible en: <http://www.bdigital.unal.edu.co/11754/1/43628345.2014.pdf>

especialmente en salidas de campo, con el objetivo de estudiar los modelos de mariposas dentro del entorno geográfico de la institución, la autora resalta la importancia del desarrollo de competencias científicas evidenciadas en el reconocimiento morfológico de los insectos, así como el valor de preservar las plantas hospederas para contribuir a la conservación de las mariposas; además lograron incentivar competencias propias de la investigación y participar en un evento escolar “Feria de la ciencia y creatividad institucional” donde obtuvieron el primer lugar lo que permitió confirmar que al incorporar pedagogías activas favorecen en gran medida el aprendizaje significativo y mejora los procesos de enseñanza.

Los aportes realizados a la presente investigación corresponden en primera instancia a un *test de indagación sobre saberes previos* escrito, que tenía como finalidad reconocer los conocimientos previos y a partir de los resultados iniciar con las orientaciones de trabajo diseñadas, el segundo aporte significativo corresponde a la conformación de *grupos de investigación* el cual tuvo como objetivo resaltar la importancia de organizar distintos grupos que se interesen por el trabajo científico, de exploración y de resolución de cuestionamientos a partir de distintas situaciones del entorno.

**2.1.3. Antecedentes locales.** Como primer antecedente se encuentra un trabajo de grado realizado por Diana Teresa Fonnegra Manosalva, en Bucaramanga-Colombia 2018 titulada *El modelo indagación en las actividades experimentales, una propuesta didáctica en el desarrollo competencia científica en los estudiantes del grado quinto de una institución educativa pública de Bucaramanga*<sup>16</sup> después de la etapa diagnóstica se observó que la muestra tenía dificultad en cuanto a formular preguntas y dar respuesta a las mismas apoyado en las teorías y

---

<sup>16</sup> MANOSALVA, Fonnegra Diana Teresa. El modelo indagación en las actividades experimentales, una propuesta didáctica en el desarrollo competencia científica en los estudiantes del grado quinto de una institución educativa pública de Bucaramanga. Bucaramanga-Colombia. 2018.

explicaciones, como consecuencia de esto el aprendizaje se ve fragmentado, pero gracias a la implementación de la estrategia indagación guiada, se observó y comprobó la mejora en competencias científicas al mismo tiempo el proceso lector mejoró, además se diseñó una secuencia didáctica que generó un cambio en el desarrollo de las clases, llevando a los estudiantes a cuestionarse, generar hipótesis y nuevos interrogantes partiendo de sus pre saberes y experiencias y despertó el interés por aprender ciencias naturales a través de trabajo grupal.

Como aporte a la investigación en primera medida se hace mención de *la planificación de las acciones*, el cual es un cuadro de acción de las sesiones, donde se hace análisis por cada intervención para así poder visualizar las categorías y subcategorías de la investigación, además brinda la posibilidad de que el estudiante sea el autor en la construcción de su propio conocimiento y desarrolle habilidades, la conciencia sobre la importancia de los procesos de aprendizaje y promover la autonomía.

El segundo antecedente se titula *El modelo de indagación para la enseñanza de competencias científicas y comunicativas: características que promueven una experiencia exitosa*<sup>17</sup> realizado por Sandra Maritza Cepeda Quintana, ejecutado en Bucaramanga- Colombia en el año 2017, con el fin de desarrollar en los estudiantes pensamiento lógico, habilidades científicas para la resolución de problemas y competencias comunicativas, para ello la estrategia se fundamenta en el método científico (observar, identificar el problema, formular hipótesis, experimentar, analizar los resultados y determinar las conclusiones), a través del desarrollo de este proceso se permitió fortalecer habilidades y capacidades que caracterizan a los estudiantes.

---

<sup>17</sup> CEPEDA, Quintana Sandra Maritza. El modelo de indagación para la enseñanza de competencias científicas y comunicativas: características que promueven una experiencia exitosa. Bucaramanga- Colombia. 2017.

Cabe resaltar que la construcción de competencias científicas y comunicativas permite el desarrollo de pensamiento científico y necesario para responder a las situaciones que demanda la sociedad; sin embargo, el docente es un modelo guía y que el estudiante es el principal gestor de su conocimiento. Su contribución a la presente investigación es la propuesta de realizar actividades donde el estudiante piense de manera científica, formule hipótesis, recolecte datos, analice resultados y confronte diferentes conceptos, en el cual participe en prácticas científicas auténticas en las cuales no solo “experimente” sino que sea capaz de realizar sus propias conclusiones, deja ver que es un desafío para los formadores incorporar la indagación científica en las prácticas pedagógicas permitiendo que el estudiante logre desarrollar competencias científicas y comunicativas para la vida.

## **2.2. REFERENTES TEÓRICOS**

El marco teórico que se presenta a continuación abordan las teorías que le dan fundamento al trabajo en cuanto al aspecto disciplinar, pedagógico y didáctico, y de este modo comprender los fines y concepciones epistemológicos en el área de Ciencias Naturales, para cumplir con este fin se hace una revisión de los Estándares Básicos de Competencias en Ciencias Naturales publicado por el Ministerio de Educación Nacional (MEN), asimismo todo lo relacionado con el uso de las competencias científicas propuestas por el ICFES. Posteriormente, se consulta sobre fenómenos científicos y método científico para llegar *hacer predicciones*. Luego se hace una definición teórica sobre los fundamentos pedagógicos, la estructura y organización de la enseñanza de las ciencias basada en la indagación guiada, los principios y organización de las secuencias didácticas y se finaliza con la temática del sistema óseo e importancia del trabajo colaborativo.

**2.2.1. Competencias científicas.** Las competencias científicas son definidas de diversas maneras, según Hernández Carlos Augusto las competencias son "un conjunto de saberes capacidades y disposiciones que hacen posible actuar e interactuar de manera significativa en situaciones en las cuales se requiere producir, apropiar o aplicar comprensiva y responsablemente los conocimientos científicos"<sup>18</sup> Este concepto implica que las competencias no se presentan de manera aislada en los estudiantes sino que desempeña actividades de la vida cotidiana que resaltan la importancia de las competencias científicas.

Además, Pedrinaci define competencias científicas como "un conjunto integrado de capacidades para utilizar el conocimiento científico a fin de describir, explicar y predecir fenómenos naturales; para comprender los rasgos característicos de la ciencia, para formular e investigar problemas e hipótesis, así como para documentarse, argumentar y tomar decisiones personales y sociales sobre el mundo natural y los cambios que la actividad humana genera en él"<sup>19</sup> En educación básica secundaria se deben desarrollar las competencias científicas (**Anexo C**) que permitan un buen manejo del pensamiento científico, trabajo en equipo y el interés por el conocimiento científico para lograr en los estudiantes aprendizaje significativos encaminadas a la apropiación de conceptos, resolución de problemas y la conexión con otros ámbitos educativo.

El MEN a través del ICFES define tres competencias fundamentales que son: *uso de conocimiento científico, explicación de fenómenos e indagación* y procesos de pensamiento en los componentes de la Ciencias Naturales: *entorno vivo, entorno físico y ciencia tecnología y sociedad*.

---

<sup>18</sup> HERNÁNDEZ, Carlos. ¿Qué son las competencias científicas? Citado por MEN. En " foro educativo nacional competencias científicas" disponible en:

[http://www.colombiaaprende.edu.co/html/mediateca/1607/articles-128237\\_archivo.pdf](http://www.colombiaaprende.edu.co/html/mediateca/1607/articles-128237_archivo.pdf)

<sup>19</sup> PEDRINACI y colaboraciones. 11 ideas claves: El desarrollo de la competencia científica. Barcelona: Editorial GRAÓ, de IRIF, S.L. 2012. p. 294

**2.2.1.1. Uso de conocimiento científico.** Entendida como “la capacidad de comprender y usar nociones, conceptos y teorías de las ciencias naturales en la solución de problemas, y de establecer relaciones entre conceptos y conocimientos adquiridos, y fenómenos que se observan con frecuencia.<sup>20</sup>” Está relacionada con la construcción de conocimiento partiendo de los conceptos previos del estudiante para construir solución a los problemas cotidianos, es decir, cuando el estudiante es capaz de enfrentar un problema y sabe qué hacer sin necesidad que lo sepa de memoria.

**2.2.1.2. Explicación de fenómenos.** Definida como “se relaciona con la calidad de construir aplicaciones para comprender argumentos y modelos que dan razón, esta competencia lleva a una actitud crítica y analítica, donde el estudiante dé una explicación utilizando representaciones conceptuales en diferentes grados de complejidad”<sup>21</sup>. La competencia lleva a una actitud crítica y analítica donde permite establecer con coherencia una afirmación y la capacidad para explicar fenómenos científicos desde su entorno. En la competencia se evalúan tres aspectos importantes que son, *aplicar el conocimiento de la ciencia en una situación determinada, identificar las descripciones y explicaciones y, hacer predicciones apropiadas*, esto contribuye al desarrollo que abarcan los conocimientos de la ciencia.

**2.2.1.3. Indagación.** Explicada como “la capacidad para comprender que a partir de la investigación científica se construyen explicaciones sobre el mundo natural. Además, involucra los procedimientos o metodologías que se aplican para generar

---

<sup>20</sup> Instituto Colombiano para la Evaluación de la Educación. Sistema Nacional de Evaluación Estandarizada de la Educación. Lineamientos generales 2014 - 2 Ciencias Naturales. [Consultado: 13 de junio de 2019] Disponible en: <file:///C:/Users/DELL/Downloads/Lineamientos%20Generales%20Ciencias%20Naturales%20SABER%2011%202014%20-2.pdf>

<sup>21</sup> Ministerio de Educación Nacional. Estándares básicos de competencias en ciencias naturales y ciencias sociales, formar en ciencias: desafío, lo que necesitamos hacer y saber. Estándares de ciencias naturales grado sexto y séptimo, p.18

más preguntas o intentar dar respuestas a ellas”<sup>22</sup> la competencia se desarrolla cuando los estudiantes realizan un procedimiento siguiendo el método científico, utilizando el proceso de pensamiento, identificando la variable y estableciendo relaciones causa-efecto.

**2.2.2. Fenómenos científicos.** Desde las Ciencias Naturales los fenómenos ocurren en la naturaleza y se utilizan para explicar sus causas, desarrollo y consecuencias, bajo las leyes que rigen la naturaleza, y así explicar qué condiciones deben existir, cuáles son las consecuencias de que se presentan y cómo se puede repetir o evitar. Definido por Lederman, Abd-El-Khalick, Bell y Schwartz:

Las teorías sirven para explicar grandes conjuntos de observaciones, aparentemente no relacionadas, en más de un campo de investigación. (...) Las teorías científicas a menudo se basan en un conjunto de supuestos o axiomas y postulan la existencia de entidades no observables. Por tanto, las teorías no pueden probarse directamente. Solo se pueden usar pruebas indirectas para apoyar a las teorías y establecer su validez. Los científicos hacen predicciones concretas a partir de las teorías, y las comprueban enfrentándolas a datos tangibles. Un acuerdo entre tales predicciones y la evidencia empírica permite aumentar el nivel de confianza en la teoría<sup>23</sup>.

De esta manera, las ideas científicas se desarrollan partiendo de una hipótesis y se confirman haciendo experimentos, formando conocimiento sistemático a través de la observación de patrones, razonamiento, de los cuales se generan preguntas, se deducen principios.

**2.2.3. Hacer predicciones.** La predicción científica es una manera de poner a prueba las hipótesis, también es la clave de anticiparse a un acontecimiento, definida por Popper como:

---

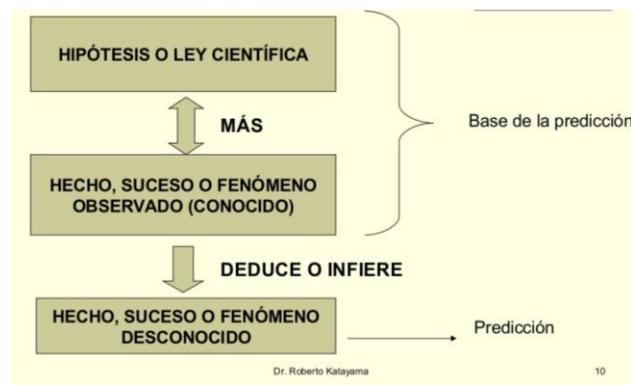
<sup>22</sup> Ibid. 88

<sup>23</sup> Lederman, N. G., Abd-El-Khalick, F., Bell, R. L. y Schwartz, R. S. (2002). Perspectivas del cuestionario Nature of Science: hacia una evaluación válida y significativa de las concepciones de los estudiantes sobre la naturaleza de la ciencia. Revista de investigación en enseñanza de la ciencia, 39 (6), 497-521.

Las predicciones son siempre un paso de lo conocido a lo desconocido a partir de los elementos lógicos y epistemológicos de que disponemos. El tipo más común de predicción es aquel en el que el enunciado afirma que el suceso o fenómeno ocurrirá en un momento o período futuro. Esto puede hacerse con independencia de si se trata de algo que nunca ocurrió, si es un fenómeno del mismo tipo de alguno que sucedió en algún momento, pero ya no ocurre, o si es algo que sucede actualmente y se tiene la convicción de que persistirá en un momento futuro. Una de las funciones de la predicción en el proceso de investigación científica es la que consiste en facilitar la puesta a prueba de una hipótesis<sup>24</sup>.

Además, Mario Bunge<sup>25</sup> menciona que la predicción es una manera eficaz de poner a prueba las hipótesis pero también es la clave del control para modificar el curso de los acontecimientos, proponiendo la siguiente estructura general de la predicción científica.

Figura 1. Estructura general de la predicción



*Fuente: Roberto Katayama. Comprende la naturaleza de la predicción.*

La importancia de la predicción en Ciencias Naturales son las respuestas a las preguntas ¿Qué ocurriría si se produce? ¿Cuándo se producirá es debido a que se cumple unas condiciones? permitiendo hacer analogías, las predicciones llevan a anticiparse a un nuevo conocimiento, una contrastación de alguna teoría y una guía para la acción.

<sup>24</sup> POPPER, K., Conocimiento objetivo. Un enfoque evolucionista, 2ª edición, Madrid, Tecnos, 1982.

<sup>25</sup> Mario Bunge (1972). La investigación científica. Barcelona, Ariel, p. 625.

**2.2.4. Estrategias didácticas para la enseñanza de las ciencias.** La enseñanza de las Ciencias Naturales parte de los fenómenos de la vida cotidiana, esto permite que los estudiantes comprendan el proceso de construcción de conocimientos científicos y además propongan alternativas concretas que puedan desarrollarse dentro del aula de clase. De acuerdo con lo anterior las escuelas deben buscar estrategias didácticas que les permita a los estudiantes adquirir destrezas para explorar los diversos fenómenos, analizar problemas, observar, recoger información y métodos de análisis. Actualmente la enseñanza de la ciencia se limita a un dictado o exposición de los contenidos, limitando a los estudiantes en el desarrollo de competencias científicas y es definitivo que se aprende ciencia haciendo ciencia, partiendo de los intereses y necesidades de los estudiantes. Al respecto Diego Golombek afirma:

*Si la ciencia no es un conjunto acabado de verdades definitivas e inamovibles, su enseñanza no puede tampoco consistir en la transmisión de conocimientos que los alumnos/as deben recordar y memorizar. Por el contrario, la enseñanza de esta materia debe mostrar correspondencia con los aspectos básicos del quehacer científico mediatizado por una concepción de ciencia como actividad social constructora del conocimiento<sup>26</sup>.*

Es decir, es necesario implementar estrategias didácticas en donde el estudiante sea el principal agente constructor de conocimientos a partir de la observación, análisis y discusión de los fenómenos que ocurren en el entorno.

**2.2.5. Indagación guiada.** El aprendizaje por indagación es una forma de promover la construcción de conocimiento dinámico por parte de los estudiantes y es definido por Ariza, Aguirre, Quesada, Abril y García como:

Una actividad polifacética que incluye la observación, la formulación de preguntas, la búsqueda de información en libros y otras fuentes para conocer lo que ya se sabe sobre un

---

<sup>26</sup> Golombek, Diego. Diseño Curricular para la Educación Secundaria de la provincia de Buenos Aires.

tema, el diseño y planificación de investigaciones, la revisión de ideas atendiendo a la evidencia experimental disponible, el manejo de herramientas asociadas a la adquisición, análisis e interpretación de datos, la formulación de respuestas, explicaciones, predicciones y la comunicación de resultados. La indagación requiere la identificación de asunciones, la aplicación del pensamiento lógico y crítico y la consideración de explicaciones alternativas<sup>27</sup>.

En otras palabras, la *indagación científica* es utilizada por los científicos para abordar conocimientos de la naturaleza donde proponen explicaciones basadas en pruebas de su trabajo, y aplicada en los estudiantes desarrolla conocimiento y entendimiento de las ideas científicas, como un método encaminado a las actividades, discusión y descubrimiento de conceptos.

Los grandes referentes en Naturaleza de las ciencias afirman que “el conocimiento actual sugiere que la mejor forma de aprender ciencias es a través de la indagación. Se cree que los estudiantes aprenden mejor los conceptos científicos haciendo ciencia”<sup>28</sup> es decir, esta concepción nos muestra que la mejor manera para enseñar ciencias es a través del método de la investigación, porque permite a los estudiantes promover habilidades de exploración, búsqueda del conocimiento a través de respuestas a preguntas científicas previamente formuladas y tener un mayor control de su propio aprendizaje, donde motiven y mejoren su actitud frente a la práctica.

La importancia de desarrollar esa estrategia radica en fomentar el razonamiento y reflexión, buscando ideas alternativas que permitan una conceptualización y una mayor indagación en el aula de clase, a partir de ella generar una visión más amplia y clara en cada uno de los procesos de enseñanza y aprendizaje. En este modelo nacen tres grandes dimensiones: la investigación, la evaluación y la

---

<sup>27</sup> Ariza, M.R., Quesada, A., Abril, A.M., García, F.J. (2016) Promoting Responsible Research through Science Education. Design and Evaluation of a Teacher Training Program. En INTED2016 Proceedings 10th International Technology, Education and Development Conference (pp. 3941-3950). Valencia: IATED Academy.

<sup>28</sup> Lederman N.G., Lederman J.S., Antink A. (2013) Nature of science and scientific inquiry as contexts for learning of science and achievement of scientific literacy. International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology 1(3), 138 – 147.

articulación de aplicaciones y soluciones que es la clave para el desarrollo de las teorías.

Por otra parte, Lisa Martin-Hansen define indagación guiada como “un proceso donde el profesor guía y ayuda a los estudiantes a desarrollar investigaciones indagatorias en el salón o el laboratorio”<sup>29</sup>

Asimismo, Yaber, en la indagación guiada comprende los siguientes procesos:

- Los docentes plantean situaciones problemáticas que generen interés en los estudiantes.
- Los estudiantes trabajan en grupos colaborativos, estudian cualitativamente las situaciones problemáticas planteadas y con las ayudas bibliográficas apropiadas, empiezan a delimitar el problema y a explicitar ideas.
- Los problemas se tratan siguiendo el método científico.
- Se comparan los resultados obtenidos por otros grupos de estudiantes.
- Los nuevos conocimientos y habilidades se aplican a nuevas situaciones para profundizar en los mismos y al ser asimilados amplían la estructura conceptual que sobre el tema tienen los estudiantes.
- Con la asesoría del profesor se revisa y evalúa lo que se ha aprendido y como lo han aprendido<sup>30</sup>.

Los anteriores procesos son un referente para desarrollar la competencia de *explicación de fenómenos* a través de la *indagación*, el cual permite que los estudiantes construyan sus propios conocimientos a partir de cuestionamientos.

**2.2.6. Método científico.** El método científico “es un proceso que permite explicar fenómenos, establecer relaciones entre hechos y enunciar leyes que explican los fenómenos físicos del mundo y permitan obtener con estos

---

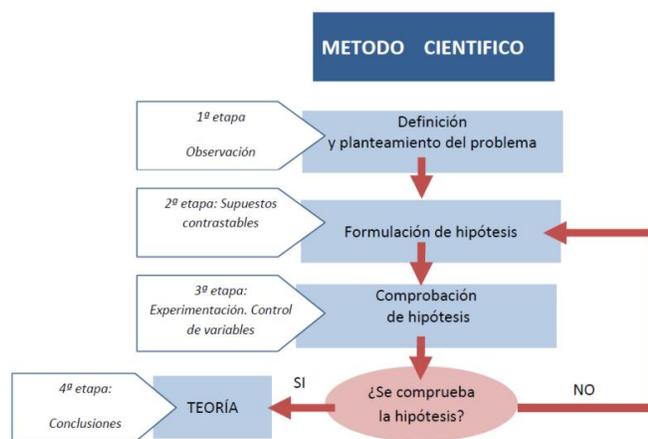
<sup>29</sup> BUENO, Espinosa Silvia. RUIZ, Garritz Andoni. PIÑA, Labastida Diana Verónica. El conocimiento didáctico del contenido de la indagación. Un instrumento de captura. X CONGRESO NACIONAL DE INVESTIGACIÓN EDUCATIVA I área 5: educación y conocimientos disciplinares Disponible en: [http://www.comie.org.mx/congreso/memoriaelectronica/v10/pdf/area\\_tematica\\_05/ponencias/0411-F.pdf](http://www.comie.org.mx/congreso/memoriaelectronica/v10/pdf/area_tematica_05/ponencias/0411-F.pdf)

<sup>30</sup> YABER, Iván. Enseñanza de las Ciencias Basada en la Indagación. Disponible en: <https://www.slideshare.net/UTBenlaescuela/2-diaositiva-indagacion-guiada>

conocimientos, aplicaciones útiles en la ciencia”<sup>31</sup>, además es definida por Kerlinger:

El estudio sistemático, controlado, empírico y crítico de proposiciones hipotéticas acerca de presuntas relaciones entre varios fenómenos consta de partes interdependientes. Las etapas que integran el método científico son: 1) definición del problema, 2) formulación de hipótesis (razonamiento deductivo), 3) recopilación y análisis de datos, 4) confirmación o rechazo de hipótesis, 5) resultados, 6) conclusiones<sup>32</sup>.

Figura 2. Fases del método científico



Fuente: KERLINGER, F.M. 2001. *Introducción al método científico y sus etapas*

Desde esta perspectiva, se puede decir que el método científico comienza con la observación, donde se tiene relación con el fenómeno, se sabe algo de él, pero incita a buscar alguna respuesta sobre él. Sigue el planteamiento de hipótesis que se basa en el conocimiento previo y los datos que se recogerán, luego comprobar, que depende de la generalidad en la hipótesis y finalmente llega a una conclusión.

<sup>31</sup> ANONIMO. (s.f.). *Método científico*. Obtenido de Aula Método científico: [http://newton.cnice.mec.es/materiales\\_didacticos/mcientifico/aulametodocientifico.pdf](http://newton.cnice.mec.es/materiales_didacticos/mcientifico/aulametodocientifico.pdf).

<sup>32</sup> KERLINGER, F.M. (1982): *Investigación del comportamiento. Técnicas y metodología*. Interamericana, México.

**2.2.7. Trabajo colaborativo.** El aprendizaje colaborativo es una estrategia que facilita los procesos de construcción de conocimiento, permite que los estudiantes manejen su propio ritmo y estilo de aprendizajes para desarrollar competencias científicas. El aprendizaje colaborativo genera aprendizaje significativo, es definido por Jonhson&Jonhson como:

*Un conjunto de métodos de instrucción para la aplicación en pequeños grupos, de entrenamiento desarrollo de habilidades mixtas (aprendizaje y desarrollo personal y social), donde cada miembro del grupo es responsable tanto de su aprendizaje como el de los restantes miembros del grupo*<sup>33</sup>.

Asimismo, la necesidad de fortalecer las competencias científicas a través del trabajo colaborativo pone en manifiesto estrategias que permitan suplir las falencias y dificultades encontradas en los estudiantes, no solo durante el proceso de aprendizaje, sino para minimizar aquellos procesos inadecuados y descontextualizados que muy frecuentemente los maestros utilizan en sus prácticas pedagógicas, que no conllevan a una significación y pertinencia de los aprendizajes en la Ciencias Naturales.

**2.2.8. Secuencias didácticas.** A partir del enfoque constructivista surge la necesidad de intervenir en el aula mediante secuencias didácticas definido Según Tobón como:

*Conjunto articulado de actividades de aprendizaje y evaluación que, con la mediación de un docente, buscan el logro de determinadas metas educativas, considerando una serie de recursos. En la práctica, esto implica mejoras sustanciales de los procesos de formación de los estudiantes, ya que la educación se vuelve menos fragmentada y se enfoca en metas. En el modelo de competencias, las secuencias didácticas son una metodología relevante para mediar los procesos de aprendizaje en el marco del aprendizaje o refuerzo de competencias; para ello se retoman los principales componentes de dichas secuencias, como las situaciones didácticas (a las que se debe dirigir la secuencia), actividades pertinentes y evaluación formativa (orientada a enjuiciar sistemáticamente el proceso)*<sup>34</sup>.

---

<sup>33</sup> JOHNSON, David. JOHNSON, Roger. El aprendizaje cooperativo en el aula. Buenos Aires. Editorial Paidós, 1999.

<sup>34</sup> TOBÓN TOBÓN, Sergio. PIMIENTA PRIETO, Julio H. y GARCÍA FRAILE, Juan Antonio. Secuencias didácticas: aprendizaje y evaluación de competencias. México: Pearson educación, 2010. P. 20-21

Las secuencias didácticas están organizadas en tres tipos de actividades, éstas son:

**Actividades de apertura:** en esta parte, se busca que el estudiante atienda indicaciones para desarrollar las diversas actividades y poner en juicio sus pre-saberes, además, precisan la identificación y recuperación de los saberes, conocimientos previos y preconcepciones.

**Actividades de desarrollo:** en este momento, el estudiante desarrolla las diversas actividades donde relaciona los conocimientos previos con el conocimiento científico. Estos indicadores deben articularse con la dimensión procedimental del aprendizaje.

**Actividades de cierre:** hace referencia a actividades de síntesis de la apertura y desarrollo, debe identificarse en estas actividades la toma de conciencia respecto a la importancia del proceso para la vida de estudiante.

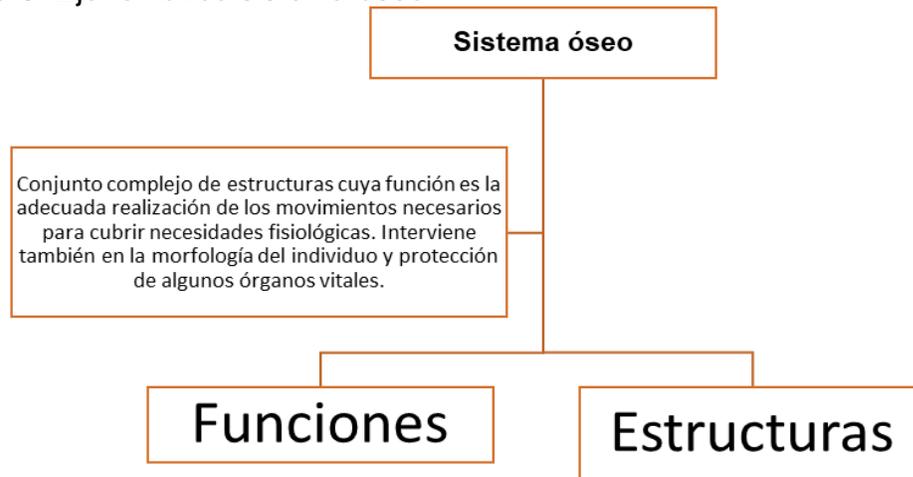
#### **2.2.9. Sistema óseo.** Se define sistema óseo como:

Una estructura compleja y completa compuesta por los 206 huesos del esqueleto humano, así como los cartílagos, ligamentos y tendones que les permiten conectarse adecuadamente a la musculatura o a otros huesos. El sistema óseo, junto al muscular y al articular, constituye el *aparato locomotor* del cuerpo humano, es decir, el que le permite el movimiento preciso y coordinado<sup>35</sup>

---

<sup>35</sup> Miller, K., & Levine, J. (2010). Biología. Estados Unidos de América: Pearson. Disponible en: [http://www.colombiaaprende.edu.co/sites/default/files/naspublic/plan\\_choco/cien\\_8\\_b2\\_s5\\_est.pdf](http://www.colombiaaprende.edu.co/sites/default/files/naspublic/plan_choco/cien_8_b2_s5_est.pdf)

Figura 3. Eje temático sistema óseo



*Fuente. Elaboración propia. 2019*

En el eje temático del sistema óseo se abordó funciones y estructuras, lo cual permitió conocer lo esencial para la evolución de los seres vivos donde se identificó el desplazamiento y cómo efectúan las acciones necesarias como alimentarse, protegerse, reproducirse; además, da protección a los órganos internos y punto de inserción de músculos que forman el sistema esquelético.

### **2.3. MARCO LEGAL**

En el marco legal se encuentran las diferentes leyes, decretos que apoyan el presente proyecto de investigación y por lo tanto permite conocer la normatividad y el alcance que tiene, entre ellos se puede citar:

**Ley 115 de febrero 8 de 1994** por la cual se expide ley general de educación. En los artículos 23, 30 y 31 donde aborda desde las Ciencias Naturales área obligatoria y objetivos específicos de la educación media académica.

**Lineamientos curriculares para el área de ciencias naturales y educación ambiental** con el propósito de señalar horizontes deseables que se refieren a aspectos fundamentales y que permiten ampliar la comprensión del papel del área

en la formación integral de las personas, revisar las tendencias actuales en la enseñanza y el aprendizaje y establecer su relación con los logros e indicadores de logros para los diferentes niveles de educación formal.

**Estándares Básicos de Competencias en Ciencias Naturales** promover una educación crítica, ética, tolerante con la diversidad y comprometida con el medio ambiente; una educación que se constituya en puente para crear comunidades con lazos de solidaridad, sentido de pertenencia y responsabilidad frente a lo público y lo nacional.

**Decreto 2715 de 2009**, modificado parcialmente por el Decreto 240 de 2012. Estas normas señalan los procedimientos y las condiciones específicas para que el Ministerio de Educación Nacional y las entidades territoriales desarrollen el proceso de evaluación de competencias.

### 3. DISEÑO METODOLÓGICO

En este apartado se presenta el tipo de investigación, el contexto de la institución y población participante, y las técnicas e instrumentos utilizados en el presente proyecto, estos aspectos fueron fundamentales para el proceso investigativo, puesto que permitió fortalecer las competencias científicas en especial *explicación de fenómenos*, específicamente en el aspecto *hacer predicciones* trabajando la temática correspondiente al sistema óseo del ser humano.

#### 3.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN

La investigación es de tipo cualitativa entendida por Pérez Serrano como "la investigación que produce datos descriptivos: las propias palabras de las personas, habladas o escritas y la conducta observable"<sup>36</sup> debido a que en el estudio se describe, comprende e interpreta un fenómeno sobre el sistema óseo del ser humano, que posteriormente los estudiantes pueden explicar, teniendo en cuenta un antes, durante y después en la intervención basados en el aprendizaje por *indagación*. Se empleó la investigación acción definida por Elliott como:

El propósito de la investigación – acción consiste en profundizarla comprensión del profesor (diagnóstico) de su problema. Por tanto, adopta una postura exploratoria frente a cualesquiera definiciones iniciales de su propia situación que el profesor pueda mantener...La investigación acción interpreta lo que ocurre desde el punto de vista de quienes actúan e interactúan en la situación problema, por ejemplo, profesores y alumnos, profesores y director<sup>37</sup>

Durante el estudio, las investigadoras se involucraron directamente con la población participante, se generó espacios de diálogo, reflexión y construcción del conocimiento sobre los diferentes problemas que puedan afectar los actos y prácticas educativas en el aula. Cabe resaltar que este tipo de investigación

---

<sup>36</sup> PÉREZ SERRANO, G. Investigación cualitativa. Retos e interrogantes. II Técnicas y análisis de datos. Madrid: La muralla S.A 2002. p.7

<sup>37</sup> ELLIOTT, John. La investigación acción en educación. Madrid: Ediciones Morata, S.L, 4 ed. 2000 p.27

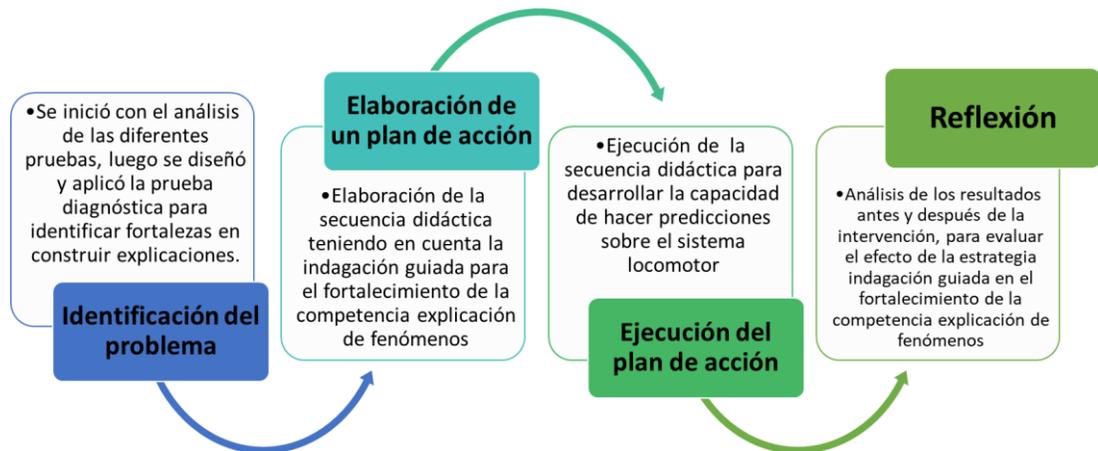
favorece la enseñanza y aprendizaje de las ciencias ya que brinda elementos para la comprensión de diversas situaciones como la osteoporosis, la aparición de nuevos huesos y el crujirse los dedos da artritis.

**Contexto de la institución y población participante.** La presente investigación se desarrolló en el Instituto Tecnológico Salesiano Eloy Valenzuela de Bucaramanga, en la sede A. La muestra que participó en el proyecto de investigación corresponde al grado séptimo de la educación básica secundaria, específicamente el curso 7-02, jornada tarde, conformado por 39 estudiantes de género masculino cuya edad oscila entre los 12 y 16 años y pertenecen a los estratos uno, dos y tres.

### 3.2. FASES PROCESO METODOLÓGICO

El proceso metodológico que se aplicó en la presente investigación recopiló ideas de diferentes autores (Kemmis, McTaggart, y Lewin) sobre como planificar y desarrollar la investigación acción, y de este modo alcanzar los objetivos propuestos en el estudio, pues permite conocer una situación problema de una comunidad y aplicar estrategias para solución a las situaciones. A continuación, se describen las cuatro fases:

Figura 4. Estructura esquemática del proceso metodológico



Fuente: Elaboración propia. 2019.

**Fase 1: Identificación y formulación del problema.** Para el planteamiento del problema inicial se analizaron los resultados de diferentes pruebas, a nivel internacional las pruebas PISA del año 2015, a nivel nacional las Pruebas SABER de Noveno del año 2016 y a nivel local se aplicó una prueba para evaluar tres aspectos que caracterizan la competencia *explicación de fenómenos científicos*: aplicar el conocimiento científico en una *situación determinada*, *identificar las descripciones y explicaciones* y *hacer predicciones apropiadas*<sup>38</sup>.

La prueba local permitió conocer el nivel en el que se encontraban los estudiantes del grado 7-02 en la competencia *explicación de fenómenos científicos*. El aspecto de mayor dificultad fue *hacer predicciones apropiadas*; por tal motivo, antes de iniciar la intervención en el aula se aplicó una prueba diagnóstica para mayor precisión en las fortalezas y debilidades de los estudiantes en la competencia *explicación de fenómenos científicos* teniendo en cuenta la naturaleza de la predicción expuesta por Mario Bunge.

La prueba diagnóstica se elaboró con información acerca del sistema óseo (tópicos de estándares curriculares del grupo), para determinar el nivel en el que se encuentran los estudiantes en las competencias científicas. En ella, se involucró los pasos del método científico, en los cuales el estudiante debió analizar la información y anticiparse a inferir o deducir nuevos hechos o fenómenos a partir de la situación problema dada, validar sus afirmaciones en el momento de elaborarla, probar hipótesis y exponer conclusiones teniendo en cuenta información o evidencias obtenidas, para finalmente realizar explicaciones de fenómenos científicos.

**Fase 2: Elaboración de un plan de acción.** Se diseñó un plan de acción organizado en una secuencia didáctica a través de la estrategia de *indagación*

---

<sup>38</sup> Ministerio de Educación Nacional (MEN), Op. cit., p. 20.

*guiada*. Durante la secuencia didáctica se estudió los estándares correspondientes al sistema óseo con sus funciones y estructura de los huesos, remodelación ósea, osificación, sistema óseo humano y enfermedades, los cuales hacen referencia a: reconocer las distintas estructuras del cuerpo que intervienen en el movimiento, y describir el sistema óseo humano.

Dicho estudio se realizó a partir del análisis de la siguiente situación:

Nuestro cuerpo tiene muchas partes duras debajo de la piel que son los huesos que forman el esqueleto. Solamente los puedes ver en una radiografía, por eso se han venido haciendo estudios para conocer diversas enfermedades sobre los huesos como artritis y osteoporosis, ya que solo se diagnostica cuando el trastorno está avanzado o sufre una fractura. Los huesos se unen entre sí por medio de las articulaciones que posibilitan el movimiento y debido a la evolución que tuvo el ser humano están apareciendo huesos perdidos o se están desarrollando nuevos, debido a los hábitos posicionales que tenemos diariamente; pues los huesos crecen y crecen aproximadamente hasta los veinte años ¡sin parar!

Fenómeno: Los huesos del cuerpo humano se descomponen y vuelven a reconstruirse en forma simultánea y constante, muy lentamente, pero todo el tiempo. De este modo, tenemos un hueso completamente nuevo, sustituyendo uno viejo, una vez cada 7 años.

Posteriormente, teniendo en cuenta los pasos descritos por Yaber<sup>39</sup> en un primer momento se planteó una situación problema (mencionada anteriormente) que generó interés en los estudiantes, en un segundo lugar se formaron grupos colaborativos teniendo en cuenta los componentes de Jonhson&Jonhson<sup>40</sup> donde

---

<sup>39</sup> YABER, Op. cit., p. 412.

<sup>40</sup> JOHNSON & JOHNSIN, Op. cit., p. 7.

se analizó la situación de acuerdo a la ayuda bibliográfica proporcionada, en este caso textos con contenido científico; en un tercer instante, el problema se trabajó siguiendo el método científico donde los estudiantes con la orientación de las investigadoras formularon hipótesis y a través de un experimento y/o manualidad se comprobó, luego se compartieron los resultados por los grupos en plenaria.

Finalmente, los nuevos conocimientos y habilidades construidos sobre el fenómeno en estudio se aplicaron en nuevas situaciones para ampliar los saberes sobre el sistema óseo. Asimismo, se revisó y evaluó lo aprendido y cómo se ha aprendido a través de la elaboración de una galería donde se dio a conocer las predicciones realizadas a partir del fenómeno estudiado.

Por otra parte, la secuencia didáctica fue organizada en 8 sesiones con 25 horas de intervención, distribuidas de la siguiente manera:

**Actividades de apertura:** Organizada en 2 sesiones. 4 horas.

**Actividades de desarrollo:** Compuesta por 5 sesiones. 16 horas.

**Actividad de cierre:** Conformada por 1 sesión. 5 horas.

Cada momento se diseñó a partir de un propósito determinado con miras a fortalecer la competencia *explicación de fenómenos científicos* a partir de la *realización de predicciones*, como se describe en el **Anexo D**, además se presenta la propuesta de la secuencia didáctica desarrollada, la cual permitió fortalecer las competencias científicas en especial *explicación de fenómenos científicos* específicamente en el *aspecto hacer predicciones*.

**Fase 3: Ejecución del plan de acción.** En esta fase se puso en marcha el plan de acción diseñado en la fase anterior, mediante el trabajo colaborativo que implica la organización de grupos de trabajo, estableciendo metas y objetivos para el trabajo a realizar, promoviendo la comunicación y el respeto, la responsabilidad en la construcción de aprendizaje y la disciplina en las actividades experimentales

(laboratorios) y escritas (trabajos) que se llevaron a cabo, no solo en el aula de clase sino en otros espacios como el laboratorio.

**Fase 4: Evaluación y reflexión de los resultados.** En esta etapa se organizaron, analizaron e interpretaron los resultados obtenidos en la prueba diagnóstica, durante la intervención con la estrategia *indagación guiada* y los resultados de la prueba final; por último, se dio respuesta a la pregunta problema orientadora: ¿Cómo fortalecer la competencia explicación de fenómenos científicos a través de la indagación guiada en los estudiantes del grado 7-02 del Instituto Tecnológico Salesiano Eloy Valenzuela?

En la determinación de las categorías de análisis se tuvo en cuenta principalmente el aspecto *hacer predicciones apropiadas*, teniendo en cuenta los pasos propuestos por Mario Bunge<sup>41</sup> primero planteamiento de hipótesis o ley científica, segundo hecho, suceso o fenómeno observado (conocido) y finalmente deduce o infiere un fenómeno desconocido de esta manera haciendo la predicción.

La prueba final se diseñó y aplicó de manera individual, fue una prueba similar a la diagnóstica (fase 1) con información acerca del sistema óseo del ser humano, con el fin de determinar el efecto de la *indagación guiada*, estrategia que involucró los pasos del método científico, en la que el estudiante debió analizar la información y anticiparse a inferir o deducir nuevos hechos o fenómenos a partir de la situación problema planteada.

---

<sup>41</sup> Mario Bunge. Op. cit., p. 625

### 3.3. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS

**3.3.1. Técnicas.** Para recolectar la información se utilizó el cuestionario y la observación participante como técnicas necesarias para realizar la investigación.

**Cuestionario:** Según Mckernan “es una forma de entrevista por poderes, donde se suprime el contacto cara-cara con el entrevistador”<sup>42</sup>. El cuestionario que se usó en esta investigación fue el cuestionario administrado en grupo, se utilizó en dos ocasiones, en la etapa diagnóstica y en la etapa de intervención en el aula, con el fin de evidenciar los avances del proceso.

**Observación participante.** De acuerdo con Cuadros “La observación participante es una estrategia de investigación cualitativa que permite obtener información y realizar una investigación en el contexto natural. En este tipo de observación, el acceso a la situación objeto de ser observada es un factor clave para la interacción y la comunicación con el contexto”<sup>43</sup> La observación participante sirvió para recoger la información, luego analizarla según el desempeño de los estudiantes durante el trabajo en el aspecto *hacer predicciones*, además de describir y explicar patrones que se captan a través de los sentidos.

#### 3.3.2. Instrumentos

**Protocolo de cuestionarios.** Se elaboró una prueba escrita en la etapa diagnóstica y una prueba final para recolectar la información necesaria sobre la capacidad de dar una explicación a situaciones reales sobre el sistema óseo y plantear predicciones sobre algunas enfermedades de los huesos del ser humano, y posteriormente realizar los análisis de los criterios en función de evaluar las

---

<sup>42</sup> MCKERNAN, J. Investigación - acción y currículum. Madrid: Morata, 1996, p. 145.

<sup>43</sup> Cuadros, D. (2009). Investigación cualitativa en el contexto natural: la observación participante. Barcelona: UIC.

categorías de la competencia *explicación de fenómenos* en el aspecto *hacer predicciones*. Las preguntas buscaron que los estudiantes se anticiparan a cualquier situación o problema relacionados con el sistema óseo del ser humano, por lo tanto, fueron abiertas.

**Diario de campo.** Según Elliott "contiene narraciones sobre las observaciones, sentimientos, reacciones, interpretaciones, reflexiones, corazonadas, hipótesis y explicaciones personales"<sup>44</sup>. Durante todas las etapas de la investigación se realizó diarios de campo para llevar un registro de lo ocurrido, analizar y reflexionar sobre el proceso realizado y de este modo tomar decisiones y medidas para desarrollar de manera pertinente las actividades diseñadas.

**Secuencia didáctica.** De acuerdo con Sergio Tobón, una secuencia didáctica es el "conjunto articulado de actividades de aprendizaje y evaluación que, con la mediación de un docente, buscan el logro de determinadas metas educativas, considerando una serie de recursos"<sup>45</sup>. La secuencia didáctica se diseñó para organizar una serie de actividades lógicas con miras a lograr los objetivos propuestos, además fue orientada a fortalecer la competencia *explicación de fenómenos* a partir de la *indagación guiada* y se organizó en tres momentos que correspondieron a: actividades de apertura, actividades de desarrollo y actividades de cierre; cada momento constó de diferentes acciones escritas y experimentales dirigidas a *aplicar el conocimiento* científico sobre el sistema óseo humano en una situación determinada y a *realizar predicciones* a partir del planteamiento de hipótesis.

**Fotografías y grabaciones:** los medios audiovisuales que dieron apoyo y técnica a la investigación como una forma de indagar y recoger información para construir

---

<sup>44</sup> ELLIOTT, J. El cambio educativo desde la investigación - acción. Madrid: Morata, 1991. p. 96.

<sup>45</sup> TOBÓN, Op. cit., p. 20.

realidades, además de ser una herramienta activa en el proceso de investigación ya que permite un registro o apoyo visual para reflejar las fortalezas y debilidades promoviendo el diálogo crítico y la discusión en torno a los distintos enfoques, teniendo información adicional acerca de los comportamientos hechos, finalmente conseguir evidencia frente a la problemática de situaciones que fueron observadas.

## 4. ANÁLISIS DE RESULTADOS

La aplicación de los instrumentos se llevó a cabo en el tercer y cuarto período académico de los estudiantes de séptimo grado en las clases de Ciencias Naturales. El primer cuestionario fue una prueba diagnóstica teniendo en cuenta tres categorías de análisis, el segundo fue la secuencia didáctica conformada por 8 sesiones sobre el sistema óseo y por último una prueba final teniendo en cuenta las mismas categorías usadas en la prueba diagnóstica.

### 4.1. PRESENTACIÓN, ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN RESULTADOS PRUEBA DIAGNÓSTICA

La prueba diagnóstica se diseñó teniendo en cuenta tres categorías de análisis las cuales son: *aplicar el conocimiento* de la ciencia en una situación determinada, *identificar las descripciones y explicaciones*, finalmente, *hacer predicciones apropiadas*. Teniendo en cuenta los resultados arrojados en esta prueba se determinó trabajar en el aspecto *hacer predicciones científicas* y a través de esta fortalecer las demás.

Se aplicó una prueba diagnóstica (**Anexo E**) a los 37 estudiantes del grado 7-02 con el fin de determinar fortalezas y debilidades en la realización de predicciones, a partir del análisis de situaciones reales sobre el sistema óseo del ser humano.

A continuación, se presenta los resultados en dicha prueba teniendo en cuenta los aspectos que conllevan a la formulación de predicciones científicas, que se tuvieron en cuenta a partir de los lineamientos del Ministerio de Educación Nacional, según el ICFES.

1. Formula hipótesis sobre el fenómeno observado.

Tabla 5. Formulación de hipótesis – Prueba diagnóstica

Enunciado	Formulan hipótesis		No formulan hipótesis		
	Afirmaciones contextualizadas		Responden a la pregunta	Escriben el significado de hipótesis	Escriben el significado de hipótesis y responden a la pregunta
	Verdaderas	Falsas			
Si los huesos son duros, ¿Cómo es que se mueven?	<p>07/37 estudiantes que tienen en cuenta los elementos que permiten el movimiento de los huesos.</p> <p>Los cód. 05, 14, 16, 17, 22, 31, 35</p> <p><b>EJEMPLOS</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• El cód. 14 propuso “En si los huesos no se mueven lo que se mueven son las uniones de los huesos son las articulaciones”</li> <li>• El cód. 16 realiza la siguiente hipótesis “se mueven gracias a los musculos y los tejidos, articulaciones”</li> <li>• El cód. 22 formuló “se mueven por todas las articulaciones del cuerpo en si”</li> <li>• El cód. 05 planteó “Los huesos se pueden mover a partir del movimientos de los musculos”</li> <li>• El cód. 31 expresó “los huesos se mueven gracias a los cartílagos y</li> </ul>	<p>02/37 estudiantes que no tienen en cuenta los componentes de los huesos.</p> <p>Los cód. 11, 27</p> <p><b>EJEMPLOS</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• El cód. 11 planteó “Los huesos se mueven a partir de un líquido sólido bueno no tan solido y con eso se mueven y me parece que se llama ligamentos”</li> <li>• El cód. 27 propuso “medi ante un líquido que tienen las articulaciones”</li> </ul>	<p>22/37 estudiantes que dan solución a la pregunta.</p> <p>Los cód. 01, 02, 06, 07, 09, 10, 12, 13, 15, 18, 19, 21, 23, 26, 28, 30, 32, 33, 34, 36, 37, 39,</p> <p><b>EJEMPLOS</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• El cód. 30 planteó “Los huesos se mueven porque tienen algunas separaciones y por eso se mueven. Las separaciones se llaman ARTICULACIONES”</li> <li>• El cód. 28 realizó “por medio de las articulaciones”</li> </ul>	<p>03/37 estudiantes que definen que es una hipótesis más no realizan una.</p> <p>Los cód. 04, 24, 40</p> <p><b>EJEMPLOS</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• El cód. 04 propuso “sirve de base para iniciar una argumentación”</li> <li>• El cód. 24 planteó “los huesos se mueven por medio d datos que sirve de base para iniciar una argumentación”</li> </ul>	<p>03/37 estudiantes que responden a la pregunta y definen el concepto de hipótesis</p> <p>Los cód. 20, 25,29</p> <p><b>EJEMPLOS</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• El cód. 20 escribió “creo que los huesos se mueven porque ellos tienen algo entre los dos huesos que permite el movimiento entre ellos. Permittiendo iniciar una argumentación”</li> <li>• El cód. 25 formuló “pues se pueden mover gracias los musculos porque hay un espacio en ellos para que se pueda mover, siendo una suposición hecha para iniciar una argumentacion”</li> </ul>

	<p>los musculos”</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• El cód. 17 formuló “atravez de los tendones los cuales permiten la movilidad de aquellos con ayuda de las articulaciones”</li> <li>• El cód. 35 expuso “se mueven por medio de algo que tenemos en medo de cada hueso que hace que podemos mover los huesos que seria: huesos, musculos, articulaciones que permiten el movimiento”</li> </ul>				
	<b>Verdaderas</b>	<b>Falsas</b>	<b>Responden a la pregunta</b>	<b>No responde</b>	
Los huesos no tienen contacto directo entre sí, cómo pueden moverse.	<p>05/37 estudiantes que realizan hipótesis verdaderas. Los cód. 14, 22, 30, 35, 36</p> <p><b>EJEMPLOS</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• El cód. 14 planteó “se mueven mediante las articulaciones y músculos”</li> <li>• El cód. 36 propuso “los huesos no tienen contacto entre si y lo que conecta a los huesos son las articulaciones y los músculos”</li> </ul>	<p>02/37 estudiantes que no tienen en cuenta la función de los huesos. Los cód. 12, 29</p> <p><b>EJEMPLOS</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• El cód. 29 formuló “los huesos se pueden mover gracias a los cartílagos los cuales están en medio de los huesos”</li> </ul>	<p>28/37 estudiantes que dan respuesta a la pregunta. Los cód. 02, 03, 04, 05, 06, 07, 09, 10, 11, 13, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 32, 33, 34, 37, 39, 40</p> <p><b>EJEMPLOS</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• El cód. 21 propuso “porque son flexibles en las partes que no están juntos”</li> <li>• El cód. 26 planteó “nos moveríamos arrastrados”</li> <li>• El cód. 32 expreso “pues buscar otra variable de los huesos”</li> </ul>	<p>02/37 estudiantes que no responden. Los cód. Los cód. 01, 31</p>	

En el planteamiento de hipótesis se evidencia que aproximadamente 9 estudiantes hacen el intento de formular hipótesis a partir de las preguntas dadas, ya que realizan afirmaciones relacionadas con la estructura, componentes y función del sistema óseo, los estudiantes plantean afirmaciones tanto verdaderas como falsas.

Por el contrario 28 estudiantes no utilizan ideas claves para poder hacer una afirmación y explicar un fenómeno científico, no establecen relaciones con el describir, interpretar- explicar un acontecimiento o fenómeno, se limitan a lo que la situación problema presenta. Asimismo, no realizan una afirmación sobre la descripción del movimiento de los huesos, por lo que no reconocen las razones de las estructuras y propiedades de los huesos justificando con distintos elementos que no tenían coherencia con lo que se preguntaba.

En el proceso de la realización de hipótesis faltó la comprensión del fenómeno para lograr hacer una afirmación, de esta manera poder comprobarla y así realizar dicho proceso de manera eficiente.

## 2. Explica el mundo físico, basado en conocimientos científicos.

**Tabla 6.** Explicar el mundo físico, basado en conocimientos científicos – Prueba diagnóstica

Enunciado	Realiza una explicación			
	Conocimiento científico		Conocimiento empírico	Terapias
Situación problema ¿Qué tendrá que hacer el médico para curar la fractura?	<p>33/37 estudiantes plantean fracturas con mayor grado de complejidad con yeso, operaciones agregando tornillos, platinas, etc. Y finalmente, dejando reposar. Los cód. 01, 02, 03, 04, 05, 06, 07, 09, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 17, 18, 19, 20, 22, 23, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 39, 40</p> <p><b>EJEMPLOS</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>El cód. 05 planteó “Mantener en reposo la pierna y mandarla a enyesar y tomar medicamento para el dolor, solo si los formulan”</li> <li>El cód. 32 expresó “pues yo creo que deberían hacer una operación para que los huesos vuelvan y se acomodan”</li> <li>El cód. 14 propuso “Colocarle un lleso y esperar que se cure, o colocarle un tornillo eso si es muy grave”</li> <li>El cód. 06 realiza “Unir de nuevo los huesos con placas metálicas o tornillos y después ponerle un yeso para que no separen de nuevo”</li> <li>El cód. 13 dijo “pegar los huesos rotos o reemplazar por un pedazo de hierro que simule el hueso”</li> </ul>		<p>3/37 estudiantes que dice que, con cinta de dolores, vendando, se puede curar la pierna. Los cód. 21, 24, 25</p> <p><b>EJEMPLOS</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>El cód. 21 expresó “vendarle y luego mirar cómo sigue”</li> <li>El cód. 24 propuso “cuadrarle el hueso para que se forme como es y ponese una cinta de dolores”</li> <li>El cód. 25 planteó “enseñarle la pierna para que se cure y así poder sobarlo”</li> </ul>	<p>1/37 estudiante recomiendan terapias, pero no tienen en cuenta que es una fractura más no una dislocación El cód. 16</p> <p><b>EJEMPLOS</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>El cód. 16 propuso “Juan tendrá que asistir a varias terapias, también estar en reposo”</li> </ul>
	¿Consideras que los huesos son estructuras vivas? ¿Por qué?	<b>Si estructuras vivas</b>		<b>No estructuras vivas</b>
<b>Coherentes</b>		<b>Incoherentes</b>	<b>Órgano ausente</b>	<b>Solo justifican</b>
	<p>04/37 estudiantes tienen en cuenta estructuras para considerar los huesos estructuras vivas Los cód. 17, 19, 23, 37</p> <p><b>EJEMPLOS</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>El cód. 23 planteó “si, porque las células tienen vida los huesos también”</li> </ul>	<p>11/37 estudiantes dicen que son estructuras vivas más su justificación no es pertinente. Los cód. 04, 05, 07, 09, 10, 21, 27, 32, 36, 39</p> <p><b>EJEMPLOS</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>El cód. 07 planteó “si, porque sin ellos nuestro cuerpo sería como una alfombra porque no</li> </ul>	<p>14/37 estudiantes no conciben que los huesos están formados por tejido vivo, igual que los otros tejidos del organismo. Los cód. 01, 02, 06, 12, 14, 15, 16, 20, 22, 26, 29, 30, 31, 35</p> <p><b>EJEMPLOS</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>El cód. 06 planteó “no,</li> </ul>	<p>08/37 estudiantes solo dan razones respondiendo al por qué. Los cód. 11, 13, 18, 24, 25, 28, 33, 34</p> <p><b>EJEMPLOS</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>El cód. 33 opinó “porque al hacer contacto la sangre, las venas y el corazón</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• El cód. 19 formuló “si, porque están hechos de células y calcio”</li> <li>• El cód. 17 expreso “si, por que estas necesitan calcio”</li> <li>• El cód. 37 propuso “si, están llenas de calcio para sostenerce y protein as”</li> </ul>	<p>tendría forma”</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• El cód. 32 propuso “si por que es lo principal del ser humano”</li> <li>• El cód. 36 expreso “si porque gracias a ellos podemos obtener el movimiento”</li> </ul>	<p>porque no se mueven, solo se mueven las articulaciones y los músculos ayudan a moverlas”</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• El cód. 30 opinó “no, porque los huesos no respiran”</li> <li>• El cód. 12 formuló “no, porque son un elemento fundamental del cuerpo para podernos sostener”</li> <li>• El cód. 22 expreso “no porque, ellos no se mueven somos nosotros manipulándolos”</li> <li>• El cód. 16 escribió “no, el cerebro es quien envía la orden”</li> </ul>	<p>genera energía para poder caminar y vivir”</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• El cód. 13 expreso “porque se mueven a nuestro gusto”</li> <li>• El cód. 25 planteó “me ayudan al sostén de mi cuerpo”</li> </ul>
--	---	--	---	--

En el momento de *realizar explicaciones* se evidencia que la gran mayoría de los estudiantes tienen idea del proceso que se debe seguir cuando hay fractura de un hueso, mostrando de esta manera comprensión e interpretación de la situación problema presentada, la cual permitió a los estudiantes redactar ideas claras y argumentadas desde un punto de vista científico y empírico; asimismo, se identifica el uso de vocabulario científico y elementos esenciales que les ayudaron a justificar la pregunta planteada.

En el proceso de interpretación y explicación de la pregunta ¿Consideras que los huesos son estructuras vivas? ¿Por qué?, se observó que los estudiantes tuvieron facilidad al momento de seguir un procedimiento de fractura debido a que ellos habían tenido fractura en algún hueso o algún familiar le había sucedido, sin embargo, la dificultad estuvo relacionada cuando tenían que referirse a los huesos como estructuras vivas, ya que se limitaban nuevamente hacer una descripción de lo que observaba, respondían con ideas que no tenía relación a la pregunta o simplemente lo que creían sin darle mayor importancia a lo que indicaba, esto muestra una falta de comprensión con respecto a los componentes que forman el ser humano.

En este aspecto se puede identificar que la mayoría de los estudiantes realizan una explicación a partir de una situación problema, en la cual utilizan conocimientos científicos y empíricos para dar razones que justifiquen dicha problemática, sin embargo, es importante fortalecer este aspecto ya que algunas ideas no se destacan argumentos lógicos para explicar un acontecimiento científico en este caso sobre la temática de los huesos.

### 3. Realiza predicciones

**Tabla 7. Realiza predicciones – Prueba diagnóstica**

Enunciado	Formula predicciones		No formula predicciones	
	Correctas		Incorrectas	
	Movimiento	Adaptación	Justifica la pregunta	No se anticipa
¿Qué pasaría si no tuviéramos huesos ni músculos en nuestro cuerpo?	<p>18/37 estudiantes que reconocen la importancia de los diferentes órganos en nuestro cuerpo. Los cód. 02, 09, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 18, 19, 20, 23, 26, 28, 29, 36, 37, 39</p> <p><b>EJEMPLOS</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>El cód. 12 expuso “no podríamos estar en forma recta si no escuridiso pero sin músculos no podríamos tener tanta fuerza ni hacer fuerza”</li> <li>El cód. 26 formuló “no nos podríamos mover ni hacer la mayoría de actividades que hacemos al día”</li> <li>El cód. 14 planteó “no viviríamos, no nos moveríamos y no movimos por no hacer algo o estar en movimiento”</li> <li>El cód. 09 presentó “estaríamos muy frágiles y no nos podríamos mover o podríamos estar sin vida”</li> </ul>	<p>02/37 estudiantes que proponen adaptabilidad para poder sobrevivir. Los cód. 05, 22</p> <p><b>EJEMPLOS</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>El cód. 22 propuso “seríamos larvas o vabosas, nuestro cuerpo tendría que arrastrarse para moverse”</li> <li>El cód. 05 planteó “no sobreviviríamos”</li> </ul>	<p>15/37 estudiantes que no reconocen la importancia de los diferentes órganos en nuestro cuerpo. Los cód. 01, 04, 06, 07, 16, 17, 24, 25, 27, 30, 31, 32, 33, 34 35,</p> <p><b>EJEMPLOS</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>El cód. 07 expuso “No, nos podríamos mover y seríamos como una alfombra”</li> <li>El cód. 35 presentó “No podriamos andar o caminar ni tampoco movernos es decir no existiéramos seríamos como las culebras que no tienen huesos”</li> <li>El cód. 34 manifestó “nuestro cuerpo solo sería un trapo”</li> </ul>	<p>02/37 estudiantes que solo dan razones a la pregunta. Los cód. 21, 40</p> <p><b>EJEMPLOS</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>El cód. 21 expuso “serias como gelatina”</li> <li>El cód. 40 expuso “seríamos unos trapos porque no tenemos de donde tenernos”</li> </ul>
¿Qué sucederá si nuestros huesos se descalcifican?	<p><b>Debilidad o Dolor</b></p> <p>16/37 estudiantes que se anticipan a la falta de calcio en los huesos. Los cód. 07, 12, 14, 15, 16 17, 19, 20, 21, 25, 26, 27, 29, 31, 34, 40</p>	<p><b>Perder el movimiento</b></p> <p>06/37 estudiantes que describen pérdida de movimiento. Los cód. 02, 09, 10, 13, 23, 37</p>	<p><b>Justifica la pregunta</b></p> <p>11/37 estudiantes que dan argumentos con respecto a la pregunta mas no se anticipa. Los cód. 01, 04, 05, 11, 18, 22, 24, 28, 32, 35, 36</p>	<p><b>Conocimiento empírico</b></p> <p>04/37 estudiantes que piensan que los huesos se pueden dañar Los cód. 06, 30, 33, 39</p>

	<b>EJEMPLOS</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• El cód. 12 planteó “no tendría tanta fuerza que con un golpe el hueso se rompería”</li> <li>• El cód. 26 formuló “perderían la forma y se volverían débiles”</li> </ul>	<b>EJEMPLOS</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• El cód. 10 propuso “los huesos se fracturan y quedan doblados”</li> <li>• El cód. 13 formuló “que perderíamos movimiento”</li> </ul>	<b>EJEMPLOS</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• El cód. 24 propuso “consumir calcio aumenta a menudo relacionan de manera interesante al ser incubados en vinagre.”</li> <li>• El cód. 36 expreso “pues no tendríamos huesos”</li> </ul>	<b>EJEMPLOS</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• El cód. 30 propuso “Los huesos se pudren y se parten de la nada”</li> <li>• El cód. 33 planteó “no tendrían vida los huesos y no podríamos movernos”</li> </ul>	
<b>Situación problema de crujirse los dedos.</b> Una de las posibles predicciones	<b>Completas</b>	<b>Incompletas</b>	<b>Justifican</b>	<b>Explican más no predicen</b>	<b>No sabe No responde</b>
	<p>13/37 estudiantes que se anticipan a lo que puede suceder con relación a crujirse los dedos. Los cód. 02, 04, 06, 09, 13, 16, 17, 20, 21, 26, 29, 31, 35</p> <b>EJEMPLOS</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• El cód. 16 propuso “podría dislocar le hueso, debido a la presión”</li> <li>• El cód. 04 manifestó “puede que se tuersan los dedos”</li> <li>• El cód. 06 opinó “que los dedos se queden sin tanto movimiento como el que tienen ahora y se pongan gruesos y se inchen”</li> <li>• El cód. 31 formuló “que los dedos se que darían inmóviles y no se podría mover”</li> <li>• El cód. 09 formuló “si nos seguimos sacando las yucas se nos podrían torcer los dedos o rómpenoslos”</li> </ul>	<p>09/37 estudiantes que intentan realizar predicciones. Los cód. 05, 10, 14, 23, 24, 27, 28, 37, 40</p> <b>EJEMPLOS</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• El cód. 14 planteó “no volver a mover los dedos”</li> <li>• El cód. 23 propuso “estirar la falange”</li> </ul>	<p>11/37 estudiantes que dan razones de porque no hacerlo. Los cód. 07, 11, 12, 15, 34, 19, 30, 32, 33, 36, 39</p> <b>EJEMPLOS</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• El cód. 30 planteó “si me crujo los dedos se podrían romper las falanges a los huesos”</li> <li>• El cód. 39 propuso “no seguir crujiendo los dedos por que estamos afectando nuestro cuerpo”</li> <li>• El cód. 36 formuló “que la manía de crujir los dedos con la única intención de estirar las falanges se podría volver una constumbre”</li> <li>• El cód. 33 opinó “no, porque son articulaciones que uno puede mover”</li> <li>• Cód. 07 manifestó “que</li> </ul>	<p>02/37 estudiantes que explican otras partes del cuerpo. Los cód. 18, 22</p> <b>EJEMPLOS</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• El cód. 22 expreso “seria doblar el cuerpo o moverse, por estar inquietos ser impaciente, doblar el cuerpo es una costumbre muy rara”</li> <li>• El cód. 18 propuso “traquear la nuca”</li> </ul>	<p>02/37 estudiantes que no hacen el intento de responder. Los cód. 01, 25</p> <b>EJEMPLOS</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• El cód. 16 propuso “se puede dislocar el hueso debido a la presión”</li> <li>• El cód. 01 expreso “que no sé”</li> </ul>

			si seguimos sacándonos las “yucas” nos podría ser perjudicial”		
	<b>Completas</b>	<b>Incompletas</b>	<b>No se anticipan</b>	<b>Justifican</b>	<b>No responde</b>
<p><b>Situación problema del jugador David Villa.</b> Una de las posibles predicciones</p>	<p>El cód. 12, se anticipa a lo que le puede suceder al jugador David.</p> <p><b>EJEMPLO</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• “Podría dislocar el hueso haciendo que tenga un largo periodo de recuperación”</li> </ul>	<p>05/37 estudiantes que intentan anticiparse ante la situación planteada.</p> <p>Los cód. 05, 16, 18, 29, 32</p> <p><b>EJEMPLO</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• El cód. 32 planteó “pues si porque era un gran futbolista jugaba con el Barcelona”</li> </ul>	<p>18/37 estudiantes que no se anticipan dando otras respuestas.</p> <p>Los cód. 01, 02, 06, 07, 09, 11, 13, 14, 15, 17, 19, 20, 21, 22, 31, 33, 36, 39,</p> <p><b>EJEMPLOS</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• El cód. 13 planteó “en todos los huesos de la pierna se puede ver esto”</li> <li>• El cód. 17 propuso “e jugar futbol y golpearlos fuerte o pegarnos duro”</li> <li>• El cód. 07 planteó “cuando jugamos nos golpeamos con algo como una mesa, silla o pared”</li> </ul>	<p>12/37 estudiantes que dan razones de cuando sucede</p> <p>Los cód. 04, 10, 23, 24, 26, 27, 28, 30, 34, 35, 37, 40</p> <p><b>EJEMPLOS</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• El cód. 37 expuso “golpear la tibia, el tarso y el peroné”</li> <li>• El cód. 24 propuso “en la rodilla y en los codos”</li> <li>• El cód. 26 formuló “en deportes o haciendo una actividad de mucha fuerza o energía”</li> </ul>	<p>El cód. 25 no responde.</p>

En el aspecto *hacer predicciones* se tienen dos subcategorías, la primera hace referencia a anticiparse a partir de una pregunta problema y la segunda corresponde una situación de los diferentes casos del sistema óseo.

Los resultados de anticiparse desde una pregunta problema arroja que 22 estudiantes comprenden la relación que existe entre huesos y los músculos y la funcionalidad que les dan a los diferentes órganos del cuerpo, en el cual tienen en cuenta aspectos importantes del fenómeno como son pérdida de masa ósea, dolor y fragilidad en los huesos, además referencian aspectos importantes del fenómeno como son pérdida de masa ósea, dolor y fragilidad en los huesos. Por otra parte, 15 estudiantes presentan mayor dificultad a lo que corresponde comprender, usar y establecer relaciones entre los conceptos y teorías para solucionar problemas científicos, además de dar una respuesta lógica y científica de la situación investigada, manifestando objeciones que no corresponde a lo que se está preguntado, evidenciando la falta de comprensión y contextualización de la situación problema planteada.

Partiendo de la situación expresada, los resultados evidencian que 17 estudiantes realizan una anticipación de lo que podría suceder si se crujen constantemente los dedos, expresando de manera clara, concisa y lógica las posibles consecuencias que este hábito traería a los huesos de las manos, asimismo, interpretan datos para hacer predicciones lo cual les permitió realizar un anticipo de los impactos de alta tensión que pueden ocurrir en la cotidianidad, sin embargo, 20 estudiantes presentan gran dificultad en analizar los datos de la información y a partir de ello realizar una *predicción apropiada* de la situación, lo cual deja ver en manifiesto la falta de comprensión y argumentación de una información determinada para formular una predicción científica oportuna.

Al trabajar el proceso de predicción se observó que la mayoría de los estudiantes tienen dificultad en *hacer predicciones* a partir de una situación problema presentada, debido a que no hubo un proceso de lectura e interpretación adecuada y reflexiva que hiciera entendible lo que leía causando dificultades de lo que podría suceder.

Teniendo en cuenta lo anterior, se identificó debilidades en la capacidad de construir explicaciones científicas partiendo de situaciones reales debido a que los estudiantes explicaban de manera literal y no interpretaban las situaciones, además en formular hipótesis, *hacer predicciones* no tienen en cuenta el hecho de anticiparse o hacer una afirmación.

#### **4.2. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS DE LA SECUENCIA DIDÁCTICA**

Se presenta a continuación los resultados obtenidos durante la etapa de intervención a través del diseño de la estrategia aprendizaje por *indagación guiada* mediante una secuencia didáctica que permitió a los estudiantes identificar problemas y aportar soluciones, formular hipótesis científicas, plantear preguntas, hacer descripciones y explicaciones, sacar conclusiones y aplicarlas a nuevas situaciones, de esta manera anticiparse y poder llegar a *hacer predicciones*.

Se analizaron ocho sesiones, las cuales dos son actividades de apertura, cinco corresponden a las de desarrollo y una pertenece a la actividad de cierre de la secuencia.

**Tabla 8.** Análisis e Interpretación de los Resultados de la Secuencia Didáctica en las actividades de apertura

Sesión	Objetivo de la sesión	Resultados			
<p><b>SESIÓN 1:</b> “Activando nuestro cuerpo”</p>	<p>Despertar interés en los estudiantes mediante el conocimiento de la situación problema y el fenómeno científico a trabajar.</p>	<p>El resultado fue significativo ya que al presentar la situación problema los estudiantes estuvieron atentos, participativos y manifestaron pre saberes que fueron de gran importancia para desarrollar las actividades de manera eficaz. Por otra parte, se llevó dos pies en 3D para percibir los huesos que lo conforman y el análisis de los mismos, se les preguntó qué jugadores de fútbol conocían que hayan tenido alguna lesión o una fractura, sus respuestas fueron Neymar Jr., Henrik Larsson, James Rodríguez, Toni Kroos, por lo que se empezó a hablar de la lesión que tuvo James Rodríguez en el quinto metatarsiano del pie derecho, se pudo notar interés en los estudiantes además demostraron pre-saberes de la temática.</p> <p>Se les presentó un documental explicado por un científico de manera detallada y cómo sucedió la lesión del jugador y por qué los jugadores están propensos a sufrir cualquier altercado cuando practican algún deporte, luego se fue completando con unas series de preguntas y explicando de manera más detallada las preguntas que realizaron teniendo en cuenta sus opiniones.</p>			
		<b>Preguntas</b>		<b>Respuesta de los estudiantes</b>	
		¿Cómo se llaman los huesos que conforman las extremidades?	Fémur, peroné, tibia, radio		
		¿Cómo fue la lesión que tuvo James Rodríguez en el quinto metatarsiano?	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Fue por un mal movimiento con el balón.</li> <li>- Es el rompimiento de un hueso que causa mucho dolor y necesita asistencia de los doctores.</li> <li>- Según la gravedad debe ser operado.</li> <li>- Lo incapacitaron por su discapacidad.</li> </ul>		
		¿Qué pasaría si no se curara bien una lesión?	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Se puede infectar y tener consecuencias a futuro.</li> <li>- No se puede quedar normal.</li> <li>- Se puede correr el riesgo del que el hueso quede salido.</li> <li>- Podría perder esa parte del cuerpo.</li> <li>- No vuelve a su estado natural.</li> </ul>		
		<p>En este espacio los estudiantes contaron algunas situaciones reales o personales sobre algunas situaciones que les ocurrieron a ellos o alguien que conocieron con relación afectaciones de los huesos.</p>			
		<b>Situaciones contadas por los estudiantes</b>			
		<b>Historias propias</b>		<b>Historias contadas</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Un estudiante explicó claramente que en su brazo derecho había presentado una dislocación, a causa de un mal procedimiento realizado en el</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Un estudiante dijo que una vez su tío había tenido un accidente y le pusieron varias varillas de hierro y cosas de hierro en su pierna ya que se había fracturado el pie en</li> </ul>				

		<p>momento de enyesarlo le había ocasionado que su brazo presentará una torcedura.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Un estudiante contó que en un descanso jugando fútbol se había roto el brazo y se lo tuvieron que enyesar.</li> <li>- un estudiante explica y argumenta que los niños tienen más huesos que los adultos y cómo este fenómeno ocurre.</li> </ul>	<p>7 partes y que ahora le tocaba mandar hacer los zapatos porque la pierna le quedó más corta.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Un estudiante comentó que su abuelo tenía una enfermedad de los huesos pero que no sabía cuál era.</li> </ul>		
<p><b>SESIÓN 2:</b> <b>“Me preparo para aprender”</b></p>	<p>Presentar un video sobre las curiosidades de los huesos del ser humano y formar grupos colaborativos.</p>	<p>Se logró la conformación de grupos colaborativos, luego se presentó el video sobre las curiosidades del cuerpo humano en cual estuvieron muy atentos, seguido a esto por grupos se les entregó el texto con contenido científico, después de hacer la lectura debían realizar un mapa de ideas.</p>			
		<p><b>“Una prueba de la NASA para detectar osteoporosis”</b></p>	<p><b>“A los humanos nos estaría saliendo un ‘cuerno’ de tanto mirar el móvil”</b></p>	<p><b>“Qué es fabela, el hueso perdido en la evolución que está reapareciendo y que puede ser el causante de tu dolor de rodilla”</b></p>	<p><b>“¿Realmente crujirse los dedos da artritis?”</b></p>
		<p>En la realización del mapa se puede observar que los estudiantes no poseen un orden de ideas al realizar el mapa al igual que no distinguen una idea primaria de una secundaria y colocaron las líneas sin ningún sentido.</p>	<p>En el momento de la lectura se pudo apreciar a los estudiantes verificar con sus compañeros si tienen la nueva protuberancia occipital, ya que la lectura decía como se puede hacer el análisis.</p> <p>Al realizar el mapa de ideas se puede apreciar que los estudiantes hacen un resumen de la lectura y colocan un orden en las ideas, además añadieron ideas sobre personas que son más propensas a ser afectados sin estar en el documento, lo que puede apreciar motivación por ellos en el texto.</p>	<p>En este mapa los estudiantes plasmaron ideas tomadas de la lectura sin hacer una interpretación de ésta, lo importante de este mapa fue que tomaron una idea central y empezaron a mencionar sus características alrededor.</p>	<p>Para este mapa se puede ver una mejoría en cuanto al contenido e identificación de ideas ya que la organizaron de mejor manera con un sentido lógico y más cercano al texto con contenido científico que había leído.</p>

	<p>Posteriormente se socializó por medio de un debate las ideas descritas en el mapa, donde se escogió un moderador el cual iba tomando anotaciones de las respuestas de sus compañeros para finalmente darlas a conocer de manera general, se inició la actividad a través de la dinámica la <i>pelota preguntona</i>, que consistió en lanzar un balón pequeño a algún grupo y éste debería responder la pregunta asignada.</p>												
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Preguntas</th> <th>Respuesta de los estudiantes</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>¿Por qué en los astronautas hay pérdida de densidad ósea que conduce a osteoporosis?</td> <td> <ul style="list-style-type: none"> <li>- “Esto conduce a la pérdida y/o incremento esto ocurre a que no hay gravedad y nuestro cuerpo pierde gravedad y lo que se deriva de la descalcificación pierde o es más denso”</li> <li>- “Como en el espacio hay gravedad cero los huesos empiezan a flotar que junto al cuerpo pierden peso haciendo perder calcio que lo lleva la osteoporosis”</li> <li>- “Porque está dividido que no hay gravedad de nuestro cuerpo pierde más masa y los huesos se mueven”</li> </ul> </td> </tr> <tr> <td>¿Por qué crees que las enfermedades en los huesos se pueden ver por radiografías?</td> <td> <ul style="list-style-type: none"> <li>- “Porque tiene visibilidad del cuerpo y la cual por eso pueden ver nuestro cuerpo por medio de radiografía y pueden ver por ejemplo una partidura en los huesos cosas que nosotros no podemos ver y es en un medio que nos permiten observar nuestros huesos y los problemas que se tienen en ellos es decir en los huesos”</li> <li>- “Porque es un medio estrategia que nos permite observar nuestros huesos y los problemas que se tienen en ellos”</li> </ul> </td> </tr> <tr> <td>Los huesos están sometidas a continuos procesos de descomposición y regeneración, lo cual permite la reparación y desarrollo del esqueleto. ¿Qué crees que ocurre cuando hay un desequilibrio entre la descomposición y regeneración?</td> <td> <ul style="list-style-type: none"> <li>- “Las células tienen la capacidad de regenerar el tipo de fractura que se haya presentado”</li> <li>- “La célula tiene la capacidad de regenerar una fractura que se haya presentado una dislocación o cualquier mal movimiento nuestro cuerpo”</li> <li>- “Es el medio que se repite observar nuestro hueso y los problemas que se tienen en ellos”</li> </ul> </td> </tr> <tr> <td>¿Cuáles crees que son las consecuencias al desarrollarse el nuevo hueso cuerno?</td> <td> <ul style="list-style-type: none"> <li>- “Es algo muy bueno ya que nos ayudan a tener huesos más fuertes y para ello debemos comer comidas ricas en calcio y demás cosas que nuestro cuerpo necesita las consecuencias son que vamos perdiendo la vista y demás”</li> <li>- “Tener huesos muy fuertes que usaron gracias a la buena alimentación o al crecimiento de estos”</li> </ul> </td> </tr> <tr> <td>¿Consideras que “cuello de texto” puede afectar a</td> <td> <ul style="list-style-type: none"> <li>- “Es el encargado de que podamos recibir información y si</li> </ul> </td> </tr> </tbody> </table>	Preguntas	Respuesta de los estudiantes	¿Por qué en los astronautas hay pérdida de densidad ósea que conduce a osteoporosis?	<ul style="list-style-type: none"> <li>- “Esto conduce a la pérdida y/o incremento esto ocurre a que no hay gravedad y nuestro cuerpo pierde gravedad y lo que se deriva de la descalcificación pierde o es más denso”</li> <li>- “Como en el espacio hay gravedad cero los huesos empiezan a flotar que junto al cuerpo pierden peso haciendo perder calcio que lo lleva la osteoporosis”</li> <li>- “Porque está dividido que no hay gravedad de nuestro cuerpo pierde más masa y los huesos se mueven”</li> </ul>	¿Por qué crees que las enfermedades en los huesos se pueden ver por radiografías?	<ul style="list-style-type: none"> <li>- “Porque tiene visibilidad del cuerpo y la cual por eso pueden ver nuestro cuerpo por medio de radiografía y pueden ver por ejemplo una partidura en los huesos cosas que nosotros no podemos ver y es en un medio que nos permiten observar nuestros huesos y los problemas que se tienen en ellos es decir en los huesos”</li> <li>- “Porque es un medio estrategia que nos permite observar nuestros huesos y los problemas que se tienen en ellos”</li> </ul>	Los huesos están sometidas a continuos procesos de descomposición y regeneración, lo cual permite la reparación y desarrollo del esqueleto. ¿Qué crees que ocurre cuando hay un desequilibrio entre la descomposición y regeneración?	<ul style="list-style-type: none"> <li>- “Las células tienen la capacidad de regenerar el tipo de fractura que se haya presentado”</li> <li>- “La célula tiene la capacidad de regenerar una fractura que se haya presentado una dislocación o cualquier mal movimiento nuestro cuerpo”</li> <li>- “Es el medio que se repite observar nuestro hueso y los problemas que se tienen en ellos”</li> </ul>	¿Cuáles crees que son las consecuencias al desarrollarse el nuevo hueso cuerno?	<ul style="list-style-type: none"> <li>- “Es algo muy bueno ya que nos ayudan a tener huesos más fuertes y para ello debemos comer comidas ricas en calcio y demás cosas que nuestro cuerpo necesita las consecuencias son que vamos perdiendo la vista y demás”</li> <li>- “Tener huesos muy fuertes que usaron gracias a la buena alimentación o al crecimiento de estos”</li> </ul>	¿Consideras que “cuello de texto” puede afectar a	<ul style="list-style-type: none"> <li>- “Es el encargado de que podamos recibir información y si</li> </ul>
Preguntas	Respuesta de los estudiantes												
¿Por qué en los astronautas hay pérdida de densidad ósea que conduce a osteoporosis?	<ul style="list-style-type: none"> <li>- “Esto conduce a la pérdida y/o incremento esto ocurre a que no hay gravedad y nuestro cuerpo pierde gravedad y lo que se deriva de la descalcificación pierde o es más denso”</li> <li>- “Como en el espacio hay gravedad cero los huesos empiezan a flotar que junto al cuerpo pierden peso haciendo perder calcio que lo lleva la osteoporosis”</li> <li>- “Porque está dividido que no hay gravedad de nuestro cuerpo pierde más masa y los huesos se mueven”</li> </ul>												
¿Por qué crees que las enfermedades en los huesos se pueden ver por radiografías?	<ul style="list-style-type: none"> <li>- “Porque tiene visibilidad del cuerpo y la cual por eso pueden ver nuestro cuerpo por medio de radiografía y pueden ver por ejemplo una partidura en los huesos cosas que nosotros no podemos ver y es en un medio que nos permiten observar nuestros huesos y los problemas que se tienen en ellos es decir en los huesos”</li> <li>- “Porque es un medio estrategia que nos permite observar nuestros huesos y los problemas que se tienen en ellos”</li> </ul>												
Los huesos están sometidas a continuos procesos de descomposición y regeneración, lo cual permite la reparación y desarrollo del esqueleto. ¿Qué crees que ocurre cuando hay un desequilibrio entre la descomposición y regeneración?	<ul style="list-style-type: none"> <li>- “Las células tienen la capacidad de regenerar el tipo de fractura que se haya presentado”</li> <li>- “La célula tiene la capacidad de regenerar una fractura que se haya presentado una dislocación o cualquier mal movimiento nuestro cuerpo”</li> <li>- “Es el medio que se repite observar nuestro hueso y los problemas que se tienen en ellos”</li> </ul>												
¿Cuáles crees que son las consecuencias al desarrollarse el nuevo hueso cuerno?	<ul style="list-style-type: none"> <li>- “Es algo muy bueno ya que nos ayudan a tener huesos más fuertes y para ello debemos comer comidas ricas en calcio y demás cosas que nuestro cuerpo necesita las consecuencias son que vamos perdiendo la vista y demás”</li> <li>- “Tener huesos muy fuertes que usaron gracias a la buena alimentación o al crecimiento de estos”</li> </ul>												
¿Consideras que “cuello de texto” puede afectar a	<ul style="list-style-type: none"> <li>- “Es el encargado de que podamos recibir información y si</li> </ul>												

		las funciones del lóbulo occipital que tiene que ver con la vista y comprensión lectora? ¿Por qué?	<p>podemos perder la vista y comprensión lectora”</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- “Me puede afectar y tiene que ver con la vista ya que es la persona la nunca puede imposibilidad la movilidad del cuello y la cabeza”</li> <li>- “Las células óseas tienen la especialidad de regenerar el tipo de fractura que se haya presentado”</li> </ul>
		¿Por qué crees que está resurgiendo el hueso fabella?	<ul style="list-style-type: none"> <li>- “Se trata de fabella un hueso algunas personas tienen incrustado en el tendón de nuestro atrás de la rodilla es igual a la rótula”</li> <li>- “Porque el actual ser humano se alimenta más en promedio lo que significa ser pesados”</li> <li>- “Qué se tiene que alimentar muy bien y tener buen proceso de recuperación”</li> </ul>
		¿Crees que es importante el hueso fabella, realmente lo necesitamos?	<ul style="list-style-type: none"> <li>- “No es importante ya que nos da dolor en la rodilla y no lo necesitamos y es mejor que otra vez desaparezca para siempre”</li> <li>- “Sí tal vez sirva como soporte contra el peso”</li> </ul>
		¿Por qué cree que después de crujirse los dedos se demoran 15 minutos para volver a repetir el proceso?	<ul style="list-style-type: none"> <li>- “El acto de crujir las articulaciones de una persona para producir un sonido distinto de crujido o estabilidad”</li> <li>- “Porque es el tiempo en el que se vuelve líquido sinovial”</li> <li>- “Es malo es perjudicial porque el desgaste de las articulaciones tendones en forma de burbujas que explotan”</li> </ul>
		¿Cuáles son las causas de crujirse los dedos?	<ul style="list-style-type: none"> <li>- “Según cultivado que muestra que las articulaciones están rodeadas por una cápsula sinovial, con un líquido y una cierta cantidad de gas como el oxígeno el nitrógeno que permiten que el hueso no se desgaste”</li> </ul>

Las actividades de apertura tuvieron como propósito motivar a los estudiantes a través del análisis de situaciones problemas del entorno y se realizó la conformación de grupos colaborativos, para ello se llevaron a cabo una serie de actividades que involucró la participación activa de los estudiantes y sus saberes previos, además se enfatizó en mejorar habilidades como interpretación y análisis de situaciones del sistema óseo del ser humano, (habilidades en las que se encontraron dificultades en la prueba diagnóstica), ya que son fundamentales para el fortalecimiento de la competencia *explicación de fenómenos* .

Teniendo en cuenta los resultados de las tablas se evidencia que la gran mayoría de los estudiantes mostraron interés en la realización de las actividades, sin embargo, se les dificultó en la realización de mapas, interpretar el texto para distinguir las ideas primarias de las secundarias y establecer un orden lógico de la información estudiada. Se resalta la necesidad de enfatizar en las habilidades de análisis e interpretación ya que son elementos importantes para el desarrollo de la competencia trabajada en el presente trabajo.

Las prácticas de enseñanza en las ciencias naturales deben estar enfocadas en la construcción de conocimientos más autónomos y críticos, para lo que se debe implementar actividades que permitan a los estudiantes el desarrollo de destrezas cognitivas y experimentales.

**Tabla 9.** Análisis e Interpretación de los Resultados de la Secuencia Didáctica en las actividades de desarrollo

Sesión	Objetivo de la sesión	Resultados			
<p><b>SESIÓN 3: “Me divierto observando”</b></p>	<p>Usar el método científico para analizar el problema planteado inicialmente con su respectivo fenómeno científico</p>	<p>Las prácticas en el aula de clase promovieron la importancia del trabajo colaborativo teniendo en cuenta los componentes propuestos por Johnson&amp;Johnson, que permitió conocer que cuando los estudiantes trabajan con material concreto hacen que el aprendizaje sea significativo, esta sesión se realizó en cuatro estaciones.</p>			
		Estación 1	Estación 2	Estación 3	Estación 4
		<p>Esta estación se tituló “<b>La lluvia no rompe huesos</b>” se les presentó huesos en 3D elaborados en cartulina una donde tenía la enfermedad de osteoporosis y el otro con un hueso normal.</p> <p><b>La pregunta planeada fue:</b> De acuerdo a la observación que hiciste a los pies, formula preguntas relacionadas con la osteoporosis.</p> <p><b>Las preguntas realizadas por los estudiantes fue:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ¿Qué tan grave a ser?</li> <li>- ¿Cuánto tiempo dura?</li> <li>- A los cuántos años es más común?</li> <li>- ¿Cómo sabemos si se tiene osteoporosis?</li> <li>- ¿Qué es la osteoporosis?</li> <li>- Los huesos se pueden partir.</li> <li>- ¿Qué le pasa a la gente que tiene osteoporosis?</li> <li>- ¿Qué causa la osteoporosis?</li> <li>- Que consecuencia trae la osteoporosis?</li> <li>- ¿Cómo evitar que se genere?</li> </ul>	<p>Llamada “<b>Los huesos de los muertos</b>” se llevó la radiografía con respecto al hueso que está saliendo de tanto mirar el celular, donde se analizó la siguiente situación: Las radiografías son utilizadas para diagnosticar fracturas e innovaciones y se hace mediante una máquina que envía ondas llamada rayos X. Los rayos X atraviesan el cuerpo y permiten formar una imagen en la que se observan los huesos y algunos tejidos blandos. De acuerdo a la observación que hiciste a las radiografías formula preguntas.</p> <p><b>Las preguntas planteadas por los estudiantes fueron:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ¿Qué tan peligroso es?</li> <li>- ¿Por qué a la gente le empieza a salir un hueso?</li> <li>- ¿Cómo pueden atravesar el cuerpo los rayos x?</li> <li>- ¿Por qué se puede atravesar de os rayos x? ¿quién lo invento?</li> <li>- ¿cómo funciona la radiografía?</li> <li>- ¿el nuevo hueso será bueno o malo?</li> </ul>	<p>Titulada “<b>El hueso fabella</b>” se elaboraron huesos desde el fémur hasta los pies para que los estudiantes pudieran identificar el hueso fabella.</p> <p><b>La pregunta planeada fue:</b> ¿Qué posibles consecuencias podría traer la aparición de este hueso?</p> <p><b>Las respuestas dadas fueron:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- “Mucho dolor y no podríamos ver”</li> <li>- “Que tal vez no podramos correr tanto ni caminar bien”</li> <li>- “El dolor en la rodilla”</li> <li>- “Puede ser algo doloroso o algo que sale por los años”</li> <li>- “Ninguna consecuencia tienen”</li> <li>- “Que la rotula de la rodilla no se mueva y no podamos mover la pierna”</li> </ul>	<p>Llamada “<b>¿Realmente crujirse los dedos da artritis?</b>” se llevó la mano en plastilina donde se evidencia las consecuencias de tanto crujirse los dedos.</p> <p>Donde se analizó la siguiente situación: Hay quienes se sacan las yucas, conejos o tabas estirándose la punta de cada dedo hasta que crujen. Otros se truenan o suenan los nudillos doblándose los dedos hacia atrás y haciendo que todos crujan juntos.</p> <p><b>Respondo</b> ¿Qué consecuencias crees que podría traer a futuro crujirse los dedos?</p> <p><b>Respuestas:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- “Se le tuercen los dedos, pierde movilidad y pueden sufrir lesiones en los tendones”</li> <li>- “Mucho dolor”</li> <li>- “Que puede deformar los dedos”</li> <li>- “Desgastar las</li> </ul>

			<ul style="list-style-type: none"> <li>- Recibir muchos rayos x podría dañar la piel</li> <li>- Los rayos x podrían dañar los huesos en futuro</li> <li>- ¿Cómo hacen las ondas para atravesar la carne y poder ver los huesos?</li> <li>- ¿Sirven en cualquier animal los rayos x o son dañinos?</li> <li>- Que pasaría se generaría el nuevo hueso?</li> <li>- El hueso crecería mas tiene solocion o no</li> </ul> <p>Después se presentó a los estudiantes una sopa letra con los diferentes huesos del cuerpo humano, para su complejidad se puso la inicial del hueso y rayas que completan el nombre del hueso, entre los huesos encontramos: axial, calcáneo, cara, martillo, cervicales, omoplató, costilla, cráneo, humero, íleon, radio, vertebral, pedicular, entre otros.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- “Se produce por los dolores de la rodilla a causa de ese hueso fabella”</li> <li>- “Podría traer muchas enfermedades por la aparición del hueso fabella”</li> <li>- “Podría dificultar el movimiento al mover o doblar”</li> </ul> <p>Además realizaron dibujos de donde está apareciendo el nuevo hueso que había desaparecido.</p>	<p>articulaciones los tendones y los ligamentos que lo rodean”</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- “Los dedos quedan torcidos Que los dedos se inchen se vuelvan feos y sea difícil de moverlos”</li> <li>- “Pueden dar artritis o pueden causar fractura”</li> <li>- “Podría dañar nuestras articulas y hueso”</li> <li>- “Quedar sin hueso”</li> <li>- “Los dedos quedarían tiesos y podrían causar lesiones”</li> </ul>
<p><b>SESIÓN 4:</b> “Experimentando”</p>	<p>Identificar a través del experimento estructuras de los huesos, para decir cuales huesos se pueden romper con mayor facilidad y plantear y comprobar hipótesis.</p>	<p>Tres días antes de la fecha de la realización, se colocaron huesos crudos y limpios en varios recipientes plásticos con media taza de vinagre y se cerraron, se llevaron al laboratorio de química para dejarlo reposar y de esta manera poder identificar los cambios que presentarían los huesos. Por grupo se formularon varias hipótesis y se socializaron para escoger una que se pudiera comprobar con el experimento que a realizar.</p>			
		<b>Plantea hipótesis</b>		<b>No plantea hipótesis</b>	
		<b>Hipótesis verdaderas</b>	<b>Hipótesis falsas</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>- 7/12 grupos plantean hipótesis relacionadas con el tema, además de poder ser comprobadas.</li> </ul> <p><b>Ejemplos</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- El grupo 10 “si nos alimentamos mal o no hacemos mucho ejercicio podríamos padecer de osteoporosis”</li> <li>- El grupo 5 “si la osteoporosis vuelve los</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 4/12 grupos plantan hipótesis, pero no se pueden comprobar.</li> </ul> <p><b>Ejemplos</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- El grupo 6 “la osteoporosis puede dañar los huesos la sangre y la piel”</li> <li>- El grupo 1 “si dejamos de comer y bien y comer lácteos nuestros</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 1/12 grupos justifican la situación mas no formula hipótesis.</li> </ul> <p><b>Ejemplos</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- El grupo 9 “si, porque puede ser por falta de actividad física o alimentación”</li> <li>- El grupo 7 “Nos estamos debilitando por la osteorosis o por la mala</li> </ul>			

		<p>huesos frágiles la causa es falta de ejercicio y no comer bien”</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- El grupo 11 “si no nos alimentamos bien como debemos vamos a sufrir de osteoporosis”</li> <li>- El grupo 2 “la osteoporosis se genera por la mala alimentación y el mal cuidado de los huesos” “sino nos alimentamos bien podríamos tener osteoporosis o si no por falta de ejercicio”</li> </ul>	<p>huesos sufrirían de osteoporosis”</p>	<p>alimentación, falta de ejercicio y comida”</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- “se genera a partir de la mala alimentación y mal cuidado de los huesos”</li> </ul>
<p>La hipótesis escogida fue “si nos alimentamos mal o no hacemos mucho ejercicio podríamos padecer de osteoporosis”. Para la organización de la información se elaboraron dibujos, gráficos para identificar estructura clasificación y función de los huesos. Además, se analizó cuando un hueso se puede romper de manera más fácil. De acuerdo a la experiencia práctica realizada se comprobó la hipótesis, la conclusión a la que se llegó fue la falta de calcio en los huesos ocasiona enfermedades como la osteoporosis y la fuente principal de calcio está en una buena y sana alimentación.</p>				
<p><b>SESIÓN 5: “La creatividad de aprender”</b></p>	<p>Elaborar el cráneo 3D para identificar la localización del hueso que surge a través del uso celular para plantear y comprobar hipótesis.</p>	<p>Se inició la sesión formando grupos para formular hipótesis y por medio de votación se escogió una, luego se pasa a construir el cráneo en material reciclaje, ellos contaban con hojas ya utilizadas, papel periódico, una bomba y engrudo, lo primero que se hizo fue inflar el globo y se amarró el hilo en la parte donde se hizo el nudo segundo se empezó a poner engrudo para ir cubriendo el globo con papel reciclable donde los estudiantes le daban 6 capas para darle resistencia en el tercer momento se dejó secar por 2 días. Al regresar se entregaron los globos por grupo y empezaron a dibujar los ojos, la nariz y darle forma a los diferentes huesos que tenemos en la cara, de esta manera armando el cráneo. Se desarrolló una guía para la formulación de hipótesis, registro y análisis de los datos de acuerdo con la experiencia realizada.</p>		
		<p style="text-align: center;"><b>Formula hipótesis</b></p> <p>8/12 grupos formulan hipótesis con las posibles posturas que pueden crear los nuevos huesos.</p> <p><b>Ejemplos</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- El grupo 8 “si mantenemos la misma postura cuando miramos el celular podemos tener afectaciones en el cerebro”</li> <li>- El grupo 5 “si me quedo mirando el celular todo el día me sale el cuerno”</li> <li>- El grupo 7 “el hueso cuerno aparece a partir de una mala postura por durante mucho tiempo con la cabeza agachada y la espalda recta mirando el celular mayormente sale en niños que de pequeños se dan celular o adolescentes adictos al celular”</li> </ul>	<p style="text-align: center;"><b>No formula hipótesis</b></p> <p>4/12 grupos formulan y justifican de por qué puede salir el nuevo hueso de la cabeza.</p> <p><b>Ejemplos</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- El grupo 9 “se da, ya que nuestra cabeza no está acostumbrada a esta mala posición y esternocleidomastoideo se estira demasiado”</li> <li>- El grupo 11 “podríamos perder el movimiento del cuello”</li> </ul>	
<p>La hipótesis acordada por el grupo fue “si mantenemos la misma postura cuando miramos el celular podemos tener afectaciones en el cerebro” Asimismo, en el planteamiento de hipótesis 8/12 grupos realizaron una afirmación teniendo en cuenta las variables con</p>				

	<p>respecto al funcionamiento del cerebro y las posibles afectaciones que traería la aparición de protuberancias por inadecuadas posiciones de nuestro cuerpo. Por otra parte, 4/12 grupos justifican la pregunta orientadora y no realizan una afirmación que pueda ser investigada.</p>								
	<table border="1"> <thead> <tr> <th data-bbox="569 354 1304 383">Preguntas</th> <th data-bbox="1304 354 2013 383">Respuesta de los estudiantes</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="569 383 1304 656"> <p>Explique con sus palabras por qué se presenta esta situación y qué factores hacen que pueda presentar en el nuevo hueso</p> </td> <td data-bbox="1304 383 2013 656"> <ul style="list-style-type: none"> <li>- “El uso diario el celular adoptando una posición incómoda y repetitiva mente ya que si el ser humano se acostumbra a estar el celular por cualquier motivo”</li> <li>- “De estar todo el tiempo agachado dejar de usar quedarse en esta postura”</li> <li>- “Por mala postura y por estar el celular con la cabeza agachada y porque dura mucho tiempo”</li> <li>- “Por la postura al mirar el celular”</li> <li>- “Cuando estamos demasiado tiempo encorvado ya está escribiendo mirando el celular”</li> </ul> </td> </tr> <tr> <td data-bbox="569 656 1304 1040"> <p>¿Qué crees que puede suceder si esta situación continúa presentándose con más frecuencia? ¿Cómo consideras que se puede detener?</p> </td> <td data-bbox="1304 656 2013 1040"> <ul style="list-style-type: none"> <li>- “Nos saldrá el hueso occipital y podríamos tener dificultades visuales. Podríamos de tenerlo sentando los bien cuando usamos el celular o leyendo”</li> <li>- “Que todo vamos a tener mala postura dejar de quedarse en esta posición”</li> <li>- “Porque el cuerpo está adoptando una postura nueva moviendo que salga una nueva protuberancia”</li> <li>- “Esxirpando este hueso”</li> <li>- “Qué son tan adictos al celular teniendo una postura adecuada o no da mucho tiempo con el celular puede dificultar levantar la cabeza dar dolores insoportables”</li> <li>- “Porque nos da movimiento y sostenibilidad en nuestro cuerpo”</li> <li>- “Se puede con un sobandero o pastilla”</li> </ul> </td> </tr> <tr> <td data-bbox="569 1040 1304 1208"> <p>¿Por qué es importante el sistema locomotor?</p> </td> <td data-bbox="1304 1040 2013 1208"> <ul style="list-style-type: none"> <li>- “Nos da soporte a nuestros músculos y huesos más teniendo el equilibrio”</li> <li>- “Para movernos”</li> <li>- “Para sostener los músculos y proteger los órganos”</li> <li>- “Protejer nuestro cuerpo y dar movimiento”</li> <li>- “Para poder manejar las enfermedades”</li> </ul> </td> </tr> </tbody> </table>	Preguntas	Respuesta de los estudiantes	<p>Explique con sus palabras por qué se presenta esta situación y qué factores hacen que pueda presentar en el nuevo hueso</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- “El uso diario el celular adoptando una posición incómoda y repetitiva mente ya que si el ser humano se acostumbra a estar el celular por cualquier motivo”</li> <li>- “De estar todo el tiempo agachado dejar de usar quedarse en esta postura”</li> <li>- “Por mala postura y por estar el celular con la cabeza agachada y porque dura mucho tiempo”</li> <li>- “Por la postura al mirar el celular”</li> <li>- “Cuando estamos demasiado tiempo encorvado ya está escribiendo mirando el celular”</li> </ul>	<p>¿Qué crees que puede suceder si esta situación continúa presentándose con más frecuencia? ¿Cómo consideras que se puede detener?</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- “Nos saldrá el hueso occipital y podríamos tener dificultades visuales. Podríamos de tenerlo sentando los bien cuando usamos el celular o leyendo”</li> <li>- “Que todo vamos a tener mala postura dejar de quedarse en esta posición”</li> <li>- “Porque el cuerpo está adoptando una postura nueva moviendo que salga una nueva protuberancia”</li> <li>- “Esxirpando este hueso”</li> <li>- “Qué son tan adictos al celular teniendo una postura adecuada o no da mucho tiempo con el celular puede dificultar levantar la cabeza dar dolores insoportables”</li> <li>- “Porque nos da movimiento y sostenibilidad en nuestro cuerpo”</li> <li>- “Se puede con un sobandero o pastilla”</li> </ul>	<p>¿Por qué es importante el sistema locomotor?</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- “Nos da soporte a nuestros músculos y huesos más teniendo el equilibrio”</li> <li>- “Para movernos”</li> <li>- “Para sostener los músculos y proteger los órganos”</li> <li>- “Protejer nuestro cuerpo y dar movimiento”</li> <li>- “Para poder manejar las enfermedades”</li> </ul>
Preguntas	Respuesta de los estudiantes								
<p>Explique con sus palabras por qué se presenta esta situación y qué factores hacen que pueda presentar en el nuevo hueso</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- “El uso diario el celular adoptando una posición incómoda y repetitiva mente ya que si el ser humano se acostumbra a estar el celular por cualquier motivo”</li> <li>- “De estar todo el tiempo agachado dejar de usar quedarse en esta postura”</li> <li>- “Por mala postura y por estar el celular con la cabeza agachada y porque dura mucho tiempo”</li> <li>- “Por la postura al mirar el celular”</li> <li>- “Cuando estamos demasiado tiempo encorvado ya está escribiendo mirando el celular”</li> </ul>								
<p>¿Qué crees que puede suceder si esta situación continúa presentándose con más frecuencia? ¿Cómo consideras que se puede detener?</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- “Nos saldrá el hueso occipital y podríamos tener dificultades visuales. Podríamos de tenerlo sentando los bien cuando usamos el celular o leyendo”</li> <li>- “Que todo vamos a tener mala postura dejar de quedarse en esta posición”</li> <li>- “Porque el cuerpo está adoptando una postura nueva moviendo que salga una nueva protuberancia”</li> <li>- “Esxirpando este hueso”</li> <li>- “Qué son tan adictos al celular teniendo una postura adecuada o no da mucho tiempo con el celular puede dificultar levantar la cabeza dar dolores insoportables”</li> <li>- “Porque nos da movimiento y sostenibilidad en nuestro cuerpo”</li> <li>- “Se puede con un sobandero o pastilla”</li> </ul>								
<p>¿Por qué es importante el sistema locomotor?</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- “Nos da soporte a nuestros músculos y huesos más teniendo el equilibrio”</li> <li>- “Para movernos”</li> <li>- “Para sostener los músculos y proteger los órganos”</li> <li>- “Protejer nuestro cuerpo y dar movimiento”</li> <li>- “Para poder manejar las enfermedades”</li> </ul>								
	<p>Finalmente se comprobó la hipótesis con el experimento desarrollado y se identificaron conclusiones mediante una lluvia de ideas, en donde se evidenció la participación con ideas lógicas involucrando terminología científica y funciones y composición del sistema óseo.</p>								
	<p>Para dar inicio a la sesión los estudiantes formaron grupos por orden de lista y se inició a plantear hipótesis teniendo en cuenta las noticias científicas publicadas por la BBC News “Qué es fabella, el hueso perdido en la evolución que está reapareciendo y que puede ser el causante de tu dolor de rodilla, a continuación, se presentan las hipótesis socializadas.</p>								

<b>Sesión 6 “Experimentado con los huesos”</b>	formular una hipótesis y realizar una experiencia práctica en el laboratorio con el hueso <i>fémur de vaca</i>	<b>Formula hipótesis</b>		<b>No formula hipótesis</b>	
		<b>Hipótesis verdaderas</b>	<b>Hipótesis falsas</b>	<b>Incompletas</b>	<b>Incoherentes</b>
		6/ 12 grupos plantean hipótesis verdaderas.  <b>Ejemplos</b> - Equipo 2 “si el hueso aparece el daño que probocaria sería la perdida del movimiento y dañaria el cartílago” - Equipo 6 “al reaparecer nuevamente el hueso fabella nos puede crear consecuencias al caminar, correr, etc” - Equio 7 “el nuevo hueso que esta saliendo en la rodilla el cual alcaminar nos podria perder el movimiento” - Equipo 4 “si el hueso fabella aparece nos podria ocasionar el mal movimiento de la rodilla” - Equipo 10 “si el hueso fabela aparece nos podria causar molestias, perder la movilidad de la pierna o la rodilla” - Equipo 11 “si ese hueso aparece no odriamos caminar nos dolerían las rodillas”	3/12 grupos plantean hipótesis falsas  <b>Ejemplos</b> - Grupo 3 “el hueso fabella es necesario para sostener la pierna” - Grupo 9 “ tal vez nos puede beneficiar en el movimiento que hacemos por ejemplo cuando estamos viejos nos evite el dolor “	2/12 grupos formulan hipótesis incompletas  <b>Ejemplos</b> - Equipo 1 “si el hueso apareciera podria perder el equilibrio” - Equipo 5 “ no podriamos salir y nos tocaria usar silla de ruedas”	1/12 grupo formula hipótesis con incoherencia.  <b>Ejemplos</b> - Equipo 8 “que se puede fracturar el hueso fabella”
<p>luego se socializó las hipótesis planteadas y se determinaron las siguientes “<i>si el hueso Fabella aparece nos podría ocasionar el mal movimiento de la rodilla</i>” y “<i>si el hueso fabella aparece el daño que provocaría sería la pérdida del movimiento y dañaría el cartílago</i>”          En esta actividad se encontró que 9/12 grupos realizaron afirmaciones tanto verdaderas como falsas con respecto al nuevo hueso que está reapareciendo en la rodilla, relacionaron las variables correspondientes a la función de algunas estructuras del sistema locomotor, como también las posibles consecuencias o contribuciones que ocasionaría la reaparición del hueso fabella.</p> <p>Por otra parte 3/12 equipos presentaron gran dificultad en realizar una afirmación científica puesto que no relacionaron las variables que presentaba el fenómeno, tampoco analizaron desde una posición crítica el fenómeno estudiado ya que plantearon afirmaciones incompletas e incoherentes, una de las razones de no realizar correctamente esta actividad fue la indisciplina que mantuvieron durante el proceso.          Posteriormente se trabajó en el laboratorio donde se presentó el hueso fémur de vaca, los estudiantes introducían bolitas de papel, un</p>					

<p>borrador, una paleta entre la rodilla para simular el hueso fabela, además cada estudiante tenía una guía en dónde tomaban apuntes registraban datos para comprobar la hipótesis formulada, finalmente se socializaron las conclusiones con todo el grupo y se pudo comprobar que el movimiento de la rodilla se pierde, no en su totalidad pero si es muy evidente la pérdida de la movilidad, como también podría ocasionar daños en el cartílago, en conclusión fue una actividad muy significativa. A continuación, se presenta algunos ejemplos de las conclusiones socializadas.</p>			
<b>Realizan conclusiones</b>		<b>No realizan conclusiones</b>	
<b>Teóricas</b>	<b>Personales</b>	<b>Incompletas</b>	<b>Incoherentes</b>
<p>6/12 grupos realizan una conclusión teniendo en cuenta conocimientos científicos.</p> <p><b>Ejemplos</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Grupo 2 “el hueso impediría el movimiento y dañaría en cartílago con su aparición”</li> <li>- Grupo 4 “si el hueso aparece perdería el movimiento y no podría hacer las actividades diarias”</li> <li>- Equipo 6 “este puede quitar la movilidad y dolor al caminar y aparte también el cartílago sería lastimado como lo comprobamos con el hueso de vaca”</li> <li>- Equipo 7 “el fabela es un hueso que daña el movimiento y afecta los cartílagos. Hay dentro sangre, su composición interna produce sangre”</li> <li>- Equipo 10 “afecta el movimiento, si el hueso crece se pierde todo el movimiento, afectando también a los cartílagos”</li> <li>- Equipo 11 “se puede ver que puede regular el movimiento hasta llegar a perder el movimiento y dañar los cartílagos”</li> </ul>	<p>2/12 realizan las conclusiones de tipo personal.</p> <p><b>Ejemplos</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Equipo 3 “experimentamos el hueso y vimos muchas partes también nos aprendimos que podríamos perder la movilidad y el equilibrio”</li> <li>- Equipo 9 “si estuviera el hueso podría causarme molestia o impedir la movilidad”</li> </ul>	<p>3/12 realizan una conclusión incompleta</p> <p><b>Ejemplos</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Equipo 5 “ el hueso huele feo y contiene grasa y sangre”</li> <li>- Equipo 8 “esta función contiene grasa y sangre”</li> <li>- Equipo 12 “el hueso fabela por dentro es gelatinoso de color rojo y blanco”</li> </ul>	<p>1/12 formula una conclusión incoherente.</p> <p><b>Ejemplos</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Equipo 1 “si la epotesis formulada fue comprobada con un palillo”</li> </ul>

		Teniendo en cuenta lo anterior se identifica que 8/12 grupos realizan conclusiones de manera teóricas y personales tomando como punto de partida la comprobación de hipótesis y el trabajo realizado, donde muestran el uso de vocabulario científico y la función de algunas partes que integran el sistema óseo humano. Por otra parte 4/12 grupos se les dificultó realizar conclusiones puesto que no integraron las variables de función y composición del sistema óseo.			
<b>SESIÓN 7: “La aventura de moverme”</b>	Construir una mano robótica para observar la importancia de las articulaciones para plantear y comprobar hipótesis.	Se formó equipos al azar, se recordó el texto con contenido científico en este caso “¿Realmente crujirse los dedos da artritis”, para que los estudiantes tuvieran información base para formular una hipótesis, y comprobarla a través de la realización de una mano robótica, la hipótesis fue la siguiente; <i>si se crujen continuamente los dedos podría afectar los tendones cartílagos y estos ocasionaron artritis?</i> Luego se inició con la experimentación y observación, empezaron a tocar y hacer varios ejercicios con la mano robótica elaborada para registrar los datos en una guía de trabajo, y de esta manera comprobar la hipótesis anteriormente formulada, finalmente se socializaron las conclusiones, en seguida se presentó una diapositiva con las cuatro hipótesis (si nos alimentamos mal o no hacemos ejercicio podríamos padecer de osteoporosis, si se mantiene siempre la misma posición cuando miramos el celular, podríamos tener grandes afectaciones en nuestro cerebro, si el hueso fabella aparece podría ocasionar el al movimiento de la rodilla y si se crujen continuamente los dedos podría afectar los tendones cartílagos y estos ocasionaron artritis) comprobadas en donde los estudiantes por grupos realizaron una predicción, es decir, se anticiparon a un hecho a corto, largo o mediano plazo, estas fueron socializadas a través de un noticiero en donde hubo mucha participación de los estudiantes que explicaron cada una de las conclusiones llegadas en la experimentación, asimismo, en la elaboración del noticiero los educandos propusieron varios nombres pero democráticamente se escogió el siguiente; <i>noticias que nos mueven</i> , lo hicieron muy bien, fue una actividad muy significativa para fortalecer las competencias tanto científicas como comunicativas			
		<b>Equipos</b>	<b>Hipótesis</b>	<b>Conclusiones</b>	<b>Predicciones</b>
		<b>1</b>	“Al crujirse los dedos estan afectando las articulaciones”	“si empezamos a crujirnos los dedos cuando seamos mayores, no podemos mover bien los dedos”	“nuestros huesos se volverían mas frgiles y fueros mas débiles, y no pudiéramos estar de pie y sentados”
		<b>2</b>	“si al crujirse los dedos constante mente afectaria los huesos, los tendones las articulaciones”	“nosotros tenemos un liquido sinovial y si se acaba perderíamos la movilidad de los dedos”	“los huesos perdieron su fuerza y no podriamos tener una buena estabilidad fisica, y no tendríamosun sano movimiento”
		<b>3</b>	“al crujir los dedos podria dañar nuestras falanges y articulaciones nos quedarian torcidos los dedos”	“es malo crujirse los dedos y si crujimos mucho los dedos podriamos acabar el liquido sinovial”	“si no comemos saludable ni hacemos ejercicio por lo menos una vez a la semana podemos padecer osteoporosis en los huesos y no solo eso tambien podemos sufrir muchas mas enfermedades”
		<b>4</b>	“A grujirse los dedos podriamos estar afectando los huesos, las articulaciones, los tendones”	“si encrujirnos los dedos es probable cuando estemos a mayor edad no podemos mover bien los dedos”	“Si utilizamos el celular con frecuencia en la misma posision podria provocar dolores en la cabeza podria perder la vision dar mareos”
	“Al crujirse los dedos estan	“si empesamos a crujirnos los	“Si una persona estuviera		

		<b>5</b>	afectando a la articulaciones”	dedos no podemos mover bien los dedos”	mucho tiempo en una posicion mirando el celular no puede salir el cuerno y no podriamos mirar hacia arriba o nos puede causar dolor en el cerebro
		<b>6</b>	“si los dedos se crujen constantemente las articulaciones se pueden estar dañando o incluso nos podemos fracturar”	“pues, mientras pasa el tiempo y si seguimos sacándonos “YUCAS” el liquido sinobial se ba acabando y casi no podemos mover los dedos”	“Despues de un tiempo de estar usando el celular o estar leyendo o haciendo cualquier otra cosa cabizbajos, no saldra el cuerno hueso occipital, el cual causara daños a nuestro cerebro causando afectaciones a nuestra vista mareos y mucho dolor.
		<b>7</b>	“puede ser por que se nos tuercen los deos y nos quedan deformes”	“ cuando sentimos un dolor constante o cuando sentimos un tiloraso”	“en un futuro si tenemos el hueso fabella nos podria ocasionar mal movimiento de la rodilla”
		<b>8</b>	“al crujirse los dedos nos afectaria las articulaciones, los huesos y tendones”	“si emezamos a crujirnos los dedos es probable que cuando tengamos mayor edad no podriamos mover bien los dedos”	“si aparece el hueso fabella podria perder el movimiento”
		<b>9</b>	“las articulaciones se podrian dañar y perder el movimiento”	“si nos sacamos constantemente los dedos perdemos el liquido sinobial y no mover bien los dedos”	“cuando aparezca el hueso fabella causara daños en los cartilagos y rodillas”
		<b>10</b>	“nos afectaria los tendones y articulaciones”	“si emezamos a crujirnos los deods se acaba el liquido sinovial y entonces perderíamos la movilidad”	“de tanto crujirse los dedos pueden quedar deformes”
		<b>11</b>	“si al crujirse los dedos podriamos afectar los hueso, articulaciones y tendones”	“no pues nos afectaria el hueso pero si la movilidad de los tendones y articulaciones por que se acab el liquido de los dedos de tanto crujir”	“crujirse los dedos da artritis porque el liquido que truena no deberia hacer eso porque se les tuercen”
		<b>12</b>	“podria afectar la mano completa porque los dedos son exenciales”	“si se acaba el liquido sinobial no se podria mover el dedo o la mano”	“si nos crujimos los dedos nos lastimamos los tendones y los huesos, tambien se nos estaria acabando el liquido sinovial y perderíamos la movilidad”

Las sesiones de desarrollo tuvieron como propósitos emplear el método científico para analizar los problemas planteados, identificar a través de experimentos estructuras de los huesos y comprobar hipótesis. Se inició con la conformación de grupos colaborativos, luego se analizó e interpretó las noticias científicas a trabajar destacando las ideas primarias y secundarias, seguidamente se realizó la formulación de hipótesis y se escogió una o dos (se hizo a manera de socialización por grupos), para ser comprobadas mediante los experimentos previamente diseñados, donde los estudiantes recolectaron datos en una guía de trabajo y posteriormente realizaron conclusiones, finalmente se socializaron y se determinó si las hipótesis planteadas fueron falsas o verdaderas.

De acuerdo con lo anterior los resultados obtenidos en estas actividades fueron favorables ya que aproximadamente 9/12 grupos de estudiantes, supieron articular las ideas de cada integrante del equipo para formular hipótesis, reconocieron la importancia del calcio en los huesos, comprendieron el valor de mantener una correcta postura del cuerpo, determinaron las posibles causas al aparecer un nuevo hueso en la rodilla e identificaron las partes que permiten el movimiento de las manos y la función que cumple algunos de ellos, además en la comprobación de hipótesis tuvieron en cuenta terminología científica la cual fue trabajada en la explicación del proceso, esto evidencia que el trabajo fue significativo y motivador para los estudiantes lo que ayuda al fortalecimiento de las competencias científicas. Los equipos que no realizaron correctamente la actividad, presentaron dificultad en comprender e interpretar la información presentada ya que se limitaron a responder de manera incoherente sin razonar, sin embargo, logran realizar una predicción.

Teniendo en cuenta lo anterior, es fundamental en los procesos de enseñanza y aprendizaje de las ciencias es comprender la información científica, seguir el método científico para llegar a una conclusión y de esta manera comprobar una

hipótesis, esto le permite al estudiante construir un aprendizaje significativo, además de favorecer las habilidades y actitudes críticas sobre situaciones reales presentes en el entorno.

**Tabla 10.** Análisis e Interpretación de los Resultados de la Secuencia Didáctica en la actividad de cierre

Sesión	Objetivo de la sesión	Resultados		
<p><b>SESIÓN 8:</b> <b>“Recogiendo cosecha”</b></p>	<p>Aplicar los nuevos conocimientos y habilidades en nuevas situaciones para ampliar la estructura conceptual y evaluar lo aprendido.</p>	<p>Para finalizar las sesiones se trabajó dos situaciones científicas con respecto a la temática del sistema óseo humano, en las cuales los estudiantes dieron a conocer sus opiniones de acuerdo a lo que se había trabajado en cada una de las sesiones, como por ejemplo, <i>una buena alimentación es la base fundamental de tener huesos sanos y fuertes, el ejercicio contribuye de manera significativa al buen funcionamiento de músculos y huesos, una buena postura del cuerpo evita graves consecuencias</i>, donde demostraron capacidad de argumentar involucrando terminología vista en el desarrollo de las clases, además hubo mucha participación y disposición de los estudiantes, luego se les presentó nuevamente las cuatro hipótesis comprobadas en el proceso en las cuales por filas debían plantear una predicción, luego pasaron al frente y cada estudiante explicó la predicción realizada y de esas predicciones entre todos se escogieron las siguientes.</p>		
		<b>Hipótesis</b>	<b>Predicciones</b>	
		<p>1. si nos alimentamos mal o no hacemos ejercicio podríamos padecer de osteoporosis.</p>	<p>“Si no comemos el calcio y colágeno suficiente nuestros huesos se volverían débiles y fáciles de romper y también le saldría poros y si no hacemos ejercicio nuestros ligamentos y musculos serian mas debiles y seria mas dificil de desplasarnos y movernos”.</p>	
		<p>2. si se mantiene siempre la misma posición cuando miramos el celular, podríamos tener grandes afectaciones en nuestro cerebro.</p>	<p>“Podríamos tener afectaciones en nuestro cerebro tanto largo como corto o mediano plazo según nuestro uso diario, hacia el celular, y puede llegar hasta 3,6 cm segun el mas encontrado”.</p>	
		<p>3. si el hueso fabella aparece podría ocasionar el al movimiento de la rodilla.</p>	<p>“En un futuro si tenemos el hueso fabella nos podría ocasionar mal movimiento de la rodilla”.</p>	
		<p>4. si se crujen continuamente los dedos podría afectar los tendones cartílagos y estos ocasionaron artritis.</p>	<p>“Crujirse los dedos causaría artritis y malformaciones en nuestros dedos, tambien cundo tuviéramos mayor edad perderiamos la movilidad de la mano”.</p>	
<p>Al terminar con la intervención del proyecto a través de la secuencia didáctica se concluye que la estrategia de indagación guiada fue pertinente para fortalecer la competencia explicación de fenómenos científicos, especialmente el aspecto hacer predicciones, puesto que los estudiantes siguieron el método científico para realizar explicaciones a diferentes fenómenos de su entorno teniendo en cuenta la lectura de las noticias científicos, para finalmente llegar a plantear predicciones a corto, mediano o largo plazo, asimismo se resalta el valor que tuvo el trabajo colaborativo para lograr la construcción de diversos aprendizajes durante el proceso.</p>				

Esta sesión tuvo como propósito aplicar el conocimiento en nuevas situaciones y realizar predicciones. Se les presentó a los estudiantes tres situaciones con respecto al sistema óseo del ser humano, donde demostraron capacidad para argumentar teniendo en cuenta el trabajo realizado, asimismo formularon predicciones partiendo de las hipótesis verificadas y las socializaron construyendo así un conocimiento más significativo fortaleciendo las competencias científicas.

El proceso de evaluación aplicado durante toda la intervención fue de carácter formativa, en donde los estudiantes pusieron en manifiesto las dificultades presentadas en las distintas actividades, en los cuales se les proporcionó ayuda como retroalimentación y reorientación de las mismas, también se les presentó ejemplos, se les suministró materiales, vieron documentales, es decir, las investigadoras siempre estuvieron atentas para aclarar dudas y apoyarlos en el proceso de aprendizaje.

La secuencia didáctica permitió poner en juego una serie de actividades dinámicas, lúdicas y pedagógicas que primeramente generaron motivación por el trabajo a realizar, también fortaleció el desarrollo de las capacidades como *describir, argumentar y predecir* a través de la *indagación guiada* como estrategia para cumplir con los objetivos propuestos y sobre todo para mejorar las necesidades encontradas en población objeto de estudio. El trabajo colaborativo involucró de forma activa a los estudiantes en las actividades desarrolladas sobre todo en aquellas experimentales, además fomentó habilidades comunicativas, de solidaridad y de respeto mutuo. Finalmente, los estudiantes lograron formular hipótesis, realizar una explicación y predecir un acontecimiento desconocido sobre el sistema óseo del ser humano.

### **4.3. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS DE LA PRUEBA FINAL EN CUANTO LA FORMULACIÓN DE HIPÓTESIS, APLICACIÓN Y HACER PREDICCIONES**

Al finalizar la intervención en el aula de clase, se aplicó una prueba final (**Anexo F**) la cual constaba de ocho ítems, el uno y dos correspondieron a *formular una hipótesis* a partir de un enunciado sobre la baja densidad ósea y la falta de calcio en los huesos, el cuatro y seis hicieron referencia a *explicar el mundo físico basado en conocimientos científicos*, donde se presentaba una serie de imágenes con enfermedades relacionadas a la columna vertebral (escoliosis, cifosis y lordosis) y los estudiantes tenían que responder unas preguntas donde explicaron qué pasaría y cómo afectaría la vida al descubrir algún tipo de enfermedad, por otro lado, los ítems tres y cinco pertenecieron a *formular una predicción* partiendo de los datos sobre las enfermedades de columna y la función del esqueleto en el cuerpo humano, finalmente los ítems siete y ocho hicieron parte de *realización de predicciones* partiendo de una hipótesis sobre “al aparecer el hueso fabella obstruye el movimiento de la rodilla” y “crujirse los dedos da artritis”.

Esta prueba se realizó con el objetivo de valorar el progreso de los estudiantes en la competencia *explicación de fenómenos científicos* especialmente en el aspecto *hacer predicciones* conforme a las categorías de análisis establecidas para dicha competencia (*formular hipótesis a partir de un fenómeno observado, explicar el mundo físico* basado en conocimientos científicos, interpretar los datos para *realizar predicciones y predecir* la aparición de nuevos huesos y los efectos de crujirse los dedos) además, se observaron avances en cuanto a los procesos de formulación de hipótesis, los estudiantes pudieron dar explicación a partir de las diferentes experiencias vividas en el aula de clase y realizaron predicciones de lo que sucedería enfocándose en sus propias ideas y teniendo en cuenta los

experimentos realizados y la información que se les proporcionó acerca del fenómeno estudiado.

En las siguientes tablas se muestran el análisis teniendo en cuenta tres categorías las cuales son: *aplicar el conocimiento* de la ciencia en una situación determinada, *identificar las descripciones y explicaciones*, finalmente, *hacer predicciones apropiadas*.

## 1. Formula hipótesis sobre el fenómeno observado.

**Tabla 11.** Formulación de hipótesis – Prueba final

Enunciado	Formula hipótesis		No formula hipótesis	
	Afirmaciones contextualizadas		Porque justifican	Porque realiza una predicción
	Verdaderas	Falsas		
<p>La baja densidad ósea y osteoporosis: Debilita los huesos y aumenta las probabilidades de fracturas.</p>	<p>21/37 estudiantes realizan hipótesis verdaderas Los cód. 20, 19,18, 21, 12, 16, 11, 10, 08, 06, 14, 41, 43, 31, 30, 29, 28, 27, 26, 23, 04</p> <p><b>EJEMPLOS</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>El cód. 10 “si tengo osteoporosis mis huesos ban a ser blandos y se pueden fracturar fácilmente”</li> <li>El cód. 26 “si tenemos baja dencidad osea podriamos tener o steoporosis y seria mas fácil fracturarnos”,</li> <li>Estudiante cód. 29 “si se tiene baja densidad ósea y osteoporosis los huesos de debilitan y las posibilidades de fracturarse los huesos aumentaran”</li> <li>El cód. 30 “si tengo baja densidad osea es más probable que si me caigo, me puedo fracturar el brazo, o la pierna o cualquier otra parte del cuerpo”</li> </ul>	<p>06/37 estudiantes realizan hipótesis falsas. Los cód. 17, 15, 35, 34, 24, 02</p> <p><b>EJEMPLOS</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>El cód. 02 “si la osteoporosis a largo plaso sigue avansando lo puede dejar invalida”</li> <li>El cód. 24 “si tenemos osteoporosis nuestros huesos de debilitarían y no podiamos caminar bien”</li> <li>El cód. 34 “si tengo poco calcio me puedo fracturar si me caigo o me pego con algo”</li> <li>El cód. 35 “al tener baja densidad osea tendremos fracturas muy fuertes o normales”</li> <li>El cód. 17 “si ya que dan esto los dejan tan debilitados como un cristal muy frajil”</li> <li>El cód. 15 “la baja densidad osea y la osteoporosis da fracturas y le quitan el calcio a los huesos”.</li> </ul>	<p>09/37 estudiantes dan razones a las hipótesis mas no realizan una afirmación. Los cód. 13, 09, 05, 40, 39, 36, 32, 25, 22</p> <p><b>EJEMPLOS</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Estudiante cód. 22 “si, porque la osteoporosis debilita los huesos y los deja debiles”</li> <li>El cód. 36 “la osteoporosis debilita los huesos porque en los huesos se hacen roticos y pequitas y se hacen mas facil fractur arnos los huesos”</li> <li>El cód. 04 “si tengo poco calcio me puedo fracturar muy rapido los huesos”</li> <li>El cód. 33 “si tengo menos densidad osea podria tener menos fuerza en los huesos”</li> </ul>	<p>01/37 estudiante realiza una predicción El cód. 37</p> <p><b>EJEMPLO</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>El cód. 37 “ podría quebr arce el hueso totalmente hasta no recuperarse por eso hay que comer proteína”</li> </ul>

	Verdaderas	Falsas	Porque responden la pregunta	Porque justifican	Porque realiza una predicción
¿Qué pasaría si nuestros huesos no tienen calcio?	<p>23/37 estudiantes realizan hipótesis verdaderas. Los cód. 13, 10, 08, 06, 14, 31, 30, 29, 28, 27, 26, 23, 04, 24, 36, 40, 05, 16, 12, 18, 19, 20, 21.</p> <p><b>EJEMPLOS</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Estudiante cód. 19 “si nuestros huesos no tienen calcio seria muy facil que estos se rompieran pues los huesos necesitan calcio para ser solidos”</li> <li>El cód. 20 “si nuestros huesos no tiene calcio nuestros huesos se partirian fácilmente y no seria tan fuertes”</li> <li>El cód. 36 “ si nuestros huesos no tuvieran calcio serian mucho mas frajil y nos podriamos doblar y partir mas fácil”.</li> </ul>	<p>2/37estudiantes realizan hipótesis falsas. Los cód: 17, 35</p> <p><b>EJEMPLOS</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Estudiante código 17 “ si pues seria una especie de cosa blanda que no nos podría sostener el cuero y serian muy frágiles”</li> <li>El código 35 “se desclasifican los huesos hasta desaparecer a lo cual tienden a doblarse o partirse hasta desaparecer”.</li> </ul>	<p>10/37 estudiantes justifican la pregunta mas no hacen una afirmación. Los cód. 34, 37, 09, 39, 25, 32, 03, 22, 33, 41</p> <p><b>EJEMPLOS</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>El cód. 22 “se volverían flexibles por la falta de calcio se descalcificarian y los huesos serían muy elasticos”</li> <li>El cód. 25 “estarían conformados de solo fosforo y asi los huesos no protegerian nada no pesarian se rompen mas facil”</li> </ul>	<p>01/37 estudiantes justifican la pregunta orientadora El cód. 11</p> <p><b>EJEMPLO</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>El cód. 11 “no serian tan fuertes como lo son ahora no podriamos hacer cualquier cosa porque con cualquier golpe nos podriamos fracturar cualquier hueso del cuerpo”</li> </ul>	<p>01/37 estudiantes se anticipan. El cód. 15</p> <p><b>EJEMPLO</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>El cód. 15 “ se podian romper fácilmente y le pueden dar osteoporosis ”.</li> </ul>

Teniendo en cuenta lo anterior, se puede decir que 10/37 estudiantes no formulan hipótesis debido a que dan respuesta a las consecuencias de padecer osteoporosis y realizan una anticipación a lo que ocurriría si se tiene este tipo de enfermedad, además, no establecen relaciones con el describir, interpretar-explicar un acontecimiento o fenómeno, se limitan a lo que la situación problema presenta.

En cuanto a la formulación de hipótesis con respecto a qué pasaría si nuestros huesos no tienen calcio, se puede identificar que 25/37 estudiantes realizan afirmaciones tanto verdaderas como falsas donde se evidencia la relación que establecen las variables correspondientes a la función que cumple el calcio en los huesos y las consecuencias comunes al poseer bajos niveles de calcio.

Por otro lado 12/37 estudiantes no formulan hipótesis ya que se limitan solo a responder de manera literal e inferencial la pregunta orientadora, realizan una justificación y manifiestan una predicción demostrando la falta de interpretación y relación de las variables para enunciar una afirmación.

Con base en lo anterior se puede deducir que en el proceso de la realización de hipótesis los estudiantes mostraron un buen desempeño en este aspecto puesto que expresaron afirmaciones que pudieron ser investigadas, realizando el control de variables, tomando y presentando los datos recogidos en la experimentación para posteriormente analizarlos e interpretarlos, y a partir de ello sacar conclusiones y aplicarlas a nuevas situaciones, incluyendo también los aspectos relacionados con la resolución de problemas, lo cual es muy importante en la competencia *explicación de fenómenos*; sin embargo, faltó la total comprensión del fenómeno para lograr mejores resultados en el planteamiento de hipótesis.

## 2. Explica el mundo físico, basado en conocimientos científicos.

**Tabla 12.** Explicar el mundo físico, basado en conocimientos científicos – prueba final

Enunciado	Realiza una explicación		No realiza una explicación	
	Conocimiento científico	Conocimiento empírico	Predicción y justificación	No saben no responden
<p>¿Por qué deberíamos tener una buena postura de nuestro cuerpo? ¿Cuál es la causa que origina las enfermedades de la columna? ¿Cree que tiene cura? Explique</p>	<p>13/37 estudiantes explican teniendo en cuenta conocimientos científicos. Los cód. 04, 26, 27, 29, 11, 30, 25, 35, 22, 16, 20, 19, 21</p> <p><b>EJEMPLOS</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>El cód. 25 “se necesita una buena postura para que en la vejez no se sufra por la columna, al ser mala o mala postura graves, si tienen cura con tratamiento”</li> </ul>	<p>10/37 estudiantes realizan una explicación con respecto a la experiencia. Los cód. 33, 05, 18, 24, 08, 14, 17, 02, 28,</p> <p><b>EJEMPLOS</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>El cód.14 “porque nuestro cuerpo se acostumbra a la posición que estamos, al estar mal prados o torcidos”</li> <li>El cód.26 “para no tener problemas de columna. La mala postura al sentarnos o al hacer diferentes actividades. Si, si empezamos a cambiar nuestras posturas”.</li> </ul>	<p>12/37 estudiantes justifican las preguntas. Los cód. 15, 34, 31, 37, 09, 06, 39, 10, 13, 41, 40, 12</p> <p><b>EJEMPLOS</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>El cód. 06 “q no nos sentemos bien o que caminemos jorobados como el jorobado de NorthDam”</li> <li>El cód. 40 “porque cuando tengamos una edad mas avanzada podría afectarnos”</li> <li>El cód. 41 “por que entonces los huesos se retuercen la mal postura, si tiene cura el corrector de columna”</li> </ul>	<p>02/37 estudiantes no saben ni responden. Los cód. 32, 36</p>
	<p>Caso de James Rodríguez ¿en qué situaciones se podría presentar inmovilización en</p>	<p>16/37 estudiantes no tienen en cuenta el conocimiento científico para explicar. Los cód. 14, 08, 18, 33, 02, 26, 09, 29, 11, 25, 35, 06, 39, 22,</p>	<p>06/37 estudiantes explican de acuerdo a la experiencia. Los cód. 27, 30, 31, 41, 36, 20</p>	<p>14/37 estudiantes no explican de manera lógica. Los cód. 34, 15, 05, 28, 37, 23, 16, 24, 10, 04, 13, 40, 12, 21</p>

nuestros huesos?	<p>17, 19</p> <p><b>EJEMPLO</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• El cód. 25 “cuando hay lesiones por caídas o golpes”</li> <li>• El cód. 26 “cuando un jugador golpea a otro causandole una gran torcedura y asi inmovilizando el hueso”</li> <li>• El cód. 35 “al partirse un hueso o al dislocarlo lo pueden inmovilizar con un yeso”</li> </ul>	<p><b>EJEMPLOS</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- El cód. 31 “si no los fracturamos y nos ponen mal el yeso o el inmovilizador”</li> <li>- El cód. 36 “cuando jugamos brusco o cuando alguien nos pega en el quinto metatarsiano o cuando es repetitivo el golpe o sufre una sobre carga”,</li> </ul>	<p><b>EJEMPLOS</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• El cód. 15 “la columna las articulaciones”</li> <li>• El cód. 05 “que no podriamos hacer actividades físicas y causaria un gran dolor”</li> <li>• El cód. 34 “en el quinto metatarsiano”</li> <li>• El cód. 37 “en el hueso mas pequeño es donde ocurre o podría ser en los otros huesos de los pies”</li> </ul>	
------------------	--	---	--	--

En el aspecto *explicar el mundo físico* basado en conocimientos científicos se puede observar que 23/37 estudiantes explican de acuerdo a su conocimiento científico e empírico la importancia de mantener una buena postura del cuerpo, describen las posibles causas que originan una enfermedad de columna y expresa desde su punto de vista las posibilidades de curarse, mientras que 14/37 estudiantes presentan dificultad en realizar una explicación ya que no expresan ideas lógicas y se limitan solo a responder las preguntas de manera literal o sencillamente no saben ni responden.

Asimismo, en la situación problema presentada 22/37 estudiantes extraen ideas del enunciado, utilizan vocabulario científico relacionado con las estructuras que permiten la locomoción y relacionan el contenido de la situación problema con la realidad para plasmar una explicación acertada y lógica, por otra parte, 15/37 presentan dificultad para interpretar la información, organizar argumentos lógicos y coherentes sobre las posibles situaciones en las que se podría inmovilizar un hueso del cuerpo humano.

En el proceso de realizar una explicación partiendo de conocimientos científicos se puede deducir que a la gran mayoría de los estudiantes se les facilitó describir y organizar explicaciones lógicas sobre las afectaciones de la incorrecta postura del cuerpo y las enfermedades que pueden originarse, también interpretan datos a partir de una situación problema para establecer en que situaciones de la vida cotidiana puede llegar a suceder inmovilización de los huesos. Por otra parte, solo a una minoría se les dificulta relacionar aspectos científicos con la realidad y organizar ideas lógicas para establecer una explicación basada en conocimientos científicos.

A partir de lo anterior en esta categoría de análisis los estudiantes logran identificar razones y explicaciones de acuerdo a las observaciones del fenómeno, usan los conceptos, principios científicos adecuados, también analizan información resumiendo datos, usando lenguaje apropiadamente ya sea científico o empírico comunicando de esta manera las propias ideas con claridad y lógica, por otra parte algunos estudiantes no expresan sus ideas con raciocinio ni analizan las variables de las situaciones presentadas.

### 3. Realiza predicciones

Tabla 13. Realiza predicciones – Prueba final

Enunciado	Formula predicciones		No formula predicciones	
	Completas	Incompletas	Incoherente	No se anticipa
<p>¿Qué pasaría si al nacer nos descubrieran un problema de columna relacionada con una de las enfermedades representadas en la imagen? ¿Cómo afectaría nuestra vida?</p>	<p>22/37 estudiantes realizan una premisa y conclusión. Los cód. 14, 08, 33, 02, 26, 09, 29, 11, 25, 35, 22, 17, 19, 27, 36, 15, 23, 16, 24, 40, 12, 21</p> <p><b>EJEMPLOS</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>El cód. 11 “si no tuvieramos esa movilidad no podriamos movernos bien nos doleria todo el cuerpo y si no tuviéramos columna no nos podriamos parar porque no tendriamos soporte y movilidad”</li> <li>El cód. 29 “Nos afectaria no dejandonos está en correcta posición afectando nuestra columna y dandonos posibles dolores”</li> <li>El cód. 36 “que los huesos son órganos duros y rígidos, estan articulados entre si esos huesos nos cubren el cuerpo y si no tendremos los huesos que nombran no podriamos hacer nada”.</li> </ul>	<p>09/37 estudiantes solo hacen la conclusión. Los cód. 39, 30, 41, 32, 34, 05, 28, 37, 04</p> <p><b>EJEMPLOS</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>código 32 “ no poder caminar y estar toda la vida, en una silla de ruedas y no poder caminar”</li> <li>El cód. 37 “no podriamos estar rectos o ararnos bien”</li> <li>El cod. 05 “creo que causaria un gran dolor de espalda”</li> <li>El cod. 28 “no podriamos movernos y perderiamos la movilidad”</li> </ul>	<p>04/37 estudiantes no realizan una premisa. Los cód. 6, 10, 13, 31</p> <p><b>EJEMPLOS</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>El cód. 6 “que nos vemos feo no nos podriamos sentar bien”</li> <li>El cód. 10 “Pues tendriamos la columna torcida y nos afecta nuestra vida porque al tomar una postura seria mal”</li> <li>El cód. 13 “Al pasar unos años podriamos evolucionar y tener un esqueleto más duro y flexibles”</li> <li>El cód. 31 “Si no tuvieramos huesos columna vertebral o articulaciones seriamos una bola de carne sin movimiento”.</li> </ul>	<p>02/37 estudiantes no se anticipan.</p> <p><b>EJEMPLOS</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Los cód. 18, 20 El cód. 20 “El cuerpo Sería más flexible”</li> <li>El código 18 “Que si nos partimos un brazo una pierna no podriamos movernos hasta que se nos arreglara”</li> </ul>

<p style="text-align: center;"><b>Situación problema del cuerpo humano. Una de las posibles predicciones</b></p>	<b>Completas</b>	<b>Incompletas</b>	<b>Realiza hipótesis</b>	<b>Incoherente</b>	<b>No responde</b>
	<p>18/37 estudiante realiza una premisa y conclusión. Los cód. 06, 33, 02, 09, 29, 11, 25, 35, 22, 17, 19, 27, 36, 15, 16, 24, 40, 12</p> <p><b>EJEMPLOS</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• El cód. 29 “si nos fracturamos la columna, el craneo, no nos podríamos mantener estables si no lo mismo si no las tuviéramos”</li> <li>• El cód. 36 “que los huesos son organos duros y rigidos, estan articulados entre si y esos huesos nos cubren el cuerpo y no so tuviéramos los huesos que dicen ahi no podríamos hacer nada”</li> <li>• El cód. 35 “que al ser flexibles y moviles tienen consecuencias pues se pueden partir al ser muy flexibles o porque no consumen suficiente cosas para tenerlo duros y rigidos”</li> <li>• El cód. 11 “si no tuvieramos esa movilidad no podríamos movernos bien nos doleria todo el cuerpo, y si no tuvieramos columna no nos podríamos parar porque no tendríamos soporte y movilidad.</li> </ul>	<p>04/37 estudiantes solo hacen la conclusión Los cód. 13, 10, 14, 26</p> <p><b>EJEMPLOS</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• El cód. 26 “si en un futuro no tenemos la columna vertebral, el cráneo, etc, no podríamos hacer nada.</li> <li>• El cód. 10 “ que en los años de la tercera edad vamos a tener unos huesos débiles y va a ser diferente el movimiento”</li> <li>• El cód. 13 “ al pasar unos años podríamos evolucionar y tener un esqueleto mas duro y flexible”</li> <li>• El cód. 14 “ si nuestro cuerpo no tendría los huesos no podríamos hacer ninguna actividad”</li> </ul>	<p>05/37 estudiantes realizan una afirmación Los cód. 37, 08, 23, 28, 30</p> <p><b>EJEMPLOS</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• El cód. 37 “si no nos cuidamos podríamos tener problemas de sostén y no tener fuerza al pararnos”</li> <li>• El cód. 28 “si no nos alimentamos bien no podríamos realizar actividades físicas”</li> <li>• El cod. 30 “ si no tuvieramos huesos, no podríamos movernos, solo seríamos una masa sin rigidez”</li> <li>• El cod. 30 “si no comemos o consumimos calcio nuestros huesos se nos partirian”</li> <li>• El cód. 23 “si no nos alimentamos bien no podríamos realizar actividades físicas”</li> </ul>	<p>09/37 estudiante no realiza premisa. El cód. 20, 39, 34, 05, 04, 41, 18, 31,21</p> <p><b>EJEMPLOS</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• El cod. 04 “ dolores en la columna”</li> <li>• El cód. 18 “que si no nos partimos un brazo o una pierna no podríamos moverlas hasta que se nos arreglara”</li> <li>• El cód. 21 “ dolernos la columna”</li> </ul>	<p>01/37 estudiante no responden. El cód. 32</p>

	Acepta		Rechaza	Ni aceptan/Ni rechazan		
	Completa	Incompletas	formula la predicción	Incoherente	Justifica	No responde
Si el hueso fabella aparece nos podría ocasionar el mal movimiento de la rodilla.	<p>26/37 estudiantes formula una premisa y conclusión. Los cód. 29, 11, 25, 35, 22, 17, 19, 27, 36, 15, 16, 24, 40, 12, 20, 04, 31, 41, 21, 10,14, 26, 30, 28, 23, 13</p> <p><b>EJEMPLOS</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>El cód.36 “si el hueso fabella nos podría ocasionar un mal movimiento o no poder moverla. Predicción. “si el hueso fabella nos aparecen nos podría ocasionar un mal movimiento o no poder mover la rodilla”</li> <li>El cod. 40 “si porque el hueso fabella nos va hacer el mal movimiento” predicción. “ si sale el hueso fabella no se va a dar el movimiento de la rodilla”</li> <li>El cód. 29 “si nos perjudicaria el movimiento d ela rodilla” predicción. “si el hueso fabela</li> </ul>	<p>03/37 estudiantes solo hacen conclusión. Los cód. 06, 09, 05</p> <p><b>EJEMPLOS</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>El cód. 6 “si, el hueso fabella causa daños en el caminando”</li> <li>El cód. 09 “si nos hace daño, nos deja sin movimiento”</li> <li>El cod. 05 “si, perderiamos el movimiento de la rodilla”</li> </ul>	<p>01/37 estudiant e se anticipa.</p> <p><b>EJEMPLOS</b> Los cód. 18</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>El cod. 18 “ rechazo, el hueso fabella” predicción “ si alguno de nosotros nos sale el hueso fabella perderíamos complemente a movilidad y nos ocasionaria dolores en la rodilla”</li> </ul>	<p>03/37 estudia nte responde de manera ilógica. Los cód. 08, 02, 34</p> <p><b>EJEMPLOS</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>El cód. 08 “nos afectaria el movimiento y un dolor constante. Mala posición o golpearze nos puede salir”</li> <li>El cód. 34 “nos aria daño en el movimiento”</li> <li>El cód. 02 “en unos años no podremos mover las rodillas”</li> </ul>	<p>03/37 estudia ntes justifican la hipótesis. Los cód. 37, 39, 33.</p> <p><b>EJEMPLOS</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>El cód. 33 “porque nos doleria y no podriamos mover la pierna”</li> <li>El cód. 37 “podria ser un problema porque no podria colocar la pierna recta”</li> <li>El cód. 39 “si porque luego no nos podria movernos”</li> </ul>	<p>01/37 estudiante No responde. El cód. 32</p>

	apareciera nos quitaría gran parte de la movilidad de la pierna, esto en el futuro”					
Crujirse los dedos causa artritis.	<b>Acepta</b>		<b>Rechaza</b>	<b>Ni aceptan/Ni rechazan</b>		
	<b>Completa</b>	<b>Incompleta</b>	<b>Justifica</b>	<b>Incoherentes</b>	<b>Justifica</b>	<b>No responde</b>
	19/37 estudiantes anticipa. Los cód. 11, 19, 18, 25, 35, 22, 17, 13, 29, 36, 16, 12, 20, 21, 10, 26, 28, 23, 27  <b>EJEMPLOS</b> • El cód. 18 “ la acepto, si nos curjimos los dedos nos ocasionaria el dolor de los dedos y se torcerian” • El cód. 29 “si la acepto, si nos crugieramos los dedos perderiamos movilidad afectando nuestro dia a dia” • El cód. 10 “la acepto, en unos años los dedos los voy a tener torcidos por la causa de crujirme los dedos”	04/37 estudianes solo concluyen. Los cód. 15, 24, 04, 41  <b>EJEMPLOS</b> • El cod. 24 “si, al futuro tendremos dedos todos torcidos y feos” • El cód. 15 “si, se le puede torcer los dedos” • El cód. 04 “si, si causaria, artritis” • El cód. 41 “si, si crujirse los dedos da artritis”	06/37 estudiantes Justifican la hipótesis. Los cód. 30, 31, 37, 33, 40, 14  <b>EJEMPLOS</b> • El cod. 14. “yo no creo que crujirse los dedos cause artritis hay muchas personas que tienen nada” • El cód. 30 “no estoy de acuerdo, crujirse los dedos no nos da artritis, en un futuro nos doleran pero no lo hacen y no nos dará artritis” • El cod. 37 “no la acepto porque no podria mover mas los dedos y no tener mas movilidad”	03/37 estudiantes Respondan ilógicamente. Los cód. 08, 02, 34  <b>EJEMPLOS</b> • El cód. 08 “nos daría artritis y no deberíamos hacer eso para que nos de eso” • El cód. 34 “si siempre haces eso te da artritis” • El cód. 02 “nos dolerían mucho los dedos”	04/37 estudiantes Justifican. Los cód. 06, 09, 05, 39  <b>EJEMPLOS</b> • El cód. 09 “si porque cuando nos crujimos los dedos nos podria dejar sin movimiento” • El cód. 05 “si porque nos doblaria los dedos” • El cód. 06 “si porque los tuerce y los pone anchos”	01/37 estudiantes No responden. cód. 32

En el aspecto *hacer predicciones* se puede evidenciar que la gran mayoría de los estudiantes logran hacer una anticipación con respecto a las diferentes enfermedades relacionadas con la columna, también interpretan y analizan una situación problema referente a la función del sistema óseo, sin embargo, solo una minoría se les dificulta *hacer predicciones* ya que no tiene en cuenta el contexto, se limitan a responder de manera literal las preguntas orientadoras y realizan una afirmación sin tener en cuenta la deducción del fenómeno estudiado.

En cuanto a *hacer predicciones* partiendo de una hipótesis trabajada y comprobada en la intervención, la cual tenían que rechazar o aceptar de acuerdo a los conocimientos construidos en el proceso, se evidencia que la gran mayoría de los estudiantes lograron realizar una premisa y conclusión sobre el hueso que está apareciendo en la rodilla y el crujiarse los dedos da artritis. Por otra parte, una minoría se les dificulta establecer diferencia entre la predicción e hipótesis, interpretar la información presentada y anticipar un hecho o fenómeno no conocido.

En el aspecto *hacer predicciones* los estudiantes demuestran un mejor desempeño en formular predicciones de un fenómeno a partir de su experiencia o de una situación problema, lo cual les permitió ir más allá de lo superficial y puso a prueba los sentidos para hacer de cada situación y vivencia una construcción de saber científico, además que fortaleció la búsqueda de información en diferentes fuentes de tal manera que asumieron estas ideas como si fueran suyas; sin embargo, hubo estudiantes que se les dificultó realizar una premisa y conclusión del fenómeno estudiado.

#### 4.4. COMPARACIÓN RESULTADOS PRUEBA DIAGNÓSTICA- PRUEBA FINAL

Para establecer la efectividad que tuvo la intervención en el aula con relación al aprendizaje por *indagación* a través de la secuencia didáctica, el grupo investigador hace una comparación entre los resultados obtenidos de la prueba diagnóstica y la prueba final, estas pruebas tuvieron una estructura similar, la cual consistía de *formular hipótesis, hacer explicaciones* y finalmente llegar a *predecir*, reflejando la adquisición de la competencia *explicación de fenómenos científicos*, las pruebas realizadas fueron analizadas de acuerdo con una rejilla de evaluación realizada por las investigadoras teniendo en cuenta los tres categorías; enseguida se muestra una tabla que expone las categorías ya mencionadas y cuántos estudiantes obtuvieron el logro en cada una de las pruebas.

**Tabla 14.** Resultados comparación prueba diagnóstica y prueba final.

Categorías de análisis		Número de estudiantes Prueba inicial	Número de estudiantes Prueba final
Formula hipótesis sobre el fenómeno observado.		9	26
Explica el mundo físico, basado en conocimientos científicos.		15	23
Realizar predicciones	A partir de una pregunta	20	27
	De acuerdo a una situación	15	24

De acuerdo con la tabla anterior, la primera categoría correspondiente a *formular hipótesis* sobre un fenómeno observado (sistema óseo) se puede identificar que hubo un avance relevante ya que en la prueba diagnóstica los estudiantes no realizaban afirmaciones, justificaban la pregunta orientadora y escribían el significado de lo que es una hipótesis, mientras que en la prueba final lograron alcanzar un nivel más alto, debido a que presentaron una mejor estructura en la afirmación teniendo en cuenta el enunciado y el objetivo de la hipótesis en el proceso, lo que implica que la intervención realizada por las

investigadoras mediante lecturas de noticias científicas (BBC), experiencias prácticas, manualidades, mapas de ideas y constante motivación, contribuyeron de manera significativa a desarrollar esta categoría científica de la competencia explicación de fenómenos científicos.

La segunda categoría de análisis hace referencia a la *explicación del mundo físico basado en conocimientos científicos*, se observa que en la prueba diagnóstica los estudiantes usaron un lenguaje empírico, no interpretan la situación científicamente y tienen en cuenta actividades que ellos hacen como ir al sobandero y colocarse cinta de dolores. La prueba final refleja una mejora en cuanto a dar razones científicas a partir de su experiencia cotidiana, teniendo en cuenta vocabulario propio con respecto al sistema óseo, usan la teoría para describir problemáticas del día a día y proponen alternativas de solución a diferentes situaciones, demostrando que las actividades desarrolladas como la interpretación de los textos con contenidos científicos, análisis de situaciones reales y experimentación, ayudaron a tener mayor comprensión del fenómeno trabajado.

Para la última categoría relacionada con *hacer predicciones* los estudiantes demostraron un avance significativo, puesto que en la prueba diagnóstica los estudiantes presentaron complicaciones en anticiparse a un hecho o suceso desconocido, ya que solo se limitaron a explicar o justificar el enunciado o la pregunta, además se les dificulta más *hacer predicciones* con relación a un enunciado que a una pregunta problema, por el contrario, en la prueba final analizan e interpretan la pregunta, situación problema o hipótesis para aceptarla o rechazarla y de esta manera aplicar lo aprendido para realizar predicciones a largo, corto y mediano plazo; por lo que la aplicación todas las actividades diseñadas en la secuencia didáctica fortalecieron la competencia *explicación de fenómenos* especialmente el aspecto *hacer predicciones científicas*.

A continuación, se muestra un caso del estudiante cód. 29 en la prueba diagnóstica y prueba final:

### 1. Formular hipótesis:

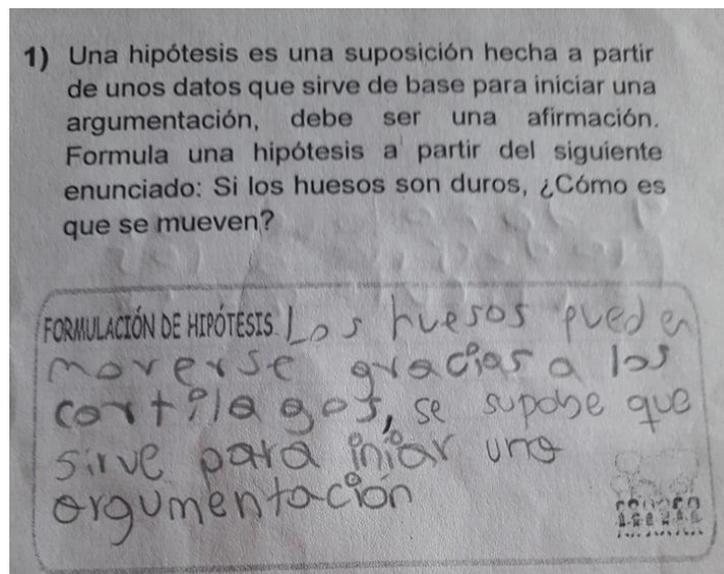


Figura 5. Respuesta estudiante cód., 29 ítem 1 de la prueba diagnóstica

El estudiante cód. 29 demuestra no realizar afirmaciones debido a que justifica la respuesta y da la definición de hipótesis.

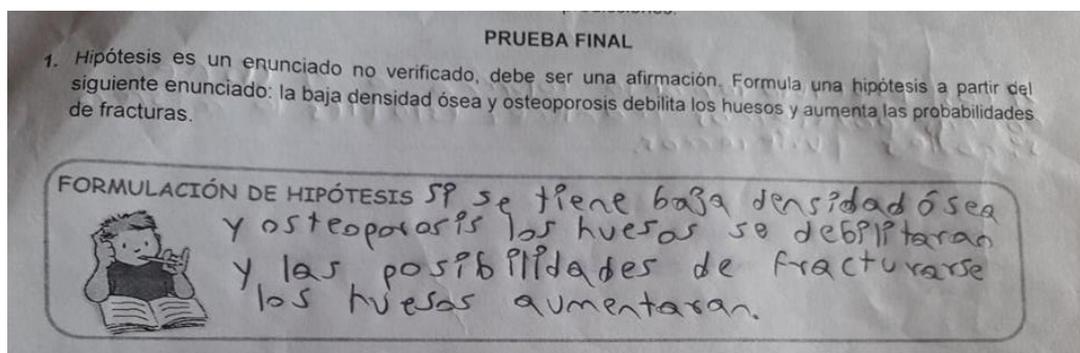


Figura 6. Respuesta estudiante cód. 29 ítem 1 de la prueba final

El estudiante cód. 29 identifica los componentes para formular una hipótesis.

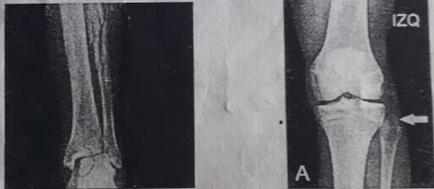
En la primera categoría de análisis se evidenció que el estudiante mejoró su capacidad de *realizar hipótesis* debido a que en la prueba diagnóstica solo justificaba y en la prueba final tuvo elementos, componentes, estructuras del sistema óseo usando vocabulario científico.

## 2. Explica el mundo físico, basado en conocimientos científicos.

2) Reflexiona sobre "el cuidado de los huesos" a partir de la siguiente lectura.

Juan se rompió una pierna jugando en el recreo, fue al doctor y éste le dijo que se había fracturado el peroné. Juan recordó que el mismo doctor, días antes, le había diagnosticado a Josefina una dislocación, cuando jugaba a la atrapadita con sus compañeros de grado. Juan comparó las dos radiografías para saber qué era una fractura y qué era una dislocación.

Fractura                      Dislocación



Observa las radiografías y responde

¿Qué tendrá que hacer el médico para curar la fractura?

*Enyesarle la pierna para que con el tiempo se cure.*

Figura 7. Respuesta estudiante cód. 29 ítem 2 de la prueba diagnóstica

Se evidencia que el estudiante no describe y se le dificulta dar razones científicas más completas.

4. ¿Por qué deberíamos tener una buena postura de nuestro cuerpo? ¿Cuál es la causa que origina las enfermedades de la columna? ¿Cree que tiene cura? Explique

*Deberías tener buena postura porque si no habrían diferentes enfermedades en nuestra columna la causa de enfermedades es no tener buena postura y si tiene cura a través de alguna operación.*

Figura 8. Respuesta estudiante cód., 29 ítem 4 de la prueba final

La respuesta del estudiante demuestra que comprende el fenómeno y tiene la capacidad de hacer descripciones acertadas.

Para esta categoría se evidencia que el estudiante tuvo un avance significativo puesto que sus argumentos demuestran mejor dominio y comprensión del fenómeno estudiado y propone alternativas de solución ante la situación presentada.

### 3. Hacer predicciones

7) A David Villa jugador español en varios mundiales, en un partido le ocurrió un trauma sobre el hueso medio de la pierna, inhabilitando el usarla y requiriendo atención urgente. Suele ocurrir en el fútbol cuando el pie de un jugador golpea la tibia de un adversario. Se da en una entrada cuando caen sobre la pierna y no sobre el balón.



Una de las posibles predicciones que tendría acerca de esta situación sería:

que el jugador no volvería a jugar fútbol

Figura 9. Respuesta estudiante cód. 29 ítem 7 de la prueba diagnóstica

El estudiante cód. 29 se anticipa, pero no utiliza argumentos científicos que complete la predicción.

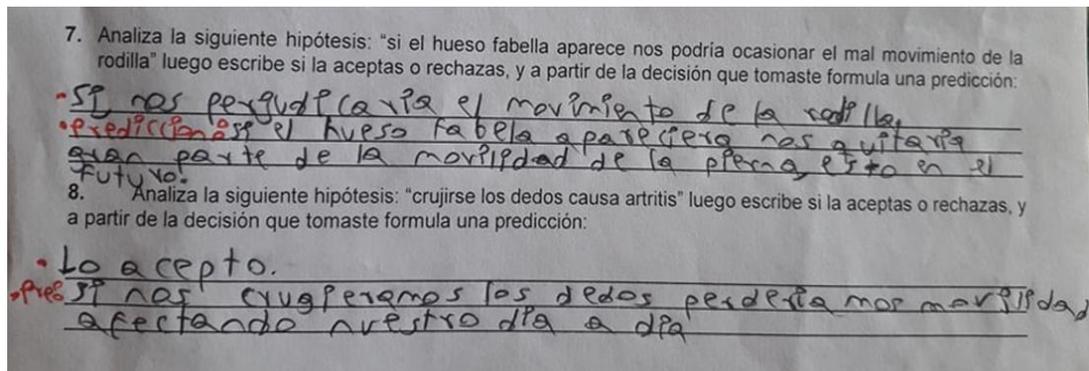


Figura 10. Respuesta estudiante cód., 29 ítem 7 de la prueba final

El estudiante cód. 29 demuestra mayor comprensión de las situaciones, utilizando vocabulario científico y capacidad para aceptar o rechazar una hipótesis y a partir de ella hacer una predicción de un hecho o suceso conocido o desconocido a largo, mediano o corto plazo.

Para esta última categoría de análisis hubo un progreso en la capacidad de análisis para anticiparse y poseer una actitud científica y coherente al proceso de realizar predicciones, permitiendo el fortalecimiento de la competencia *explicación de fenómenos científicos*, gracias a la intervención realizada en el aula de clases, mediante la secuencia didáctica.

#### 4.5. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

A partir de los análisis realizados a la secuencia didáctica a los estudiantes del grado 7-02, se evidenció que los estudiantes estuvieron motivados e interesados por la temática del sistema óseo, ya que las preguntas planteadas eran con respecto a situaciones que pasan en su día a día, temas de su interés, los textos con contenido científico fueron de su agrado. En relación con la prueba diagnóstica realizada al iniciar el proyecto de investigación se encontraron falencias para *realizar hipótesis, hacer explicaciones y formular predicciones*, puesto que las respuestas dadas en muchas ocasiones fueron incoherentes, de

igual manera tampoco asociaba la explicación de fenómenos con aspectos que no se encuentran implícitos en la información proporcionada.

Trayendo a colación las actividades realizadas en el proceso de *hacer hipótesis* fue complicado debido a que se debió profundizar más sobre cómo formularlas, cuál era su estructura, en cuanto a la presentación del fenómeno daban respuestas que argumentaban sus ideas y para plasmar una predicción se hizo a través de la elaboración de dibujos que incrementó la actitud analítica y coherencia, que establecía la veracidad o falsedad de las afirmaciones, asimismo en el momento de resolver diferentes situaciones problemas relacionados con el sistema óseo presentaban nociones de interpretación y explicación.

Por otro lado, los estudiantes aprovecharon la intervención en el aula de clase mediante lectura de textos con contenido científico, observación directa, situaciones casos reales y temas de su interés, para de esta manera *formular hipótesis, hacer explicaciones y realizar predicciones* en las diferentes situaciones, hubo mayor participación en la prueba final donde sus respuestas tenían coherencia y validez, utilizaban vocabulario científico sobre la temática del sistema óseo.

Finalmente, se comprobó que el planteamiento de actividades ordenadas en una secuencia didáctica permite que el estudiante avance de manera significativa, además de tener continuidad con el proceso de aprendizaje en las diversas actividades que se elaboraron en la secuencia didáctica evitando la rutina en el aula y promoviendo estrategias innovadoras que respondan a los intereses y gustos de los estudiantes para el aprendizaje de las Ciencias Naturales.

Según Lisa Martin-Hansen<sup>46</sup> la indagación es el proceso donde el profesor es una guía que ayuda a desarrollar investigaciones en el laboratorio teniendo en cuenta los pasos propuestos por Yaber<sup>47</sup> y en la práctica de aula realizada se ha podido verificar que el proceso de indagación se ve fragmentando por las concepciones que tienen los docentes.

Algunos estudios como el *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*<sup>48</sup> han concluido que los profesores tienen concepciones de la escuela que se basan en la transmisión de conocimientos, y en la presente investigación se pudo evidenciar que la enseñanza de la ciencia se requiere seguir un orden lógico de actividades para asegurar el aprendizaje de los estudiantes, teniendo en cuenta acciones prácticas innovadoras y motivadoras.

El resultado del estudio *El aprendizaje basado en la indagación en la enseñanza secundaria*<sup>49</sup> demuestra que mediante la estrategia indagación se puede incentivar la riqueza del vocabulario científico, en este estudio se pudo evidenciar que los estudiantes aumentaron léxico ya que la gran mayoría pasaron de terminologías empíricas a científicas, por otra parte, los resultados indicaron que los estudiantes comprendieron la utilidad de lo que se aprende, en cambio en este proceso los estudiantes seguían una serie de actividades para llegar *hacer predicciones* más no cambiar la perspectiva con relación a la enseñanza de las Ciencias Naturales.

---

<sup>46</sup> HASEN, Op. cit., p. 5.

<sup>47</sup> YABER, Op. cit., p. 412.

<sup>48</sup> GALLEGO, Op. cit.

<sup>49</sup> ARAMENDI Jauregui, P.; Arburua Goinetxe, R.M. y Buján Vidales, K, Op. cit. 115

## 5. CONCLUSIONES

Teniendo en cuenta la observación directa, el análisis de las pruebas SABER y la prueba por competencias se identificó que los estudiantes del grado 7-02 presentaban falencias en la competencia *explicación de fenómenos*, específicamente en el aspecto *hacer predicciones científicas* dado que no tenían la capacidad de argumentar sus respuestas, analizar la información que se les proporcionaba y anticiparse a un hecho o fenómeno desconocido; por otra parte, se hallaron fortalezas en hacer una explicación a partir de una situación problema.

El diseño y aplicación de la secuencia didáctica a través de diversas actividades permitieron explicar el fenómeno científico sobre el sistema óseo del ser humano, facilitando la comprensión y seguimiento a las dificultades halladas, la cual permitió que los estudiantes formularan hipótesis, utilizaran vocabulario científico para hacer una explicación acorde con las situaciones presentadas y realizaran predicciones, además de lograr que aprendan de manera ordenada mejorando los procesos de formación.

La estrategia de *indagación guiada* la que implementada en la secuencia didáctica tuvo resultados positivos, pues los estudiantes fortalecieron la competencia científica *explicación de fenómenos*, permitió a los estudiantes reflexionar sobre sus conocimientos previos a través de la *formulación y comprobación de hipótesis*, la explicación acertada partiendo de una situación problema y la anticipación de un acontecimiento no ocurrido, donde demostraron apropiarse del fenómeno trabajado y relacionarlo con el entorno vivo.

Los resultados obtenidos en la intervención y en la prueba final demuestran que los estudiantes formulan hipótesis científicas lógicas y coherentes, dan razones científicas o empíricas sobre situaciones relacionadas con el sistema óseo humano y plantean predicciones sobre hechos o sucesos desconocidos.

## 6. RECOMENDACIONES Y SUGERENCIAS

Con el trabajo realizado se evidenció que la indagación guiada promueve las *competencias científicas*, fomenta un aprendizaje significativo, sin embargo, se realizan las siguientes sugerencias para trabajos futuros que tengan como propósito el fortalecimiento de la competencia *explicación de fenómenos científicos* a través de la *indagación guiada*.

- Se resalta la necesidad de buscar estrategias encaminadas a fortalecer la capacidad de análisis en los estudiantes en las diferentes competencias, asimismo se recomienda el constante manejo de vocabulario científico propio de las Ciencias Naturales para dar explicación a las situaciones de fenómenos científicos.
- Las actividades que se realicen deben involucrar lectura de textos con contenido científico, lectura de imágenes, situaciones problemas, videos, textos referidos de fuentes de la BBC news, revista semana o que el sitio de consulta sea confiable para los diversos análisis de las Ciencias Naturales.
- Implementar el trabajo colaborativo asignando roles a los participantes con la intención de que la tarea se rote entre todos, en donde cada participante realice aportes críticos y constructivos, además seleccionar un participante del grupo para que explique (en forma oral) los resultados obtenidos y los métodos utilizados para lograrlo, también organizar grupos de trabajo con una duración determinada dependiendo de la actividad y de este modo crear un ambiente de aprendizaje significativo para los estudiantes.
- Se sugiere que al orientar las diferentes actividades en clase de Ciencias Naturales se requiere la aplicación de la evaluación formativa como una herramienta didáctica fundamental en el proceso educativo, asimismo promueve el desarrollo de capacidades, saberes en los estudiantes y de esta manera mejorar la calidad educativa.

## BIBLIOGRAFÍA

ALCÁNTAR, Cubides Andrea Paola. GAMBBA, Gamba Yedy Paola. Fortalecimiento de la competencia explicación de fenómenos científicos a través de la lectura creativa de textos relacionados con ciencia, tecnología y sociedad. Bucaramanga, Colombia – 2018.

ARAMENDI, Jauregui, P.; Arburua Goinetxe, R.M. y Buján Vidales, K. (2018). El aprendizaje basado en la indagación en la enseñanza secundaria. *Revista de Investigación Educativa*, 36(1), 109-124. DOI. {En línea}. {13 febrero de 2008} Disponible en: [file:///C:/Users/DELL/Downloads/278991-Texto%20del%20art%C3%ADculo-1075451-2-10-20171228%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/DELL/Downloads/278991-Texto%20del%20art%C3%ADculo-1075451-2-10-20171228%20(1).pdf)

ARIZA, M.R., Quesada, A., Abril, A.M., García, F.J. (2016) Promoting Responsible Research through Science Education. Design and Evaluation of a Teacher Training Program. En *INTED2016 Proceedings 10th International Technology, Education and Development Conference* (pp. 3941-3950). Valencia: IATED Academy.

Archivo del Ministerio de Educación de Colombia. Derechos básicos de aprendizaje de ciencias naturales. DBA ciencias naturales. Publicados en enero de 2017. {En línea}. {10 julio de 2019} Disponible en: [http://aprende.colombiaaprende.edu.co/sites/default/files/naspublic/DBA\\_C.Naturales.pdf](http://aprende.colombiaaprende.edu.co/sites/default/files/naspublic/DBA_C.Naturales.pdf)

ARROYAVE, Ayala Catalina. Estrategia metodológica basada en la indagación guiada con estudiantes de grado séptimo de la Institución Educativa Rafael J. Mejía del municipio de Sabaneta. Medellín, Colombia en el año 2013. {En línea}. {13 de febrero de 2019} Disponible en: <http://www.bdigital.unal.edu.co/11754/1/43628345.2014.pdf>

BUENO, Espinosa Silvia. RUIZ, Garritz Andoni. PIÑA, Labastida Diana Verónica. El conocimiento didáctico del contenido de la indagación. Un instrumento de captura. X CONGRESO NACIONAL DE INVESTIGACIÓN EDUCATIVA I área 5: educación y conocimientos disciplinares. {En línea}. {25 de febrero de 2019} Disponible en: [http://www.comie.org.mx/congreso/memoriaelectronica/v10/pdf/area\\_tematica\\_05/ponencias/0411-F.pdf](http://www.comie.org.mx/congreso/memoriaelectronica/v10/pdf/area_tematica_05/ponencias/0411-F.pdf)

CAMACHO, H., CASILLA, D. & FINOL DE FRANCO, M. La indagación: una estrategia innovadora para el aprendizaje de procesos de investigación. En: Revista de Educación [en línea]. No. 26, Año 14 (2008)

CEPEDA, Quintana Sandra Maritza. El modelo de indagación para la enseñanza de competencias científicas y comunicativas: características que promueven una experiencia exitosa. Bucaramanga- Colombia. 2017.

COUSO LAGARÓN, Digna. “De la moda de “aprender indagando” a la indagación para modelizar: una reflexión crítica”. En: 26 ENCUENTROS DE DIDÁCTICA DE LAS CIENCIAS EXPERIMENTALES (2014: Huelva, España). Conferencia Plenaria Inaugural. Universidad de Huelva, 2014. [en línea].

CUADROS, D. (2009). Investigación cualitativa en el contexto natural: la observación participante. Barcelona: UIC.

ELLIOTT, John. La investigación acción en educación. Madrid: Ediciones Morata, S.L, 4 ed. 2000 p.27

ELLIOTT, J. El cambio educativo desde la investigación - acción. Madrid: Morata, 1991. p. 96.

ESTÁNDARES BÁSICOS DE COMPETENCIAS CIUDADANAS. Formar para la ciudadanía... ¡sí es posible!

GALLEGO, García German Andreo. 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 institución educativa técnica comercial San Juan Bosco del municipio de San Luis – Tolima. Ibagué-Tolima. 2018. {En línea}. {10 mayo de 2019} Disponible en: <http://repository.ut.edu.co/bitstream/001/2462/1/T%200945%20596%20CD5809%20APROBADO%20GERMAN%20ANDREO%20GALLEGO%20GARCI%CC%81A.pdf>

GARRITZ, Andoni. Indagación: las habilidades para desarrollarla y promover el aprendizaje. En: Educación Química [en línea]. No. 21, Vol. 2 (2010)

GÓMEZ, Arevalo Jalipza. BASTO, García Belcy Yaneth. Fortalecimiento de la competencia aplicación de fenómenos científicos a partir de la oración de mapas conceptuales, estudiantes de séptimo grado de una institución pública de la ciudad de Bucaramanga. Bucaramanga, Colombia – 2016. {En línea}. {20 junio de 2019} Disponible en: <http://tangara.uis.edu.co/biblioweb/tesis/2016/163287.pdf>

GOLOMBEK, Diego. Diseño Curricular para la Educación Secundaria de la provincia de Buenos Aires.

HARLEN, Wynne. Aprendizaje y enseñanza de ciencias basados en la indagación. 2012.

HERNÁNDEZ, Carlos. ¿Qué son las competencias científicas? Citado por MEN. En " foro educativo nacional competencias científicas" {En línea}. {8 julio de 2019} disponible en: [http://www.colombiaaprende.edu.co/html/mediateca/1607/articles-128237\\_archivo.pdf](http://www.colombiaaprende.edu.co/html/mediateca/1607/articles-128237_archivo.pdf)

ICFES. Prueba de Ciencias Naturales EN: Saber 3°, 5° y 9° Lineamientos para las aplicaciones muestral y censal 2014. P 100-104. {En línea}. {10 julio de 2019} Disponible en < <http://www2.icfes.gov.co/docman/instituciones-educativas-y-secretarias/pruebas-saber-3579/documentos/guias/3582-guia-de-lineamientos-para-las-aplicaciones-muestral-y-censal-saber-3-5-y-9-2014/file?force-download=1>. >

Instituto Tecnológico Salesiano Eloy Valenzuela. Página web. {En línea}. {10 febrero de 2019} Disponible en: <http://sdbbga.org/Web/>

INSTITUTO COLOMBIANO PARA LA EVALUACIÓN DE LA EDUCACIÓN. Colombia en PISA 2015: Resumen ejecutivo. Bogotá, ICFES, 2016. p. 26.

Instituto Colombiano para la Evaluación de la Educación. Sistema Nacional de Evaluación Estandarizada de la Educación. Lineamientos generales 2014 - 2 Ciencias Naturales. {En línea}. {10 julio de 2019} Disponible en: <file:///C:/Users/DELL/Downloads/Lineamientos%20Generales%20Ciencias%20Naturales%20SABER%2011%202014%20-2.pdf>

Instituto Colombiano para el Fomento de la Educación Superior –ICFES. Fundamentación conceptual área de ciencias naturales. Bogotá, mayo 2007. {En línea}. {10 marzo de 2019} Disponible en: [http://paidagogos.co/pdf/fundamentacion\\_ciencias.pdf](http://paidagogos.co/pdf/fundamentacion_ciencias.pdf)

Johnson, D. W., R. Johnson y K. Smith (1991): Active Learning: Cooperation in the College Classroom, Edina, Minnesota, Interaction Book Company

JOHNSON, David. JOHNSON, Roger. El aprendizaje cooperativo en el aula. Buenos Aires. Editorial Paidós, 1999.

KERLINGER, F.M. (1982): Investigación del comportamiento. Técnicas y metodología. Interamericana, México.

Lederman, N. G., Abd-El-Khalick, F., Bell, R. L. y Schwartz, R. S. (2002). Perspectivas del cuestionario Nature of Science: hacia una evaluación válida y significativa de las concepciones de los estudiantes sobre la naturaleza de la ciencia. Revista de investigación en enseñanza de la ciencia, 39 (6), 497-521.

Lederman N.G., Lederman J.S., Antink A. (2013) Nature of science and scientific inquiry as contexts for learning of science and achievement of scientific literacy. International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology 1(3), 138 – 147.

LEY GENERAL DE EDUCACIÓN 115 DE 1994. Ministerio de Educación Nacional- {En línea}. {10 abril de 2019} Disponible en: [https://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-85906\\_archivo\\_pdf.pdf](https://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-85906_archivo_pdf.pdf)

MANOSALVA, Fonnegra Diana Teresa. El modelo indagación en las actividades experimentales, una propuesta didáctica en el desarrollo competencia científica en los estudiantes del grado quinto de una institución educativa pública de Bucaramanga. Bucaramanga-Colombia. 2018.

Mario Bunge (1972). La investigación científica. Barcelona, Ariel, p. 625.

MCKERNAN, J. Investigación - acción y currículum. Madrid: Morata, 1996, p. 145.

MEN, Ministerio de Educación Nacional. Programas para el desarrollo de competencias. Dirección de calidad de la educación preescolar, básica y media. República de Colombia. {En línea}. {10 marzo de 2019} Disponible en: [https://www.mineducacion.gov.co/1759/articles-217596\\_archivo\\_pdf\\_desarrollocompetencias.pdf](https://www.mineducacion.gov.co/1759/articles-217596_archivo_pdf_desarrollocompetencias.pdf)

Ministerio de Educación Nacional. Estándares básicos de competencias en ciencias naturales y ciencias sociales, formar en ciencias: desafío, lo que necesitamos hacer y saber. Estándares de ciencias naturales grado sexto y séptimo, p.18

MM. Ed Patricia Escalante Arauz. Coordinadora Proyecto Intel Educar para el Futuro. Fundación Omar Dengo. Colombia. {En línea}. {10 julio de 2019} Disponible en: <http://educrea.cl/aprendizaje-por-indagacion/>

SÁNCHEZ, Castro Adriana. GÓMEZ, Ramírez Ruby. Enseñanza de las ciencias naturales para el desarrollo de competencias científicas. Amazonia, Colombia – 2013. {En línea}. {10 julio de 2019} Disponible en: <https://www.udla.edu.co/revistas/index.php/amazonia-investiga/article/viewFile/31/29>

Observaciones en el aula de biología. Leydy Bibiana Cely – Adriana Lucia Coronel

PEDRINACI y colaboraciones. 11 ideas claves: El desarrollo de la competencia científica. Barcelona: Editorial GRAÓ, de IRIF, S.L. 2012. p. 294

PÉREZ SERRANO, G. Investigación cualitativa. Retos e interrogantes. II Técnicas y análisis de datos. Madrid: La muralla S.A 2002. p.7

POPPER, K., Conocimiento objetivo. Un enfoque evolucionista, 2ª edición, Madrid, Tecnos, 1982.

PLAN DE ASIGNATURA CIENCIAS NATURALES Y EDUCACIÓN AMBIENTAL. Instituto Tecnológico Salesiano Eloy Valenzuela. (2016). Bucaramanga.

Plan de área de Ciencias Naturales.

PLAN DE MEJORAMIENTO INSTITUCIONAL. Instituto Tecnológico Salesiano Eloy Valenzuela (2018). Bucaramanga.

PRÁCTICA I. Estudiantes de Lic. Ciencias naturales. Instrumentos utilizados para recolección de datos. Entrevista (2019)

Proyecto de establecimiento de estándares para la educación en Centroamérica. Estándares de Contenido y Desempeño, Estándares de Ejecución y Niveles de Logro Marcado. Ciencias Naturales. {En línea}. {1 junio de 2019} Disponible en: <file:///C:/Users/DELL/Downloads/panamacien.pdf>

Programa para la Evaluación Internacional de Alumnos. Se trata de un proyecto de la OCDE (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos), cuyo objetivo es evaluar la formación de los alumnos cuando llegan al final de la etapa de enseñanza obligatoria, hacia los 15 años.

TOBÓN TOBÓN, Sergio. PIMIENTA PRIETO, Julio H. y GARCÍA FRAILE, Juan Antonio. Secuencias didácticas: aprendizaje y evaluación de competencias. México: Pearson educación, 2010. P. 20-21

YABER, Iván. Enseñanza de las Ciencias Basada en la Indagación. {En línea}. {10 febrero de 2019} Disponible en: <https://www.slideshare.net/UTBenlaescuela/2-diapositiva-indagacion-guiada>

Zañartu, L (2003) Aprendizaje colaborativo: una nueva forma de diálogo interpersonal en red. En Contexto Educativo, Revista digital de Educación y nuevas Tecnologías. {En línea}. {13 marzo de 2019} Disponible en <http://contextoeducativo.com.ar/2003/4/nota02.htm>

## ANEXOS

### Anexo A. Prueba de competencias

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER- FACULTAD DE CIENCIAS HUMANAS – ESCUELA DE EDUCACIÓN – LICENCIATURA EN EDUCACIÓN BÁSICA CON ÉNFASIS EN CIENCIAS NATURALES Y EDUCACIÓN AMBIENTAL.



Universidad  
Industrial de  
Santander

FORTALECIMIENTO DE LA COMPETENCIA EXPLICACIÓN DE FENÓMENOS CIENTÍFICOS A TRAVÉS DE LA INDAGACIÓN GUIADA EN LOS ESTUDIANTES DEL GRADO 7-02 DE ITSEV.

Nombre: \_\_\_\_\_ Fecha: \_\_\_\_\_

**Objetivo:** Identificar los conocimientos que poseen los estudiantes en la competencia explicación de fenómenos.

Aspectos de la competencia explicación de fenómenos	Preguntas
Aplicar el conocimiento de la ciencia en una situación determinada	6, 7, 8a, 8b
Identificar las descripciones y explicaciones	1, 5, 10
Hacer predicciones apropiadas	2, 3, 4, 9

### PRUEBA DE CONOCIMIENTOS

#### Instrucciones

Lee atentamente cada ítem de la prueba

El tiempo máximo para desarrollar la prueba es de 50 minutos.

Las preguntas de selección múltiple con única respuesta. Recuerde que, si usted deja en blanco la opción, la pregunta será considerada como **NO** contestada.

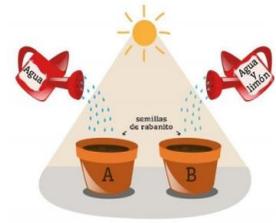
Las preguntas abiertas deben ser con respuesta clara y concreta.

1. Jimena es científica e investiga temas relacionados con las Ciencias Naturales. Todos los días observa personas corriendo cerca de su casa y decide investigar sobre este tema. ¿Qué pregunta podría interesarle a Jimena para esa investigación de ciencias Naturales?



- a. ¿Cómo afecta la salud de las personas correr diariamente?
- b. ¿Cuánto dinero ahorran las personas si van corriendo diariamente a su trabajo?
- c. ¿Qué marca de champiñones usan las personas que corren diariamente?
- d. ¿A qué tipo de personas les gusta correr diariamente escuchando música?

2. En la escuela hicimos un experimento. En dos macetones iguales plantamos la misma cantidad de semillas de rabanito con el mismo tipo y cantidad de tierra. Los ubicamos en un lugar del patio para que recibieran la misma cantidad de luz. Regamos un macetón con agua de la canilla y el otro con agua con limón durante dos semanas. Utilizamos la misma cantidad de líquido para los dos.



A las dos semanas, observamos cómo germinaron las semillas en los dos macetones. ¿Qué pregunta queríamos responder con este experimento?

- ¿La cantidad de luz influye en la germinación de las semillas de rabanito?
- ¿El tipo de suelo afecta la germinación?
- ¿La acidez del agua afecta la germinación de las semillas de rabanito?
- ¿El tipo de semillas influye en la germinación?

3. En un día muy caluroso hicimos un experimento en la clase. Colocamos cubitos de hielo iguales en frascos del mismo tamaño, pero de diferentes materiales.



Media hora después abrimos los frascos y observamos. El hielo del frasco de metal se había derretido y el hielo del otro frasco estaba casi igual que cuando lo colocamos. ¿Qué pregunta quisimos responder con este experimento?

- ¿El tamaño de los frascos influye en el tiempo que demora el hielo en derretirse?
- ¿La temperatura del agua cambia cuando se derrite el hielo?
- ¿El material de los frascos influye en el tiempo que demora el hielo en derretirse?
- ¿La cantidad de agua cambia cuando se derrite el hielo?

4. En la clase hicimos un experimento utilizando cinco frascos. Los envolvimos con papeles de igual espesor, fabricados con materiales diferentes. Como control, dejamos un frasco sin envolver.



A cada uno de los frascos le pusimos la misma cantidad de agua a 92° C. Medimos y registramos la temperatura del agua en cada frasco después de 10 minutos.

TEMPERATURA DEL AGUA DESPUÉS DE 10 MINUTOS.

TEMPERATURA DEL AGUA DESPUÉS DE 10 MINUTOS	
Material del envoltorio	Temperatura del agua (°C)
Frasco de control (sin envoltorio)	84
Papel de aluminio	85
Papel de diario	87
Papel de cocina	89
Papel de algodón	90

¿Qué pregunta quisimos responder con este experimento?

- ¿El espesor de los materiales influye en la conducción de la energía térmica?
- ¿La capacidad de conducir la energía térmica varía según el tipo de material?
- ¿La temperatura inicial del agua influye en la conducción de la energía térmica?
- ¿La producción de energía térmica varía en estos materiales?

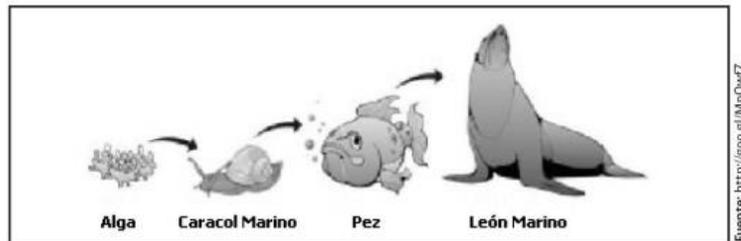
5. El siguiente dibujo presenta un ecosistema de bosque en tres etapas diferentes. De acuerdo con lo anterior, ¿qué actividad humana afectó al ecosistema?



- La tala de árboles.
  - La agricultura.
  - Las inundaciones.
  - El uso de fertilizantes.
6. Lucía y Federica jugaban a hacer pompas de jabón con un soplador utilizando una mezcla de agua y detergente. Ellas se preguntaron si todas las pompas de jabón son redondas. ¿Qué podrían hacer para probar que las pompas de jabón son redondas con cualquier soplador?

- Modificar la mezcla agregando más agua.
  - Hacer pompas con sopladores de diferentes formas.
  - Modificar la mezcla agregando más detergente.
  - Hacer muchas pompas con el mismo soplador.
7. Al final del período cretáceo, la Tierra tuvo constantes cambios como la desaparición de los dinosaurios, fuertes terremotos, un aumento en la temperatura predominando los climas cálidos y el aumento del nivel de los mares. También aparecieron gran parte de las montañas que formaron la cordillera de los Andes. ¿Por qué se formaron las montañas de la cordillera de los Andes?

- a) Porque se arrastró gran cantidad de nieve de los picos más altos de las montañas formando más montañas.
  - b) Porque muchos huesos de dinosaurios quedaron amontonados y luego se cubrieron por tierra y se formaron así las montañas.
  - c) Porque los fuertes terremotos movieron grandes masas del suelo que se unieron y se formaron así montañas.
  - d) Porque el clima, al ser seco, permitió que el viento por mucho tiempo transportara grandes cantidades de tierra que formaron las montañas.
8. Observe la cadena alimentaria y responda las preguntas a y b.



- De acuerdo a la imagen, ¿qué organismo actúa como consumidor primario?
- a. Alga.
  - b. Caracol Marino.
  - c. Pez.
  - d. León Marino.

A partir de la imagen, ¿qué sucedería con la cadena alimentaria si mueren todas las algas de este ecosistema? Escriba su respuesta a continuación.

---



---

9. Victoria tiene 30 años, lleva una vida sedentaria y es aficionada al consumo de comida chatarra, por lo que tiene el colesterol alto. ¿De qué manera el colesterol alto afectará la circulación sanguínea de Victoria? Escriba su respuesta a continuación:

---



---

10. Un día de otoño, varios estudiantes del sexto grado, de la profesora Nancy, regresaron muy agitados a su salón después del recreo. Llevaron a la profesora hasta la ventana, señalaron hacia afuera y dijeron: "Notamos algo en los árboles del patio de juegos. ¿Qué les pasa?" La profesora Nancy no sabía qué preocupaba a sus estudiantes, así que les dijo: "Muéstrenme qué quieren decir".

Los estudiantes señalaron tres árboles que crecían uno al lado del otro. Uno había perdido todas sus hojas, el de la mitad tenía hojas multicolores, en su mayoría amarillas, y el tercero tenía hojas verdes y exuberantes.

¿Por qué son diferentes las hojas de esos tres árboles? \_\_\_\_\_

## Anexo B. Tabla de respuestas

En las tablas siguientes tablas se hizo un comparativo entre la respuesta correcta y las dadas por los estudiantes, de igual manera clasificándola en la escala de valoración aplica o no aplica en la competencia explicación de fenómenos con relación a cada aspecto.

**Tabla 2. ¿Qué sucedería con la cadena alimentaria si mueren todas las algas de este ecosistema?**

Respuesta correcta	Respuesta de los estudiantes	Valoración
Si las algas desaparecieran, estaríamos en presencia de la extinción de las formas de vida que dependen de este medio.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>No habrá cadena alimenticia. (2)</i></li> <li>- <i>Se morirán. (21)</i></li> <li>- <i>Afectaría a los demás animales. (3)</i></li> <li>- <i>Algunos podrían desaparecer y otros pocos se podrían adaptar. (4)</i></li> <li>- <i>Desaparición de las especies. (1)</i></li> <li>- <i>Los mares y los ríos se pondrán sucios, feos y apestosos. (1)</i></li> <li>- <i>Se extinguirían todas las especies (1)</i></li> <li>- <i>Preguntas sin contestar (2)</i></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>No aplica</i></li> <li>- <i>No aplica</i></li> <li>- <i>Aplica</i></li> <li>- <i>Aplica</i></li> <li>- <i>Aplica</i></li> <li>- <i>No aplica</i></li> <li>- <i>Aplica</i></li> <li>- <i>No aplica</i></li> </ul>

**Tabla 3. ¿De qué manera el colesterol alto afectará la circulación sanguínea de Victoria?**

Respuesta correcta	Respuesta de los estudiantes	Valoración
El colesterol alto afecta corazón y los vasos sanguíneos, además aumenta el riesgo de desarrollar enfermedad cardiovascular	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>El colesterol mata al corazón. (1)</i></li> <li>- <i>Las arterias y venas se taponan y da un paro cardiaco. (12)</i></li> <li>- <i>Afecta a las circulaciones. (2)</i></li> <li>- <i>No tendrá un fluido normal de la sangre. (3)</i></li> <li>- <i>Obesidad. (5)</i></li> <li>- <i>No tendrá los nutrientes necesarios. (3)</i></li> <li>- <i>Acumulación de grasa en el cuerpo. (3)</i></li> <li>- <i>Morir más rápido. (1)</i></li> <li>- <i>Pues que deje comer comida chatarra (4)</i></li> <li>- <i>Hacer ejercicio, sino ocasionara infarto (1)</i></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>Aplica</i></li> <li>- <i>Aplica</i></li> <li>- <i>No aplica</i></li> <li>- <i>No aplica</i></li> <li>- <i>No aplica</i></li> <li>- <i>No aplica</i></li> <li>- <i>Aplica</i></li> <li>- <i>No aplica</i></li> <li>- <i>No aplica</i></li> <li>- <i>Aplica</i></li> </ul>

**Tabla 4. ¿Por qué son diferentes las hojas de esos tres árboles?**

Respuesta correcta	Respuesta de los estudiantes	Valoración
Debido a adaptación y supervivencia, además que la clorofila es muy inestable, muy frágil, y tiene que estar continuamente sintetizándose para sustituir a la que se destruye.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>Por el otoño. (10)</i></li> <li>- <i>Porque están muy cercas. (1)</i></li> <li>- <i>La luz y la fotosíntesis. (5)</i></li> <li>- <i>Competencia de nutrientes. (1)</i></li> <li>- <i>Son diferentes árboles. (3)</i></li> <li>- <i>Las edades de los árboles. (3)</i></li> <li>- <i>La contaminación del medio. (1)</i></li> <li>- <i>El clima. (6)</i></li> <li>- <i>Algo afecto el crecimiento. (1)</i></li> <li>- <i>Era multicolores. (2)</i></li> <li>- <i>Porque se estaban preparando (1)</i></li> <li>- <i>Preguntas sin contestar (1)</i></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>No aplica</i></li> <li>- <i>Aplica</i></li> <li>- <i>No aplica</i></li> <li>- <i>Aplica</i></li> <li>- <i>Aplica</i></li> <li>- <i>Aplica</i></li> <li>- <i>No aplica</i></li> <li>- <i>Aplica</i></li> <li>- <i>No aplica</i></li> <li>- <i>No aplica</i></li> <li>- <i>No aplica</i></li> <li>- <i>No aplica</i></li> </ul>

## Anexo C. Competencias científicas según Pedrinaci

### Competencias científicas Emilio Pedrinaci

Competencias científicas (según la concepción de Emilio Pedrinaci)		La comisión europea señala tres competencias claves que son esenciales
Los estudiantes perciben la educación científica como irrelevante y difícil.		1. Realización y desarrollo personal a lo largo de la vida (capital cultural)
La comprensión básica de la ciencia y la tecnología resulta esencial en la preparación de los jóvenes para su futuro.		2. Inclusión en una ciudadanía activa (capital social)
La sociedad del conocimiento requiere que la ciudadanía disponga de una formación científica mejor adaptada a las nuevas exigencias de un mundo globalizado.		3. Aptitud para el empleo (capital humano)
<b>En relación con el conocimiento de la ciencia debe ser desarrollada las siguientes capacidades:</b>		
Utilizar el conocimiento científico para describir explicar y predecir fenómenos naturales.		Utilizar el conocimiento científico para analizar problemas y adoptar decisiones en contextos personales y sociales.
<b>En relación con la práctica de la ciencia debe ser desarrollada las siguientes capacidades</b>		
Interesarse por conocer cuestiones científicas y problemas socioambientales.	Identificar cuestiones científicas formular hipótesis y diseñar estrategias para su contratación.	Buscar y seleccionar información relevante para el caso.
Recoger e interpretar datos cuantitativos y cualitativos.	Construir una argumentación consciente o valorar la calidad de otra dada.	Alcanzar conclusiones fundadas en hechos datos observaciones o experiencias.
<b>En relación con la naturaleza de la ciencia y sus relaciones con la tecnología y la sociedad debe ser desarrollada las siguientes capacidades:</b>		
Comprender los rasgos característicos de la ciencia.	Valorar la calidad de la información científica en función de su procedencia.	Entender cómo se elaboran los modelos y las teorías.

Fuente: PEDRINACI, Emilio, et al. 11 ideas clave. (2012)

## Anexo D. Prueba diagnóstica



### COLEGIO INSTITUTO TECNOLÓGICO SALESIANO ELOY VALENZUELA PRUEBA DIAGNÓSTICA DE CIENCIAS NATURALES

GRADO: 7- 02

Estudiante: \_\_\_\_\_ Fecha: \_\_\_\_\_

**Objetivo:** Identificar la capacidad que tienen los estudiantes para aplicar el conocimiento y hacer predicciones científicas.

Pregunta	Aspectos a evaluar
1, 2, 3	<ul style="list-style-type: none"><li>• Formula hipótesis sobre el fenómeno observado.</li></ul>
4, 5	<ul style="list-style-type: none"><li>• Explica el mundo físico, basado en conocimientos científicos.</li></ul>
6, 7	<ul style="list-style-type: none"><li>• Interpreta los datos para realizar predicciones.</li></ul>

### PRUEBA DIAGNÓSTICA

- 1) Una hipótesis es una suposición hecha a partir de unos datos que sirve de base para iniciar una argumentación, debe ser una afirmación. Formula una hipótesis a partir del siguiente enunciado: Si los huesos son duros, ¿Cómo es que se mueven?

#### FORMULACIÓN DE HIPÓTESIS



- 2) Reflexiona sobre “el cuidado de los huesos” a partir de la siguiente lectura.

Juan se rompió una pierna jugando en el recreo, fue al doctor y éste le dijo que se había fracturado el peroné. Juan recordó que el mismo doctor, días antes, le había diagnosticado a Josefina una dislocación, cuando jugaba a la atrapadita con sus compañeros de grado. Juan comparó las dos radiografías para saber qué era una fractura y qué era una dislocación.

Fractura



Dislocación



Observa las radiografías y responde

¿Qué tendrá que hacer el médico para curar la fractura?

---

---

¿Cuál fue la diferencia que encontró Juan entre la fractura y la dislocación?

---

---

Formula una hipótesis relacionada con: cómo se curan los huesos de la fractura y la dislocación

FORMULACIÓN DE HIPÓTESIS



**3)** Lee con atención el siguiente texto:

Nuestro cuerpo se sostiene en un armazón que se llama esqueleto. Conformado por muchos huesos. Los huesos se unen unos a otros por medio de las articulaciones como la rodilla y el codo. El esqueleto está recubierto de partes blandas llamadas músculos. Los huesos, las articulaciones y los músculos permiten el movimiento brazos y piernas que nos permiten el desplazamiento de un lugar a otro. Nuestras piernas son miembros de desplazamiento y locomoción.

¿Qué pasaría si no tuviéramos huesos ni músculos en nuestro cuerpo?

---

---

Formula una hipótesis relacionada con: los huesos no tienen contacto directo entre sí, cómo pueden moverse.

FORMULACIÓN DE HIPÓTESIS



**4)** Martín es un niño de 12 años, alegre y juguetón, pero también travieso. Un día, mientras jugaba fútbol, se cayó y se fracturó uno de sus huesos. Cuando lo llevaron al médico y le explicaron lo que había sucedido con el hueso que se fracturó, se sintió muy preocupado, porque pensaba que ya no podría volver a jugar su deporte favorito

❖ ¿Qué sucedería si Martín no tuviera huesos en sus piernas?

---

---

❖ ¿Qué hueso creen que se ha fracturado Martín?

---

---

---

---

❖ ¿Consideras que los huesos son estructuras vivas? ¿Por qué?

---

---

---

---



5) Los huesos que contienen calcio a menudo reaccionan de manera interesante al ser incubados en vinagre. Este experimento puede demostrar el motivo por el cual es importante consumir suficiente calcio y lo que pasa cuando un hueso pierde cantidades significativas de calcio.

De acuerdo a lo anterior, ¿qué sucederá si nuestros huesos se descalcifican?

---

---

6) Una predicción es anticiparse a un suceso que haya pasado o que podría pasar. La manía de crujir los dedos con la única intención de estirar las falanges o por simple hábito, **es perjudicial para las articulaciones**, según denuncian los fisioterapeutas, quienes han puesto en marcha una campaña para acabar con esta costumbre que puede convertirse en obsesión.

Según lo anterior, una de las posibles predicciones que tendría acerca de esta situación sería:

---

---

7) A **David Villa jugador español en varios mundiales, en un partido le ocurrió un trauma sobre el hueso medio de la pierna, inhabilitando el usarla y requiriendo atención urgente.** Suele ocurrir en el fútbol cuando el pie de un jugador golpea la tibia de un adversario. Se da en una entrada cuando caen sobre la pierna y no sobre el balón.



De acuerdo a lo anterior ¿en qué situaciones se podría presentar los impactos de alta energía en nuestros huesos?

---

---

### **Anexo E. Secuencia didáctica**

Cada momento se diseñó a partir de un propósito determinado con miras a fortalecer la competencia explicación de fenómenos científicos a partir de la realización de predicciones, como se describe a continuación.

#### **Actividades de apertura:**

Despertar interés en los estudiantes mediante el conocimiento de la situación problema y a su vez dar inicio a la aplicación de la indagación guiada, estrategia que aplica el método científico mediante la observación directa de un pie en 3D, donde los estudiantes percibieron a través de los sentidos el tipo de lesión que tuvo James Rodríguez en la base del quinto metatarsiano del pie derecho, es un hueso que está en la cara lateral del pie, por medio de un documental corto se les presentó el caso de manera más detallada explicada por un experto y luego se expone la situación junto con el fenómeno científico.

El fenómeno científico fue el siguiente: los huesos del cuerpo humano se descomponen y vuelven a reconstruirse en forma simultánea y constante, muy lentamente, pero todo el tiempo. De este modo, tenemos un hueso completamente nuevo, sustituyendo uno viejo, una vez cada 7 años.

Para mayor comprensión del fenómeno se observó un video “curiosidades del esqueleto humano” donde se describió las funciones básicas y elementales para el correcto funcionamiento de los huesos, por ello despertó tanto interés en la ciencia, además muestra cómo se estudia el esqueleto humano dividido en dos sesiones, también se hace comparación con los animales a nivel óseo, la cantidad de huesos en un adulto y cuando nacemos, dando a conocer cuál es el más grande y cuál es el más pequeño y finalmente muestra que los huesos son más fuertes que el acero, que se reconstruye constantemente, se descomponen y vuelven a reconstruirse de forma simultánea y muy lentamente pero todo el tiempo y de este modo tenemos un hueso completamente nuevo sustituyendo uno viejo cada siete años.

Otro propósito con estas actividades de apertura fue conformar los grupos colaborativos (3 estudiantes por equipo) para estudiar la situación problema con el respectivo fenómeno; a partir de la indagación guiada, estrategia que aplicó el método científico.

**Actividades de desarrollo:** en estas actividades se continuaron trabajando los pasos del método científico los cuales guiaron a la formulación de predicciones. Para tal fin se orientó las siguientes actividades:

- Análisis de cuatro textos con contenido científico, a cada grupo se le asignó uno de los cuatro textos y se orientó el planteo de hipótesis sobre el sistema óseo, temática central de dichos textos.

- Realización de experiencias prácticas en cada uno de los grupos para comprobar la validez de las hipótesis y como medio principal para orientar a los estudiantes en la formulación de predicciones.
- Socialización de las predicciones formuladas sobre el sistema óseo, a través de un noticiero.

**Actividades de cierre:** Los nuevos conocimientos y habilidades se aplicaron en nuevas situaciones para profundizar en los mismos y al ser asimilados, ampliar la estructura conceptual con la asesoría de las investigadoras. Finalmente se organizó una galería para mostrar lo aprendido.

## **SISTEMA ÓSEO**

### **ACTIVIDADES DE APERTURA:**

Despertar interés en los estudiantes a través de hechos y acontecimientos que ocurren en nuestros huesos y formar grupos colaborativos para el estudio de dichas situaciones.

### **SESIÓN 1: “Activando nuestro cuerpo”      Tiempo: 2 horas**

**Propósito:** Despertar interés en los estudiantes mediante el conocimiento de la situación problema y el fenómeno científico a trabajar.

#### **Actividades:**

- Observación del pie en 3D. Donde los estudiantes podían percibir a través de los sentidos la lesión que tuvo James Rodríguez en el pie.
- Explicación. Se explicó la lesión que tuvo James Rodríguez en la base del quinto metatarsiano del pie derecho. Por medio de un documental corto se les presentó el caso de manera más detallada explicada por un experto disponible en: <https://www.youtube.com/watch?v=dCVSm4orLkA>
- Presentación de la situación problema. Se proyectó la situación problema: “Nuestro cuerpo tiene muchas partes duras debajo de la piel, y son los huesos que forman el esqueleto. Solamente los puedes ver en una radiografía, por eso se han venido haciendo estudios para conocer diversas enfermedades sobre los huesos como artritis y osteoporosis, ya que solo se diagnostica cuando el trastorno está avanzado o sufre una fractura. Los huesos se unen entre sí por medio de las articulaciones que posibilitan el movimiento y debido a la evolución que tuvo el ser humano están apareciendo huesos perdidos o se están desarrollando nuevos, debido a los hábitos posicionales que tenemos diariamente; pues los huesos crecen y crecen aproximadamente hasta los veinte años ¡sin parar!”

- Presentación del fenómeno científico. Se proyectó el siguiente fenómeno científico: los huesos del cuerpo humano se descomponen y vuelven a reconstruirse en forma simultánea y constante, muy lentamente, pero todo el tiempo. De este modo, tenemos un hueso completamente nuevo, sustituyendo uno viejo, una vez cada 7 años.
- Teniendo en cuenta lo anterior cada estudiante formularon varias preguntas que quisiera saber sobre el sistema óseo, finalmente se socializó.

## **SESIÓN 2: “Me preparo para aprender”      Tiempo: 2 horas**

**Propósito:** Presentar un video sobre las curiosidades de los huesos del ser humano y formar grupos colaborativos.

### **Actividades:**

- Presentación del video. Se inició con la observación de un video “curiosidades del esqueleto humano” donde se puede apreciar parte del fenómeno descrito anteriormente.
- Organización de grupos colaborativos. Para el análisis de la situación se formaron de manera dinámica grupos de trabajo de tres estudiantes, a los cuales se les proporcionó la ayuda bibliográfica correspondiente a los textos con contenido científicos titulados “Una prueba de la NASA para detectar osteoporosis” “A los humanos nos estaría saliendo un ‘cuerno’ de tanto mirar el móvil” “Qué es fabella, el hueso perdido en la evolución que está reapareciendo y que puede ser el causante de tu dolor de rodilla” y “¿Realmente crujirse los dedos da artritis?” donde realizaron un mapa de ideas.
- Socialización de ideas. Cada grupo de trabajo realizó la explicación de los mapas de ideas de los textos con contenidos científicos asignados a través de un debate, que se socializó respondiendo de forma grupal algunas preguntas realizadas por las investigadoras a través de la dinámica “la pelota preguntona” que consiste en lanzar una pelota algún grupo y éste debería responder la pregunta ya antes formulada, estas preguntas son:
  - ¿Por qué en los astronautas hay pérdida de densidad ósea que conduce a osteoporosis?
  - ¿Por qué crees que las enfermedades en los huesos se pueden ver por radiografías?
  - Los huesos están sometidas a continuos procesos de descomposición y regeneración, lo cual permite la reparación y desarrollo del esqueleto. ¿Qué crees que ocurre cuando hay un desequilibrio entre la descomposición y regeneración?
  - ¿Cuáles crees que son las consecuencias de desarrollar huesos?
  - ¿Consideras que “cuello de texto” puede afectar a las funciones del lóbulo occipital que tiene que ver con la vista y comprensión lectora? ¿Por qué?
  - ¿Por qué crees que está resurgiendo el hueso fabella?
  - ¿Crees que es importante el hueso fabella, realmente lo necesitamos?

- ¿Por qué cree que después de crujirse los dedos se demoran 15 minutos para volver a repetir el proceso?
  - ¿Cuáles son las causas de crujirse los dedos?
  - ¿Crujirse los dedos puede ser perjudicial en otro sentido?
- Finalmente, el moderador realizó un resumen de lo trabajado realizado en el debate y se retroalimentará lo aprendido.

### **ACTIVIDADES DE DESARROLLO:**

Comprobar hipótesis y realizar predicciones apropiadas mediante la indagación científica, estrategia que aplica el método científico.

### **SESIÓN 3: “Me divierto observando”      Tiempo: 3 horas**

**Propósito:** Usar el método científico para analizar el problema planteado inicialmente con su respectivo fenómeno científico.

#### **Actividades:**

- Observación inicial del fenómeno científico. Las investigadoras elaboraron objetos con material reciclable (previamente diseñados por ellas) y a partir de la observación directa de los mismos guiando a los estudiantes en la comprensión de cada uno de los textos con contenido científico.

Para el texto “Una prueba de la NASA para detectar osteoporosis” se diseñaron tres huesos de icopor en donde se represente el proceso de osteoporosis”, para la segunda situación titulada “A los humanos nos estaría saliendo un ‘cuerno’ de tanto mirar el móvil” se presentó la simulación de una radiografía en donde se identificó la posición de nuestro cuerpo cuando usamos el celular, en el tercer texto correspondió a “Qué es fabella, el hueso perdido en la evolución que está reapareciendo y que puede ser el causante de tu dolor de rodilla” el cual se representó con una maqueta funcional sobre la rodilla en donde se ubicará con exactitud el hueso fabella, por último, para el texto “¿Realmente crujirse los dedos da artritis?” se dio a conocer una mano hecha con plastilina en donde se evidencia las consecuencia de padecer de artritis.

- Análisis y formulación de preguntas. Durante esta actividad cada grupo de estudiantes formulan preguntas abiertas a partir de los textos con contenido científicos asignados referentes a la temática del sistema óseo, estas preguntas permitieron que **las respuestas sean más libres, con mayor margen de objeción y sin limitaciones** sobre qué contestar.

#### **SESIÓN 4: “Experimentando ando”** **Tiempo: 3 horas**

**Propósito:** Identificar a través del experimento estructuras de los huesos, para decir cuales huesos se pueden romper con mayor facilidad y plantear y comprobar hipótesis.

##### **Actividades:**

- Los estudiantes iniciaron la búsqueda y organización de la información presentada en los textos **para plantear hipótesis.**

Posible hipótesis

- Si nuestros huesos se quedaran sin calcio nos caeríamos.
- Experimentación. Se realizó un trabajo práctico de laboratorio con huesos de pollo (ala y muslo), se colocarán los dos huesos crudos y limpios en un recipiente con media taza de vinagre y lo cerraron con su respectiva tapa, luego se dejó reposar por tres días, después se tocó los huesos y se identificaron los cambios, luego se cortó con el bisturí y finalmente se observaron los resultados.
- Organización de los datos. Los estudiantes organizaron información elaborando dibujos, gráficos y tablas para identificar estructuras, clasificación, función y ubicación de huesos. Posteriormente se socializó semejanzas y diferencias entre la extremidad superior del ave y el humano, analizar para qué condiciones es factible que un hueso se pueda romper. Se describieron los resultados obtenidos en una guía de aprendizaje.
- Verificación de hipótesis. De acuerdo a la experiencia práctica realizada se comprobó la hipótesis formulada para esta situación y se socializó una conclusión.

#### **SESIÓN 5: “La creatividad de aprender”** **Tiempo: 2 horas**

**Propósito:** Elaborar el cráneo 3D para identificar la localización del hueso que surge a través del uso celular para plantear y comprobar hipótesis.

##### **Actividad:**

- Los estudiantes inician la búsqueda y organización de la información presentada en los textos **para plantear hipótesis.**

Posible hipótesis

- Si mantenemos siempre la misma posición cuando miramos el celular, podríamos tener grandes afectaciones en nuestro cerebro.
- Experimentación. Se construyó el cráneo con material reciclaje (hojas ya utilizadas, hilo, bomba, lápiz, tijeras, engrudo, cartón) pasos: primero se infló el globo R12 y se le amarró el hilo en la parte donde se le hizo el nudo, segundo se empezó a ponerle el papel reciclable con el engrudo cubriendo todo el globo sin tapar el hilo, además se les

pasa seis capas para darle resistencia, en el tercer lugar, se dejó secar un momento y luego se le dibujó los ojos y la nariz, se le empieza a pasar una capa gruesa del papel por el borde los dibujos después se le pasa más papel sobre los ojos y la nariz, en un cuarto momento se corta la base de la cabeza dejando un hueco y también se empezó a darle forma a los diferentes huesos de la cara, para darle forma al cráneo, en un quinto momento se cortó por la mitad el lóbulo occipital hasta la mitad montando una parte encima de la otra para darle más forma y finalmente se arma la mandíbula con cartón y se recorta los oblicuarles de los ojos.

- Registro y análisis de datos. Se consignó los datos en una guía de trabajo y se analizó de acuerdo a la experiencia realizada.
- Verificación de hipótesis. Finalmente se comprobó la hipótesis con el experimento desarrollado para responder a las preguntas ya antes planteadas, y se identificaron conclusiones escritas las cuales se compartieron con los otros grupos.

### **SESIÓN 6: “Experimentado con los huesos” Tiempo: 3 horas**

**Propósito:** Realizar una experiencia práctica en el laboratorio con el hueso *fémur de vaca* en donde los estudiantes identificarán las partes y su composición interna permitiendo plantear y comprobar hipótesis.

#### **Actividades**

- Los estudiantes iniciaron la búsqueda y organización de la información presentada en los textos **para plantear hipótesis**.

Possible hipótesis

- Las personas que tienen artritis parecen ser las que más posibilidades tienen el hueso fábella.
- Experimentación. Los estudiantes realizaron una práctica de laboratorio con un hueso *fémur de vaca* donde observaron e identificaron la ubicación del huso fábella y las posibles consecuencias a la reaparición, también, se mostró la epífisis superior e inferior, diáfisis, el cartílago articular y el periostio. Luego se realizó una incisión en el hueso para conocer lo que hay en la parte interna; como sustancias grasosas y las células que componen la sangre, las cuales se encuentra específicamente en el tejido esponjoso de los huesos planos (cráneo, vértebras, esternón, crestas ilíacas) y en los canales medulares de los huesos largos (fémur, húmero).
- Registro de datos. Los estudiantes a través de dibujos representaron el proceso desarrollado en la experiencia práctica, posteriormente se analizaron resultados.
- Finalmente, los estudiantes comprobaron la hipótesis planteada, además realizaron una conclusión teniendo en cuenta los resultados obtenidos.

## **SESIÓN 7: “La aventura de moverme”      Tiempo: 5 horas**

**Propósito:** Construir una mano robótica para observar la importancia de las articulaciones para plantear y comprobar hipótesis.

### **Actividades**

- Los estudiantes iniciaron la búsqueda y organización de la información presentada en los textos **para plantear hipótesis.**

Posible hipótesis

- Crujirse los dedos causa artritis.
  
- Experimentación. Continuando con el estudio de la situación problema se desarrolló una manualidad sobre una mano robótica casera, para lo cual se necesitaron los siguientes materiales: cartulina, cinco pitillos, hilo o nylon, cinta de enmascarar y tijeras. Para construir la mano primero se dibujó una de las manos en la cartulina, segundo se unió los pitillos en la parte inferior con cinta y uno de los pitillos que queda en la parte externa pasa por encima de los otros cuatro pitillos simulando ser el dedo pulgar; se refuerzan con cinta y se realiza un corte en forma de rombo en la parte superior, luego pegan en la silueta de la mano dibujada, después de que ya estén cortadas las articulaciones, como tendón se utilizó la cuerda; por cada uno de los pitillos se introduce hasta que salga al otro lado donde se le hace un nudo, y por último cuando estén todos los pitillos con sus respectivas cuerdas se jalan y tenemos una mano con movimientos en los dedos.
- Registro y análisis de datos. Los estudiantes realizaron anotaciones de los resultados en una guía de trabajo para posteriormente analizar los datos.
- Comprobar hipótesis. De acuerdo a la experiencia práctica y los análisis de los datos se verificó la hipótesis planteada.
- Realizar predicciones. De acuerdo a las diferentes experiencias realizadas y a las hipótesis verificadas, los estudiantes realizaron predicciones partiendo de un hecho conocido, infirieron un hecho desconocido a corto, mediano o largo plazo, las representaron a través de un dibujo.
- Socialización. Se socializó por grupos de trabajos los resultados y conclusiones obtenidos en cada experiencia práctica a través de un noticiero.

### **ACTIVIDADES DE CIERRE:**

Aplicar los conocimientos construidos en nuevas situaciones y justificar de manera pertinente las respuestas a cada situación.

## SESIÓN 8: “Recogiendo cosecha”

Tiempo: 5 horas

**Propósito:** Aplicar los nuevos conocimientos y habilidades en nuevas situaciones para ampliar la estructura conceptual y evaluar lo aprendido.

### Actividades:

- Aplicar lo aprendido. Se presentaron situaciones parecidas a las trabajadas en las sesiones, en donde se ampliaron conocimientos sobre el sistema óseo, por ejemplo:
  - ✓ Para los seres humanos, caminar es nuestro principal medio de locomoción, caminamos todos los días para ir al colegio, a la casa, a la tienda, para hacer ejercicio o por simple placer. ¿Caminar implica una serie de acciones que involucran el funcionamiento de músculos y huesos? Justifica tu respuesta.
  - ✓ Martín es un niño de 8 años, alegre y juguetón, pero también travieso. Un día, mientras jugaba fútbol, se cayó y se fracturó uno de sus huesos. Cuando lo llevaron al médico y le explicaron lo que había sucedido con el hueso que se fracturó, se sintió muy preocupado, porque pensaba que ya no podría volver a jugar su deporte favorito. ¿Qué podemos hacer para tener huesos sanos y fuertes? Justifica tu respuesta.
- Socialización grupal de predicciones. Se presentó un listado con las hipótesis que han sido comprobadas y a partir de ellas en plenaria se determinaron predicciones como:
  - ✓ El consumo inadecuado de calcio desde pequeños ocasionará porosidad y degeneración en los huesos a temprana edad.
  - ✓ Las malas posiciones de nuestro cuerpo cambiarán el proceso de evolución del hombre.
  - ✓ **La nutrición** será la principal razón de la aparición del hueso en la rodilla que había desapareciendo en nuestros antepasados.
  - ✓ Crujirse los dedos de las manos frecuentemente originará artritis.
- Organización de la galería. Se realizó una galería para explicar cada una de las predicciones mediante dibujos, gráficos, esquemas, que den cuenta del fenómeno estudiado. De esta forma se revisó y evaluó lo aprendido.

## Anexo D. Prueba final



# INSTITUTO TECNOLÓGICO SALESIANO ELOY VALENZUELA

## PRUEBA FINAL DE CIENCIAS NATURALES

### GRADO: 7- 02



Estudiante: \_\_\_\_\_ Fecha: \_\_\_\_\_

**Objetivo:** Identificar el efecto de la estrategia indagación guiada en relación al fortalecimiento de la competencia explicación de fenómenos científicos en especial hacer predicciones.

Pregunta	Aspectos a evaluar
1, 2	<ul style="list-style-type: none"><li>• Formula hipótesis sobre el fenómeno observado.</li></ul>
4, 6	<ul style="list-style-type: none"><li>• Explica el mundo físico, basado en conocimientos científicos.</li></ul>
3,5, 7,8	<ul style="list-style-type: none"><li>• Predice los efectos que tendría cruzirse los huesos.</li><li>• Interpreta los datos para realizar predicciones.</li></ul>

### PRUEBA FINAL

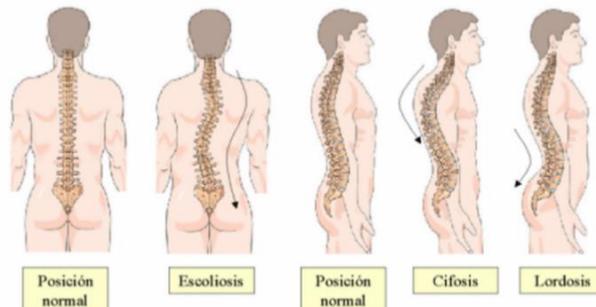
1. Hipótesis es un enunciado no verificado, debe ser una afirmación. Formula una hipótesis a partir del siguiente enunciado: la baja densidad ósea y osteoporosis debilita los huesos y aumenta las probabilidades de fracturas.

#### FORMULACIÓN DE HIPÓTESIS



2. Formula una hipótesis relacionada con: **¿Qué pasaría si nuestros huesos no tienen calcio?**

#### Analiza la imagen y responde



3. ¿Qué pasaría si al nacer nos descubrieran un problema de columna relacionada con una de las enfermedades representadas en la imagen? ¿Cómo afectaría nuestra vida?

---

---

4. ¿Por qué deberíamos tener una buena postura de nuestro cuerpo? ¿Cuál es la causa que origina las enfermedades de la columna? ¿Cree que tiene cura? Explique

---

---

Una predicción es anticiparse a un suceso que haya pasado o que podría pasar.

5. Lee con atención el siguiente enunciado: “El cuerpo humano puede mantener su forma y realizar actividades físicas porque posee un sistema de sostén y movimiento formado por el esqueleto el cual está formado por los huesos. El eje principal del esqueleto está formado por la columna vertebral y el cráneo. Los huesos son órganos duros y rígidos, están articulados entre sí por eso, el esqueleto es flexible y móvil.

Según lo anterior, una de las posibles predicciones que tendría acerca de esta situación sería: \_\_\_\_\_

---

6. James Rodríguez jugador colombiano en varios mundiales, en **un partido le** ocurrió una fractura **sobre el hueso quinto metatarsiano de la pierna, inhabilitando el usarla y requiriendo atención urgente.**

Suele ocurrir en el fútbol cuando el pie de un jugador golpea torcedura grave del pie o un golpe repentino o sobrecarga en el pie. Se da en una entrada cuando caen sobre la pierna y no sobre el balón.



De acuerdo a lo anterior ¿en qué situaciones se podría presentar inmovilización en nuestros huesos?

---

---

7. Analiza la siguiente hipótesis: si el hueso fabella aparece nos podría ocasionar el mal movimiento de la rodilla, ahora la aceptas o rechazas y a partir de la decisión que tomaste formula una predicción: \_\_\_\_\_

---

---

8. Analiza la siguiente hipótesis: crujirse los dedos causa artritis, ahora la aceptas o rechazas y a partir de la decisión que tomaste formula una predicción: \_\_\_\_\_

---

---