

**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**

GERMAN ANDREO GALLEGO GARCÍA

**Trabajo de grado como requisito parcial para optar el título de
Magister en Educación**

Directora

**LUZ HELENA RODRÍGUEZ RODRÍGUEZ
Magister En Educación**

**UNIVERSIDAD DEL TOLIMA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN
MAESTRÍA EN EDUCACIÓN
IBAGUÉ – TOLIMA**

2018



UNIVERSIDAD DEL TOLIMA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA EDUCACION
PROGRAMA DE MAESTRIA EN EDUCACION



ACTO DE SUSTENTACION TRABAJO DE GRADO

Fecha : Lunes 6 de agosto de 2018
Hora : 10:30 a.m.
Lugar : Videoteca Facultad Ciencias de la Educación - Universidad del Tolima.

PROGRAMA

1. Presentación:

TÍTULO DEL TRABAJO DE GRADO

FORTALECIMIENTO DE LAS COMPETENCIAS CIENTÍFICAS (ME APROXIMO AL PENSAMIENTO CIENTIFICO) EN EL AREA DE CIENCIAS NATURALES, MEDIANTE LA APLICACIÓN DE UNA SECUENCIA DIDÁCTICA BASADA EN LA INDAGACIÓN, EN ESTUDIANTES DE GRADO SEXTO Y SÉPTIMO DE LA INSTITUCION EDUCATIVA TÉCNICA COMERCIAL SAN JUAN BOSCO DEL MUNICIPIO DE SAN LUIS - TOLIMA

AUTOR : GERMAN ANDREO GALLEGO GARCÍA

JURADO: SONIA GIRALDO PEREZ

2. Reseña Biográfica
3. Exposición del autor (20 minutos)
4. Intervención y preguntas del jurado.
5. Intervención y aclaraciones del director.
6. Deliberación del jurado.
7. Lectura del acta de sustentación.



FORMATO PARA CALIFICACION DE TRABAJOS DE GRADO

FUNCIONES	CALIFICACION ASIGNADA
8. Aspectos de estilo y presentación	4.8
9. Marco teórico y actualización de conocimientos.	4.9
10. Método y técnicas adecuadas o de innovación en la metodología.	4.5
11. Relevancia científica y/o tecnológica e importancia socioeconómica de los resultados y recomendaciones.	4.8
NOTA FINAL	4.8

La calificación numérica equivale a la siguiente escala cualitativa así: Una nota definitiva menor de tres coma cero (3.0) equivale a REPROBADO; Entre tres coma cinco (3.5) y tres coma nueve (3.9) APROBADO, entre cuatro coma cero (4.0) y cuatro coma cuatro (4.4) SOBRESALIENTE, y entre cuatro coma cinco (4.5) cuatro coma nueve (4.9) MERITORIO y cinco coma cero (5.0) LAUREADO.

COMENTARIO DEL JURADO CALIFICADOR

CALIFICACION CUALITATIVA _____

NOMBRE DEL JURADO
SONIA GIRALDO PEREZ

FIRMA

NOMBRE DEL ESTUDIANTE
GERMAN ANDREO GALLEGO GARCÍA

FIRMA

NOMBRE DEL DIRECTOR TRABAJO DE GRADO
LUZ HELENA RODRIGUEZ

FIRMA



UNIVERSIDAD DEL TOLIMA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA EDUCACION
PROGRAMA DE MAESTRIA EN EDUCACIÓN



2
/
3

ACTA DE SUSTENTACION PUBLICA N° 064
SEMESTRE A-2018

Siendo las 10:30 am horas del día 5 de agosto de 2018 se reunieron en la videoteca de la Facultad de Ciencias de la Educación –Universidad del Tolima, la estudiante, el jurado, el Director del trabajo de grado e invitados al acto de sustentación:

TITULADO:

La calificación otorgada por el jurado a la sustentación es la siguiente:

JURADO NOMBRE	SONIA GIRALDO PEREZ	CALIFICACION	48
---------------	---------------------	--------------	----

SIENDO LAS: 11:20 AM, HORAS SE CERRO EL ACTO DE SUSTENTACION

EN CONSTANCIA SE FIRMA:

JURADO NOMBRE	SONIA GIRALDO PEREZ	FIRMA	Sonia Giraldo Perez
---------------	---------------------	-------	---------------------

DEDICATORIA

A la comunidad educativa de la vereda Santa Lucía, por la colaboración y entrega en la ejecución de esta investigación, a mi familia y a los integrantes en general de la Institución Educativa Técnica Comercial San Juan Bosco, por su colaboración para el desarrollo de las fases de esta investigación.

AGRADECIMIENTOS

A Dios, a mi familia, al programa de maestría en educación de la Universidad de Tolima, especialmente a Luz Helena Rodríguez Rodríguez, asesora de esta investigación.

CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	17
1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	18
1.1 PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN	20
1.1.1 Preguntas Específicas.....	20
2. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN	21
2.1 OBJETIVO GENERAL	21
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	21
3. JUSTIFICACIÓN	22
4. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN	24
5. MARCO TEÓRICO	31
5.1 ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS NATURALES Y MEDIO AMBIENTE EN COLOMBIA.	31
5.1.1 Porque la Sociedad se Debe Formar en Ciencias.....	33
5.1.2 Las Grandes Metas de la Formación en Ciencias Según el MEN.....	37
5.1.3 Como Orientar la Formación en Ciencias	38
5.1.4 Estándares Básicos de Competencias (EBC) en Ciencias Naturales en Colombia.	41
5.1.5 EBC para los Grados Sexto y Séptimo.	43
5.2 LAS COMPETENCIAS EN LA EDUCACIÓN BÁSICA	48
5.2.1 Competencia	48
5.2.2 Concepción de Competencia Científica.	50
5.3 ENSEÑANZA DE LA CIENCIA BASADA EN LA INDAGACIÓN (ECBI)	56
5.3.1 Secuencias Didácticas Basadas en la Indagación (SDBI).	61

5.4 DESCRIPCIÓN DE LA SECUENCIA DIDÁCTICA ¿DE QUÉ ESTÁ HECHO EL SUELO?, DEL DOCUMENTO SECUENCIAS DIDÁCTICAS EN CIENCIAS NATURALES EDUCACIÓN BÁSICA SECUNDARIA	66
5.4.1 Rol de la Secuencia y Énfasis Pedagógico.	67
5.4.2 Visión General de la SDBI.	67
5.4.3 Planificación General de la Secuencia.	70
5.4.4 Planificación de Cada Sesión de Clases.	70
5.4.5 Profundización Conceptual para el Docente.	73
5.4.6 Evaluación en el Aprendizaje.	74
5.4.7 Bibliografía	75
6. METODOLOGÍA	76
6.1 TIPO DE INVESTIGACIÓN	76
6.2 MÉTODO DE INVESTIGACIÓN	77
6.3 FASES DE LA INVESTIGACIÓN.	77
6.4 EL ANÁLISIS DE CONTENIDO Y SU PERSPECTIVA EPISTEMOLÓGICA	78
6.4.1 Selección de la Comunicación que será Estudiada	79
6.4.2 Selección de las Categorías que se Utilizarán.	80
6.4.3 Selección Según el Diseño de Análisis del Objeto de Estudio.	80
6.4.4 Selección Según los Parámetros de Medición y Evaluación	80
6.5 POBLACIÓN OBJETO DE ESTUDIO	81
6.6 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS PARA LA RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN	83
6.7 CONCEPTUALIZACIÓN DE LAS TÉCNICAS	84
6.8 CONCEPTUALIZACIÓN DE INSTRUMENTOS	85
6.8.1 Libros de Códigos	85
6.8.2 Fichas de Análisis.	86
6.8.3 Cuestionario.	86
6.9 MÉTODO DE ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN	87
6.10 SOFTWARE PARA EL ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN.	89

7. RESULTADOS	90
7.1 RELACIÓN CURRICULAR DE LAS CC ESTABLECIDAS EN LA ACPP ME APROXIMO AL CONOCIMIENTO COMO CIENTÍFICO SOCIAL O NATURAL DE LOS GRADOS SEXTO Y SÉPTIMO CON LA SDBI ¿DE QUÉ ESTÁ HECHO EL SUELO? 90	
7.1.1 Determinación de la Cantidad de Actividades por Semana y por Sesión de la SDBI	91
7.1.2 Identificación de las Competencias Específicas y Científicas en la SDBI	96
7.1.3 Incidencia de las CC en la SDBI	97
7.2 DIAGNÓSTICO DEL ESTADO INICIAL DE LAS COMPETENCIAS CIENTIFICAS RELACIONADAS CON LAS TEMATICAS ABORDADAS EN LA SDBI ¿DE QUÉ ESTÁ HECHO EL SUELO? EN LOS ESTUDIANTES DE GRADO SEXTO Y SEPTIMO.	104
7.2.1 Validación del Cuestionario para Determinar las CC	105
7.2.2 Descripción de las Preguntas Planteadas	105
7.2.3 Valoración de las Preguntas del Cuestionario.....	107
7.2.4 Determinación del Estado Inicial de las CC que abarca la SDBI	109
7.3 EJECUCIÓN DE LA SDBI ¿DE QUÉ ESTÁ HECHO EL SUELO?	119
7.4 DETERMINACIÓN DEL FORTALECIMIENTO DE LAS CC DE LOS EBC-CSN DESPUÉS DE LA APLICACIÓN DE LA SDBI ¿DE QUÉ ESTÁ HECHO EL SUELO? EN LOS ESTUDIANTES DE GRADO SEXTO Y SÉPTIMO.	120
7.4.1 Determinación del fortalecimiento de las CC en los estudiantes de grado sexto y séptimo.....	120
7.4.2 Análisis descriptivo del fortalecimiento de las CC mediante la aplicación de la SDBI	122
7.4.3 Determinación de Diferencias Significativas en el Fortalecimiento de las CC....	133
 8. CONCLUSIONES	 137
 RECOMENDACIONES	 139
 REFERENCIAS	 140

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Estructura general del documento “Estandares Basicos de Competencias en Ciencias Naturales y Sociales”. El esquema solo tiene en cuenta lo relacionado con la enseñanza de las ciencias naturales.....	33
Figura 2. Clasificación de la ECBI de acuerdo a los niveles de libertad.....	60
Figura 3. Formato para la visión general de la SDBI.....	64
Figura 4. Formato de planificación de sesión de clase.....	65
Figura 5. Número de actividades que se trabajan por semana/sesión en la secuencia didáctica basada en la indagación ¿De qué está hecho el suelo?	91
Figura 6. Ejemplo de una Ficha de análisis desarrollada, para determinar la relación de la CC de la ACPP me aproximo al conocimiento como científico social o natural con las actividades propuesta para de la SDBI ¿De qué está hecho el suelo?.....	97
Figura 7. Incidencia de competencias científicas en las actividades de la secuencia didáctica basada en la indagación ¿De qué está hecho el suelo?	102
Figura 8. Distribución de los niveles de desempeño de las competencias en los estudiantes, previo a la aplicación de la SDBI.	112
Figura 9. Nivel de desempeño de la competencia uno: observo fenómenos específicos, ubicada dentro de las competencias específicas identificar.....	113
Figura 10. Proporción porcentual de los desempeños de las competencias científicas (CC) del grupo indagar, en los estudiantes de grado sexto y séptimo.	114
Figura 11. Proporción porcentual de los desempeños de las competencias científicas (CC) del grupo explicar, en los estudiantes de grado sexto y séptimo.....	116
Figura 12. Proporción porcentual de los desempeños de las competencias científicas (CC) del grupo comunicar, en los estudiantes de grado sexto y séptimo.....	118
Figura 13. Resultados generales de las CC agrupados de acuerdo a las categorías antes y después de la SDBI.....	123
Figura 14. Resultado de la valoración de la Competencia científica uno (CC 1):.....	124
Figura 15. Resultado de la valoración de la Competencia científica (CC).....	125
Figura 16. Resultado de la valoración de la Competencia científica (CC).....	127

Figura 17. Resultado de la valoración de la competencia científica quince (CC 15): . 129

Figura 18. Resultado de la valoración de la Competencia científica (CC) tres (3): 130

Figura 19. Resultado de la valoración de la competencia científica (CC) dieciocho (18):
..... 132

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Competencias científicas (me aproximo al conocimiento como científico(a) social o natural) que deben tener los estudiantes cuando terminan grado séptimo	43
Tabla 2. Conocimientos propios de las ciencias, para los grados sexto y séptimo de la educación básica media.....	45
Tabla 3. Desarrollo compromisos personales y sociales para los grados sexto y séptimo de la educación básica media	47
Tabla 4. Categorización de las competencias del eje de ACPP me aproximo al conocimiento como científico social o natural, con base a las competencias específicas expuestas por ICFES para las ciencias naturales.....	55
Tabla 5. Pasos establecidos para el desarrollo de secuencias didácticas basadas en la indagación.....	62
Tabla 6. Información general de los estudiantes.	82
Tabla 7. Técnicas e instrumentos que se abarcan en esta investigación.	83
Tabla 8. Categorías y subcategorías para el análisis de la información.....	87
Tabla 9. Actividades por semana de la SDBI ¿De qué está hecho el suelo?	92
Tabla 10. CC identificadas en las actividades propuestas por la SDBI ¿De qué está hecho el suelo?.....	98
Tabla 11. Relación de las actividades propuestas en la SDBI con las CC de la ACPP me aproximo al conocimiento como científico social o natural del grado sexto y séptimo.	100
Tabla 12. Relación de las CC abordadas en la SDBI con las preguntas del cuestionario.	108
Tabla 13. Resultados obtenidos en el diagnóstico inicial de las CC de la ACPP me aproximo al conocimiento como científico social o natural.....	110
Tabla 14. Agrupación de los estudiantes de acuerdo a los niveles de desempeño de las CC, antes de la aplicación de la SDBI.....	111
Tabla 15. Agrupación de los estudiantes en porcentaje, de acuerdo a los niveles de desempeño de las CC antes de la aplicación de la SDBI.	111

Tabla 16. Resultados obtenidos en el diagnóstico de las CC de la ACPP me aproximo al conocimiento como científico social o natural después de la aplicación de la SDBI... 120	120
Tabla 17. Agrupación de los estudiantes de acuerdo a los niveles de desempeño observados en el cuestionario después de la aplicación de la SDBI. 121	121
Tabla 18. Agrupación de los estudiantes en porcentaje, de acuerdo a los niveles de desempeño de las CC después de la aplicación de la SDBI..... 122	122
Tabla 19. Resultados de la prueba t-student entre las dos valoraciones realizadas a los estudiantes de grado sexto y séptimo. 135	135

LISTA DE ANEXOS

Anexo A. Protocolo para el análisis de contenido de la secuencia didáctica basada en la indagación.....	147
Anexo B. Cuestionario para la valoración de las competencias científicas del eje concreto de pensamiento y producción me aproximo al conocimiento como científico social o natural	153
Anexo C. Protocolo de análisis de los cuestionarios para la valoración de las competencias científicas del eje concreto de pensamiento y producción me aproximo al conocimiento como científico social o natural.	166
Anexo D. Hipervínculo para el documento secuencias didácticas en ciencias naturales y secuencia didáctica basada en la indagación de ¿De qué está hecho el suelo?	186

RESUMEN

A continuación, se presentan los resultados de la investigación “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”, cuyo objetivo era identificar el fortalecimiento de las competencias científicas, mediante la secuencia didáctica basada en la indagación ¿De qué está hecho el suelo? Del proyecto para la educación rural etapa dos editado por el Ministerio de Educación, en estudiantes de grado sexto y séptimo con modalidad multigrado. Para cumplir con este objetivo, inicialmente se determinó las competencias científicas que aborda la secuencia, posteriormente, se valoró el estadio inicial de las competencias científicas, luego se ejecutó la secuencia didáctica con los estudiantes y de nuevo se procedió a revalorar las competencias para determinar su fortalecimiento. Este estudio se realizó bajo un diseño cualitativo, hermenéutico, en la cual se empleó el análisis contenido para el estudio de los documentos del Ministerio de Educación Nacional y de los cuestionarios aplicados a los estudiantes, las técnicas empleadas para la recolección, reducción y síntesis de la información fue el protocolo y las fichas de análisis.

Los resultados identificaron, que en el grupo de estudiantes inicialmente predominaban niveles incipientes y bajos en cada una de las competencias y que a partir de la aplicación de la secuencia didáctica basada en la indagación ¿De qué está hecho el suelo? Se redujo significativamente los estos niveles y se incrementaron los niveles básicos, aparecieron en el grupo de estudiantes niveles satisfactorios y en menor grado niveles avanzados.

Palabras claves: competencias científicas, enseñanza de las ciencias, indagación, secuencias didácticas.

ABSTRACT

Next, we present the results of the research "Strengthening scientific competencies (I approach knowledge as a scientist) in the area of natural sciences, by applying a didactic sequence based on inquiry, In sixth-and seventh-grade students from the San Juan Bosco Commercial Technical educational institution in the municipality of San Luis-Tolima", whose objective was to identify the strengthening of scientific competencies, through the didactic sequence based on the inquiry, what is the soil made of? Of the project for Rural Education Stage Two edited by the Ministry of Education, in sixth and seventh grade students with multi-degree modality. Lamp to comply with this objective, initially it was determined the scientific competences that approach the sequence, later, the initial stage of the scientific competencies was assessed, then the didactic sequence was executed with the students and again It proceeded to reassess the competencies to determine its strengthening. This study was carried out under a qualitative design, hermeneutic, in which the analysis contained for the study of the documents of the Ministry of Education was used, and the questionnaires applied to the students, the techniques used for the collection, reduction and synthesis of information was the protocol and the analysis sheets.

The results identified, that in the group of students initially dominated incipient and low levels in each of the competencies and that from the application of the didactic sequence based on the inquiry what is the soil made of? These levels were significantly reduced and the basic levels were increased, satisfactory levels appeared in the student group and to a lesser degree advanced level.

Keywords: scientific competences, science teaching, research, didactic sequences.

INTRODUCCIÓN

Esta investigación se enfoca en el estudio de la enseñanza de la ciencia basada en la indagación, como un modelo para la formación en habilidades y destrezas propias de las competencias científicas. Desde este sentido, se propone como objetivo de este estudio, determinar el fortalecimiento de las competencias científicas agrupadas en el eje de acción concreto de pensamiento y producción me aproximó al conocimiento como científico social o natural, en estudiantes de grado sexto y séptimo de la Institución Educativa Técnica Comercial San Juan Bosco - sede Santa Lucía, mediante la aplicación de una secuencia didáctica basada en la indagación, elaborada por el Ministerio de Educación Nacional.

Determinar el fortalecimiento del eje mencionado anteriormente mediante el modelo propuesto, permitirá a la comunidad educativa, conocer como estas secuencias impactan de manera positiva la formación de los estudiantes, y que estas puedan ser utilizadas con la certeza, de que son documentos que fortalecen las competencias científicas en los estudiantes.

La investigación se realizó con veintiocho estudiantes que pertenecen al grado sexto y séptimo de la Institución Educativa Técnica Comercial San Juan Bosco – sede Santa Lucía, con ellos se realizó un estudio cualitativo, hermenéutico empleando el análisis de contenido como método de investigación. El estudio inició con la determinación de la relación de la secuencia didáctica con las competencias científicas, propuestas por el Ministerio de Educación Nacional para los grados sexto y séptimo, seguido, se hizo una valoración del estado inicial de las competencias en los estudiantes, mediante un cuestionario, posteriormente se aplicó la secuencia didáctica basada en la indagación y luego se determinó el fortalecimiento de las competencias empleando el mismo cuestionario, la información fue procesada a través de protocolos y fichas de análisis y posteriormente se realizó una análisis descriptivo y un t-student para determinar diferencias significativas.

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Las competencias científicas son un grupo de habilidades y destrezas que permiten a las personas comprender como funciona y se piensa en las ciencias. Estas son agrupadas por el Ministerio de Educación Nacional, (MEN) en el eje de acción concreto de pensamiento y producción, me aproximo al conocimiento como científico social o natural (Ministerio de Educación Nacional, 2006).

El desarrollo de las competencias científicas en la educación básica y media es importante, ya que fortalece en el estudiante las habilidades del pensamiento científico, entendiendo este como una estructura mental, que permite un pensamiento objetivo, racional y sistemático y potencia en los seres humanos la búsqueda de la verdad a través de la observación objetiva y la indagación, relacionando el producto de estos procesos con la teorías, leyes o principios propios de las ciencias y expresándolo a través de un lenguaje técnico (Flotts, Manzi, Romero, Williamson, Ravanal, González, et al, (2016).

Lo anterior, implica que la enseñanza de las ciencias va más allá de la transmisión de un conjunto de definiciones, y establece, que también se deben desarrollar habilidades de pensamiento, de actitud y principios epistemológicos de las ciencias naturales. Una manera de lograr esto en el aula, se da por medio del modelo didáctico de la enseñanza de las ciencias basado en la indagación, el cual fundamenta sus bases en el constructivismo. Este modelo didáctico, enfoca su forma de actuar de manera similar al de los científicos, permitiendo al estudiante comprender como opera la ciencia, como se construye el conocimiento, sus formas de actuar y de comunicarse, involucrando todas aquellas habilidades y destrezas que se deben tener para desarrollar un pensamiento científico. (Furman, 2013)

Las acciones en el aula que se llevan a cabo a través de este modelo didáctico, se caracterizan por ser ordenadas, concatenadas una con la otra, con objetivos claros, alcanzables y enfocadas en una pregunta investigable, donde el estudiante es el participe

activo de los procesos y el docente es el orientador; a esta organización de actividades que cumplen con estos parámetros, se le denominan secuencias didácticas basadas en la indagación. (Furman, 2013).

En la actualidad, el MEN, mediante el documento de Estándares Básicos de Competencias en Ciencias Naturales y Sociales, establece que los aspectos mencionados anteriormente deben estar dentro de la formación en el área de las ciencias naturales.

Actualmente, en la Institución Educativa Técnica Comercial San Juan Bosco - sede Santa Lucía, se ha observado que los estudiantes tienen dificultades con las habilidades y destrezas que engloban las competencias científicas, esto se ha reflejado en los niveles de desempeño bajo, que se presentan en las pruebas externas, realizadas por el Instituto Colombiano para el Fomento de la Educación Superior. (Institución Educativa Técnica Comercial San Juan Bosco, 2016).

A su vez, la condición multigrado de la sede, ha hecho que las actividades académicas de los estudiantes se centren en el desarrollo de tareas y talleres, que se enfocan en la acumulación de contenidos, donde el docente toma un papel fiscalizador del cumplimiento de estos procesos, dejando a un lado, la posibilidad de desarrollar actividades en grados conjuntos con distintos niveles de complejidad, donde el estudiante experimente la forma como se actúa, piensa, procede y comunica en las ciencias naturales.

Muchos estudios en Colombia, muestran que los estilos de enseñanza de las ciencias naturales son enciclopedistas, memorísticos y no exigen al estudiante, el desarrollo de las habilidades descritas anteriormente, dando a entender que esta problemática no es propia de la sede Santa Lucía, sino de muchas instituciones del país (Castro & Ramírez, 2011).

1.1 PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN

Pregunta General. ¿La aplicación de una secuencia didáctica basada en la indagación (SDBI) en el área de Ciencias Naturales, fortalece las competencias científicas en estudiantes de grado sexto y séptimo, de la Institución Educativa Técnica Comercial San Juan Bosco del municipio de San Luis Tolima?

1.1.1 Preguntas Específicas. Se plantean tres preguntas específicas, estas son:

- ¿Existe relación curricular entre la secuencia didáctica basada en la indagación ¿De qué está hecho el suelo?, del documento “Secuencias Didácticas en Ciencias Naturales - PER II” (Arbeláez 2013) y la acción me aproximo al conocimiento como científico social o natural para los grados 6° y 7° de los Estándares Básicos de Competencias en Ciencias Naturales y Sociales del MEN?
- ¿En qué nivel de desarrollo están las competencias científicas propuestas por Ministerio de Educación Nacional, relacionadas con el área de Ciencias Naturales, en los estudiantes de grado sexto y séptimo de la Institución Educativa Técnica Comercial San Juan Bosco – sede Santa Lucía, municipio de San Luis -Tolima?
- ¿En qué medida la SDBI “¿De qué está hecho el suelo?” fortalece las competencias científicas propuestas por el MEN en los estudiantes de grado sexto y séptimo de la Institución Educativa Técnica Comercial San Juan Bosco – sede Santa Lucía, municipio de San Luis -Tolima.

2. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

2.1 OBJETIVO GENERAL

Fortalecer las competencias científicas establecidas en la acción concreta de pensamiento y producción me aproximo al conocimiento como científico social o natural, 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 – sede Santa Lucía del municipio de San Luis Tolima.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar la relación curricular de la secuencia didáctica basada en la indagación ¿De qué está hecho el suelo? Con la acción concreta de pensamiento y producción, me aproximo al conocimiento como científico social o natural de los grados 6° y 7°.
- Diagnosticar el estado inicial de las competencias científicas relacionadas con el área de Ciencias Naturales, en los estudiantes de grado sexto y séptimo de la Institución Educativa Técnica Comercial San Juan Bosco – sede Santa Lucía del municipio de San Luis -Tolima.
- Aplicar la secuencia didáctica basada en la indagación ¿De qué está hecho el suelo?, para el fortalecimiento de competencias científicas propuestas en los grados sexto y séptimo de la Institución Educativa Técnica Comercial San Juan Bosco – sede Santa Lucía del municipio de San Luis - Tolima.
- Determinar cómo la secuencia didáctica basada en la indagación ¿De qué está hecho el suelo? Fortalece las competencias científicas propuestas en los grados sexto y séptimo de la Institución Educativa Técnica Comercial San Juan Bosco – sede Santa Lucía del municipio de San Luis -Tolima.

3. JUSTIFICACIÓN

El interés por el desarrollo de nuevos modelos didácticos que estén acordes a las necesidades educativas de la sociedad y la validación de estos en diferentes contextos socio-culturales, ha llevado a la comunidad educativa a realizar estudios que desarrollen y validen dichos modelos alternos en la educación. De esta manera, en la última década en Colombia, se ha realizado algunos estudios para determinar los beneficios de la enseñanza de las ciencias basada en la indagación, mostrando resultados positivos en la educación científica, no obstante, se hace necesario seguir este proceso, que permite documentar, cómo este modelo influye en distintos contextos socio-culturales, niveles educativos y en la praxis de la comunidad docente.

Teniendo en cuenta las condiciones particulares de la comunidad del sur del municipio de San Luis, caracterizada por ser netamente agraria, con una educación multigrado y la cultura de distribuir sus tiempos con la educación y el trabajo en el campo, reduciendo los tiempos destinados para las actividades académicas. Se hace necesario establecer modelos didácticos más efectivos, que aborde en su totalidad los parámetros del Ministerio de Educación Nacional propuestos en los Estándares Básicos de Competencias en Ciencias Naturales.

Por otro lado, las condiciones ambientales del entorno y los recursos humanos e instrumentales, permite la ejecución de la secuencia didáctica basada en la indagación, además, esta aborda contenidos de los entornos (vivo y físico - químico) propuestos para los grados sexto y séptimo y que hacen parte del plan de estudio de la institución.

Mediante esta investigación se pretende demostrar que la enseñanza de las ciencias basadas en la indagación, es un modelo didáctico alternativo, que permite el fortalecimiento de las competencias científicas y que puede ser implementado como estrategia para el mejoramiento de la calidad educativa de la Institución Educativa Técnica Comercial San Juan Bosco, reduciendo las brechas entre educación urbana y la rural. Por tal motivo,

esta investigación se plantea la pregunta: ¿La aplicación de una secuencia didáctica basada en la indagación (SDBI) en el área de ciencias naturales, fortalece las competencias científicas en estudiantes de grado sexto y séptimo, de la Institución Educativa Técnica Comercial San Juan Bosco del municipio de San Luis - Tolima?

4. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

Este apartado describe el avance en la formación de las competencias científicas, bajo el modelo didáctico de enseñanza de las ciencias basado en la indagación (ECBI), mediante el uso de secuencias didácticas basadas en la indagación, en el área de ciencias naturales. Para los antecedentes de la presente investigación, se tuvo en cuenta estudios realizados en los últimos siete años, identificados en la web y con reconocimiento académico.

Muchos estudios en Colombia muestran las tendencias reduccionistas en la enseñanza de las ciencias naturales, donde se imparten conocimientos a los estudiantes de manera mecánica, dejando a un lado las oportunidades para el desarrollo de habilidades, destrezas, capacidad de autoaprendizaje y por ende el desarrollo de un pensamiento crítico (León, Ospina & Ruiz, 2012). Estas falencias producen deficiencias en la educación científica como se propone en los estándares básicos de competencias del MEN, además estructura en los estudiantes un pensamiento positivista y absoluto en las ciencias naturales (Ministerio de Educación Nacional, 2006).

Una de las respuestas a esta problemática educativa es el planteamiento de modelos didácticos basados en el constructivismo, como la ECBI, la cual forma en los estudiantes una visión amplia de las ciencias naturales, el desarrollo de habilidades y destrezas enmarcadas en las competencias científicas, concepciones epistemológicas adecuadas y sobre todo construye el ciudadano que requiere la sociedad actual. A continuación, se describe el estado actual de la ECBI como modelo didáctico para en la enseñanza de las ciencias naturales.

En Colombia existen varios estudios que evidencian el impacto de La ECBI en la educación básica primaria y secundaria, Gutiérrez, (2011): busca “El aprendizaje significativo de conceptos científicos y el desarrollo de habilidades del pensamiento en estudiantes de octavo grado” (p. 10), mediante una estrategia didáctica basada en la

indagación guiada, organizando una serie de actividades que cuestionan al estudiante, involucrando la etnobotánica como área del saber, para desarrollar el aprendizaje significativo de conceptos científicos y el desarrollo de habilidades del pensamiento del Colegio Cajasai” en San Andrés Islas. Este trabajo tomó como aspecto fundamental los ambientes de aprendizaje. A partir de ello se realizaron actividades en jardines botánicos, se elaboraron herbarios, y se enfatizó en la sistematización de la información a través de bitácoras, logrando “el desarrollo de las habilidades de pensamiento científico en los estudiantes a través de la investigación... sentido a la observación, medición y análisis de datos para descubrir patrones y conceptos subyacentes... aplicar conceptos construidos en nuevas situaciones de aprendizaje”. (Gutiérrez, 2011, p. 72)

El estudio de Narváez, (2014) tuvo como propósito “aplicar la indagación como estrategia de aprendizaje para promover el desarrollo de la competencia científica en ciencias naturales, con niños de tercer grado de básica primaria” (p. 28). Aquí, Narváez estructuró catorce actividades en una SDBI, para fortalecer habilidades de pensamiento propias de las ciencias en grado tercero. Su investigación identificó desarrollo en la capacidad de observación, planteamiento de preguntas de investigación, de hipótesis y predicciones, interpretación de datos, consulta, registro de información. Además, interiorizaron su ética y la manera de pensar en las ciencias, en darle sentido a sus experiencias, en sus habilidades comunicativas, al trabajo en grupo, al respeto a la opinión de los otros y la tolerancia.

Para que la ECBI sea un modelo empleado continuamente en las instituciones educativas en nuestro país, debe darse a conocer sus ventajas, alcances e impacto en el aula, es por ello que Torres y Pantoja, (2012) instruyó a docentes de los grados de primaria del departamento de Nariño, con el objetivo de describir la percepción de los docentes frente a la ECBI y su impacto en la formación de competencias científicas en el área de ciencias naturales. De esta manera identificó percepciones positivas en los docentes e intención en ellos para el uso de este modelo como estrategia para la formación en ciencias naturales. Además, se identificó durante la ejecución la de una SDBI, que los estudiantes comparten resultados, observan, recogen, organizan

información y formulan hipótesis, y en menor grado, evalúan métodos y analizan problemas. Cada una de estas competencias se fueron “evidenciando de manera dinámica en el aula de clases unas más que otras, pero todas emergiendo en diferente momento y en diferente magnitud” (Torres y Pantoja, 2012, p.14), además el autor identificó en los estudiantes competencias argumentativas, interpretativas y propositivas, las cuales no tenían previsto observar en su estudio.

Además de Muñoz, (2014) orientó docentes de quinto grado de tres sedes educativas rurales del municipio de Piendamó Cauca, para la aplicación de una SDBI diseñada por el Proyecto de Educación Rural (PER) del año 2013. Su estudio evidenció en los docentes actitudes positivas y alto grado de satisfacción frente a la ECBI, transformado su papel de transmisor de conocimiento a orientador de los estudiantes, centrando su interés en procesos y no solo en productos de la ciencia naturales. Además, la autora infiere que esta experiencia induce en los docentes actitudes para:

Diseñar, seleccionar recursos, estrategias y actividades apropiadas para un aprendizaje significativo... guiar a los estudiantes a conocer y valorar a la naturaleza y como resultado, propiciará una actitud positiva hacia las ciencias... presentaran disposición para incorporarse a programas de actualización y formación continua para poder desarrollar estrategias innovadoras que favorecerá la enseñanza de las ciencias naturales en las aulas. (Muñoz, 2014, p. 56)

Por otro lado, la SDBI aplicada logró despertar en los estudiantes el interés, la motivación, la participación en actividades planeadas, fomentó el trabajo en equipo, desarrolló la exploración activa de fenómenos de la naturaleza, la formulación de preguntas, la recolección y análisis de datos, el debate y confrontación de ideas y la movilización de conocimientos previos para la construcción de nuevos conocimientos (Muñoz, 2014).

Además de los citados anteriormente, Benavides, Bolaños, Portilla y Riascos, (2014) en su trabajo cuyo objetivo era “aplicar una estrategia didáctica basada en la indagación para la enseñanza de la ciencias naturales y educación ambiental, que promueva el desarrollo de competencias científicas en los estudiantes” (p. 20), determinó que los bajos niveles educativos en la Institución Educativa Municipal Liceo Central sede tres del departamento de Nariño, son por causas multifactoriales, entre ellos está el desinterés del docente en promover la calidad educativa y la falta de compromiso y motivación de los estudiantes con su conocimiento y construcción de su aprendizaje respectivamente, asociado a las actividades propuestas por los docentes. No obstante, una vez aplicada la SDBI en el grado quinto, grupo dos, se impulsó el desarrollo de actividades que asemejan la forma de actuar de la comunidad científica, como la feria de la ciencia e integró en un solo fin a dicha comunidad. Además de lo anterior, en los estudiantes involucrados se generó el sentido de responsabilidad, respeto por las opiniones, solidaridad, pertenencia y el sentido del compartir sus conocimientos.

Los estudios descritos con anterioridad, muestran que la ECBI es un modelo didáctico que desarrolla habilidades y destrezas propias de las competencias científicas, incrementa el interés en el aula por el aprendizaje de las ciencias y probablemente de las áreas que se orienten con este modelo. Además, la estructura de dicho modelo desarrolla habilidades comunicativas, de respeto por la opinión y de tolerancia, al permitir la interacción continua estudiante-estudiante, estudiante-docente en la comunicación de hipótesis, explicaciones y argumentaciones en los procesos de indagación. También se observó que la ECBI en dichos estudios integra los entornos propuestos por el Ministerio de Educación Nacional (entorno vivo, físico y relación tecnología y sociedad) los cuales se relacionan unos con otros para dar respuesta a las preguntas que guían las SDBI. Un aspecto importante que hoy día las pruebas Piza evalúa son las concepciones sobre la naturaleza de la ciencia (CNC), se observó que las actividades que componen una SDBI, pueden desarrollar de manera implícita CNC adecuadas.

A nivel institucional, Colombia ha desarrollado textos enfocados al estudio de las ciencias naturales y la matemática basada en la indagación. Un ejemplo de esto son los

documentos del Proyecto de Educación Rural PER fase I y PER fase II Díaz, (2013) los cuales ofrecen al docente SDBI para la formación en Ciencias Naturales y Matemáticas, en la básica primaria, secundaria y media; otros documentos identificados de este programa se orientan al diseño y fundamentación teórica de la indagación como modelo didáctico. Por otro lado, también existe un programa que une fuerzas del sector público y privado para la formación de niños de primaria mediante la indagación llamado “Pequeños Científicos”, liderado por la universidad de los Andes y que tiene asociado varias universidades, como la Universidad de Ibagué. Este programa tiene como misión:

Renovar la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias experimentales en la escuela primaria en Colombia, fundamentalmente a través de la formación de docentes y de formadores de docentes, su misión es promover y contribuir al mejoramiento de la enseñanza-aprendizaje de la ciencia y la tecnología de los niños, niñas y jóvenes colombianos, a través de actividades de indagación realizadas por los estudiantes con la orientación del maestro, en un marco de aprendizaje cooperativo y de estándares de calidad internacionales, además busca desarrollar competencias científicas y tecnológicas, habilidades de comunicación y competencias ciudadanas en su población objetivo. (Maduque, 2008, p. 2)

A nivel internacional existen muchos proyectos gubernamentales o estatales que han tomado como enfoque la ECBI para formación en las ciencias naturales, el fortalecimiento del pensamiento y las competencias científicas, Uzcátegui y Betancourt, (2013) en su trabajo documental denominado: “La metodología indagatoria en la enseñanza de las ciencias: una revisión de su creciente implementación a nivel de Educación Básica y Media” (p. 1), describe proyectos de alto impacto en la educación, como el programa francés “La Main à la Pâte” (con las manos en la masa), impulsado por Georges Charpak, Pierre Lena, Yves Quéré y la Academia de Ciencias Francesas, en el año 1996 e “Inquiry-based science education – hand on (ISBE - hand on) de Estados Unidos de América. Según el autor citado anteriormente estos programas tienen

“como meta lograr el aprendizaje científico, la alfabetización y propiciar una educación ciudadana”. (p. 113).

Adicionalmente, Uzcátegui y Betancourt, (2013) describe algunos programas de gobierno establecidos en México, Chile, Argentina y Venezuela, donde emplea la ECBI como modelo didáctico, para transformar la educación en ciencias, estos son:

- La ciencia en tu escuela. Programa de la Secretaria de Educación Pública Mexicano, creado en el año 2002 con el apoyo de la Academia Mexicana de Ciencias y el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, este se enfocó a la formación de docentes en la ECBI.
- Programa de Educación de Ciencias Basada en la Indagación. Proyectado para la educación en Chile, propuesto por el profesor Jorge Allende en el año 2002. Según Uzcátegui y Betancourt, (2013) este programa tiene como propósito “fomentar la educación científica como un derecho de todos, bajo las directrices del programa estadounidense ICSE” (p.115), de acuerdo con Devés, (2005), citado por Uzcátegui y Betancourt, (2013) el programa tiene como meta “generar docentes abiertos al cambio en la práctica, la reflexión constante, conscientes, creativos y capaces de analizar críticamente”. (p.115)
- Haciendo ciencia en la escuela. Surge bajo la coordinación de Norma Sbarti Nudelman en el año 2007, con el objetivo de “acercar a los niños argentinos la educación en ciencia basada en la indagación” (Uzcátegui & Betancourt, 2013, p. 116). En este programa se han preparado cientos de instructores llamados “facilitadores” mediante módulos y talleres anuales (seminario regional LAMAP/ECBI y Reunión IndagaLA).
- Programa para educación basado en la ECBI. Implementado en Venezuela bajo la coordinación de la academia de ciencias físicas, matemáticas y naturales, apoyado por la academia de ciencias de América Latina, la embajada de Francia y la empresa Polar. Su propósito fue implementar la indagación en la enseñanza de las ciencias

para lograr que los niños entiendan y den explicaciones de los fenómenos que los rodean, crear capacidades de autoaprendizaje y sobre todo alfabetizar la comunidad educativa bajo un pensamiento científico-tecnológico aplicado a su sociedad.

Los ejemplos mencionados anteriormente, muestran la importancia que le dan algunos países a los modelos didácticos alternos como la ECBI, creando programas bajo la asesoría de organizaciones interesadas en el desarrollo de la educación, la sociedad, la ciencia y la tecnología; vinculando a la empresa privada como socio para fortalecimiento de dichos programas educativos. Dicho engranaje permite el desarrollo de un país, ya que direcciona la educación a formar seres humanos capaces de crear conocimiento, aplicarlo y generar oportunidades para el desarrollo económico, científico social y cultural de una región.

5. MARCO TEÓRICO

El marco teórico que se presenta a continuación, brinda los fundamentos para comprender cuales son los fines, las concepciones epistemológicas, las habilidades, destrezas, conocimiento y actitudes que deben formarse dentro de la educación en ciencias naturales, así como las sugerencias para formar en esta área del conocimiento. Para cumplir con este fin, se hace una revisión detallada del documento Estándares Básicos de Competencias en Ciencias Naturales y Sociales (ECB-CNS) publicado por el Ministerio de Educación Nacional, 2006

Posteriormente se hace una revisión del concepto, historia y uso del término competencia y competencia científica, esta última también se categoriza con base a las competencias específicas para las ciencias naturales, propuestas por el Instituto Colombiano para la Evaluación de la Educación superior, (ICFES). Luego se hace una revisión teórica para definir, establecer los fundamentos pedagógicos, la estructura y organización de la Enseñanza de las Ciencias Basada en la Indagación y se finaliza con los fundamentos, la estructura, los principios y organización de las Secuencias Didácticas Basadas en la Indagación (SDBI).

5.1 ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS NATURALES Y MEDIO AMBIENTE EN COLOMBIA.

La formación en el área de las ciencias naturales se enfoca en los aspectos relacionados con el proceder y las actividades de los científicos, la forma como se piensa en las ciencias, su fundamento epistemológico y los conceptos, leyes y teorías que son propios de las ciencias. Por este motivo, el Ministerio de Educación Nacional en el año 2006 publicó el documento “Estándares Básicos de Competencias en Ciencias Naturales y Sociales” (SBC-CNS) (Ministerio de Educación Nacional, 2006). En la actualidad, las instituciones educativas toman este documento como el principal referente para la enseñanza en las áreas mencionadas anteriormente. Por este motivo, en esta parte de

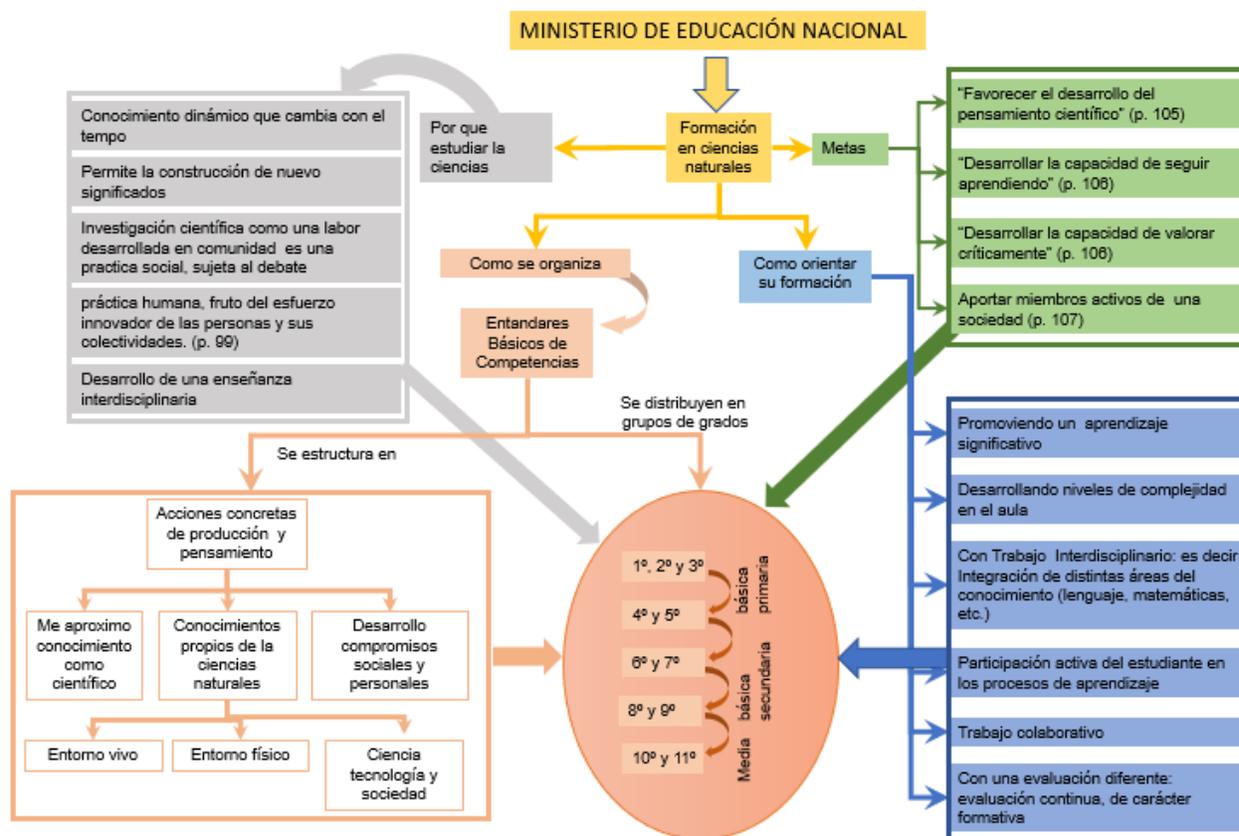
la revisión teórica se toma el documento EBS-CNS, como base para fundamentar los alcances de la enseñanza en las ciencias naturales en Colombia.

En los EBC-CNS se identifican cuatro aspectos principales para la formación en ciencias en la educación básica y media (Ministerio de Educación Nacional, 2006) estos son:

- Porqué la sociedad se debe formar en ciencias.
- Cuáles son las grandes metas que se deben alcanzar.
- Algunas sugerencias para formar en el área de las ciencias.
- Definición de la estructura de los estándares básicos de competencias.

En la figura 1 se identifican los cuatro aspectos mencionados anteriormente, que tienen como finalidad la formación integral de los estudiantes en la educación básica primaria, secundaria y media. Es decir, cada uno de estos aporta acciones relacionadas con los conocimientos, el proceder, el actuar y las concepciones epistemológicas de las ciencias naturales (Ministerio de Educación Nacional, 2006). A continuación, se profundiza estos aspectos a partir del documento EBC-CNS del Ministerio de Educación Nacional, (2006).

Figura 1. Estructura general del documento “Estándares Básicos de Competencias en Ciencias Naturales y Sociales”. El esquema solo tiene en cuenta lo relacionado con la enseñanza de las ciencias naturales.



Fuente. Ministerio de Educación Nacional, (2006)

5.1.1 Porque la Sociedad se Debe Formar en Ciencias. Los avances tecnológicos, científicos, culturales, entre otros, se han generado gracias a la evolución de los distintos campos de las ciencias en nuestra sociedad, por lo tanto, el ciudadano actual debe tener la capacidad de comprender dichos avances y tomar decisiones acertadas respecto a ellos, para su bienestar y el de sociedad. Es por esto que se ha direccionado la enseñanza de las ciencias naturales para “la formación de ciudadanos y ciudadanas capaces de razonar, debatir, producir, convivir y desarrollar al máximo su potencial creativo” (Ministerio de Educación Nacional, 2006, p. 6), haciendo énfasis en la transformación de sus concepciones epistemológicas, el fortalecimiento de pensamiento y las competencias científicas, el empoderamiento de los conocimientos disciplinarios y

el desarrollo de compromisos sociales y personales. Para lograr lo expuesto anteriormente, el Ministerio de Educación Nacional, (2006) se plantea dos preguntas: “¿Desde qué perspectiva de las ciencias estamos haciendo este planteamiento?, ¿Cómo nos permite la formación en ciencias alcanzar lo dicho anteriormente?” (p. 97), la respuesta se encuentra en las concepciones de las ciencias para la construcción de los Estándares Básicos de Competencias.

Desde este ámbito se plantea que la formación en ciencias debe romper las falsas concepciones sobre la naturaleza de las ciencias (NdC), caracterizados por ser positivista y empirista, además, también busca que los estudiantes puedan responder las preguntas que define las concepciones sobre la naturaleza de las ciencias de manera acerada y con fundamentos teóricos, según Acevedo, (2007) estas son: “¿Qué es la ciencia?... ¿Cómo funciona internamente?... ¿Cómo se desarrolla?... ¿Cómo construye su conocimiento?... y ¿Cómo se relaciona con la sociedad?” (p. 202).

También es importante que la formación en ciencias tenga en cuenta los consensos epistemológicos establecidos por la comunidad científica, los cuales fueron agrupados por Vázquez, Acevedo y Manassero, (2004) a través de los estudios de McComas, Clough y Almazroa, (1998). Vázquez, Acevedo y Manassero, (2004) concreta dieciséis concepciones para un consenso global de la NdC. Estos fueron establecidos a partir del estudio de ocho documentos curriculares internacionales. A continuación, se cita textualmente los concesos de la NdC propuestos por Vázquez, Acevedo y Manassero, (2004)

- Aunque es duradero, el conocimiento científico tiene carácter provisional.
- El conocimiento científico se basa fundamentalmente, pero no por completo, en observación, pruebas empíricas, argumentos racionales y escepticismo.
- No existe una sola manera de hacer ciencia; por consiguiente, no hay ningún método científico universal en etapas sucesivas.

- La ciencia es un esfuerzo por explicar los fenómenos naturales.
- Las leyes y teorías desempeñan papeles diferentes en la ciencia; las teorías no se convierten en leyes acumulando más pruebas adicionales.
- Las personas de todas las culturas contribuyen a la ciencia.
- El conocimiento nuevo debe comunicarse clara y abiertamente.
- Los científicos exigen disponer de registros exactos, someterse a la revisión por iguales, información veraz y la posibilidad de replicar los resultados.
- Las observaciones científicas están cargadas de teoría.
- Los científicos son creativos.
- La historia de la ciencia revela a la vez un carácter evolutivo y revolucionario.
- La ciencia es parte de las tradiciones sociales y culturales.
- La ciencia y la tecnología interactúan entre sí.
- Las ideas científicas están influidas por su entorno histórico y social.
- La ciencia tiene implicaciones globales.
- Los científicos toman decisiones éticas.

Estas concepciones son fundamentales para el desarrollo de las competencias científicas en estudiantes y en docentes, ya que a partir de la epistemología de la ciencia

se construyen los fundamentos para su forma de pensar y su concepción como ser, que hace parte de la sociedad, así lo dice Castro y Ramírez, (2013):

Se considera que la enseñanza de las Ciencias Naturales debe ser asumida con gran responsabilidad, teniendo en cuenta la diversidad de implicaciones didácticas y curriculares en los procesos de producción y apropiación de conocimientos. Aquí es importante reflexionar sobre su naturaleza para poder dar sentido e importancia al desarrollo de las competencias científicas en los estudiantes que propicien la generación de nuevos conocimientos y el avance científico. (p. 34)

Por otro lado, El Ministerio de Educación Nacional, (2006) deja a un lado el paradigma de “la ciencia singular... para exponer que en la actualidad se habla de disciplinas científicas, consideradas como cuerpos de conocimientos que se desarrollan en el marco de teorías que dirigen la investigación” (p. 97) y que estas no son dirigidas por grandes sabios, sino que son comunidades científicas que interactúan entre sí, a través de la exposición, sustentación, debate y argumentación de sus experiencias, haciendo de la investigación una actividad social, con el objetivo de “comprender lo que ocurre en el mundo, la compleja trama de relaciones que existe entre diversos elementos, la interrelación entre los hechos” y “las razones que se ocultan tras los eventos” (Ministerio de Educación Nacional, 2006, p. 97). También hace entender que dichas explicaciones no son absolutas, sino que se transforman, se hacen más profundas y como consecuencia evolucionan mediante los procesos de investigación. En palabras de Thomas Kuhn, “podemos entender la llamada verdad científica como un conjunto de paradigmas provisionales, susceptibles de ser revaluados y reemplazados por nuevos paradigmas. Ya no se habla entonces de leyes universales, sino de hipótesis útiles para incrementar el conocimiento”. (Ministerio de Educación Nacional, 2006, p. 98)

Según el Ministerio de Educación Nacional, (2006) en la formación básica primaria y secundaria es importante que se comprenda la ciencia como un proceso humano,

que dichos conocimientos vienen de un proceso social realizado por colectivos académicos, y que no lleguen al aula como un producto, si no que a través de diferentes procesos comprendan como funciona estos colectivos sociales y de esta manera tenga un conocimiento holístico de su realidad.

5.1.2 Las Grandes Metas de la Formación en Ciencias Según el Ministerio de Educación Nacional. Son cuatro las metas que busca la formación en ciencias para una educación integral, es decir, una alfabetización científica, capacidades para el aprendizaje autónomo, el pensamiento crítico en ciencias y la formación como ser a favor de la sociedad y su integridad, debido a su importancia, a continuación, se profundiza en cada una de ellas:

- Favorecer el desarrollo del pensamiento científico. Aquí se agrupan una serie de habilidades presentes en la comunidad científica, como son: “formularse preguntas, plantear hipótesis, buscar evidencias, analizar la información, ser rigurosos en los procedimientos, comunicar sus ideas, argumentar con sustento sus planteamientos, trabajar en equipo y ser reflexivos sobre su actuación” (Ministerio de Educación Nacional, 2006, p.105). En los estudiantes estas habilidades le permitirán estudiar y comprender el mundo que lo rodea, mediante el planteamiento de metodologías, la obtención fidedigna de la información recolectada, la valoración del conocimiento y la capacidad de comunicarla empleando distintas estrategias (verbal, escrita, mediante graficas o cuadros, etc.), según él Ministerio de Educación Nacional, estas habilidades evitarán que los estudiantes caigan en pensamientos dogmáticos.
- Desarrollar la capacidad de seguir aprendiendo. Como ya se describió, gracias a la comunidad científica el conocimiento se construye a medida que pasa el tiempo, es por esto que es una meta para el Ministerio de Educación Nacional, que los estudiantes desarrollen habilidades de autoaprendizaje, y “solo así podrán explorar, interpretar y actuar en el mundo, donde lo único constante es el cambio” (Ministerio de Educación Nacional, 2006, p. 106).

- Desarrollar la capacidad de valorar críticamente la ciencia. Para el Ministerio de Educación Nacional, (2006) es una meta:

Desarrollar la capacidad de los estudiantes de observar y analizar críticamente cómo los descubrimientos e ideas científicos han incidido en el pensamiento de las personas, sus sentimientos, su creatividad, su comportamiento, teniendo presente que las diferencias culturales influyen en el grado de aceptación de las ideas científicas, su uso y valoración. (p. 107)

A partir de ello, se plantea la necesidad de que los estudiantes aprendan a juzgar las acciones de la ciencia, de tal manera que pueda discernir entre aquellas que tienen o no responsabilidad social, que pueden incrementar la calidad de vida o bien perjudicar su entorno.

- Aportar a la formación de hombres y mujeres miembros activos de una sociedad. Esta meta busca que las personas tengan capacidades de sentar una posición crítica frente a situaciones ambientales, biológicas o sociales, de prever las consecuencias de las acciones o decisiones regionales hasta las internacionales y de tener capacidad de establecer su punto de vista, empleando argumentos científicos como base de su discurso. Lo anterior hace de los seres humanos miembros activos de una sociedad.

5.1.3 Como Orientar la Formación en Ciencias. Esta meta da sugerencias a los docentes para la enseñanza de las ciencias naturales, motivando el abandono de la enseñanza tradicional, memorística y de concepciones reducidas, que solo favorece la memorización de conceptos biológicos extraídos textualmente de los libros. A cambio de esto, propone involucrar a los estudiantes en procesos de indagación, de tal manera que ellos vivan experiencias propias de cómo actúan los científicos en la producción del conocimiento, además, en la enseñanza de las ciencias no recomienda el uso del aprendizaje por descubrimiento, ya que este carece del “dominio conceptual

por parte de los estudiantes” a cambio sugiere el desarrollo en conjunto de los “conceptos científicos, metodologías y maneras de proceder científicamente y el compromiso social”. (Ministerio de Educación Nacional, 2006, p.108)

De manera general, este apartado habla de los aspectos para la enseñanza de las ciencias, que son: El aprendizaje significativo, la pedagogía con niveles de complejidad en el aprendizaje, el trabajo interdisciplinario, la participación activa de los estudiantes en su aprendizaje, el trabajo colaborativo y una evaluación diferente. A continuación, se profundiza cada uno ellos:

- El aprendizaje significativo. Hace referencia a las dificultades de tiempo y al aprendizaje a partir en ausencia de los problemas que generaron el nuevo conocimiento. También se aclara que no se pretende llegar a niveles de conocimiento profundos como lo tienen los científicos. Lo que sí es relevante en la enseñanza de las ciencias naturales, es el empoderamiento gradual del conocimiento, la actividad científica a partir de la indagación, que dicho proceso vincule nuevos conocimientos a los ya adquiridos por el estudiante, que a partir de ello se transformen de manera clara y concreta en nuevos conceptos y por último se aclara, para que este aprendizaje sea significativo, el estudiante debe interpolar los conocimientos adquiridos para el estudio de fenómenos diferentes.
- La pedagogía con niveles de complejidad en el aprendizaje. Busca el desarrollo del pensamiento complejo de manera gradual en los estudiantes, de tal manera que, al enfrentar situaciones nuevas, él no pueda responder a partir de sus conocimientos previos, obligando al estudiante a cuestionarse, a generar en él nuevas preguntas que construyan conceptos cada vez más complejos.
- El trabajo interdisciplinario. pretende la integración de las disciplinas y que su diferenciación sea el punto de finalización y no el punto de partida, una de las acciones concretas de pensamiento y producción que ha descrito el Ministerio de Educación Nacional, (2006) en la enseñanza de las ciencias, es el pensamiento

científico, el cual para su desarrollo requiere de habilidades matemáticas para la representación simbólica, en la interpretación de datos, la formulación de modelos que expliquen fenómenos, además las habilidades en el lenguaje son fundamentales para dicha acción de pensamiento y producción, ya que es necesario para la comunicación clara y rigurosa de los procesos de investigación y formulación de explicaciones a partir de la evidencia; así lo expresa el Ministerio de Educación Nacional, (2006) cuando en el aula es aplicada la indagación guiada:

El uso del lenguaje conlleva claridad en la exposición de hipótesis y habilidades para compartir con otros los hallazgos y comunicarlos, tanto oralmente como por escrito, en una gran variedad de contextos y con una gran variedad de artificios gráficos, simbólicos y literarios. (p. 110)

- La participación activa de los estudiantes en su aprendizaje. se hace énfasis en la participación del estudiante en procesos de indagación, como método de aprender las ciencias, argumentando que “los estudiantes desarrollan mejor su comprensión conceptual y aprenden más sobre la naturaleza de las ciencias cuando participan en investigaciones científicas, con suficientes oportunidades y apoyo para la reflexión” (Ministerio de Educación Nacional, 2006, p. 111), lo propuesto exige docentes con enfoques didácticos que permitan la participación activa del estudiante. Una estrategia propuesta por el Ministerio de Educación Nacional, (2006) es la indagación orientada, ya que permite la participación de los estudiantes en actividades para la obtención y análisis de datos de manera similar como se hace en la investigación, además mostrará a los estudiantes la rigurosidad de estos procesos y da oportunidad a que ellos puedan vivir la construcción del conocimiento científico.
- El trabajo colaborativo. Enfoca su intencionalidad a la forma como se comunica y cómo se comporta aquellos que hacen la ciencia, en él, se sugiere la conformación de colectivos para la investigación, de tal manera que los estudiantes adquieran compromisos personales y colectivos, en busca del bien del grupo, también

propone que dicho comportamiento sea propio de la comunidad docente, de tal manera que se pueda compartir experiencias, debatir sus posturas, profundice sus conocimientos, con el objetivo de transformar su estilo de enseñanza.

- Una evaluación diferente. Hace referencia a un proceso de carácter continuo, “dirigida a detectar las fortalezas que permitan superar debilidades...”, que identifique lo que “realmente están aprendiendo los estudiantes... que le “permita a cada docente orientar el proceso de enseñanza y aprendizaje...” “teniendo en cuenta los vacíos de los estudiantes” (Ministerio de Educación Nacional, 2006, p. 112).

5.1.4 Estándares Básicos de Competencias (EBC) en Ciencias Naturales en Colombia. Para el desarrollo de este trabajo es importante precisar cómo se define, se componen y se organizan los EBC en la educación básica y media, ya que dentro de ellos se encuentran inmersos las competencias científicas (CC) que se ubican en uno de los ejes de acciones concretas de pensamiento y producción (ACPP) (descritos más adelante), y que son los propuestos en este trabajo para el fortalecimiento mediante una SDBI.

Los EBC se definen: como “un conjunto de criterios claros y públicos que permite juzgar si un estudiante, una institución o el sistema educativo en su conjunto cumplen con unas expectativas comunes de calidad” (Ministerio de Educación Nacional, 2006, p. 9) y se componen de tres ACPP. Estas son:

- La ACPP me aproximo al conocimiento como científico(a) social o natural. Induce al estudiante a “Acciones concretas de pensamiento y de producción referidas a las formas como proceden quienes las estudian, utilizan y contribuyen con ellas a construir un mundo mejor” (Ministerio de Educación Nacional, 2006, p. 114). Dicha acción está asociada a las competencias científicas descritas más adelante y en las cuales se enfoca este estudio.

- Las ACPP manejo conocimientos propios de las ciencias sociales o naturales. en esta acción se describen los conocimientos específicos, articulando diferentes disciplinas que constituyen las ciencias naturales. En esta acción se discriminan en tres entornos: el vivo, asociado al conocimiento biológico; el físico, donde se agrupan los conocimientos de la química y la física; y por último está el entorno relación ciencia tecnología y sociedad, donde se integra los conocimientos de las ciencias, como se evidencian en los avances tecnológicos y su impacto en la sociedad. El Ministerio de Educación Nacional, (2006) aclara en este documento, que, aunque se discriminan los conocimientos en tres entornos, estos no tienen definidos sus límites y por lo tanto deben integrarse para su comprensión.
- Las ACPP desarrollo compromisos personales y sociales. Este aspecto busca integrar a los estudiantes como sujeto activo de la sociedad, con criterios para valorar los descubrimientos y las innovaciones en la ciencia.

Por otro lado, el Ministerio de Educación Nacional, (2006) pretende que todos los estudiantes del país, independientemente de su región y una vez finalizado su paso por un grupo de grados (1º a 3º, 4º a 5º, 6º a 7º, 8º a 9º, y 10º a 11º) (p. 113) adquieran ciertas habilidades en su saber y saber hacer. Para ello engrana los EBC en una secuencia de complejidad creciente, es decir, articula verticalmente el nivel de complejidad de sus ACPP en cada grupo de grados y realiza un marco de lectura de izquierda a derecha en los cuadros de los EBC para cada grupo de grados, de tal manera que el estudiante a través de experiencias asociadas a la investigación, adquiera los conocimientos propios de las ciencias, teniendo en cuenta los compromisos sociales y personales como seres humanos.

De acuerdo con los objetivos de este estudio, se limitará a describir los EBC de los grados sexto a séptimo, específicamente la ACPP “me aproximo al conocimiento como científico(a) social o natural”, debido que estos se relacionan con las competencias científicas, que se fortalecieron mediante la aplicación de una SDBI.

5.1.5 EBC para los Grados Sexto y Séptimo. Son tres los EBC que debe tener un estudiante una vez finalizado el grado séptimo. Estos son:

- Identifico condiciones de cambio y de equilibrio en los seres vivos y en los ecosistemas.
- Establezco relaciones entre las características macroscópicas y microscópicas de la materia y las propiedades físicas y químicas de las sustancias que la constituyen.
- Evalúo el potencial de los recursos naturales, la forma como se han utilizado en desarrollos tecnológicos y las consecuencias de la acción del ser humano sobre ellos.

Estos tres EBC, están compuestos por setenta y seis acciones, de los cuales veintidós son del ACPP me aproximo al conocimiento como científico(a) social o natural (tabla 1), cuarenta y tres son del ACPP conocimientos propios de las ciencias naturales, los cuales se desglosan en dieciséis acciones del entorno vivo, dieciséis del entorno físico y trece del entorno ciencia tecnología y sociedad (tabla 2) y por último once son del ACPP desarrollo compromisos personales y sociales tabla 3.

Tabla 1. Competencias científicas (me aproximo al conocimiento como científico(a) social o natural) que deben tener los estudiantes cuando terminan grado séptimo, (Ministerio de Educación Nacional, 2006, p. 137).

Nº	ACPP: me aproximo al conocimiento como científico(a) social o natural
1	Observo fenómenos específicos.
2	Formulo preguntas específicas sobre una observación o experiencia y escojo una para indagar y encontrar posibles respuestas.
3	Formulo explicaciones posibles, con base en el conocimiento cotidiano, teorías y modelos científicos, para contestar preguntas.
4	Identifico condiciones que influyen en los resultados de un experimento y que pueden permanecer constantes o cambiar (variables).

Nº	ACPP: me aproximo al conocimiento como científico(a) social o natural
5	Diseño y realizo experimentos y verifico el efecto de modificar diversas variables para dar respuesta a preguntas.
6	Realizo mediciones con instrumentos y equipos adecuados a las características y magnitudes de los objetos y las expreso en las unidades correspondientes.
7	Registro mis observaciones y resultados utilizando esquemas, gráficos y tablas.
8	Registro mis resultados en forma organizada y sin alteración alguna.
9	Establezco diferencias entre descripción, explicación y evidencia.
10	Utilizo las matemáticas como una herramienta para organizar, analizar y presentar datos.
11	Busco información en diferentes fuentes.
12	Evalúo la calidad de la información, escojo la pertinente y doy el crédito correspondiente.
13	Establezco relaciones causales entre los datos recopilados.
14	Establezco relaciones entre la información recopilada en otras fuentes y los datos generados en mis experimentos.
15	Analizo si la información que he obtenido es suficiente para contestar mis preguntas o sustentar mis explicaciones.
16	Saco conclusiones de los experimentos que realizo, aunque no obtenga los resultados esperados.
17	Persisto en la búsqueda de respuestas a mis preguntas.
18	Propongo respuestas a mis preguntas y las comparo con las de otras personas y con las de teorías científicas.
19	Sustento mis respuestas con diversos argumentos.
21	Identifico y uso adecuadamente el lenguaje propio de las ciencias.
21	Comunico oralmente y por escrito el proceso de indagación y los resultados que obtengo, utilizando gráficas, tablas y ecuaciones aritméticas.
22	Relaciono mis conclusiones con las presentadas por otros autores y formulo nuevas preguntas.

Fuente: El autor

Tabla 2. Conocimientos propios de las ciencias, para los grados sexto y séptimo de la educación básica media (Ministerio de Educación Nacional, 2006, p. 137).

ACPP: conocimientos propios de las ciencias		
ENTORNO VIVO	ENTORNO FÍSICO	CIENCIA TECNOLOGÍA Y SOCIEDAD
Explico la estructura de la célula y las funciones básicas de sus componentes.	Clasifico y verifico las propiedades de la materia.	Analizo el potencial de los recursos naturales de mi entorno para la obtención de energía e indico sus posibles usos.
Verifico y explico los procesos de ósmosis y difusión.	Verifico la acción de fuerzas electrostáticas y magnéticas y explico su relación con la carga eléctrica.	Identifico recursos renovables y no renovables y los peligros a los que están expuestos debido al desarrollo de los grupos humanos.
Clasifico membranas de los seres vivos de acuerdo con su permeabilidad frente a diversas sustancias.	Describo el desarrollo de modelos que explican la estructura de la materia.	Justifico la importancia del recurso hídrico en el surgimiento y desarrollo de comunidades humanas.
Clasifico organismos en grupos taxonómicos de acuerdo con las características de sus células.	Clasifico materiales en sustancias puras o mezclas.	Identifico factores de contaminación en mi entorno y sus implicaciones para la salud.
Comparo sistemas de división celular y argumento su importancia en la generación de nuevos organismos y tejidos.	Verifico diferentes métodos de separación de mezclas.	Relaciono la dieta de algunas comunidades humanas con los recursos disponibles y determino si es balanceada.
Explico las funciones de los seres vivos a partir de las relaciones entre diferentes sistemas de órganos.	Explico cómo un número limitado de elementos hace posible la diversidad de la materia conocida.	Analizo las implicaciones y responsabilidades de la sexualidad y la reproducción

ACPP: conocimientos propios de las ciencias

ENTORNO VIVO	ENTORNO FÍSICO	CIENCIA TECNOLOGÍA Y SOCIEDAD
		para el individuo y para su comunidad.
Comparo mecanismos de obtención de energía en los seres vivos.	Explico el desarrollo de modelos de organización de los elementos químicos.	Establezco relaciones entre transmisión de enfermedades y medidas de prevención y control.
Reconozco en diversos grupos taxonómicos la presencia de las mismas moléculas orgánicas.	Explico y utilizo la tabla periódica como herramienta para predecir procesos químicos.	Identifico aplicaciones de diversos métodos de separación de mezclas en procesos industriales.
Explico el origen del universo y de la vida a partir de varias teorías.	Explico la formación de moléculas y los estados de la materia a partir de fuerzas electrostáticas.	Reconozco los efectos nocivos del exceso en el consumo de cafeína, tabaco, drogas y licores.
Caracterizo ecosistemas y analizo el equilibrio dinámico entre sus poblaciones.	Relaciono energía y movimiento.	Establezco relaciones entre deporte y salud física y mental.
Propongo explicaciones sobre la diversidad biológica teniendo en cuenta el movimiento de placas tectónicas y las características climáticas.	Verifico relaciones entre distancia recorrida, velocidad y fuerza involucrada en diversos tipos de movimiento.	Indago sobre los adelantos científicos y tecnológicos que han hecho posible la exploración del universo.
Establezco las adaptaciones de algunos seres Vivos en ecosistemas de Colombia.	Comparo masa, peso y densidad de diferentes materiales mediante experimentos.	Indago sobre un avance tecnológico en medicina y explico el uso de las ciencias naturales en su desarrollo.
Formulo hipótesis sobre las causas de extinción de un grupo taxonómico.	Explico el modelo planetario desde las fuerzas gravitacionales.	Indago acerca del uso industrial de microorganismos que habitan en ambientes extremos.

ACPP: conocimientos propios de las ciencias		
ENTORNO VIVO	ENTORNO FÍSICO	CIENCIA TECNOLOGÍA Y SOCIEDAD
Justifico la importancia del agua en el sostenimiento de la vida.	Describo el proceso de formación y extinción de estrellas.	
Describo y relaciono los ciclos del agua, de algunos elementos y de la energía en los ecosistemas.	Relaciono masa, peso y densidad con la aceleración de la gravedad en distintos puntos del sistema solar.	
Explico la función del suelo como depósito de nutrientes.	Explico las consecuencias del movimiento de las placas tectónicas sobre la corteza de la Tierra.	
Fuente: El autor		

Tabla 3. Desarrollo compromisos personales y sociales para los grados sexto y séptimo de la educación básica media (MEN, 2006, p. 137-138).

ACPP: desarrollo compromisos personales y sociales
Escucho activamente a mis compañeros y compañeras, reconozco otros puntos de vista, los comparo con los míos y puedo modificar lo que pienso ante argumentos más sólidos.
Reconozco y acepto el escepticismo de mis compañeros y compañeras ante la información que presento.
Reconozco los aportes de conocimientos diferentes al científico.
Reconozco que los modelos de la ciencia cambian con el tiempo y que varios pueden ser válidos simultáneamente.
Cumplo mi función cuando trabajo en grupo y respeto las funciones de las demás personas.
Identifico y acepto diferencias en las formas de vivir, pensar, solucionar problemas o aplicar conocimientos.
Me informo para participar en debates sobre temas de interés general en ciencias.
Diseño y aplico estrategias para el manejo de basuras en mi colegio.
Cuido, respeto y exijo respeto por mi cuerpo y por los cambios corporales que estoy viviendo y que viven las demás personas.

ACPP: desarrollo compromisos personales y sociales

Tomo decisiones sobre alimentación y práctica de ejercicio que favorezcan mi salud.

Respeto y cuido los seres vivos y los objetos de mi entorno.

Fuente: El autor

5.2 LAS COMPETENCIAS EN LA EDUCACIÓN BÁSICA

Como se ha descrito, este estudio se enfoca en el fortalecimiento de competencias científicas, las cuales hacen parte de un grupo genérico llamados competencias, por tanto, en la consecución de esta investigación es necesario indagar sobre estos dos términos, para establecer un concepto idóneo en el desarrollo de esta investigación, es por esto, que se describe el origen, el uso en la historia y a que hace referencia el termino competencia. Posteriormente, se conceptualiza el termino de competencia científica, además, se categorizan las competencias científicas del eje de acción concreto de pensamiento y producción me aproximo al conocimiento como científico social o natural, con referencia a las competencias específicas de las ciencias naturales.

5.2.1 Competencia. Establecer el origen conceptual de la palabra competencia hasta hoy día ha sido un reto, ya que tiene diversas concepciones, que van desde lo psicológico, pedagógico lingüístico, entre otros. Según Tejada, (1999) citado por Correa (2007), el origen etimológico de la palabra competencia “se encuentra posiblemente en el verbo latino competere que significa pugnar con, rivalizar con, aunque también se cree que puede provenir de la raíz griega agon que se empleó como proyecto de vida”. (p. 7)

Históricamente, dentro del campo de la formación de los seres humanos, la Universidad de Cincinnati Ohio en el año 1906, se realizaron los primeros estudios relacionando el uso de conocimientos centrados en competencias respecto al desempeño de los estudiantes, y se considera como “la primera evidencia sobre competencias en el ámbito educativo” (Correa, 2007, p. 8). Este mismo autor cita a Castro, (2004) y describe que, en Chile en el año 1930, se iniciaron programas de formación laboral, los cuales estaban

basados en la consolidación de competencias y fueron considerados como una excelente propuesta para la formación en la educación superior (Correa, 2007).

Más adelante, en el área de la lingüística, el término de competencia fue introducido por el lingüista y filósofo Noam Chomsky entre finales de la década del cincuenta y mediados del sesenta, expuesta en su teoría de la gramática generativa transformacional, bajo el concepto de competencia lingüística, donde se plantea la forma como los humanos se apropian del lenguaje y lo emplean para comunicarse, este avance se consideró como el detonante de la consolidación y desarrollo investigativo de las competencias en diversas áreas del conocimiento tales como: la psicología, la matemática, la filosofía, la sociología, entre otras, ya que sus aportes, han fortalecido las investigaciones y la implementación de modelos de construcción de pensamiento dentro de cada disciplina (Correa, 2007).

La consolidación de la educación por competencias, se estableció principalmente en el reino unido en el año 1986, debido a que su antiguo modelo educativo se consideró obsoleto y no aportaba al desarrollo económico del país, el nuevo modelo planteaba una educación profesional con habilidades laborales específicas y genéricas, a partir de ello, los modelos educativos por competencias se han establecido en gran parte del mundo y según la organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura, han sido un motor primordial para el mejoramiento de la calidad de la educación superior en el Mundo entero durante el siglo XXI. En Latino América, uno de los países pioneros de la educación por competencias es Chile, el cual inició pruebas piloto en la década de los ochenta, realizadas por el centro de investigación y desarrollo educacional (CIDE) (Correa, 2007).

En la actualidad se han empleado muchos términos para conceptualizar que son las competencias, dentro de ellos están: habilidades, destrezas, actitudes, capacidades, saber (conocer) saber hacer, saber ser. Pimienta, (2011) también incluye las palabras aptitud, dominio, atribución, disposición o idoneidad, además la considerada sinónimas de competencia. Por otro lado, la Real Lengua Española en el año 1992, establece

acepciones para dicho término, como son autoridad, capacitación, competición, cualificación, incumbencia y suficiencia, creando polisemias a la hora de su uso (Pimienta, 2011).

La conceptualización de competencia ha sido diversa y son muchos los autores que aportan a esta polisemia, a continuación se referencian algunas definiciones: Bustamante (2001) citado por Correa, la define desde la perspectiva psicológica, como “la capacidad o facultad para movilizar recursos cognitivos, en orden, con pertinencia y eficacia” (p. 8); Tobón, Pimienta y García, (2010) la define como “actuaciones que tienen las personas para resolver problemas integrales del contexto, con ética, idoneidad, apropiación del conocimiento y puesta en acción de las habilidades necesarias” (p 8). Desde el enfoque socio formativo, se entienden las competencias como actuaciones integrales para interpretar, argumentar y resolver problemas del contexto, con creatividad, idoneidad, mejoramiento continuo y ética, desarrollando y poniendo en acción de forma articulada el saber ser, el saber convivir, el saber hacer y el saber conocer (Tobón, 2013). En conclusión, todos los autores citados coinciden en el uso del conocimiento para la solución de problemas, de manera integral, interdisciplinaria con idoneidad y ética.

Teniendo en cuenta los intereses del documento EBC-CNS establecido por el Ministerio de Educación Nacional, (2006) para la educación en ciencias naturales y la intencionalidad de este trabajo en el fortalecimiento de las ACPP me aproximo al conocimiento como científico(a) social o natural, de dicho documento, la definición de competencia establecida por el Ministerio de Educación Nacional y citada por Furman, (2012) que dice: “Las competencias se definen como un saber en situaciones concretas que requieren la aplicación creativa, flexible y responsable de conocimientos, habilidades y actitudes”, (p 17). Se toma como la definición válida para este trabajo de investigación.

5.2.2 Concepción de Competencia Científica. Según Hernández, (2005) citado por Castro y Ramírez, (2013) definen las competencias científicas como “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” (p. 38). Los alcances de esta conceptualización están asociadas a las habilidades que se deben tener cuando se genera nuevo conocimiento, situación que no se presenta en la investigación escolar, aquí se procede como lo hacen los científicos, sin embargo, se hace con situaciones experimentales que ya han tenido respuesta. No obstante, Castro y Ramírez, (2013) argumenta que “el desarrollo de competencias científicas invita a la exploración de hechos y fenómenos naturales, al análisis de problemas, la observación, la utilización de diferentes métodos de análisis y recolección de información” (p. 38). Estas habilidades descritas, si están asociadas a la formación de estudiantes de básica y media, y se asocian a las competencias específicas relacionadas con las ciencias naturales (Instituto Colombiano para el Fomento de la Educación Superior, 2007, p. 18) y definidas en el documento EBC-CNS, como acciones concretas de pensamiento y producción agrupadas en el eje de aproximación al conocimiento como científico (a) social o natural, por lo tanto, la conceptualización de competencia científica para la educación básica y media en Colombia, debe estar asociada a comprender como se produce o se llega al conocimiento y cómo funcionan las comunidades científicas. A partir de lo anterior, es imprescindible en la educación básica y media desarrollar estas habilidades y actitudes, por lo tanto, para esta investigación, se tomó como válida la conceptualización propuesta por la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico, (OCDE) que la define como: “La capacidad de emplear el conocimiento científico para identificar preguntas y extraer conclusiones basadas en hechos, con el fin de comprender y poder tomar decisiones sobre el mundo natural y sobre los cambios que ha producido en la actividad humana” (Gallardo, Fernández, Sepúlveda, Serván, Yus, & Barquín, 2010, p. 4).

Como se mencionaba anteriormente, el Instituto Colombiano para el Fomento de la Educación Superior, (2007) toma dentro de las competencias específicas aquellas relacionadas con la forma de pensar y actuar como científico y las categoriza en siete tipos de competencias que se deben desarrollar en el aula, estas son: “identificar, indagar, explicar, comunicar, trabajar en equipo, disposición para aceptar la naturaleza

abierta, parcial y cambiante del conocimiento y disposición para reconocer la dimensión social del conocimiento y para asumirla responsablemente” (p. 18), adicionalmente, Coronado y Arteta, (2015) “las toma como categorías de clasificación de las competencias científicas” (p. 137). Por lo tanto, para este trabajo también se toman como categoría para clasificar las competencias propuestas en el eje de ACPP me aproximo al conocimiento científico como ser social o natural (competencias científicas). A continuación, se profundiza en estas siete categorías descritas por el Instituto Colombiano para el Fomento de la Educación Superior, (2007):

- Identificar. “Capacidad para reconocer y diferenciar fenómenos, representaciones y preguntas pertinentes sobre estos fenómenos” (Instituto Colombiano para el Fomento de la Educación Superior, 2007, p.18). De acuerdo a los niveles de grados que van tomando los estudiantes, esta categoría se refleja desde la observación de objetos, su descripción (color, tamaño, composición), y relación con el entorno y la sociedad, pasando por la capacidad de diferenciar y reconocer fenómenos, planteándose preguntas y problemas, hasta llegar a la capacidad de que dichos fenómenos adquieren nuevos significados, según Hawkins, (1974) citado por Instituto Colombiano para el Fomento de la Educación Superior, (2007) “una visión informada” (p. 19).
- Indagar. “Capacidad para plantear preguntas y procedimientos adecuados y para buscar, seleccionar, organizar e interpretar información relevante para dar respuesta a esas preguntas” (Instituto Colombiano para el Fomento de la Educación Superior, 2007, p. 19). Esta categoría involucra una serie de acciones posterior a la identificación de un fenómeno que cause curiosidad al estudiante. A partir de este punto, se inician una serie acciones de observación detallada del fenómeno, planteamiento de preguntas, identificación de relaciones causa-efecto, búsqueda de información, predicción, “recolección, seleccionamiento, organización e interpretación de información relevante para responder una pregunta”. Al igual que la categoría anterior, esta tiene diferentes niveles de complejidad, que van desde la observación y búsqueda dirigida de un fenómeno, hasta el planteamiento de un modelo experimental, teniendo en cuenta todo el proceso de toma, organización, presentación

y análisis de la información. (Instituto Colombiano para el Fomento de la Educación Superior, 2007, p.19)

- Explicar. “Capacidad para construir y comprender argumentos, representaciones o modelos que den razón de fenómeno”. La ciencia explica los eventos o fenómenos que suceden mediante conceptos, principios, leyes, teorías y convenciones, con la particularidad de que estas evolucionan, es decir cambian conforme se generan nuevas explicaciones a un fenómeno. En este aspecto, la función de la educación es transformar el pensamiento cotidiano a uno estructurado, que acerque al estudiante a dar explicaciones a partir del pensamiento científico. Esta categoría, “fomenta en el estudiante una actitud crítica y analítica que le permite establecer la validez o coherencia de una afirmación o un argumento. (Instituto Colombiano para el Fomento de la Educación Superior, 2007, p.21)
- Comunicar. “Capacidad para escuchar, plantear puntos de vista y compartir conocimiento”. Esta categoría es fundamental para la comunicación, y se desarrolla de manera verbal y escrita. Respecto a la primera, acorde se avanza en esta, debe desarrollarse con más claridad, con orden en la presentación de ideas, donde se controla el temor al expresarse en público. Conjunto a lo anterior, los estudiantes también deben expresarse mediante la comunicación escrita, aquí se debe favorecer habilidades en el desarrollo de contenidos con coherencia, gramática, lingüística, ortografía entre otras cosas. Por otro lado, esta habilidad exige que los estudiantes consignen paso a paso lo que observan por escrito, además “describir procedimientos, a utilizar conceptos para analizar observaciones o experimentos, a organizar de diversas formas la información y a seguir en los escritos el orden que imponen las reglas de la indagación o de la inferencia en las ciencias”. Adicional a esto, la acción de comunicar exige normas de comportamiento como es la transmisión fidedigna de la información, “reconocer los errores y aprender de ellos, someter a la crítica colectiva las ideas propias, respetar y ser crítico frente a las ideas de los otros”. (Instituto Colombiano para el Fomento de la Educación Superior, 2007, p. 22)

- Trabajar en equipo. “Capacidad para interactuar productivamente asumiendo compromisos.” (Instituto Colombiano para el Fomento de la Educación Superior, 2007, p. 22) esta exige capacidad de interactuar de manera productiva con otros, donde se adquiere y se responde por los compromisos tomados, esta categoría requiere que el estudiante sepa argumentar su forma de pensar además de respetar y aceptar los argumentos de otros cuando tienen pertinencia y validez y a las normas establecidos en el equipo de trabajo.
- Disposición para aceptar la naturaleza abierta, parcial y cambiante del conocimiento. Los estudiantes de la educación básica, deben comprender que la ciencia cambia continuamente, gracias al esfuerzo y el cuestionamiento de aquellos que producen conocimiento, además desde una perspectiva histórica o generacional dicho proceso se puede evidenciar en el aula, con el objeto de romper las falsas concepciones de una ciencia acumulativa y absoluta.
- Disposición para reconocer la dimensión social del conocimiento y para asumirla responsablemente. Los estudiantes deben comprender que la ciencia es un acto social, que se produce a partir de comunidades científicas, con sus modos de comunicarse e interactuar, con el objetivo de mostrar sus avances en la ciencia y retroalimentar sus saberes, además deben comprender que el conocimiento es importante para los avances tecnológicos, para el desarrollo de nuevos mecanismos de producción y para solucionar problemáticas que se dan en el presente de la sociedad.

A partir de los descrito anteriormente, las competencias del eje ACPP me aproximo al conocimiento como científico social o natural, se pueden categorizar teniendo en cuenta lo propuesto por el Instituto Colombiano para el Fomento de la Educación Superior, (2007), (Tabla 4).

Tabla 4. Categorización de las competencias del eje de ACPP me aproximo al conocimiento como científico social o natural, con base a las competencias específicas expuestas por ICFES para las ciencias naturales.

Competencias específicas según ICFES	Nº	Me aproximo al conocimiento como científico (a) social o natural
IDENTIFICAR	1	Observo fenómenos específicos.
	9	Establezco diferencias entre descripción, explicación y evidencia.
	22	Relaciono mis conclusiones con las presentadas por otros autores y formulo nuevas preguntas.
INDAGAR	2	Formulo preguntas específicas sobre una observación o experiencia y escojo una para indagar y encontrar posibles respuestas.
	4	Identifico condiciones que influyen en los resultados de un experimento y que pueden permanecer constantes o cambiar (variables).
	5	Diseño y realizo experimentos y verifico el efecto de modificar diversas variables para dar respuesta a preguntas.
	6	Realizo mediciones con instrumentos y equipos adecuados a las características y magnitudes de los objetos y las expreso en las unidades correspondientes.
	7	Registro mis observaciones y resultados utilizando esquemas, gráficos y tablas.
	8	Registro mis resultados en forma organizada y sin alteración alguna.
	10	Utilizo las matemáticas como una herramienta para organizar, analizar y presentar datos.
	11	Busco información en diferentes fuentes.
	12	Evalúo la calidad de la información, escojo la pertinente y doy el crédito correspondiente.
	15	Analizo si la información que he obtenido es suficiente para contestar mis preguntas o sustentar mis explicaciones.

Competencias específicas según ICFES	Nº	Me aproximo al conocimiento como científico (a) social o natural
	17	Persisto en la búsqueda de respuestas a mis preguntas.
EXPLICAR	3	Formulo explicaciones posibles, con base en el conocimiento cotidiano, teorías y modelos científicos, para contestar preguntas.
	13	Establezco relaciones causales entre los datos recopilados.
	14	Establezco relaciones entre la información recopilada en otras fuentes y los datos generados en mis experimentos.
	16	Saco conclusiones de los experimentos que realizo, aunque no obtenga los resultados esperados.
	19	Sustento mis respuestas con diversos argumentos.
COMUNICAR	18	Propongo respuestas a mis preguntas y las comparo con las de otras personas y con las de teorías científicas.
	20	Identifico y uso adecuadamente el lenguaje propio de las ciencias.
	21	Comunico oralmente y por escrito el proceso de indagación y los resultados que obtengo, utilizando gráficas, tablas y ecuaciones aritméticas.

Fuente: El autor

5.3 ENSEÑANZA DE LA CIENCIA BASADA EN LA INDAGACIÓN (ECBI)

Contextualizar la ECBI es un aspecto importante para esta investigación, por lo tanto, se conceptualiza, se describe como impacta la educación, su fundamento pedagógico y estructura.

Las investigaciones consultadas muestran que la ECBI es vista como una estrategia, una metodología o un modelo didáctico. No obstante, siguiendo los principios que postula Furman, (2012) para la enseñanza de las ciencias y la concepción de competencias, los cuales fueron tomados como base para este trabajo, el presente estudio define la ECBI a partir de lo propuesto por Furman, (2009) citado por García y Furman, (2014) como:

Un modelo didáctico que propone generar situaciones de enseñanza que sitúen al estudiante en un contexto que le permita construir ciertos hábitos del pensamiento asociados a los modos de conocer de la ciencia. A partir de situaciones problemáticas generalmente de la vida cotidiana, (p. 80)

Además el autor mencionado, establece que la meta de este modelo, es que “los alumnos adquieran una serie de capacidades que les permita convertirse en estudiantes independientes, creadores y capaces de buscar respuestas a sus preguntas en colaboración con otros”, lo que conlleva al desarrollo de habilidades de pensamiento científico y actitudes científicas (p. 80), además cita a Porlan, (1999); Pozo y Gómez, (2001) y a Torres, (2010) quienes dicen que la ECBI también es conocida como investigación escolar o enseñanza por investigación dirigida respectivamente.

Históricamente, la enseñanza mediante la indagación surge en el año 1910 gracias a los planteamientos de Jhon Dewey (1859-1952), por su inconformidad hacia los métodos de enseñanza memorísticos de la época y propuso que se formaran los docentes de Estados Unidos (EEUU) en esta área y que se incorporara en el currículo para la enseñanza de las ciencias (Cárdenas, 2012). Adicionalmente, el autor expone las recomendaciones propuestas por Dewey, descritas textualmente a continuación:

- Se debe partir de alguna experiencia actual y real del niño.
- Se debe identificar algún problema o dificultad suscitados a partir de esa experiencia.
- Se deben inspeccionar los datos disponibles, así como generar la búsqueda de soluciones viables.
- Se debe formular la hipótesis de solución.
- Se debe comprobar la hipótesis por la acción. (p. 415)

En la actualidad, Furman, (2012) dice que la ECBI está contextualizada en el constructivismo, al enfatizar que:

Los individuos construyen nuevos saberes a partir de procesos de pensamiento activo que involucran reorganizar sus nuevas estructuras mentales previas a partir de la incorporación de información y que en ese proceso la interacción social juega un rol fundamental en la creación de nuevos significados y la construcción de nuevas prácticas. (p.18)

Para soportar lo anterior, Minner, (2009) citado por Furman, (2012), argumenta que la ECBI se basa en los postulados de Jean Piaget, Lev Vygotsky, David Ausubel y enfatiza que “la enseñanza por indagación nace del diálogo continuo en la naturaleza del aprendizaje y su relación con las prácticas de enseñanza”. (p. 18)

Según Benavides, Bolaños, Portilla y Riascos, (2014) gracias a esta condición, “este modelo didáctico favorece las habilidades de pensamiento superior y críticas, desarrollando competencias que le permiten a los estudiantes investigar problemas y responder preguntas con base a evidencias, es decir, permiten introducir a los estudiantes al pensamiento científico” (p. 7). Benavides, Bolaños, Portilla y Riascos, (2014) citado por Eggen y Kauchak, (2001) para soportar lo anterior, quienes afirman: “la estrategia busca desarrollar habilidades de pensamiento superior y crítico como aquellas habilidades que generan conclusiones y se estiman a partir de la evidencia que remite a datos o pruebas de hechos observables” (p. 81) y concluye “que la enseñanza orientada a la indagación involucra a los estudiantes en la naturaleza investigativa de la ciencia” (p. 81). García y Furman, (2014) es más detallada, y en sus estudios evidencia que la ECBI construye habilidades de “pensamiento científico tales como observar, medir, formular preguntas, formular hipótesis y predicciones, diseñar experimentos, interpretar datos, sacar conclusiones, hacer reflexiones autocríticas, trabajar en equipo y comunicar resultados en forma oral y escrita” (p. 80), además forma estudiantes independientes, creadores y capaces de buscar respuestas a sus preguntas bajo el trabajo colaborativo. Para argumentar lo anterior García (2014) cita a Harlen, (2004) para afirmar que la ECBI fomenta “el aprendizaje de actitudes científicas como el respeto por la evidencia, el escepticismo y la preocupación por los seres vivos y el medio ambiente” (p. 80).

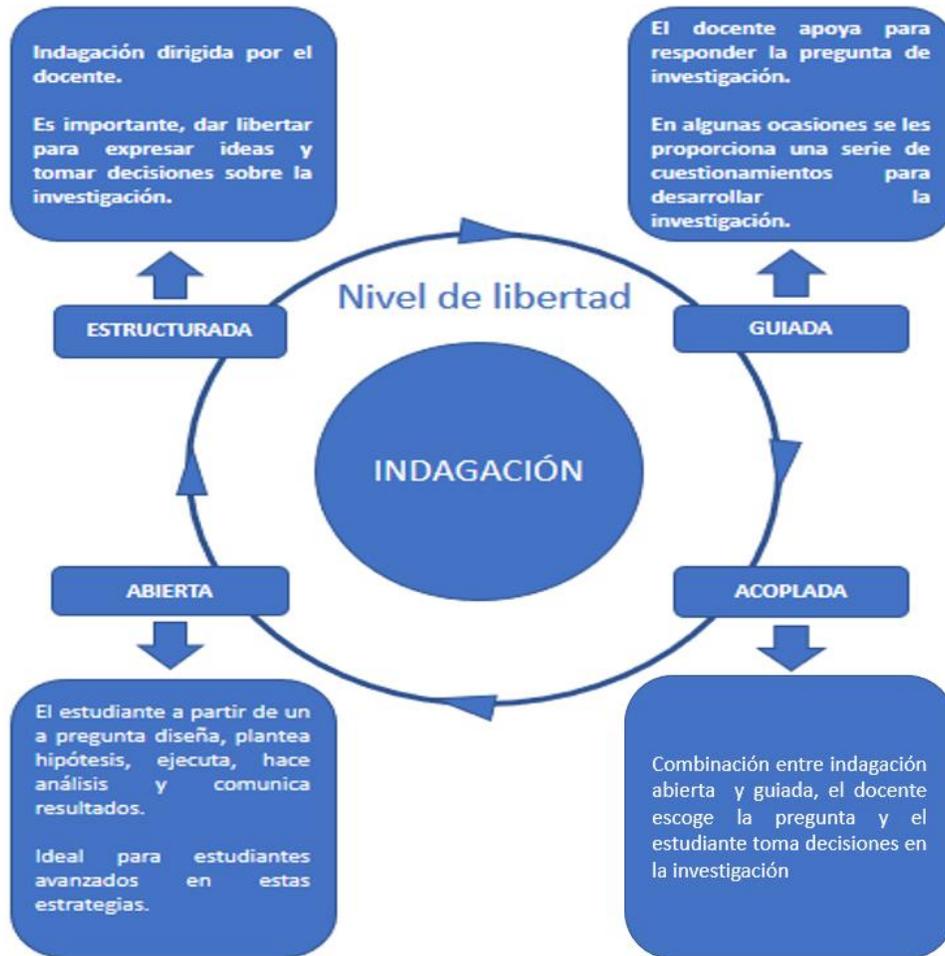
A partir de lo descrito anteriormente, y con base en lo plantado por el Ministerio de Educación Nacional para la enseñanza de las ciencias naturales, la ECBI es una alternativa a los métodos de enseñanza tradicionales y memorísticos que se presentan en nuestro sistema educativo. Así lo señala Benavides, (2011) “la indagación como estrategia didáctica persigue desarrollar habilidades de pensamiento al transformar la habitual forma de enseñanza por transmisión – recepción de contenidos caracterizada por la memorización, repetición y acumulación de información muy comúnmente practicada en nuestro contexto educativo” (p. 13). Además, se puede concluir que esta estrategia puede fortalecer las competencias científicas en estudiantes, comprender la naturaleza de las ciencias y hacer de ellos seres reflexivos y críticos ante la sociedad, y que a partir de ello tomen posturas objetivas frente a temas críticos para el desarrollo del país.

Según Hansen (2002) citado por Reyes, (2012):

La ECBI se puede clasificar de acuerdo a los niveles de libertad que tiene el estudiante en el desarrollo de los objetivos en la secuencia, su aplicación se determina de acuerdo a las fortalezas que tienen los estudiantes en sus competencias y pensamiento científico, de esta manera la ECBI se clasifica en: estructurada, guiada, acoplada y abierta. (p. 417)

En La ECBI estructurada, la pregunta de investigación y el procedimiento es orientado por el docente; en la ECBI guiada, el docente plantea la pregunta y los estudiantes organizan y resuelven la pregunta; en la ECBI abierta, tanto la pregunta como la metodología es desarrollado por el estudiante (Pello, 2018), por último, la ECBI acoplada es considerada una mezcla entre la ECBI guiada y la abierta (Reyes, 2012), (figura 2).

Figura 2. Clasificación de la ECBI de acuerdo a los niveles de libertad.



Fuente: Reyes, (2012)

Es importante aclarar, aunque existan diferencias en las ECBI, French y Russell, (2002) citados por Reyes, (2012), establecen seis consensos para los cuatro tipos de ECBI estas son:

- Se les brinda a los estudiantes un énfasis como científicos.
- Los estudiantes en grados variables plantean sus hipótesis, diseñan sus experimentos, predicen, seleccionan variables dependientes e independientes y establecen cómo hacer el análisis de los resultados, es

decir, todas las acciones relacionadas con la búsqueda de respuesta a la pregunta.

- Los estudiantes logran comunicar sus resultados y conclusiones, como producto de los resultados obtenidos.
- Mediante los experimentos, se desarrollan los conceptos y estos deben ser deducidos por los estudiantes en la sesión de trabajo.
- Los estudiantes pueden predecir los resultados, aunque no se deben conocer al inicio de las actividades.
- Los resultados que no muestren relación con la hipótesis, no son un fracaso en la investigación y son considerados como oportunidades para reflexionar en lo realizado. (p. 418)

De manera general, los cuatro tipos de ECBI buscan la misma meta, estudiantes autónomos en la búsqueda de respuestas a sus preguntas, con pensamiento y actitudes científicas.

5.3.1 Secuencias Didácticas Basadas en la Indagación (SDBI). Para cumplir con los propósitos de la ECBI, se debe organizar un conjunto coherente de actividades de aprendizaje, de evaluación y de recursos, los cuales serán orientados por el docente. Este tipo de acciones se conocen como Secuencias Didácticas (SD) y deben dirigirse “a una situación didáctica, es decir, una situación de aprendizaje que requiere ser animada conjuntamente con los estudiantes para contribuir al logro de las competencias”. (Pimienta, 2011, p. 20)

De manera general una SD, se compone de una situación problema del contexto, donde se propone una experiencia relevante del contexto para la formación; luego se definen las competencias a formar, aquí se enuncian las habilidades y destrezas que se

trabajaran; luego sigue las actividades de aprendizaje y de mediación de enseñanza, este aspecto muestra las actividades con el docente y las actividades de aprendizaje autónomas, también llamadas actividades concatenadas. Posteriormente se realiza la evaluación, donde se establecen los criterios y evidencias para orientar la evaluación del aprendizaje, así como la ponderación respectiva. Se anexan las matrices de evaluación, basadas en los niveles de dominio: inicial, básico, autónomo y por último se establecen los recursos, es decir los materiales educativos requeridos para la secuencia didáctica, así como los espacios físicos y los equipos, no obstante, la especificidad de los modelos didácticos, hace que las secuencias didácticas varíen en forma, organización y sentido. En el caso de la ECBI, se ha propuesto distintas estrategias que organizan una SDBI y se describen en la tabla 5.

Tabla 5. Pasos establecidos para el desarrollo de secuencias didácticas basadas en la indagación.

Estrategia / Autor	Pasos
<p>Proponen la estrategia denominada: Desarrollo de habilidades de pensamiento mediante la indagación (DHPI). Eggen Y Kauchak. (1998).</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Identificación de una pregunta o problema. • Formulación de hipótesis. • Recolección de datos. • Evaluación de la hipótesis. • Generalización.
<p>En su estrategia: Crear un entorno para el aprendizaje natural, establece por su parte, lo</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Una pregunta o un problema intrigante. • Orientaciones para ayudar a los estudiantes a conocer el significado de la pregunta. • Comprometer a los estudiantes en alguna actividad intelectual de orden superior: los anima a comparar, aplicar, evaluar, analizar y sintetizar, pero nunca sólo a escuchar y recordar. • Ayudar al estudiante a responder la pregunta.

Estrategia / Autor	Pasos
siguiente. Bain Ken (2007).	<ul style="list-style-type: none"> • Dejar a los estudiantes con una pregunta: ¿Cuál es la próxima pregunta? ¿Qué podemos preguntar ahora?
Entorno para el aprendizaje crítico Natural, Enseñanza de las Ciencias Basada en la Indagación. Verdugo Fabiani (2003).	<ul style="list-style-type: none"> • Los estudiantes observan un problema real y familiar. • En el desarrollo de la investigación, los estudiantes van elaborando hipótesis y planteando argumentos con sus propias palabras, van construyendo su propio conocimiento. • Las actividades obedecen a una secuencia objeto que el conocimiento esté graduado y debidamente coordinado. Se requiere de varias sesiones semanales. • Cada estudiante lleva un registro individual: bitácora; en este cuaderno especial el estudiante anota todo lo que observa, concluye y aprende del problema que está estudiando. • El objetivo final de toda actividad indagatoria es que el estudiante se apropie progresivamente de aprendizajes. Así el aprendizaje les será significativo. • En el trabajo de los estudiantes se integrará la familia y la comunidad. • A los estudiantes les colaborarán los "pares científicos" del entorno cercano: Universidades, Escuelas y otras entidades. • Los centros de formación cercanos ponen a disposición profesores, su experiencia en didáctica y en procesos pedagógicos. • Se puede acceder a Internet: módulos de actividades basadas en esta metodología para que pueda implementar en su clase las inquietudes acerca de ella.

Fuente: Torres, (2012)

Adicional a las estrategias descritas Furman, (2012) propone una serie de pasos para la construcción de una SDBI pensada para la educación en Colombia, especialmente la rural con modalidad multigrado, por este motivo, la estructura de la SDBI que se describe a continuación, se toma como base para desarrollo de esta investigación.

En la estructura de SDBI Propuesta por Furman, (2012) se incorporan siete aspectos principales descritos a continuación:

- Una introducción conceptual del rol de la secuencia, su relación con el enfoque pedagógico junto con las particularidades de cada área.
- Una visión general de la secuencia, este paso brinda una introducción general de que se va enseñar en la secuencia, sus propósitos generales de aprendizaje, y la manera como se va desarrollando la secuencia clase a clase.
- Planificación una secuencia de clases en ocho semanas con dos sesiones de trabajo por semana, es decir dieciséis sesiones de trabajo, donde se desarrollarán gradualmente los aprendizajes. El autor propone un formato específico para este ítem y se expone a continuación. (figura 3). (p. 32)

Figura 3. Formato para la visión general de la SDBI.

Título de la Secuencia

Visión General
(descripción de la mirada sobre la temática a desarrollar y relato del guión de la secuencia, o de cómo se van desarrollando los temas de la unidad a lo largo del trayecto de clases)

Objetivos de Aprendizaje
(Estándares Básicos de Competencias)

Preguntas Guía para orientar la enseñanza
(estas preguntas serán retomadas en la planificación de la unidad que se propone en el Anexo 2)

Anexo 2: Formato para la Planificación de la Secuencia

SESIÓN	PREGUNTAS GUÍA	IDEAS CLAVE	COMPETENCIAS CIENTÍFICAS	ACTIVIDADES
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				

Fuente: Furman, (2012)

- Planificación de cada sesión de clases, Furman, (2012) propone un formato específico para esta acción, (figura 4) y expresa la importancia de relación que debe existir entre sesión y sesión. En la planificación de las sesiones de trabajo en el aula:

Se orienta el trabajo de los docentes en el aula, incluyendo los objetivos de aprendizaje, el desarrollo de la clase, las posibles intervenciones para guiar los aprendizajes de los alumnos, las tareas a desarrollar, la organización de la dinámica de clase y propuestas para trabajo en el multigrado. (Furman, 2012, p. 32)

El autor adicionalmente deja un espacio para la reflexión del docente.

Figura 4. Formato de planificación de sesión de clase.

TITULO DE LA SECUENCIA

SESIÓN No.

¿QUÉ BUSCO QUE LOS ALUMNOS APRENDAN EN ESTA CLASE?
Incluir objetivos de comprensión conceptual/ Objetivos de desarrollo de competencias científicas y matemáticas/ Objetivos de desarrollo de competencias comunicativas

TIEMPO ESTIMADO:

MATERIALES:

DESARROLLO DE LA CLASE:

EVIDENCIAS DE APRENDIZAJE:

SUGERENCIAS PARA EL MULTIGRADO:

REFLEXIONES SOBRE LA IMPLEMENTACIÓN DE LA CLASE:

Fuente Furman, (2012)

- Profundización conceptual para el docente. Aquí se clarifican conceptos que van hacer tratados en las sesiones de clase, es un soporte académico para los docentes.

- Una propuesta de evaluación de los aprendizajes. Se propone modelos de evaluación escrita, elaboración de portafolios, y rúbricas para corregir criterios de los modelos de evaluación.
- Bibliografía. Toda secuencia didáctica debe estar soportada por los referentes bibliográficos.

Por último, para la realización de una SDBI coherente, el autor recomienda emplear situaciones y preguntas bajo un contexto cotidiano, que permita al estudiante aplicar lo que aprende al mundo que los rodea y de respuesta a sus preguntas para la solución a sus problemas. Las sesiones de cada semana deben tener objetivos de aprendizaje conceptuales y el desarrollo de habilidades científicas.

Los experimentos deben organizarse bajo investigación guiada, con una pregunta que permita el planteamiento de estrategias de investigación y los estudiantes mediante el diseño de estas y en colaboración mutua puedan responder. En esta etapa es importante la presencia del docente, orientando adecuadamente los momentos de la investigación y las actitudes científicas.

El trabajo con textos debe realizarse con la solución de preguntas que contribuyan al desarrollo de los procesos de investigación, brindando los soportes teóricos y conceptuales a lo aprendido mediante las experiencias. La SDBI debe contener textos informativos e históricos que muestren distintos procesos investigativos. Lo que permitirá que el estudiante comprenda aspectos propios de la naturaleza de ciencias.

5.4 DESCRIPCIÓN DE LA SECUENCIA DIDÁCTICA ¿DE QUÉ ESTÁ HECHO EL SUELO?, DEL DOCUMENTO SECUENCIAS DIDÁCTICAS EN CIENCIAS NATURALES EDUCACIÓN BÁSICA SECUNDARIA

A continuación, se describe la estructura general de la SDBI ¿De qué está hecho el suelo?, a partir de los siete criterios propuestos por Furman, (2013) los cuales son: rol

de la secuencia y énfasis pedagógico, visión general, planificación general y de cada sesión de clases, profundización conceptual, propuesta de evaluación y bibliografía.

5.4.1 Rol de la Secuencia y Énfasis Pedagógico. La SDBI ¿De qué está hecho el suelo? En su presentación general, muestra sus fines, objetivos y el motivo por el cual surge. De esta manera, en él se identificó que fue creado bajo “el plan nacional de desarrollo Prosperidad para Todos (2010 – 2014)”, bajo la “política en el mejoramiento de la calidad educativa” del presidente Juan Manuel Santos Calderón, con el fin de reducir la brecha de la inequidad en la educación entre las zonas rurales y urbanas y la educación pública y privada del país, Arbeláez, Díaz, Sierra, Riveros y Bayona, (2013) expone que este plan tiene como estrategia:

El desarrollo de competencias en los estudiantes, la transformación de las prácticas de los docentes y el fortalecimiento de la capacidad de las Secretarías de Educación y de los establecimientos educativos para incorporar dichas estrategias y programas y mejorar la calidad educativa.
(p. 7)

Por otro lado, en la introducción se enfatiza que “dichas secuencias fueron elaboradas bajo la enseñanza por indagación, abordada desde el constructivismo” (Arbeláez, Díaz, Sierra, Riveros & Bayona, 2013, p. 8), esto se refleja en la forma como el autor propone el desarrollo de cada sesión de clases, donde el estudiante a través de cuestionamiento constante que realiza el docente, estructura su conocimiento y su forma de ver y pensar en las ciencias. Además de lo anterior, la SDBI ¿De qué está hecho el suelo? Permite una interacción constante estudiante-estudiante y estudiante-docente, brindando espacios para que sea el estudiante a través de la investigación escolar el protagonista de su formación.

5.4.2 Visión General de la SDBI. En la SDBI ¿De qué está hecho el suelo? Se hace una introducción general, resaltando los fines de esta en los procesos de aprendizaje de contenidos, así lo describe Arbeláez, Díaz, Sierra, Riveros y Bayona, (2013):

Esta secuencia los estudiantes abordan el tema del suelo como pretexto para, por un lado, comprender que la mayoría de las sustancias se presentan generalmente como mezclas, aunque esto no se pueda observar a simple vista, y, por el otro, reconocer la importancia las mezclas en la constitución de todo lo que nos rodea. (p. 47)

Lo anterior se relaciona con algunos ítems del eje ACPP Manejo conocimiento propios de las ciencias, en los entornos vivo, físico y ciencia tecnología y sociedad, estos son:

- Entorno vivo
 - Explico la función del suelo como depósito de nutrientes.
 - Justifico la importancia del agua en el sostenimiento de la vida.

- Entorno físico
 - Clasifico y verifico las propiedades de la materia.
 - Clasifico materiales en sustancias puras o mezclas.
 - Verifico diferentes métodos de separación de mezclas.

- Entorno Ciencia tecnología y sociedad
 - Identifico aplicaciones de diversos métodos de separación de mezclas en procesos industriales. (Ministerio de Educación Nacional, 2006, p.136)

Además, en la introducción de la SDBI ¿De qué está hecho el suelo? Se describe de manera general cuáles son sus propósitos.

Así que a partir de las actividades propuestas a continuación los estudiantes podrán no solo diferenciar las clases de sustancias existentes

en la naturaleza, según su composición y sus propiedades, sino elaborar la idea de que la materia está formada por pequeñas partículas. Los estudiantes, bajo la orientación del docente, generarán nuevos conocimientos en el proceso de experimentar, hacer predicciones y conjeturas, realizar observaciones y descripciones, y formular explicaciones de los fenómenos que estudian. De esta forma lograrán acercarse al conocimiento de una manera que guarda algunas similitudes a como lo hacen los científicos. (Arbeláez, Díaz, Sierra, Riveros & Bayona, 2013, p. 47)

Posteriormente, el autor hace la descripción del desarrollo semana a semana de lo que se pretende en la SDBI.

La primera semana de clase las experiencias se centran en la observación de distintos tipos de suelo para establecer la diferenciación entre las sustancias y sus componentes, así como lograr clasificaciones a partir de las propiedades de las sustancias, de manera que los estudiantes puedan responder a la pregunta ¿Existen distintas clases de suelo?; para la segunda semana se hace énfasis en la demostración de la existencia de distintas sustancias y partículas en el suelo y en su identificación como una mezcla, lo que permite responder la pregunta ¿Qué hay en el suelo? Luego, en la tercera semana se plantea la pregunta Además de tierra y rocas ¿qué más hay en el suelo?, esto con el fin de lograr que los estudiantes comprendan la relación de las rocas y los minerales con otras sustancias como el aire y el agua en el suelo y su distinción como una mezcla heterogénea. Después, durante la cuarta semana, las actividades están dirigidas a comprender algunos métodos de separación de mezclas, así como su importancia en la vida cotidiana, a partir de la pregunta: ¿Cómo puedo separar el agua del suelo?; en la quinta semana se proponen actividades experimentales que permiten explicar ¿Qué contiene el suelo que no puedo ver a simple vista? Posteriormente, en la sexta semana, la

atención se centra en la explicación de: ¿Puedo encontrar en el suelo algo más pequeño que un grano arena? para elaborar la idea de las sustancias puras como los elementos químicos o los compuestos. Para ello se proponen experiencias que permiten reconocer la presencia de metales en muestras de suelo, además de la evidencia de un cambio químico en el suelo. Finalmente, en la séptima semana, se recogen todos los aprendizajes para explicar ¿Cómo se puede mejorar la calidad del suelo? y lograr que los estudiantes resuelvan la pregunta: ¿De qué está hecho el suelo?. (Arbeláez, Díaz, Sierra, Riveros & Bayona, 2013, p. 47)

5.4.3 Planificación General de la Secuencia. En ella se observa un cuadro similar al planteado por Furman, (2013) donde se especifica la semana de trabajo, la pregunta guía de cada semana, las ideas claves que el docente debe tener en cuenta y las actividades por semana de trabajo, a diferencia de lo propuesto por Furman, (2013) esta SDBI no muestra específicamente los CC que se abordan en cada semana, y a cambio de esto, se establecen desempeños esperados; ahora, si partimos del principio del Ministerio de Educación Nacional, (2006) donde los EBC de las ciencias naturales están conformados por los tres ACPP, se puede inferir que los desempeños descritos en este apartado de la SDBI, muestran en conjunto las CC y los conocimientos propios del área de manera muy global; por otro lado, no se evidencia el tercer ACPP desarrollo compromisos sociales y personales en la planificación general, aunque si se reflejan en el desarrollo de cada semana. Otro aspecto que no se evidencia en la planificación general de la secuencia, es el desarrollo sesión a sesión, acá se describe semana a semana.

5.4.4 Planificación de Cada Sesión de Clases. En ella se describe el desarrollo de la SDBI en cada semana, separadas en dos sesiones de trabajo. En la primera sesión de cada semana se detalla la pregunta guía como el título, seguido vienen las ideas claves, los desempeños esperados, el objetivo de la semana, el cual se reconoce con el subtítulo “En que consiste”. Luego se enlista los materiales necesarios y se describe detalladamente el desarrollo de la sesión en el apartado desarrollo propuesto. La

segunda sesión de cada semana inicia con su objetivo, los materiales para la sesión y el desarrollo propuesto. Es importante aclarar que solo la sesión uno de la semana uno, entre los desempeños esperados y el subtítulo “En que consiste”, existe una etapa para la valoración de los saberes previos de los estudiantes.

Ya dentro de la ejecución de cada sesión, enmarcado con el subtítulo “desarrollo propuesto”, la SDBI se centra en la orientación al docente y muestra claramente los momentos en los cuales puede intervenir para orientar los aprendizajes de los alumnos, algunos ejemplos de esto se muestran a continuación:

Para generar expectativa en los estudiantes respecto al tema de estudio, puede iniciar la secuencia preguntando a los estudiantes: Si tomamos una muestra de suelo de afuera ¿Qué encontraremos? solicíteles que escriban en sus cuadernos todas las ideas que les surjan acerca de la pregunta, y luego pídale que voluntariamente den a conocer lo que escribieron. Mientras tanto, vaya registrando las respuestas de los estudiantes en una cartelera con el fin de contrastarlas en clases futuras de manera que observen su desarrollo. (Arbeláez, Díaz, Sierra, Riveros & Bayona, 2013, p. 53)

Puede iniciar esta sesión recordándoles a los estudiantes la actividad realizada en la clase anterior, para lo cual puede plantear la pregunta ¿Existen distintas clases de suelo? invítelos a que se organicen en los grupos, recojan las muestras, tomen una porción de ellas, la pesen y la dejen encima de un papel al aire libre para usarla en otra actividad. (Arbeláez, Díaz, Sierra, Riveros & Bayona, 2013, p.54)

Ahora pregúnteles ¿Qué hay en el suelo? Escriba las respuestas de ellos en el tablero y pídale, además, que las anoten en sus cuadernos. Lo que se espera es que puedan nombrar distintos componentes como tierra, arena, piedras, lombrices etc. Luego pregúnteles ¿En todas las muestras

de suelo se distinguen los componentes a simple vista? ¿Cómo podríamos observar los componentes que a simple vista no se ven? Se espera que los estudiantes piensen en utilizar lupas o si lo hay en el microscopio para realizar la observación. invítelos a describir lo que observan con estos instrumentos, para esto se sugiere un cuadro como el siguiente. (Arbeláez, Díaz, Sierra, Riveros & Bayona, 2013, p.55)

En cuanto a la coherencia de los objetivos propuestos para cada sesión, con respecto al desarrollo propuesto, se evidenció que todas tienen coherencia, por ejemplo, en la semana tres, sesión uno, el objetivo es: “Reconocer que en el suelo se pueden encontrar diferentes tipos de mezclas, y que la fase sólida, líquida y gaseosa de la naturaleza, se manifiestan en el suelo” (Arbeláez, Díaz, Sierra, Riveros & Bayona, 2013, p. 60). La coherencia de este objetivo se manifiesta en el desarrollo propuesto con la siguiente actividad:

Observen nuevamente las muestras y piensen: ¿Es probable encontrar en el suelo todos los estados de la materia? es probable que ellos inicialmente se refieran al suelo como sólido, de modo que oriente la discusión para que recuerden las diferencias observadas en algunas muestras y nuevamente pregunte ¿Por qué razón se observan suelos mojados? Se espera que los estudiantes comenten sobre la forma como llega el agua al suelo. Aquí es importante guiar las respuestas para que ellos piensen en los espacios o poros que presenta el suelo, en los cuales se ubica el agua. Formule ahora la siguiente pregunta: Los componentes que hacen parte del suelo ¿En qué estado se encuentran? registre todas las respuestas en el tablero y solicíteles a los estudiantes que representen gráficamente el suelo con sus componentes y la forma como se ubican el agua y el aire si lo han nombrado. (Arbeláez, Díaz, Sierra, Riveros & Bayona, 2013, p. 60)

En cuanto a la dinámica para el desarrollo de las sesiones, se observó claramente, que la SDBI inicia con una recapitulación corta del trabajo realizado anteriormente, luego se

plantea una situación a partir de preguntas que realiza el docente, donde los estudiantes en grupos dan respuesta, para después ser socializadas a los demás integrantes del salón, posteriormente, el docente a partir de preguntas, motiva el planteamiento metodológico de un experimento, de tal manera que sea el estudiante en consenso con el grupo, los autores de una metodología de investigación, donde se incluye los pasos metodológicos, las estrategias para la recolección de información y el análisis de sus resultados. Cada uno de estos momentos son trabajados inicialmente en grupos de trabajo y luego consensados con todos los grupos del salón, además, los eventos experimentales están asociados a los planteamientos teóricos que se realizan en el inicio de la clase. La dinámica anteriormente descrita, muestra que la SDBI tiene coherencia con el desarrollo de las sesiones y con el proceder de aquellos que trabajan en las ciencias.

Hay dos aspectos que no se identificaron en las sesiones de trabajo, el primero es el desarrollo de tareas para el estudiante en sus casas, la cual es importante, ya que es un momento del estudiante, para el desarrollo de conocimientos propios de las ciencias y del pensamiento y actitudes científicas. El segundo aspecto que se refleja es la ausencia de actividades multigrado que definan niveles de complejidad, sin embargo, este documento aunque fue diseñado para la educación rural, donde predomina la educación multigrado, muestra claramente que las secuencias diseñadas son para grados específicos, además, si se tiene en cuenta que los EBC para las ciencias naturales son establecidos para un grupo de grados (en este caso grado sexto y séptimo), no es necesario establecer actividades multigrado ya que los EBC son los mismos para los dos grados.

5.4.5 Profundización Conceptual para el Docente. Este aspecto se evidencia en solo dos sesiones, aclarando conceptos de manera corta y concreta, por ejemplo, en la semana uno sesión uno se aclara la composición de los materiales, que dice “Recuerde que los materiales están constituidos por sustancias puras o mezclas de sustancias” (Arbeláez, Díaz, Sierra, Riveros & Bayona, 2013, p. 54) también se define el término “componentes” de la siguiente manera “Tenga en cuenta que los componentes son las diferentes

sustancias que forman un material” (Arbeláez, Díaz, Sierra, Riveros & Bayona, 2013, p. 55). En la sesión dos de la misma semana, se brinda el concepto del término “Partícula” desde la química, de la siguiente manera “En la Química, una partícula es el fragmento más pequeño de materia que mantiene las propiedades químicas de un cuerpo. En este sentido, los átomos y las moléculas son partículas” (Arbeláez, Díaz, Sierra, Riveros & Bayona, 2013, p. 57).

5.4.6 Evaluación en el Aprendizaje. En la SDBI ¿De qué está hecho el suelo? Se refleja la evaluación en tres momentos, el primero se identificó como la valoración de preconceptos, realizada antes de iniciar la secuencia y tiene como objetivo determinar los conocimientos previos de los estudiantes; Arbeláez, Díaz, Sierra, Riveros y Bayona, (2013) deja este aspecto como una acción que el docente puede desarrollar abiertamente, a través de actividades lúdicas, el autor lo expone de la siguiente manera:

Inicie la secuencia didáctica explorando los saberes previos de los estudiantes para determinar qué saben y qué no saben con respecto a la temática a trabajar. Esta exploración corresponde a una evaluación diagnóstica, que le permite a usted identificar el lugar de donde puede partir para la construcción de conocimiento. Puede realizarla por medio de actividades orales, escritas y juegos, entre otros. Además, la evaluación diagnóstica le permite establecer un punto inicial, adecuar las actividades a los estudiantes y evidenciar el desarrollo de competencias durante la secuencia didáctica. (p. 52)

El segundo momento que se propone para la evaluación se da en la semana cuatro, sesión dos, en esta no se tiene programa actividades, solo se destina para la valoración del avance de los estudiantes, Arbeláez, Díaz, Sierra, Riveros y Bayona, (2013) propone la actividad de la siguiente manera:

A partir de los desempeños propuestos en las semanas uno, dos, tres, cuatro y las evidencias de las actividades desarrolladas; analice tanto la

información para determinar el alcance de los aprendizajes que han tenido los estudiantes, así como las dificultades y diseñe las estrategias que permitan promover el mejoramiento. (p. 67)

Al igual que en la valoración de saberes previos, la SDBI permite que el docente a partir de las evidencias recolectadas de los estudiantes, valore los avances de estos y diseñe un plan de mejoramiento de aquellas habilidades que requieran un fortalecimiento adicional.

El tercer momento se da en la semana ocho, compuesta por una sola sesión, donde se recomienda varias acciones con el fin de realizar una evaluación integral, primero se sugiere una autoevaluación individual y grupal para determinar según los estudiantes los aciertos y dificultades presentes en el desarrollo de la secuencia. Luego se pide que se organicen exposiciones que “den cuenta del contenido y de respuesta a la pregunta generadora de la secuencia” (Arbeláez, Díaz, Sierra, Riveros & Bayona, 2013, p. 78). El tercer aspecto evaluado se relaciona con el glosario científico, el cual debe tener todos los términos trabajados y que aborde las definiciones realizadas por el estudiante, por último, se sugiere una evaluación escrita compuesta por seis preguntas, enfocadas a la comprensión de conceptos aplicadas a situaciones reales, a la valoración de habilidades comunicativas de escritura, y la interpretación de imágenes y figuras asociadas al tema.

5.4.7 Bibliografía. Este criterio muestra en algunos fragmentos de la presentación inicial y en la introducción general de la secuencia algunas citas o referentes teóricos, aunque no presenta bibliografía para este documento.

6. METODOLOGÍA

Acorde a los objetivos trazados, se presenta la metodología propuesta para esta investigación, la cual se realizó en cuatro fases. La primera determinó la relación de la Secuencia Didáctica Basada en la Indagación (SDBI) ¿De qué está hecho el suelo? Del Proyecto de Educación Rural fase dos (PER II) Arbeláez, Díaz, Sierra, Riveros y Bayona, (2013) con los Estándares Básicos de competencias en Ciencias Naturales y Sociales (EBC-CNS) (Ministerio de Educación Nacional, 2006), específicamente con la Acción Concreta de Pensamiento y Producción (ACPP) me aproximo al conocimiento como científico social y natural, en la segunda fase se realizó la valoración inicial mediante un cuestionario, el cual determinó el estado inicial de las competencias científicas (CC) en los estudiantes del grado sexto y séptimo, seguido, se realizó la tercera fase, donde se ejecutó la SDBI ¿De qué está hecho el suelo?, de acuerdo con la sugerencias propuestas por Arbeláez, Díaz, Sierra, Riveros y Bayona, (2013) en la cuarta fase se realizó la valoración final mediante un cuestionario y el análisis de la información recolectada, para determinar el fortalecimiento de las CC en estudiantes de los grados sexto y séptimo de la I.E.T.C. San Juan Bosco, sede Santa Lucía.

6.1 TIPO DE INVESTIGACIÓN

Como lo expresa Hernández, Fernández y Baptista, (2006)

Los enfoques de investigación pueden ser cualitativos, cuando el análisis de un fenómeno se hace a profundidad a través de la interpretación de sus características, cuantitativo, cuando se miden, se controlan variables y mediante modelos estadísticos se comprende un fenómeno y mixto o multimodal, considerado una combinación de ambos enfoques que se complementan para entender un fenómeno. (p.14)

A partir de lo descrito, el enfoque de esta investigación es cualitativa, ya que, a partir de la comprensión del contenido de los documentos publicados por el Ministerio de Educación Nacional del producto documental antes y después de la aplicación de la SDBI ¿De qué está hecho el suelo? Se determina el fortalecimiento de las CC descritas en la ACPP me aproximo al conocimiento como científico social o natural.

6.2 MÉTODO DE INVESTIGACIÓN

El presente estudio es de corte hermenéutico, ya que interpreta cómo los estudiantes fortalecen sus competencias científicas, a través del análisis que se realizan de los textos que genera el Ministerio de Educación Nacional y los producidos o expresados por los estudiantes a partir del proceso de la aplicación de la secuencia didáctica. Para esto, la presente investigación se abordó desde el análisis de contenido, porque permite tanto un análisis heurístico y también realiza procedimientos estandarizados que dan objetividad mediante la conversión de contenidos a datos, para que puedan ser analizados y tratados como lo plantea López, (2002). “El análisis de contenido se mueve entre dos polos, el del rigor de la objetividad y el de la fecundidad de la subjetividad” (p.173). Aunque para este estudio se tendrá en cuenta una de las premisas de Martínez, (2011) para la investigación cualitativa, que dice:

Para garantizar la objetividad de lo observado el investigador tendrá que despojarse de su subjetividad frente al objeto de estudio. Esto quiere decir que el investigador tendrá que despojarse, en la medida de lo posible, de la manera como él concibe el mundo, de las cosas y de los hechos. Se cuidará de no ver y valorar los fenómenos desde su prisma cultural. Se le permite contrastar, relacionar lo suyo con lo otro y no se le permite argumentar desde su contenido cultural la forma como entiende el fenómeno observado. (p.18)

6.3 FASES DE LA INVESTIGACIÓN.

De acuerdo a los objetivos planteados, se determinaron cuatro fases de la investigación. La primera fase establece la relación curricular de las CC, establecidas en la ACPP me aproximó al conocimiento como científico social o natural, del documento EBC-CSN del ministerio y la SDBI ¿De qué está hecho el suelo? Del documento “Secuencias Didácticas en Ciencias Naturales Básica Secundaria”. Mediante un protocolo de análisis empleando como instrumentos un libro de códigos y fichas de análisis (Anexo A).

La segunda fase determina el estado inicial de las CC en los estudiantes de grado sexto y séptimo, mediante un cuestionario (anexo B) y otro protocolo de análisis con su respectivo libro de código y fichas de análisis (Anexo C).

La tercera fase determina la ejecución de SDBI ¿De qué está hecho el suelo?, siguiendo las sugerencias e instrucciones propuestas por el autor (Anexo D).

Por último, en la cuarta fase se determina el fortalecimiento de las CC, una vez terminada la SDBI ¿De qué está hecho el suelo?, donde se realiza un análisis de contenido del cuestionario aplicado a los estudiantes, empleando la misma técnica e instrumentos utilizados en la fase dos. Posteriormente, se analiza la información obtenida de la valoración antes y después de la SDBI, empleando el programa Microsoft Excel para determinar las diferencias en cada una de las CC y finalmente, mediante un prueba de t–student, se establecen diferencias significativas entre grupos de competencias científicas, antes y después de la ejecución de la SDBI.

6.4 EL ANÁLISIS DE CONTENIDO Y SU PERSPECTIVA EPISTEMOLÓGICA

Según Piñuel, (2002) a finales de siglo XX el análisis de contenido se consideró una de las técnicas de uso más frecuente en las ciencias sociales, y que gracias al desarrollo de tecnologías informáticas se puede abordar con técnicas cuantitativas y cualitativas “que tienen por objeto elaborar y procesar datos relevantes sobre las condiciones mismas en que se han producido aquellos textos, o sobre las condiciones que puedan darse para su empleo posterior”. (p. 2)

Piñuel, (2002) también argumenta que el análisis de contenido aplicado a distintos tipos de documentos puede extraer nuevas interpretaciones a partir de los contenidos internos “encerrados, guardados – e incluso a veces oculto” (p. 2) y aunque se cree que están internos en nuestro objeto de estudio, no lo están, ya que se presenta en la “mente de los sujetos productores o usuarios de los mensajes” (p. 3), por otro lado, López, (2002) aclara:

Que el análisis de contenido no analiza el estilo de texto si no las ideas que se expresan en él, siendo el significado de las palabras, temas o frases lo que intenta cuantificarse y se extrae del texto (denominado continente) la estructura Interna de la información, bien en su composición, en su forma de organización o estructura, bien en su dinámica Esta técnica centra su búsqueda en los vocablos u otros símbolos que configuran el contenido de las comunicaciones y se sitúan dentro de la lógica de la comunicación interhumana mediante la comprensión holística. (p. 173)

En acuerdo con Rodríguez, (2016) quien cita a Bardín, (1986) se establece que el análisis de contenido se convierte, entonces, en una empresa de des-ocultación o revelación de la expresión, donde ante todo interesa sobre lo escondido, lo latente, lo no aparente, lo potencial, lo inédito (lo no dicho) de todo mensaje.

Desde la perspectiva de Piñuel, (2002) cuando se emplea el análisis de contenido como metodología de investigación, es importante determinar los siguientes pasos: “selección de la comunicación que será estudiada; selección de las categorías que se utilizarán, selección de las unidades de análisis, y selección del sistema de recuento o de medida” (p. 7). A continuación, se describen cada uno de estos pasos, de acuerdo a Piñuel, (2002).

6.4.1 Selección de la Comunicación que será Estudiada. Aquí se determina el tipo de comunicación que se estudia, teniendo en cuenta el contexto en el que se hace y de acuerdo a los objetivos de la investigación, el estudio se determina en exploratorios,

cuando se realiza una aproximación al diseño definitivo de una investigación; descriptivos, “cuando tienen por objeto, en un marco de estudio dado, la simple identificación y catalogación de la realidad empírica de los textos o documentos mediante la definición de categorías o clases de documento” (Piñuel, 2002, p. 9) y verificativo cuando se realizan “inferencias sobre el origen naturaleza, funcionamiento y efectos de los productos comunicativos”. (Piñuel, 2002, p. 9)

6.4.2 Selección de las Categorías que se Utilizarán. “Las categorías siempre derivan de las miradas, o lo que es más preciso, de las representaciones que permiten la mirada del objeto de análisis”. (Piñuel, 2002, p.13)

6.4.3 Selección Según el Diseño de Análisis del Objeto de Estudio. Este paso determina en el proceso singular de comunicación su diseño de análisis a partir de la cantidad y el tipo de muestreo que se realiza, de esta manera, existen análisis de contenidos horizontales, cuando se valen de cuerpos documentales extensos, donde establece un muestreo de ellos, y se asocia a los análisis de contenido cuantitativos. contrario a lo anterior, están los diseños verticales, caracterizados por cuerpos de estudios reducidos, que pueden ser solo uno, son de orden cualitativos y no requieren métodos de muestreo. También está el diseño transversal, el cual selecciona unidades de estudio textuales que difieren ante la toma de posturas de un tema o situación en particular, por último, existen los diseños longitudinales y triangulares, el primero analiza partes de un texto en diferentes momentos de su trayectoria y el segundo recoge y compara desde “distintas perspectivas sobre una misma situación de comunicación”. (Piñuel, 2002, p. 13)

6.4.4 Selección Según los Parámetros de Medición y Evaluación. Aquí se determina si la investigación es cualitativa o cuantitativa. Según el autor, la diferencia entre estos dos es estrecho, sin embargo, establece parámetros definidos que las diferencian, en palabras del autor:

La distinción entre análisis de contenido cuantitativos y cualitativos es débil, sin embargo, porque los aspectos cualitativos se encuentran en toda

investigación que parta de una teoría que sirve para construir el objeto científico de estudio, y los análisis de contenido no pasan a la cuantificación de las unidades de análisis hasta que no se ha definido previamente un repertorio de categorías o ítems provistos por el marco teórico, el planteamiento de problemas y por los objetivos del estudio aplicado a un objeto, siempre construido a priori. (Piñuel, 2002, p. 15)

Por otro lado, los parámetros de medición pueden ser frecuenciales y no frecuenciales, el primero habla del número de ocurrencias o de co-ocurrencias de indicadores o categorías y se categorizan en análisis distribucionales de tipo estadístico y análisis relacionales. El primero responde a distintos tipos de frecuencias estadísticas y el segundo:

Mide la co-ocurrencia, pero siempre a partir de tabulaciones previas frecuenciales del tipo de las tablas de contingencia (Piñuel & Gaitán, 1995, Cap. 4, citado por Piñuel, (2002) entre distintos elementos categoriales, estableciendo entonces relaciones de determinación, asociación, equivalencia, oposición, exclusión, proximidad, simultaneidad, secuencialidad u orden. (Piñuel, 2002, p. 15)

A partir de lo descrito anteriormente por Piñuel, (2002) para el análisis de contenido y como se describió con anterioridad, esta investigación es cualitativa, porque establece categorías de análisis con anterioridad al análisis estadístico, descriptiva por que identifica la realidad del texto a partir de categorías, de diseño vertical, porque el continente de esta investigación se extiende a dos documentos del MEN y los productos de los estudiantes, además tiene parámetro medición relacional, ya que establece la relación de asociación de las CC con las actividades de la SDBI y estas con el fortalecimiento de las CC en los estudiantes.

6.5 POBLACIÓN OBJETO DE ESTUDIO

El estudio se realizó con diecinueve estudiantes de grado sexto y nueve estudiantes de grado séptimo, de la institución Educativa Técnica Comercial San Juan Bosco - sede Santa Lucía, del municipio de San Luis – Tolima. Para este estudio no se estableció una muestra, ya que abarca la totalidad de estudiantes de los dos grados mencionados anteriormente.

Todos los estudiantes son provenientes de la primaria de la sede Santa Lucía y de las sedes cercanas, las cuales pertenecen a la institución donde se realiza el estudio, sus edades oscilan entre los diez a quince años para el grado sexto y once a quince años para el grado séptimo. En general, los dos grupos están compuestos por nueve estudiantes de género femenino y diecinueve del género masculino y pertenecen a la zona rural de la vereda Caimital, Primavera, Varsovia, Santa Lucía y Guadalajara del municipio de San Luis y la vereda San Francisco del municipio de Ortega. Los estudiantes fueron codificados teniendo en cuenta la primera letra de sus nombres y apellidos (tabla 6).

El estudio se realiza en la sede Santa Lucía, ubicada al sur del municipio de San Luis, en límites con el municipio de Ortega, a 22 km del casco urbano. La sede se caracteriza por tener la modalidad multigrado, por lo tanto, los grados sexto y séptimo se agrupan en un solo salón de clases.

Tabla 6. Información general de los estudiantes.

N°	Cod. Est.	Grado	Edad	Género	N°	Cod. Est.	Grado	Edad	Género
1	AAVA	sexto	15	M	15	MMGM	sexto	12	M
2	CLCM	sexto	11	F	16	MPCS	sexto	11	F
3	DDMR	sexto	11	F	17	SSMH	sexto	12	M
4	EEMC	sexto	10	M	18	YYRM	sexto	11	F
5	FFCP	sexto	12	M	19	YYGS	sexto	15	M
6	GGSB	sexto	11	F	20	ARGG	séptimo	12	M
7	GTCV	sexto	11	F	21	CCRC	séptimo	13	M
8	HACP	sexto	10	M	22	EEGC	séptimo	13	F

N°	Cod. Est.	Grado	Edad	Género	N°	Cod. Est.	Grado	Edad	Género
9	JJCM	sexto	10	M	23	JDSG	séptimo	13	M
10	JFOG	sexto	11	M	24	JECP	séptimo	15	M
11	JDCS	sexto	11	M	25	JERC	séptimo	15	M
12	JCMC	sexto	13	M	26	JNSB	séptimo	15	M
13	JJJS	sexto	12	M	27	LLMC	séptimo	15	M
14	LLRM	sexto	14	F	28	SSRC	séptimo	12	F

Cod. Est. Código del estudiante.

Fuente: El autor

6.6 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS PARA LA RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN

De acuerdo con los objetivos de esta investigación se establecieron una serie de técnicas e instrumento descritos en la tabla 7.

Tabla 7. Técnicas e instrumentos que se abarcan en esta investigación.

Fase	Objetivo	Técnica	Instrumento
Uno	Determinar la relación curricular de la secuencia didáctica basada en la indagación ¿De qué está hecho el suelo? Con la ACPP me aproximo al conocimiento como científico social o natural de los grados 6° y 7°.	Protocolo	Libro de códigos. Fichas de análisis.
Dos	Diagnosticar el estado inicial de las competencias científicas relacionadas con el área de ciencias naturales, en los estudiantes de grado sexto y séptimo de la Institución Educativa Técnica Comercial San Juan Bosco – sede Santa Lucía del municipio de San Luis - Tolima.	Protocolo	Cuestionario con preguntas abiertas. Libro de Códigos. Fichas de análisis.
Tres	Aplicar la secuencia didáctica basada en la indagación ¿De qué está hecho el suelo?, para el fortalecimiento		

Fase	Objetivo	Técnica	Instrumento
	de competencias científicas propuestas en los grados sexto y séptimo de la Institución Educativa Técnica Comercial San Juan Bosco - sede Santa Lucía del municipio de San Luis - Tolima.		SDBI ¿De qué está hecho el suelo?
Cuatro	Determinar cómo la secuencia didáctica basada en la indagación ¿De qué está hecho el suelo? fortalece las competencias científicas propuestas en los grados sexto y séptimo de la Institución Educativa Técnica Comercial San Juan Bosco - sede Santa Lucía del municipio de San Luis - Tolima.	Protocolo	Cuestionario con preguntas abiertas. Libro de códigos. Fichas de análisis.

Fuente: El autor

Para esta investigación, se emplea una técnica y tres instrumentos (tabla 7) que permiten la recolección de la información, para dar respuesta a los objetivos planteados anteriormente.

6.7 CONCEPTUALIZACIÓN DE LAS TÉCNICAS

En el presente estudio se emplea el protocolo de análisis como técnica para el análisis de contenido de los documentos del Ministerio de Educación Nacional y los cuestionarios aplicados a los estudiantes, el protocolo se define como:

Un procedimiento o conjunto de normas que guían tanto la segmentación del corpus según el establecimiento de criterios interpretativos para su lectura u observación, como para efectuar el registro más adecuado de datos, disponibles después para su tratamiento estadístico o lógico y para el procesamiento posterior (o transmutación) en datos de “segundo” y

“tercer” orden, es decir, en datos referidos, a su vez, a datos previamente registrados y tratados. (Piñuel, 2002, p. 17)

El protocolo se caracteriza por ser objetivo y porque tiene la propiedad de ser replicado en estudios similares de documentos con la misma naturaleza. Se compone de dos guías procedimentales que son el libro de códigos y la ficha de análisis, conceptualizados más adelante como instrumentos para la toma y recolección de la información.

6.8 CONCEPTUALIZACIÓN DE INSTRUMENTOS

La presente investigación emplea tres instrumentos para el desarrollo de la investigación, el primero es libro de códigos, seguido de la ficha de análisis y luego el cuestionario con preguntas abiertas.

6.8.1 Libros de Códigos. Según Piñuel, (2002) es un manual de instrucciones en el que se establece las etapas para el análisis de contenido de los corpus seleccionados, como se describe a continuación:

Cuál es la naturaleza del corpus, qué contiene, para qué sirve, cómo interpretarlo o desde qué perspectiva abordar su lectura, escucha o visualización. Cuáles son sus unidades de análisis, es decir, cómo segmentar el corpus de forma que a medida que se lee, escucha o visualiza, el analista sepa cuándo abrir una ficha de análisis y proceder a ir registrando datos re-leyendo, Re-escuchando o re-visualizando los segmentos establecidos de ese corpus. Cómo rellenar las fichas de análisis, sabiendo a qué código alfa numérico corresponden cada una de las apreciaciones de la interpretación del segmento analizado. Cómo dar por concluida cada ficha de análisis, y cómo ordenarlas y archivarlas para su uso posterior en el tratamiento de los datos registrados. Cómo construir o usar una base de datos que permita elaborar y procesar datos de

segundo y tercer orden, es decir, cómo producir nuevos datos sobre los inicialmente registrados en las fichas y en la base a la que se han trasladado. (Piñuel, 2002, p. 18)

6.8.2 Fichas de Análisis. Es uno de los instrumentos que se emplean en la técnica de protocolo y se organiza a manera de plantilla para “el registro de datos al re-leer, re-escuchar o re-visualizar cada una de las segmentaciones del corpus, contempladas en el libro de código” (Piñuel, 2002, p. 23). Para esta investigación se diseña la ficha de análisis para registrar la relación de las actividades propuestas en cada sesión de la SDBI ¿De qué está hecho el suelo?, con las CC de la ACPP me aproximo al conocimiento como científico social o natural de los grados sexto y séptimo (Anexo A), además se elabora una ficha de análisis para el registro de los resultados del cuestionario que se aplica antes y después la ejecución de la SDBI ¿De qué está hecho el suelo? para la valoración de las CC (Anexo C).

6.8.3 Cuestionario. “Consiste en un conjunto de preguntas, normalmente de varios tipos, preparado sistemática y cuidadosamente, sobre los hechos y aspectos que interesan en una investigación o evaluación” (García, 2003, p. 3). Según el modo de formularse las preguntas, estas pueden ser abiertas o cerradas.

Para la presente investigación se diseña un cuestionario compuesto de diez preguntas, donde se plantean problemáticas presentes en el entorno de los estudiantes, asociadas a las actividades propuestas en la SDBI ¿De qué está hecho el suelo? Y que permiten determinar la CC de la ACPP me aproximo al conocimiento como científico social o natural para los grados sexto y séptimo. Cada pregunta abarca entre una a varias CC, lo que permite determinar de manera heurística el estado de estas competencias.

El cuestionario a su vez será validado para identificar errores en el planteamiento, la intencionalidad, el nivel de complejidad y la organización de las preguntas con los estudiantes de grado sexto y séptimo de la sede principal de la Institución Educativa

Técnica Comercial San Juan Bosco y el resultado de esta será analizado, para lograr la validez de este. El resultado final del cuestionario se presenta en el anexo B.

6.9 MÉTODO DE ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN

Rodríguez, (2016) citado por Miles y Huberman, (1994), “quien propone para las investigaciones cualitativas los datos se analicen en tres fases” (p. 96) estos son: fase uno, reducción de datos; fase dos, agrupación, disposición y transformación de datos y fase tres, interpretación y obtención de conclusiones.

En la primera fase, denominada reducción de datos, se leen y se categorizan los datos, mediante la codificación de estos, entendiéndola como un “proceso mediante el cual se agrupa la información obtenida en categorías que concentran las ideas conceptos o temas similares descubiertos por el investigador” (Rubin & Rubin, 1995, citado por Fernández, 2006, p. 4). Para la presente investigación se establecen las categorías y subcategorías descritas en la tabla ocho, tanto para el análisis de los documentos del Ministerio de Educación Nacional, como para determinar el fortalecimiento de las CC en los estudiantes.

Tabla 8. Categorías y subcategorías para el análisis de la información.

CATEGORIAS	Nº	SUBCATEGORIAS
IDENTIFICAR	1	Observo fenómenos específicos.
	9	Establezco diferencias entre descripción, explicación y evidencia.
	22	Relaciono mis conclusiones con las presentadas por otros autores y formulo nuevas preguntas.
INDAGAR	2	Formulo preguntas específicas sobre una observación o experiencia y escojo una para indagar y encontrar posibles respuestas.
	4	Identifico condiciones que influyen en los resultados de un experimento y que pueden permanecer constantes o cambiar (variables).
	5	Diseño y realizo experimentos y verifico el efecto de modificar diversas variables para dar respuesta a preguntas.

CATEGORIAS	Nº	SUBCATEGORIAS
	6	Realizo mediciones con instrumentos y equipos adecuados a las características y magnitudes de los objetos y las expreso en las unidades correspondientes.
	7	Registro mis observaciones y resultados utilizando esquemas, gráficos y tablas.
	8	Registro mis resultados en forma organizada y sin alteración alguna.
	10	Utilizo las matemáticas como una herramienta para organizar, analizar y presentar datos.
	11	Busco información en diferentes fuentes.
	12	Evalúo la calidad de la información, escojo la pertinente y doy el crédito correspondiente.
	15	Analizo si la información que he obtenido es suficiente para contestar mis preguntas o sustentar mis explicaciones.
	17	Persisto en la búsqueda de respuestas a mis preguntas.
EXPLICAR	3	Formulo explicaciones posibles, con base en el conocimiento cotidiano, teorías y modelos científicos, para contestar preguntas.
	13	Establezco relaciones causales entre los datos recopilados.
	14	Establezco relaciones entre la información recopilada en otras fuentes y los datos generados en mis experimentos.
	16	Saco conclusiones de los experimentos que realizo, aunque no obtenga los resultados esperados.
	19	Sustento mis respuestas con diversos argumentos.
COMUNICAR	18	Propongo respuestas a mis preguntas y las comparo con las de otras personas y con las de teorías científicas.
	20	Identifico y uso adecuadamente el lenguaje propio de las ciencias.
	21	Comunico oralmente y por escrito el proceso de indagación y los resultados que obtengo, utilizando gráficas, tablas y ecuaciones aritméticas.

Fuente: El autor

La siguiente fase, denominada agrupación disposición y transformación de datos, permiten ordenar los datos de manera que se puedan comprender y se puede realizar de acuerdo a matrices que relacionan información en columnas y filas (Rodríguez, 2016).

Por último, está la fase de interpretación y obtención de conclusiones, donde se relaciona la información extraída de la investigación con sus fundamentos teóricos, en palabras de Rodríguez, (2016) “el material se analiza, se examina y compara dentro de cada categoría buscando los vínculos que pueden existir entre ellas considerando las bases teóricas”. (p. 97)

6.10 SOFTWARE PARA EL ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN.

Microsoft Excel, es una aplicación informática que hace parte del grupo de aplicaciones Office, funciona a partir de hojas de cálculo, que permiten organizar información en columnas y filas, hacer cálculos básicos, filtrar información, relacionar datos, establecer análisis estadísticos, entre otras.

En esta investigación se usará esta aplicación para organizar datos, primarios, obtener datos secundarios y terciarios y representar gráficamente dicha información.

7. RESULTADOS

De acuerdo con los objetivos propuestos, en la primera fase se presentan los resultados de la relación curricular de la secuencia didáctica basada en la indagación (SDBI) ¿De qué está hecho el suelo?, con las competencias científicas de la acción concreta de pensamiento y producción (ACPP), me aproximo al conocimiento como científico social y natural. Resultados obtenidos a través de fichas de análisis y libros de códigos, los cuales fueron reducidos, categorizados y analizados mediante un protocolo de análisis de contenido. En la segunda fase se presentan los resultados de la valoración de las competencias científicas, identificadas en la secuencia estudiada en la fase uno, utilizando un cuestionario con preguntas abiertas (Anexo B) y estudiada a través de un protocolo para el análisis de contenido de las respuestas de los estudiantes, lo cual permite determinar el estado inicial de las competencias. En una tercera fase se ejecuta la secuencia didáctica basada en la indagación ¿De qué está hecho el suelo?, de acuerdo descrito en el apartado de la secuencia desarrollo propuesto por semana. Posteriormente, en la cuarta fase se muestran los resultados de la segunda valoración empleando el mismo cuestionario y la misma técnica e instrumentos descritos en la fase dos, dichos resultados se contrastan con los obtenidos en la primera valoración, para determinar como la secuencia didáctica fortalece las competencias científicas, en los estudiantes de grado sexto y séptimo, de la Institución Educativa Técnica Comercial San Juan Bosco.

7.1 RELACIÓN CURRICULAR DE LAS CC ESTABLECIDAS EN LA ACPP ME APROXIMO AL CONOCIMIENTO COMO CIENTÍFICO SOCIAL O NATURAL DE LOS GRADOS SEXTO Y SÉPTIMO CON LA SDBI ¿DE QUÉ ESTÁ HECHO EL SUELO?

En primera instancia, se realizó un análisis de contenido para determinar la relación curricular de las CC propuestas en la ACPP me aproximo al conocimiento como científico social o natural, de acuerdo a los Estándares Básicos de Competencias de los grados sexto y séptimo del documento EBC-CSN, con la SDBI ¿De qué está hecho el suelo?

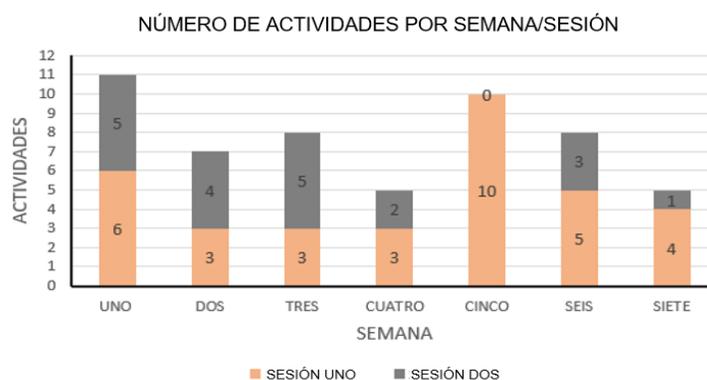
Ubicado en la página cuarenta y cinco hasta la ochenta y dos del documento secuencias didácticas en ciencias naturales básica secundaria y empleando como técnica el protocolo de análisis SDBI-CC (Anexo A) que consta de los instrumentos libro de códigos y ficha de análisis.

El análisis de las fichas, se realizó siguiendo los pasos propuestos por Huberman, (1994) citado por Rodríguez, (2016) que son la reducción, categorización y análisis; con los resultados obtenidos, se estableció la cantidad de actividades por semana y por sesión, las competencias específicas y las competencias científicas que abordan las actividades de la SDBI ¿De qué está hecho el suelo?, además se determinaron aspectos como la incidencia de la CC en las actividades, cuáles y cuantas de ellas son abordadas en cada actividad y sesión de trabajo.

7.1.1 Determinación de la Cantidad de Actividades por Semana y por Sesión de la SDBI

¿De qué está hecho el suelo? Se identificó que la SDBI se resume en cincuenta y siete actividades (tabla 9), incluida la evaluación final, distribuidas de la siguiente manera: once actividades en la semana uno; siete actividades en la semana dos, ocho actividades en la semana tres, cinco actividades en la semana cuatro, diez actividades en la semana cinco, ocho actividades en la semana seis y siete actividades en la semana siete. La semana ocho es la valoración final de la secuencia (figura 5).

Figura 5. Número de actividades que se trabajan por semana/sesión en la secuencia didáctica basada en la indagación ¿De qué está hecho el suelo?



Fuente: El autor

Tabla 9. Actividades por semana de la SDBI ¿De qué está hecho el suelo?

PC-NS	SEM	PG	NSS	NA	ACTIVIDADES	
¿De qué está hecho el suelo?	1	¿Existen distintas clases de suelo?	1	1	Exploración de idea: a través de la pregunta: ¿De qué está hecho el suelo? ¿Cómo podemos identificar si hay distintos tipos de suelo?	
				2	Salida alrededor de la escuela para observar distintos tipos de suelos.	
				3	Identificación de los diferentes tipos de suelo.	
				4	Diseño de un método de recolección de distintas muestras de suelo.	
				5	Discusión: elección y unificación de características y propiedades a observar en las muestras.	
				6	Recolección y organización de muestras.	
				2	7	Observación, descripción y pesaje de las distintas muestras.
				8	Registro de información y análisis a partir de preguntas.	
				9	Caracterización de muestras del suelo.	
				10	Construcción de glosario científico.	
				11	Puesta en común: ¿Existen distintas clases de suelo?	
¿Qué hay en el suelo?	2	¿Qué hay en el suelo?	1	1	Exploración de ideas: ¿Qué hay en el suelo? ¿Cómo podemos separar algunos componentes que hacen parte del suelo?	
				2	Observación con lupa o microscopio de muestras de suelos recolectadas.	
				3	Diseño de un método de separación de materiales más grandes.	
				2	4	Clasificación de componentes que hacen parte de las muestras de suelo.
				5	Discusión frente a la proveniencia de los componentes que del suelo.	
				6	Construcción de un glosario científico.	

PC-NS	SEM	PG	NSS	NA	ACTIVIDADES
				7	Puesta en común.
	3	¿Además de tierra y rocas, que más hay en el suelo?	1	1	Discusión con frente a los resultados de la semana anterior.
				2	Exploración de ideas: ¿Qué hace el agua en el suelo? ¿Por qué razón se observan suelos mojados?
				3	Diseño experimental: para comparar la cantidad de agua en las muestras.
			2	4	Exploración de ideas previas: ¿Habrá aire en el suelo?
				5	Discusión: modo de averiguar si hay aire en el suelo y medir su cantidad.
				6	Diseño experimental: comparar la cantidad de aire en muestras de suelo.
				7	Puesta en común: por grupos informaran los resultados de la actividad experimental.
				8	¿Además de tierra y rocas, que más hay en el suelo?
¿De qué está hecho el suelo?	4	¿Cómo puedo separar el agua del suelo?	1	1	Exploración de ideas: ¿Qué aspecto tiene el suelo erosionado? ¿Cómo queda el agua después de arrastrar el suelo? ¿Que podríamos hacer para limpiar el agua?
				2	Discusión: una manera de separar sólidos de los líquidos en las muestras.
				3	Diseño de un método: separación del agua de las partículas en suspensión. Construcción de un filtro de agua casero.
			2	4	Análisis de resultados: ¿Cómo era el agua antes del filtro y cómo es ya filtrada? ¿Qué podemos concluir? ¿Se puede consumir el agua filtrada?

PC-NS	SEM	PG	NSS	NA	ACTIVIDADES
				5	Puesta en común: ¿Cómo separar materiales del suelo que caen al agua?
	5	¿Qué contiene el suelo que no puedo ver a simple vista?	1	1	Exploración de ideas: ¿El agua filtrada en la actividad anterior contendrá aún otras sustancias?
				2	Observación de las muestras de agua filtrada con lupa o microscopio.
				3	Discusión: sustancias de suelo pueden ser mezcladas con agua y no se observan a simple vista.
				4	Preparación de las mezclas con sustancias escogidas por los estudiantes.
				5	Descripción y comparación de las mezclas obtenidas.
				6	Planificación de métodos para separar las mezclas.
				7	Actividad experimental: método escogido de separación de mezclas.
				8	Distinción entre mezclas homogéneas y heterogéneas.
				9	Ejercicio de clasificación de mezclas homogéneas y heterogéneas.
				10	Puesta en común ¿Qué contiene el suelo que no puedo ver a la vista?
	6	¿Puedo encontrar en el suelo algo más pequeño que un grano de arena?	1	1	Exploración de ideas: trituración de roca y dulce. ¿Hasta cuándo se puede triturar? ¿puedo identificar de qué está hecho el dulce y las rocas?
				2	¿Puedo ver a simple vista la composición química del suelo? ¿Cómo hacen los científicos para saber de qué están hechas las cosas?
				3	Lectura y el análisis del texto Demócrito y las piezas invisibles.
				4	Debate alrededor del término átomo.
				5	Discusión sobre la presencia de átomos en el suelo.

PC-NS	SEM	PG	NSS	NA	ACTIVIDADES
			2	6	¿Qué es un mineral, un metal y en qué se parecen? ¿En el suelo también existirán metales?
				7	Formulación de un diseño experimental: comprueba la presencia de metales en el suelo mediante conductividad eléctrica y oxidación.
				8	Puesta en común ¿Puedo encontrar en el suelo algo más pequeño que un grano de arena?
¿De qué está hecho el suelo?	7	¿Cómo se puede mejorar la calidad del suelo?	1	1	Exploración de ideas: ¿Qué tipos de suelos identificamos? ¿Todos los suelos son aptos para cultivos? ¿Qué sustancias son agregadas al suelo?
				2	Lectura de etiquetas o nombres de sustancias que son agregadas al suelo de los cultivos (fertilizantes)
				3	Comparación y clasificación de las sustancias que son agregadas al suelo.
				4	Discusión de una forma de elaborar fertilizante orgánico o abono.
			2	5	Exploración de ideas: ¿Puedo fabricar el suelo? ¿Podríamos elaborar un abono casero? ¿Qué materiales necesitaría? ¿Cómo lo elaboraría?
				6	Planificación de un diseño para fabricar abono casero.
				7	Puesta en común: ¿Cómo se puede mejorar la calidad del suelo?
		8			Cierre y Evaluación integradora.

PC-NS, pregunta central o nombre de la secuencia; SEM, semana; PG, pregunta guía; NS, número sesiones en la semana.

Fuente: El autor

En esta distribución se observa que la cantidad actividades no es homogénea y no se evidencia en los apartados de “desarrollo propuesto” la programación de tiempo para

cada una de ellas, lo que hace pensar que esta variable no se tuvo en cuenta en el momento del diseño de la secuencia.

7.1.2 Identificación de las Competencias Específicas y Científicas en la SDBI ¿De qué está hecho el suelo? Una vez se fragmentó el documento en semanas, sesiones y actividades, se procedió a determinar la relación de las competencias específicas identificar, indagar, explicar y comunicar y dentro de estas las científicas, en el contenido del apartado desarrollo propuesto de la SDBI, donde se explica detalladamente como se debe desarrollar cada actividad en las sesiones de trabajo.

Un ejemplo de este proceso se muestra en la figura seis, donde se identificó las CC en las actividades de la semana tres, sesión uno. Inicialmente se determinada la semana, sesión, objetivos y desempeños esperados, presentados al inicio de la descripción de cada sesión y de numerar e identificar las actividades en cada semana, detalladas en la ruta de aprendizaje y almacenadas en la columna uno y dos del segundo cuadro, de la ficha de análisis. Posteriormente, se procedió a tomar los fragmentos de contenido claves del apartado titulado desarrollo propuesto, que muestra, cómo debe ejecutar las actividades el docente y los alumnos en la clase, esta información se almacenó en la cuarta columna del segundo cuadro denominada observación. Luego, mediante la comprensión del fragmento de contenido, se relacionó a cada actividad las CC agrupadas en las competencias específicas, descritas en el tercer cuadro de la ficha de análisis.

Figura 6. Ejemplo de una Ficha de análisis desarrollada, para determinar la relación de la CC de la ACPP me aproximo al conocimiento como científico social o natural con las actividades propuesta para de la SDBI ¿De qué está hecho el suelo?

SEMANA 3, SESION 1: ¿ADEMÁS DE TIERRA Y ROCAS, ¿QUÉ MÁS HAY EN EL SUELO?	
PREGUNTA GUIA	EN QUE CONSISTE: Reconocer que en el suelo se pueden encontrar diferentes tipos de mezclas, y que la fase sólida, líquida y gaseosa de la naturaleza, se manifiestan en el suelo.
¿Existen distintas clases de suelo?	DESEMPEÑOS ESPERADOS: Diferencio mezclas que contienen líquidos, sólidos y gases; Diseño modos de medir la cantidad de agua y aire que contiene un cierto tipo de suelo; Reconozco y clasifico otras sustancias presentes en el suelo..

SESION 1			
N.º	ACTIVIDAD	Subcategorías	DESARROLLO DE LA ACTIVIDAD
5	Exploración de ideas previas alrededor de las preguntas: ¿Puedo fabricar el suelo? ¿Podríamos elaborar un fertilizante o abono casero? ¿Qué materiales necesitaríamos? ¿Cómo lo elaboraríamos?	1, 3, 4, 6, 7, 8, 10, 13, 15, 16, 17, 18, 19, 21.	Posteriormente invite a los estudiantes a diseñar, en grupos de a tres, un experimento para determinar si el suelo contiene agua. La idea es trabajar con diferentes muestras, así que deles suficiente tiempo para pensar de qué manera llevar a cabo el experimento, y ayúdelos con preguntas semejantes a estas: ¿Todas las muestras de suelo contienen agua? ¿Cómo podemos extraer el agua que se encuentra en el suelo? ¿Qué materiales van a necesitar para hacer el experimento? ¿Se podría averiguar cuánta agua contiene un suelo?, ¿Qué pasa con el agua que cae al suelo cuando llueve?, haga que registren todo en sus cuadernos y luego realice una puesta en común para acordar el procedimiento que realizarán todos.

Categoría	subcategoría		Categoría	subcategoría	
	N.º	Competencias específicas		N.º	Competencias específicas
IDENTIFICAR	1	Observo fenómenos específicos.	INDAGAR	4	Identifico condiciones que influyen en los resultados de un experimento y que pueden permanecer constantes o cambiar (variables).
	9	Establezco diferencias entre descripción, explicación y evidencia		11	Busco información en diferentes fuentes
	22	Relaciono mis conclusiones con las presentadas por otros autores y formulo nuevas preguntas		12	Evalúo la calidad de la información, escojo la pertinente y doy el crédito correspondiente.
INDAGAR	2	Formulo preguntas específicas sobre una observación o experiencia y escojo una para indagar y encontrar posibles respuestas.	EXPLICAR	3	Formulo explicaciones posibles, con base en el conocimiento cotidiano, teorías y modelos científicos, para contestar preguntas
	5	Diseño y realizo experimentos y verifico el efecto de modificar diversas variables para dar respuesta a preguntas.		13	Establezco relaciones causales entre los datos recopilados
	6	Realizo mediciones con instrumentos y equipos adecuados a las características y magnitudes de los objetos y las expreso en las unidades correspondientes		14	Establezco relaciones entre la información recopilada en otras fuentes y los datos generados en mis experimentos
	7	Registro mis observaciones y resultados utilizando esquemas, gráficos y tablas.		16	Saco conclusiones de los experimentos que realizo, aunque no obtenga los resultados esperados
	8	Registro mis resultados en forma organizada y sin alteración alguna		19	Sustento mis respuestas con diversos argumentos
	15	Análizo si la información que he obtenido es suficiente para contestar mis preguntas o sustentar mis explicaciones	COMUNICAR	20	Identifico y uso adecuadamente el lenguaje propio de las ciencias
	17	Persisto en la búsqueda de respuestas a mis preguntas		18	Propongo respuestas a mis preguntas y las comparo con las de otras personas y con las de teorías científicas
	10	Utilizo las matemáticas como una herramienta para organizar, analizar y presentar datos.		21	Comunico oralmente y por escrito el proceso de indagación y los resultados que obtengo, utilizando gráficas, tablas y ecuaciones aritméticas

Fuente: El autor

7.1.3 Incidencia de las CC en la SDBI ¿De qué está hecho el suelo?, en relación a la cantidad y presntas específicas dentro de las actividades. Una vez analizado el contenido de las actividades de la SDBI, la información se agrupó en una tabla de contingencia de actividades vs competencias científicas con el propósito de iniciar la reducción de la información tomada en las fichas de análisis (tabla 10).

Tabla 10. CC identificadas en las actividades propuestas por la SDBI ¿De qué está hecho el suelo?

Semana	Sesión	NA	Competencias científicas (CC)	Total
1	1	1	1, 3.	2
		2	1, 3, 19.	3
		3	1, 3.	2
		4	1, 3, 4, 5, 6, 8, 15, 20, 21.	9
		5	1, 3, 4, 5, 6, 8, 15, 16, 20, 21.	10
	2	6	1, 3, 6, 7, 8, 19, 20, 21.	9
		7	1, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 15, 16, 17, 19, 20, 21.	13
		8	1, 3, 13, 15, 16, 17, 18, 19, 20.	9
		9	1, 3, 15, 16, 17, 19, 20.	7
		10	20	1
		11	16, 17, 18, 19, 20	5
2	1	1	1, 3, 7, 8, 15, 19, 20, 21.	9
		2	1, 3, 7, 8, 9, 15,	6
		3	1, 3, 4, 6, 7, 8, 13, 15, 16, 17, 19, 20.	12
	2	4	1, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 13, 15, 16, 17, 18, 19.	13
		5	1, 3, 16, 17, 18, 19, 20.	7
		6	20	1
		7	1, 3, 16, 17, 18, 19, 20	7
3	1	1	1, 3, 19.	3
		2	1, 3, 19, 20, 21.	5
		3	1, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 10, 13, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21.	16
	2	4	1, 3, 19.	3
		5	1, 3, 19.	3
		6	1, 3, 6, 7, 8, 13, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21.	13
		7	1, 3, 6, 7, 8, 13, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21	13
		8	3, 13, 16, 18, 19, 20, 21.	7
4	1	1	1, 3,	2
		2	1, 3, 4, 6, 7, 8, 13, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21.	14
		3	1, 3, 4, 6, 7, 8, 13, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21.	14
	2	4	1, 3, 19.	3

		5	1, 3, 19.	3
5	1	1	1, 3, 19	3
		2	1, 3, 6, 8, 15, 17, 19, 20, 21.	9
		3	1, 3, 19.	3
		4	1, 3, 4, 7, 8, 19, 20, 21.	8
		5	1, 3, 19.	3
		6	1, 3, 4, 13, 18, 19, 20, 21.	8
		7	1, 3, 5, 6, 7, 8, 10, 13, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21.	15
		8	1, 3, 17, 19.	4
		9	1, 3, 16, 19.	4
		10	1, 3, 15, 16, 19, 20, 21.	7
6	1	1	1, 3, 13, 14, 16, 17, 18, 19, 20.	9
		2	1, 3, 19.	3
		3	12.	1
		4	3, 7, 19.	3
		5	1, 3.	2
	2	6	1, 3, 19.	3
		7	1, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 13, 16, 17, 18, 19, 20.	13
		8	1, 3, 13, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21.	10
7	1	1	1, 3, 13, 15, 17, 19, 20, 21.	8
		2	1, 3, 8, 13, 15, 17, 18, 19, 20.	9
		3	1, 3, 8, 13, 15, 17, 18, 19, 20.	9
		4	1, 3, 4, 5, 6, 7, 20.	7
	2	5	1, 3, 4, 5, 13, 15, 17, 18, 19, 20, 21.	11
		6	1, 3, 4, 5, 13, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21.	12
		7	1, 3, 13, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21.	10

NA. Número de la actividad.

Fuente: El autor

Este análisis identificó que las actividades con más competencias abordadas son la actividad tres, que corresponde a la semana tres con dieciséis competencias; la actividad siete de la semana cinco con quince competencias; la actividad dos y tres de la semana cuatro, con catorce competencias; la actividad siete de la semana uno, la cuatro de la

semana dos, la seis y siete de la semana tres y la siete de la semana seis, con trece competencias; la actividad tres de la semana dos, con doce competencias; la actividad cinco de la semana siete, con once competencias; la actividad cinco de la semana uno, la ocho de la semana seis y la siete de la semana siete con diez competencias; la actividad cuatro, seis y ocho de la semana uno, la actividad dos de la semana uno y la semana cinco, la actividad uno de la semana seis y la dos y tres de la semana siete, agruparon nueve competencias.

En total, veintidós actividades (tabla 10) agrupan un rango de competencias de nueve a dieciséis, los treinta y cuatro restantes, tuvieron relacionadas entre ocho a una competencia en su desarrollo.

Posteriormente, se sintetizó en otra tabla de contingencia el número de actividades por semana vs competencias específicas y científicas, y por medio de esta, se determinó las CC que aborda la SDBI ¿De qué está hecho el suelo? (tabla 11).

Tabla 11. Relación de las actividades propuestas en la SDBI con las CC de la ACPP me aproximó al conocimiento como científico social o natural del grado sexto y séptimo.

		Competencias Específicas / Competencias Científicas																					
		Identificar					Indagar					Explicar					Comunicar						
N.S	N.A	1	9	22	2	4	5	6	7	8	10	11	12	15	17	3	13	14	16	19	18	20	21
1	11	8	0	0	0	3	3	4	2	4	0	0	4	4	9	1	0	5	9	2	8	4	
2	7	6	0	0	0	2	1	2	4	4	0	0	4	4	6	2	0	4	5	3	5	1	
3	7	7	0	0	0	1	1	3	4	3	1	0	0	3	3	8	4	0	4	8	4	5	5
4	5	5	0	0	0	2	2	2	2	2	0	0	2	2	5	2	0	2	5	2	2	2	
5	10	10	0	0	0	2	1	2	2	3	1	0	0	3	4	10	2	0	2	10	2	5	5
6	8	6	0	0	0	1	1	1	2	1	0	0	1	3	7	3	0	3	6	3	3	1	
7	7	7	0	0	0	3	3	1	1	2	0	0	6	6	7	6	0	1	6	5	7	4	

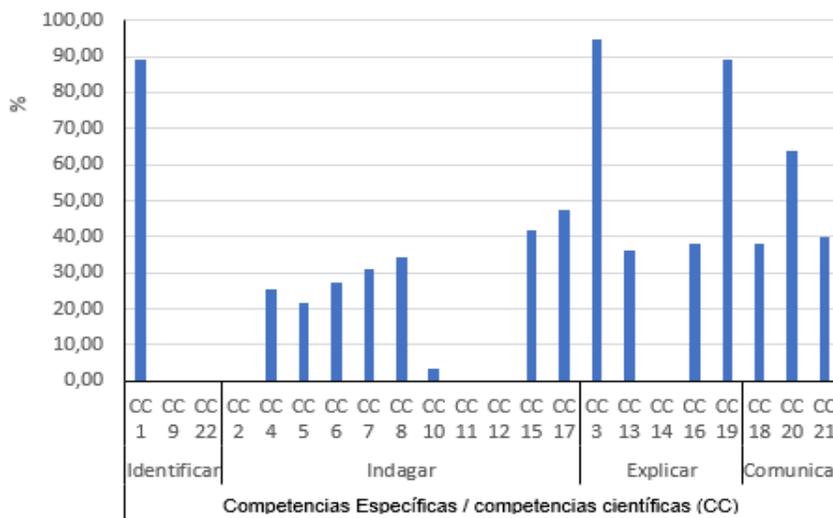
N.S, Número de Semana. N.A. Número de actividades en la semana. Las subcategorías o competencias científica resaltadas en color rojo, no se identificaron en la secuencia didáctica. Los valores representados en color negro muestran la incidencia de la competencia en las actividades propuestas en la semana y los valores rojos la incidencia nula en las actividades de la semana.

Fuente: El autor

De manera general, en las cincuenta y seis actividades, (se excluye la actividad cincuenta y siete por ser la evaluación final) se evidencian dieciséis de las veintidós competencias propuestas por el MEN, las CC dos, formulo preguntas específicas sobre una observación o experiencia y escojo una para indagar y encontrar posibles respuestas; la CC nueve, establezco diferencias entre descripción, explicación y evidencia; la CC once, busco información en diferentes fuentes; la CC doce, evaluó la calidad de la información, escojo la pertinente y doy el crédito correspondiente; la CC catorce, establezco relaciones entre la información recopilada en otras fuentes y los datos generados en mis experimentos y la CC veintidós, relaciono mis conclusiones con las presentadas por otros autores y formulo nuevas preguntas, no muestran una relación con la secuencia estudiada (tabla 11) donde se resaltan en color rojo los valores en cero, para mostrar su ausencia en las actividades de la SDBI.

Por otro lado, las competencias en la secuencia didáctica se presentaron en distintos porcentajes, donde la CC tres, formulo explicaciones posibles, con base en el conocimiento cotidiano, teorías y modelos científicos, para contestar preguntas, ubicada en el grupo de competencias específicas explicar, fue la de mayor incidencia, seguida de la CC uno, observo fenómenos específicos, del grupo de competencias identificar y la CC diecinueve, sustento mis respuestas con diversos argumentos, del grupo de competencias explicar. La CC veinte, identifico y uso adecuadamente el lenguaje propio de las ciencias del grupo de competencias comunicar, ocupó el cuarto puesto en incidencia. El resto de competencias se presentaron en valores inferiores al cincuenta por ciento (figura 7), esto indica, que se trabajan en menos de la mitad de las actividades propuestas.

Figura 7. Incidencia de competencias científicas en las actividades de la secuencia didáctica basada en la indagación ¿De qué está hecho el suelo?



Fuente: El autor

Ya de manera específica, el grupo de competencias identificar, relacionada con la capacidad del estudiante para observar su entorno e interpretarlo desde las teorías, leyes o conceptos de las ciencias, presentó de las tres posibles, solo la CC uno, es decir, solamente se compone de la CC, observo fenómenos específicos, dejando sin abordar las capacidades que debe desarrollar el estudiante para diferenciar entre una descripción, explicación o evidencia y de contrastar sus conclusiones con otros autores y que de esta acción, se generen nuevas preguntas de investigación.

Por otro lado, el grupo de competencias denominada indagar agrupó las habilidades y destrezas que el estudiante debe tener para plantear metodologías, identificar errores en procesos investigativos, recolectar información, determinar su manejo, fidedignidad y análisis coherente, las cuales aborda las CC cuatro, cinco, seis, siete, ocho, diez, quince, y diecisiete, sin embargo, para este grupo de CC, la SDBI no abarcó actividades que asocien la CC dos, once y doce y que permiten al estudiante la formulación de preguntas a partir de una observación o experiencia, para iniciar actividades de indagación y encontrar posibles respuestas, además de buscar información de distintas fuentes y valorar su calidad y pertinencia, otro aspecto que se observó, fue la baja incidencia de

las CC asociadas a las actividades de la SDBI, donde la CC diez fue la de menor representatividad en el conjunto de actividades, esto significa que, en pocos espacios se utilizó las matemáticas para organizar analizar y presentar datos (figura 7).

El grupo de competencias denominada explicar, brinda al estudiante la capacidad de formular explicaciones, relacionar los datos recopilados, sacar conclusiones y sustentar sus respuestas con diversos argumentos, todas estas agrupadas en las CC tres, trece, dieciséis y diecinueve, quedando por fuera la CC catorce, donde el estudiante debía relacionar la información recopilada en otras fuentes con sus datos. En este grupo de subcategorías, a diferencia de la CC tres, y la diecinueve se presentaron en gran parte de las actividades, a diferencia de la de la CC trece y dieciséis que fueron identificadas en aproximadamente el treinta y cinco por ciento de las actividades (figura 7).

Por último, en las actividades de la SDBI también se identificaron las CC dieciocho, veinte y veintiuno, propias de la categoría comunicar, donde el estudiante desarrolla la capacidad de expresar sus respuestas y compararlas con las teorías científicas, de abordar un lenguaje adecuado en las ciencias, y de comunicar ya sea de manera escrita u oral, los resultados obtenidos mediante gráficas, esquemas y tablas. Este grupo se caracterizó por tener las CC dieciocho y veintiuno con una presencia cercana al treinta y cinco por ciento y la CC veinte con uno de los porcentajes de mayor presencia en la SDBI.

La incidencia heterogénea de las CC identificadas en el conjunto de actividades de la SDBI estudiada, muestra, que estas se presentan en distintos momentos del desarrollo de la secuencia, no obstante, sí partimos del principio, de que todo proceso de investigación se da manera sistemática, donde van sobresaliendo las distintas habilidades y destrezas que se requieren para concluir este proceso, se puede inferir que la heterogeneidad de la CC en la SDBI, es normal. Por ejemplo, para que un estudiante indague las características del suelo, primero debe plantearse una pregunta y buscar posibles respuestas, es decir, debe pensar en las hipótesis para dar inicio al problema de investigación, en esta fase probablemente el estudiante requiera solo un grupo de

competencias que le permitan observar fenómenos, dar posibles explicaciones a partir de sus conocimientos y comunicar de manera clara sus hipótesis, más no requiere de habilidades para plantear metodologías, organizar información tomada de sus experimentos y menos emplear la matemática para analizar o comunicar sus respuestas.

Lo que permite concluir, que la heterogeneidad en la SDBI, también puede indicar la presencia de varios procesos asociados a la investigación escolar, separados en distintas actividades, por otro lado, no todas las acciones de investigación agrupan la totalidad de las CC, por ejemplo, no es lo mismo plantear una metodología de carácter cuantitativo donde predominara el manejo y control de variables, hipótesis y donde se involucran las matemáticas, a metodologías de carácter cualitativo, donde no se establecen variables, predomina la observación natural y en pocos casos se hace uso de las matemáticas.

Según Hansen, (2002) citado por Reyes, (2012) la ECBI se puede clasificar de acuerdo a los niveles de libertad que tiene el estudiante en el desarrollo de los objetivos en la secuencia (figura 2) y de acuerdo con esto, se concluye que es de orden estructurada, ya que las preguntas de investigación las proponen el docente y a través de un cuestionamiento constante, orienta a los estudiantes para el desarrollo de la investigación escolar.

7.2 DIAGNÓSTICO DEL ESTADO INICIAL DE LAS COMPETENCIAS CIENTÍFICAS RELACIONADAS CON LAS TEMÁTICAS ABORDADAS EN LA SDBI ¿DE QUÉ ESTÁ HECHO EL SUELO? EN LOS ESTUDIANTES DE GRADO SEXTO Y SEPTIMO.

La segunda fase de la presente investigación, se diseñó un cuestionario de diez preguntas (anexo B), para determinar el estado inicial de las dieciséis CC de la ACPP me aproximó al conocimiento como científico social o natural y que son abordadas por la SDBI estudiada en la primera fase de la investigación. Adicionalmente, mediante un protocolo de análisis para el cuestionario, compuesto por un libro de códigos y una ficha de análisis, se determinó el estado inicial de las competencias científicas en los

estudiantes de grado sexto y séptimo de la Institución Educativa Técnica Comercial San Juan Bosco.

7.2.1 Validación del Cuestionario para Determinar las CC. En los estudiantes de grado sexto y séptimo. El cuestionario fue validado a partir de pruebas piloto con estudiantes de grado sexto y séptimo de la sede principal de la institución Educativa Técnica Comercial San Juan Bosco; al igual que la sede donde se realizó el estudio, la población y la sede principal se ubican en zona rural, manejan el mismo plan de estudio y la misma intensidad horaria. En total se realizaron tres pruebas piloto, con un mes de tiempo entre cada prueba, donde el estudiante respondió el cuestionario y se indagó si comprendía la pregunta y su intencionalidad, si entendía el lenguaje y las imágenes que se utilizaban, además, si comprendía la organización de este. A partir de esto, se realizaron los cambios necesarios al cuestionario.

7.2.2 Descripción de las Preguntas Planteadas en el cuestionario ya validado, para la valoración de las CC en los estudiantes de grado sexto y séptimo. En total fueron diez preguntas que se describen a continuación:

La pregunta uno planteó una problemática asociada a la contaminación con jabones y residuos sólidos, de un nacimiento de agua de la Vereda Pedregal, donde el estudiante debió identificar en las imágenes y el texto los factores que están ocasionando la contaminación y partir de esto, concluir que está sucediendo con la fuente de agua.

La pregunta dos expuso el impacto en la quebrada Chípalo (afluente de agua estacionaria que pasa por la vereda Santa Lucía), por la tala de la vegetación primaria para realizar cultivos, la poca retención de agua en el suelo y la consecuente pérdida del afluente en algunos meses del año, este planteamiento pretendió que el estudiante asociara los factores adversos ambientales, argumente su respuesta a partir de la teoría y asocie la información suministrada al fenómeno que se presenta en la quebrada.

La pregunta tres requirió una metodología para determinar la cantidad de agua y las características físicas que hay en unas muestras de suelo, donde el estudiante tuvo que organizar de manera sistemática una propuesta para identificar la cantidad de agua en las muestras de suelo, en esta se debió incluir los instrumentos que utilizaría y unidades de medida que emplearía, además de plantear como realizar descripciones de las muestras propuestas en el ejercicio.

La pregunta cuatro propuso cuatro casos hipotéticos para determinar la cantidad de agua en el suelo, cada una de ellas con errores metodológicos, que debieron ser identificados por los estudiantes.

La pregunta cinco expuso en imágenes y en texto, tres instrumentos de laboratorio para realizar medidas, los dos primeros fueron el pie de rey y el tornillo de palmer, caracterizados por ser equipos para medidas precisas en objetos pequeños, el tercero fue un decámetro, el cual es ideal para tomar medidas grandes que no requieren tanta precisión. En esta pregunta, el estudiante debió reconocer los equipos ideales, para tomar medidas de las muestras que se expusieron en las imágenes de la pregunta, además debió establecer que unidades utilizaría para la medición.

La pregunta seis describió cuatro muestras de suelo, donde se determinó por temperatura su cantidad de agua y por observación se determinó la compactación, retención de agua color y tamaño. En esta pregunta se propuso un cuadro como referente para organizar la información suministrada, además se planteó la estructura general de una gráfica y de un cuadro conceptual, donde el estudiante tuvo que organizar, y exponer la información suministrada.

La pregunta siete presentó un cuadro con los valores obtenidos del peso del suelo, antes y después de someterlo a temperatura, acá, el estudiante tuvo que establecer la diferencia de los valores para determinar la humedad del suelo, además, en esta pregunta se expuso como se utiliza la regla de tres, con la cual, debió hallar el porcentaje de humedad de cada muestra.

La pregunta ocho brindó un cuadro con los tipos de suelo y sus características, y con ello tuvo que relacionar el texto con las imágenes propuestas en el cuestionario y exponerla en un cuadro ya diseñado para ese fin.

La pregunta nueve pidió al estudiante proponer futuras investigaciones para profundizar en el tema, a partir de la información que se brindó previamente en el cuestionario. Por último, la pregunta diez solicitó al estudiante conclusiones, a partir de las muestras hipotéticamente estudiadas.

Para determinar el estado inicial de las CC, se aplicó el cuestionario con orientación constante por parte del investigador y una vez finalizado este, se inició el proceso de reducción, categorización y análisis de los cuestionarios, (Huberman, 1994 citado por Rodríguez, 2016). Empleando como técnica, el protocolo de análisis para la valoración del cuestionario, que consta de los instrumentos libro de códigos y fichas de análisis (Anexo C).

7.2.3 Valoración de las Preguntas del Cuestionario. Estas se agruparon de acuerdo a su afinidad con las CC, y así, cada competencia se valoró de acuerdo a un grupo de preguntas específicas (tabla 12) realizando en ellas una valoración heurística, la cual determinó la ubicación del desempeño del estudiante en uno de los cinco niveles establecidos para cada CC (descritos detalladamente en el libro de códigos, Anexo C), que son: el incipiente, valorado con el número uno y donde el estudiante no responde la pregunta; el nivel bajo, valorado con el número dos, donde el estudiante responde la pregunta, sin embargo no argumenta o bien emplea argumentos que no satisfacen la pregunta; seguido, está el nivel básico, valorado con el número tres, donde responde de manera parcial las preguntas y emplea pocos argumentos válidos; el siguiente nivel es el satisfactorio, valorado con el número cuatro, aquí, el estudiante responde asertivamente varias preguntas asociadas a la CC; por último, el nivel avanzado, valorado con el número cinco, donde el estudiante responde de manera acertada en cada una de las preguntas asociadas a la competencia.

Tabla 12. Relación de las CC abordadas en la SDBI con las preguntas del cuestionario.

Competencias específicas	N°	Competencias científicas	Pregunta del cuestionario relacionada con la competencia científica
Identificar	1	Observo fenómenos específicos.	1, 2
Indagar	4	Identifico condiciones que influyen en los resultados de un experimento y que pueden permanecer constantes o cambiar (variables).	3, 4
	5	Diseño y realizo experimentos y verifico el efecto de modificar diversas variables para dar respuesta a preguntas.	3, 4
	6	Realizo mediciones con instrumentos y equipos adecuados a las características y magnitudes de los objetos y las expreso en las unidades correspondientes.	4, 5
	7	Registro mis observaciones y resultados utilizando esquemas, gráficos y tablas.	5
	8	Registro mis resultados en forma organizada y sin alteración alguna.	6
	10	Utilizo las matemáticas como una herramienta para organizar, analizar y presentar datos.	7
	15	Analizo si la información que he obtenido es suficiente para contestar mis preguntas o sustentar mis explicaciones.	9
Explicar	17	Persisto en la búsqueda de respuestas a mis preguntas.	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10
	3	Formulo explicaciones posibles, con base en el conocimiento cotidiano, teorías y modelos científicos, para contestar preguntas.	1, 2

Competencias específicas	N°	Competencias científicas	Pregunta del cuestionario relacionada con la competencia científica
	13	Establezco relaciones causales entre los datos recopilados.	1, 2, 8
	16	Saco conclusiones de los experimentos que realizo, aunque no obtenga los resultados esperados.	10
	19	Sustento mis respuestas con diversos argumentos.	1, 2, 4, 5
Comunicar	18	Propongo respuestas a mis preguntas y las comparo con las de otras personas y con las de teorías científicas.	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10
	20	Identifico y uso adecuadamente el lenguaje propio de las ciencias.	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10
	21	Comunico oralmente y por escrito el proceso de indagación y los resultados que obtengo, utilizando gráficas, tablas y ecuaciones aritméticas.	6, 7, 8

Fuente: El autor

7.2.4 Determinación del Estado Inicial de las CC que abarca la SDBI ¿De qué está hecho el suelo? Una vez recopila la información a través de la ficha de análisis para cada estudiante, estas fueron sintetizadas en una tabla de contingencia de estudiantes vs competencias científicas (tabla 13) donde se muestran la valoración en número de las CC con respecto al producto del cuestionario.

Tabla 13. Resultados obtenidos en el diagnóstico inicial de las CC de la ACPP me aproximado al conocimiento como científico social o natural.

N°	GRADO	COD. EST.	ID	Competencia específica/competencia científica															
				Indagar								Explicar				Comunicar			
				1	4	5	6	7	8	10	15	17	3	13	16	19	18	20	21
1	6	AAVA	2	1	1	2	2	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	
2	6	CLCM	3	2	2	2	2	2	1	3	3	3	3	3	2	3	3	2	
3	6	DDMR	2	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	1	2	2	2	2	
4	6	EEMC	1	1	1	2	1	1	1	1	2	2	2	1	2	2	1	1	
5	6	FFCP	1	1	1	1	2	2	1	1	2	2	2	1	2	2	2	2	
6	6	GGSB	3	2	2	2	2	2	1	2	2	3	2	3	2	2	2	2	
7	6	GTCV	2	1	1	2	2	2	1	2	2	2	1	2	2	2	2	2	
8	6	HACP	2	2	2	2	2	2	1	2	2	2	2	3	2	2	2	2	
9	6	JJCM	2	1	1	2	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	
10	6	JFOG	2	1	1	1	2	2	1	2	2	2	2	2	1	2	2	2	
11	6	JDCS	2	1	1	2	2	2	2	1	2	2	1	1	2	2	2	2	
12	6	JCMC	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
13	6	JJJS	3	2	2	2	2	2	1	2	2	3	2	2	3	2	3	2	
14	6	LLRM	2	1	1	1	2	2	1	2	2	2	2	1	2	2	2	2	
15	6	MMGM	2	1	1	2	2	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	
16	6	MPCS	1	1	1	2	2	2	3	2	1	1	2	1	1	2	2	2	
17	6	SSMH	1	1	1	2	2	2	1	2	2	2	1	3	2	2	2	2	
18	6	YYRM	2	1	1	2	2	2	1	3	2	2	2	1	2	2	2	2	
19	6	YYGS	2	1	1	2	2	2	1	1	2	2	2	1	1	2	2	2	
20	7	ARGG	2	1	1	2	2	2	1	1	2	1	2	1	2	2	2	2	
21	7	CCRC	2	1	1	2	2	2	1	2	2	2	2	1	2	2	2	2	
22	7	EEGC	2	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	1	2	2	2	2	
23	7	JDSG	2	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	3	2	2	2	2	
24	7	JECP	2	1	1	2	2	2	1	1	2	2	2	3	2	2	3	2	
25	7	JERC	2	2	2	2	2	2	1	2	2	2	2	1	2	2	2	2	
26	7	JNSB	2	1	1	1	2	2	1	1	2	1	2	3	2	2	2	2	
27	7	LLMC	3	1	2	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	
28	7	SSRC	2	1	1	2	2	3	3	3	2	2	2	2	2	2	2	2	

ID, Identificar.

Fuente: El autor

A partir de estos resultados, se redujo la información y se determinó la cantidad de estudiantes con respecto a los niveles de desempeño, (tabla 14).

Tabla 14. Agrupación de los estudiantes de acuerdo a los niveles de desempeño de las CC, antes de la aplicación de la SDBI.

Nivel de desempeño	Competencias específicas/competencias científicas															
	ID	Indagar						Explicar					comunicar			
	CC 1	C 4	C 5	C 6	C 7	C 8	CC 10	CC 15	CC 17	CC 3	CC 13	CC 16	CC1 9	CC 18	CC 20	CC 21
Incipiente	5	23	22	5	3	3	21	9	2	4	4	13	4	1	2	2
Bajo	19	5	6	22	25	25	4	15	24	20	22	12	22	25	22	25
Básico	4	0	0	1	0	0	3	4	2	4	2	3	2	2	4	1
Satisfactorio	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Avanzado	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Fuente: El autor

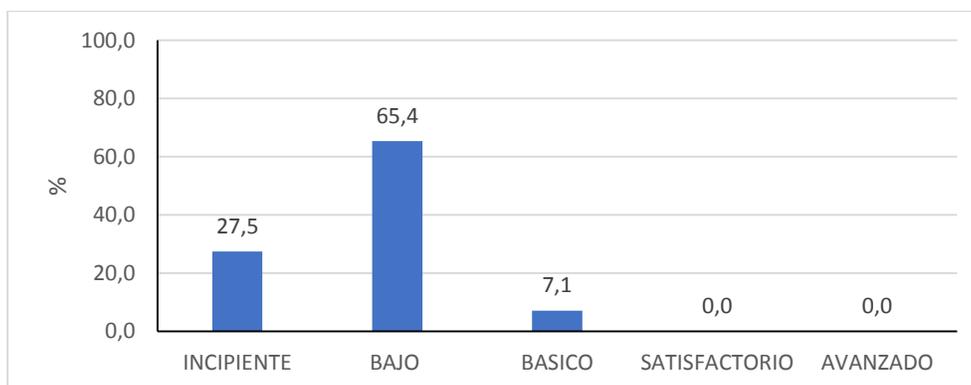
Posteriormente, se determinó las proporciones porcentuales de la cantidad de estudiantes con base en los niveles de desempeño en la primera valoración (tabla 15). A partir de esto, se procedió al análisis descriptivo de las CC, agrupadas en cada categoría.

Tabla 15. Agrupación de los estudiantes en porcentaje, de acuerdo a los niveles de desempeño de las CC antes de la aplicación de la SDBI.

Nivel de desempeño	Competencias específicas/competencias científicas															
	ID	Indagar						Explicar					comunicar			
	CC 1	C 4	C 5	C 6	C 7	C 8	CC 10	CC 15	CC 17	CC 3	CC 13	CC 16	CC1 9	CC 18	CC 20	CC 21
Incipiente	17,9	82,1	78,6	17,9	10,7	10,7	75,0	32,1	7,1	14,3	14,3	46,4	14,3	3,6	7,1	7,1
Bajo	67,9	17,9	21,4	78,6	89,3	89,3	14,3	53,6	85,7	71,4	78,6	42,9	78,6	89,3	78,6	89,3
Básico	14,3	0,0	0,0	3,6	0,0	0,0	10,7	14,3	7,1	14,3	7,1	10,7	7,1	7,1	14,3	3,6
Satisfactorio	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Avanzado	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

De acuerdo con los resultados obtenidos, se identificó que los estudiantes no tuvieron niveles satisfactorios y avanzados en las competencias evaluadas, además, se presentó un nivel básico en algunas de ellas y predominó los niveles de desempeño bajo, seguido de los incipientes (figura 8).

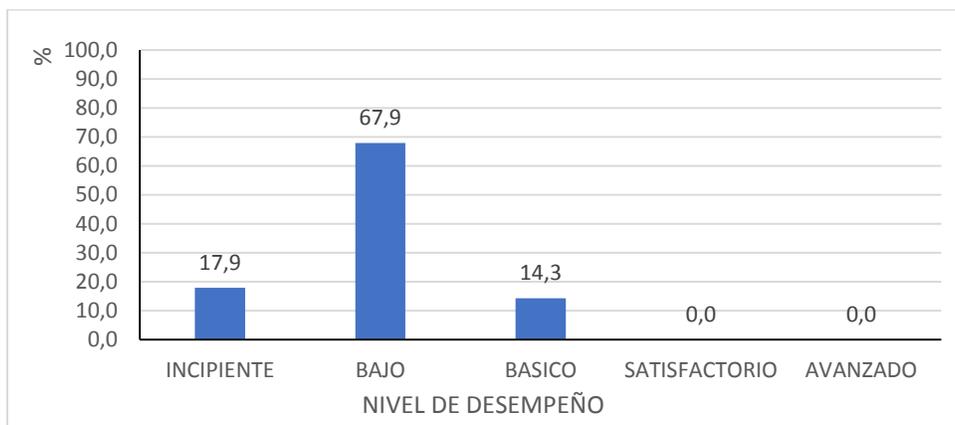
Figura 8. Distribución de los niveles de desempeño de las competencias en los estudiantes, previo a la aplicación de la SDBI.



Fuente: El autor

Una vez agrupada las CC, de acuerdo la clasificación del Instituto Colombiano para el Fomento de la Educación Superior, (2007) se evidenció que las CC uno: observo fenómenos específicos, ubicada dentro en la competencia específica identificar, presentó en gran medida estudiantes con un nivel de desempeño bajo (figura 9), es decir, identificaron algunas características no asociadas al planteamiento de la pregunta sobre la problemática propuesta, además de lo anterior, también se determinó que el segundo nivel de desempeño en esta CC fue la incipiente, es decir el estudiante no respondió la pregunta y por tanto dejó el espacio de la respuesta en blanco, el tercer nivel de desempeño fue el básico, donde el estudiante identifica algunos factores asociados al planteamiento del problema.

Figura 9. Nivel de desempeño de la competencia uno: observo fenómenos específicos, ubicada dentro de las competencias específicas identificar.



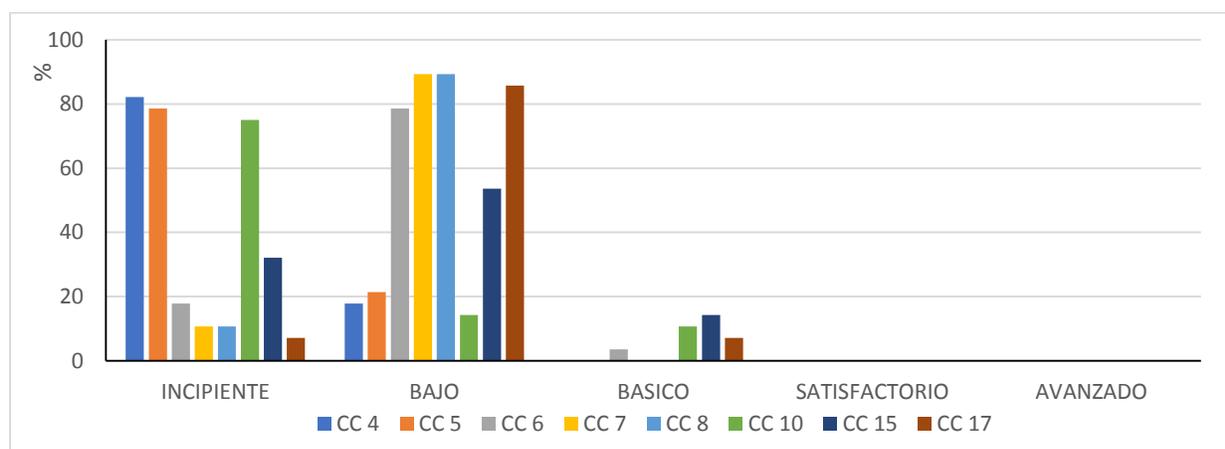
Fuente: El autor

En el grupo de competencias denominada indagar, se ubicaron ocho competencias científicas, estas son: la CC cuatro: identifico condiciones que influyen en los resultados de un experimento y que pueden permanecer constantes o cambiar; la CC cinco: diseño y realizo experimentos y verifico el efecto de modificar diversas variables para dar respuesta a preguntas; la CC seis: realizo mediciones con instrumentos y equipos adecuados a las características y magnitudes de los objetos y las expreso en las unidades correspondientes; la CC siete: registro mis observaciones y resultados utilizando esquemas, gráficos y tablas; la CC ocho: registro mis resultados en forma organizada y sin alteración alguna; la CC diez: utilizo las matemáticas como una herramienta para organizar, analizar y presentar datos; la CC quince: analizo si la información que he obtenido es suficiente para contestar mis preguntas o sustentar mis explicaciones, y la CC diecisiete: persisto en la búsqueda de respuestas a mis preguntas. A continuación, se describe que sucedió con cada una de ellas, con respecto a los resultados del cuestionario antes la aplicación de la SDBI.

La CC cuatro y la cinco denominadas: Identifico condiciones que influyen en los resultados de un experimento y diseño y realizo experimentos y verifico el efecto de modificar diversas variables para dar respuesta a preguntas, tuvieron el porcentaje más alto en el nivel de desempeño incipiente (figura 10), lo que evidencia que los estudiantes

no tienen ninguna habilidad para proponer metodologías asociadas a la investigación y menos identificar en las estrategias que se proponen variables y posibles errores metodológicos. Adicionalmente, estas CC presentaron algunos estudiantes con un porcentaje de desempeño bajo, al proponer una metodología que no determina la humedad del suelo, además no reconocen las variables que se deben tener en cuenta y posibles errores metodológicos

Figura 10. Proporción porcentual de los desempeños de las competencias científicas (CC) del grupo indagar, en los estudiantes de grado sexto y séptimo.



Fuente: El autor

CC 4: Identifico condiciones que influyen en los resultados de un experimento y que pueden permanecer constantes o cambiar. CC 5: Diseño y realizo experimentos y verifico el efecto de modificar diversas variables para dar respuesta a preguntas. CC 6: Realizo mediciones con instrumentos y equipos adecuados a las características y magnitudes de los objetos y las expreso en las unidades correspondientes. CC 7: Registro mis observaciones y resultados utilizando esquemas, gráficos y tablas. CC 8: Registro mis resultados en forma organizada y sin alteración alguna. CC 10: Utilizo las matemáticas como una herramienta para organizar, analizar y presentar datos. CC 15: Analizo si la información que he obtenido es suficiente para contestar mis preguntas o sustentar mis explicaciones. CC 17 Persisto en la búsqueda de respuestas a mis preguntas.

Seguido de las dos CC mencionadas anteriormente, la CC diez, denominada, utilizo las matemáticas como una herramienta para organizar, analizar y presentar datos, fue la tercera competencia con en el porcentaje más alto de estudiantes con desempeños incipientes (figura 10), donde se evidenció, que gran parte de los estudiantes no asocian las habilidades matemáticas con el análisis de información. Esta CC también presentó un pequeño porcentaje de estudiantes con desempeños bajos, caracterizados por plantear la operación matemática, sin embargo, no la realizaron de manera correcta y por lo tanto hubo errores en el resultado obtenido, además se evidenció un porcentaje bajo de estudiantes con un nivel de competencia básico (figura 10), al desarrollar las operaciones matemáticas de manera eficiente, pero tuvieron dificultades al determinar el porcentaje de agua en la muestra a través de la regla de tres.

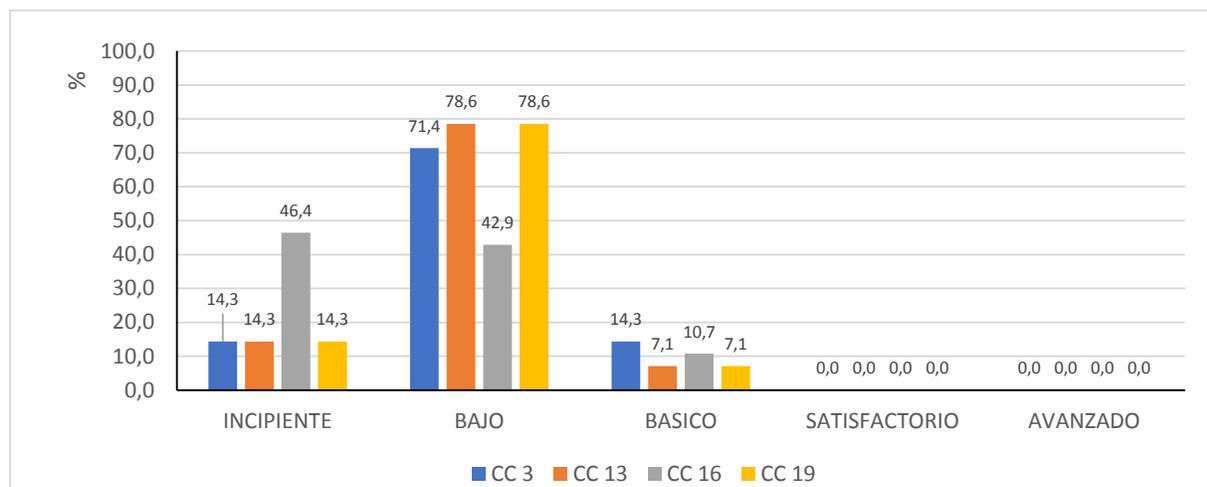
La CC seis, identificada como, realizo mediciones con instrumentos y equipos adecuados a las características y magnitudes de los objetos y las expreso en las unidades correspondientes, la CC siete, denominada, registro mis observaciones y resultados utilizando esquemas, gráficos y tablas, la CC ocho, determinada como, registro mis resultados en forma organizada y sin alteración alguna y la CC diecisiete, identificada como persisto en la búsqueda de respuestas a mis preguntas, muestran que predominaron en niveles bajos, lo que implica, que gran parte de los estudiantes identificaron algunos equipos de laboratorio para mediciones, sin embargo no tienen claridad de las magnitudes que se deben emplear y las características de estos, además registran parcialmente sus datos en tablas con errores, sin orden, coherencia y sin la capacidad de representar estos en gráficos o esquemas y muchas de sus respuestas no son argumentadas o bien no son válidos.

Por otro lado, el porcentaje del nivel incipiente en estas competencias fue bajo, aunque fue el segundo nivel con mayor porcentaje de estudiantes, es decir un grupo pequeño de ellos no presentaron evidencia alguna para estas competencias y por último está el nivel básico, en este, solo hay porcentajes mínimos de estudiantes, a excepción de la CC siete y ocho, donde no hay niveles básicos en los estudiantes (figura 9), es decir, solo lograron identificar algunos instrumentos teniendo en cuenta las dimensiones que van a medir y

emplear operaciones matemáticas básicas, para procesar la información brindada en los resultados hipotéticos del cuestionario.

Por último, la CC quince de la categoría indagar, determinada como, analizo si la información que he obtenido es suficiente para contestar mis preguntas o sustentar mis explicaciones, presentaron en los niveles incipientes y bajos, valores intermedios en relación con las otras CC, sin embargo, estos dos niveles mostraron que gran parte del grupo no tienen capacidad de proponer argumentos o bien lo intentan sin éxito para justificar sus respuestas. Seguido a estos dos niveles le sigue el básico, donde un grupo pequeño de estudiantes lograron justificar sus respuestas empleando algunos argumentos propios de las ciencias. (figura 10).

Figura 11. Proporción porcentual de los desempeños de las competencias científicas (CC) del grupo explicar, en los estudiantes de grado sexto y séptimo.



Fuente: El autor

CC 3: Formulo explicaciones posibles, con base en el conocimiento cotidiano, teorías y modelos científicos, para contestar preguntas. CC 13: Establezco relaciones causales entre los datos recopilados. CC 16: Saco conclusiones de los experimentos que realizo, aunque no obtenga los resultados esperados. CC 19: Sustento mis respuestas con diversos argumentos.

En el grupo de competencias científicas denominada explicar se ubican la CC tres: formulo explicaciones posibles, con base en el conocimiento cotidiano, teorías y modelos científicos, para contestar preguntas, la CC trece: establezco relaciones causales entre los datos recopilados, la CC dieciséis: saco conclusiones de los experimentos que realizo, aunque no obtenga los resultados esperados y la CC diecinueve: sustento mis respuestas con diversos argumentos.

En este grupo de competencias se identificó que las CC tres: formulo explicaciones posibles, con base en el conocimiento cotidiano, teorías y modelos científicos, para contestar preguntas, la CC trece: identificada como establezco relaciones causales entre los datos recopilados. y la CC diecinueve: sustento mis respuestas con diversos argumentos, predominó en los estudiantes en un nivel de desempeño bajo (figura 11), esto significa que responden preguntas, aunque están argumentadas con creencias o conocimientos cotidianos que no están asociados al pensamiento científico o no emplean la información brindada para argumentar las respuestas a sus preguntas, lo que conlleva a que tampoco se concluya de manera acertada.

Luego de este nivel, sigue el incipiente con porcentajes bajos, donde el estudiante no responde la pregunta, a pesar de las orientaciones que se le brindaron en el desarrollo de cuestionario, evidenciándose que no tienen habilidades para explicar a partir de argumentos dados en la literatura o de origen experimental. Estas CC, también se evidenciaron como básicas en un porcentaje reducido de estudiantes, mostrando que tienen habilidades parciales en la explicación a través de algunos argumentos propios a las ciencias (figura 11).

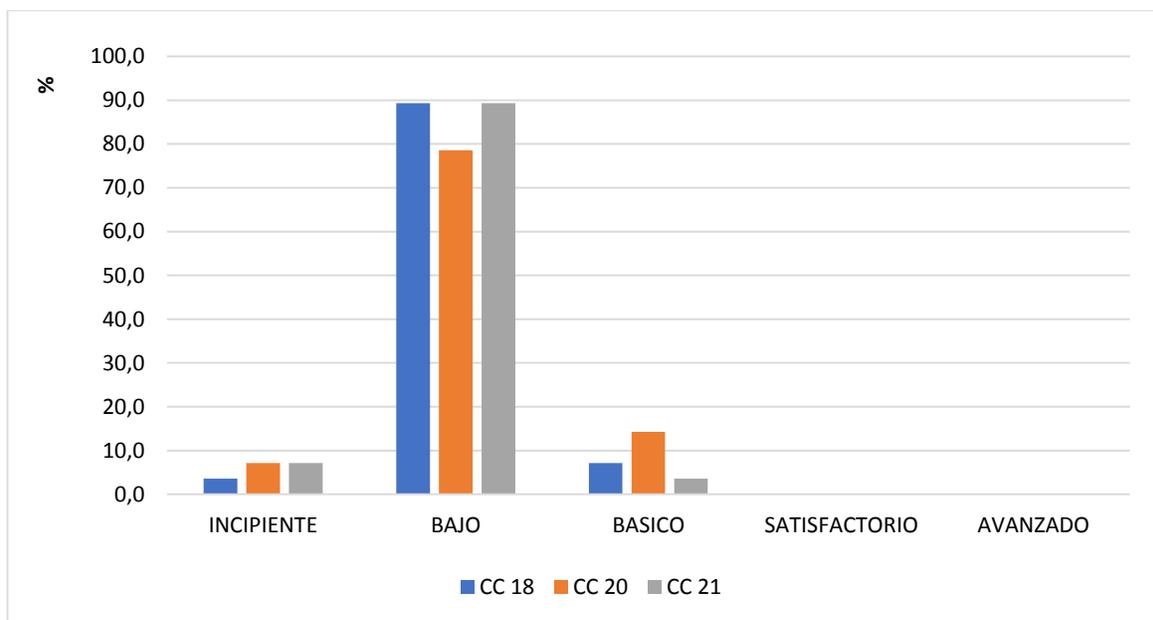
A diferencia de las demás CC del grupo explicar, la dieciséis: saco conclusiones de los experimentos que realizo, aunque no obtenga los resultados esperados, se presentó en los estudiantes con valores similares en los niveles de desempeño incipiente y bajo, estos dos valores representan un gran porcentaje de la población estudiada, donde no tienen la capacidad de sacar conclusiones o bien carecen de coherencia con relación a los objetivos de sus experimentos. Solo un porcentaje bajo de los estudiantes presentan

niveles básicos en esta competencia, es decir sus conclusiones son parciales con respecto a los objetivos propuestos en sus experimentos (figura 11).

El último grupo de competencias denominada comunicar, contiene las CC dieciocho: propongo respuestas a mis preguntas y las comparo con las de otras personas y con las de teorías científicas, la CC veinte: identifico y uso adecuadamente el lenguaje propio de las ciencias y la CC veintiuno: comunico oralmente y por escrito el proceso de indagación y los resultados que obtengo, utilizando gráficas, tablas y ecuaciones aritméticas.

Este grupo presentó en mayor medida niveles bajos en los estudiantes, es decir, en los momentos de proponer respuestas lo hacen de manera poco acertada o bien no son concretos, además, emplean con fallas constantes el lenguaje propio de las ciencias o bien carecen de términos adecuados para expresar sus ideas. También tienen dificultades para expresar sus resultados a través de estrategias como cuadros, gráficos o esquemas. (Figura 12).

Figura 12. Proporción porcentual de los desempeños de las competencias científicas (CC) del grupo comunicar, en los estudiantes de grado sexto y séptimo.



Fuente: El autor

CC 18: Propongo respuestas a mis preguntas y las comparo con las de otras personas y con las de teorías científicas. CC 20: Identifico y uso adecuadamente el lenguaje propio de las ciencias. CC 21: Comunico oralmente y por escrito el proceso de indagación y los resultados que obtengo, utilizando gráficas, tablas y ecuaciones aritméticas.

7.3 EJECUCIÓN DE LA SDBI ¿DE QUÉ ESTÁ HECHO EL SUELO?

La tercera fase fue la ejecución de la SDBI, ¿De qué está hecho suelo? En el grupo conformado por los grados sexto y séptimo (sistema de educación multigrado). Esta se aplicó de acuerdo a lo establecido en la secuencia, en el apartado desarrollo propuesto ubicado dentro del desarrollo por semana, la cual estaba programada para ocho semanas, no obstante, esta se extendió cuatro semanas más, debido a que, en las tres primeras semanas de trabajo, las actividades propuestas y la dinámica que propone el autor, hacían los procesos más lentos, causando confusión en el grupo. Según los estudiantes, lo anterior se generó porque nunca los habían confrontado con planteamientos que impliquen el desarrollo de estrategias, para que den respuesta a sus preguntas, sin embargo, después de la tercera semana, se incrementó el dinamismo y las habilidades del grupo para el desarrollo de las actividades de cada sesión, cumpliendo con los tiempos establecidos por la SDBI.

Es importante resaltar el ambiente que generó en el aula la SDBI, donde los estudiantes constantemente solicitaban seguir con las actividades, aunque se haya terminado el tiempo destinado para la clase, lo que evidencia el interés que genera estos modelos para la enseñanza de las ciencias, otro aspecto que se observó después de la semana cinco, fue la autorregulación en la disciplina dentro del aula, el cuidado por los equipos de laboratorio y el respeto por la palabra cuando se discutían los procedimientos, resultados o conclusiones de las actividades.

7.4 DETERMINACIÓN DEL FORTALECIMIENTO DE LAS CC DE LOS EBC-CSN DESPUÉS DE LA APLICACIÓN DE LA SDBI ¿DE QUÉ ESTÁ HECHO EL SUELO? EN LOS ESTUDIANTES DE GRADO SEXTO Y SÉPTIMO.

Para la determinación del fortalecimiento de las CC de los EBC-CSN, se aplicó un cuestionario (anexo B) a los estudiantes de grado sexto y séptimo una vez finalizada la SDBI ¿De qué está hecho el suelo? Luego se realizó un análisis de contenido, empleando la técnica de protocolo de análisis, el cual está compuesto por los instrumentos libros de códigos y fichas de análisis.

7.4.1 Determinación del fortalecimiento de las CC en los estudiantes de grado sexto y séptimo. Una vez finalizada la SDBI, en la siguiente sesión de clases se aplicó el mismo cuestionario del diagnóstico inicial, con el objetivo de determinar el fortalecimiento de las CC en los estudiantes. La valoración categorización y reducción del producto del segundo cuestionario, se realizó de la misma manera como se trató el primer cuestionario. De esta manera, los datos obtenidos en las fichas de análisis, fueron reducidos en una tabla de contingencia de estudiantes vs competencias científicas (tabla 16). Para esta valoración, se aclara que solo veintiún estudiantes aplicaron las prueba, y de los siete estudiantes restantes que no presentaron este cuestionario, dos desertaron, tres por motivos familiares viajaron las dos últimas semanas de estudio y dos se enfermaron, presentando a la institución excusa médica.

Tabla 16. Resultados obtenidos en el diagnóstico de las CC de la ACPP me aproximó al conocimiento como científico social o natural después de la aplicación de la SDBI.

N°	GRADO	COD. EST.	ID CC	Competencias específicas / competencias científicas															
				Indagar							Explicar				Comunicar				
				CC 1	CC 4	CC 5	CC 6	CC 7	CC 8	CC 10	CC 15	CC 17	CC 3	CC 13	CC 16	CC 19	CC 18	CC 20	CC 21
1	6	AAVA	2	2	2	2	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	1	
2	6	CLCM	2	3	3	3	4	4	3	2	3	3	3	3	3	3	3	2	4
3	6	DDMR	3	3	3	3	3	3	2	2	3	3	3	2	3	3	3	3	3
4	6	EEMC	4	4	4	4	3	4	3	3	3	3	4	2	5	4	4	4	3
5	6	FFCP	2	2	2	2	3	3	3	1	2	2	2	1	2	2	2	2	3
6	6	GGSB																	

7	6	GTCV	3	2	2	1	2	2	3	3	2	3	3	2	2	3	3	2
8	6	HACP	4	4	4	4	3	4	3	2	2	4	4	2	4	4	3	3
9	6	JJCM	2	3	3	4	2	2	2	2	2	3	3	2	3	3	3	2
10	6	JFOG	3	2	2	2	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3
11	6	JDCS	3	4	4	4	4	4	4	3	4	3	4	4	4	4	4	4
12	6	JCMC																
13	6	JJJS	3	4	4	4	3	3	3	2	4	2	3	3	3	3	3	3
14	6	LLRM																
15	6	MMGM	2	3	3	3	3	3	3	2	2	2	2	2	3	2	2	3
16	6	MPCS																
17	6	SSMH	2	2	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
18	6	YYRM																
19	6	YYGS																
20	7	ARGG	2	2	2	2	2	2	3	2	2	2	2	2	2	2	3	2
21	7	CCRC	3	3	3	2	4	4	4	3	3	3	3	3	3	3	3	4
22	7	EEGC	2	2	2	3	3	3	1	1	1	2	2	1	2	2	2	2
23	7	JDSG	3	4	3	3	5	5	4	4	4	3	3	3	3	4	4	5
24	7	JECP	4	3	3	2	3	3	3	2	3	3	3	2	3	3	3	3
25	7	JERC	2	3	3	3	2	2	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2
26	7	JNSB	4	4	4	4	4	5	4	3	4	4	4	3	4	4	4	4
27	7	LLMC																
28	7	SSRC	3	4	4	5	5	4	2	2	2	3	3	2	3	3	3	4

ID, Identificar.

Fuente: El autor

Luego de la reducción de los datos, se agruparon los estudiantes de acuerdo a los niveles de desempeño (tabla 17).

Tabla 17. Agrupación de los estudiantes de acuerdo a los niveles de desempeño observados en el cuestionario después de la aplicación de la SDBI.

Nivel de desempeño	ID	Competencias específicas / competencias científicas															
		Indagar							Explicar				comunicar				
		CC 1	CC 4	CC 5	CC 6	CC 7	CC 8	CC 10	CC 15	CC 17	CC 3	CC 13	CC 16	CC 19	CC 18	CC 20	CC 21
Incipiente		0	0	0	2	1	1	2	2	1	0	0	2	0	0	0	1
Bajo		9	7	7	6	5	5	4	13	10	8	7	12	7	7	7	6
Básico		8	7	8	6	9	7	11	5	6	11	10	6	10	9	10	8

Nivel de desempeño	Competencias específicas / competencias científicas																
	ID	Indagar								Explicar				comunicar			
	CC 1	CC 4	CC 5	CC 6	CC 7	CC 8	CC 10	CC 15	CC 17	CC 3	CC 13	CC 16	CC 19	CC 18	CC 20	CC 21	
Satisfactorio	4	7	6	6	4	6	4	1	4	2	4	1	3	5	4	5	
Avanzado	0	0	0	1	2	2	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	

ID. Identificar.

Fuente: El autor

Posteriormente se determinó las proporciones porcentuales de los niveles de desempeño de los estudiantes en el cuestionario después de la aplicación de la SDBI (Tabla 18), a partir de esto se procedió al análisis descriptivo de las CC, ya agrupadas en las competencias específicas identificar, indagar, explicar y comunicar, comparando estos resultados con los obtenidos en la valoración antes de la ejecución de la SDBI.

Tabla 18. Agrupación de los estudiantes en porcentaje, de acuerdo a los niveles de desempeño de las CC después de la aplicación de la SDBI.

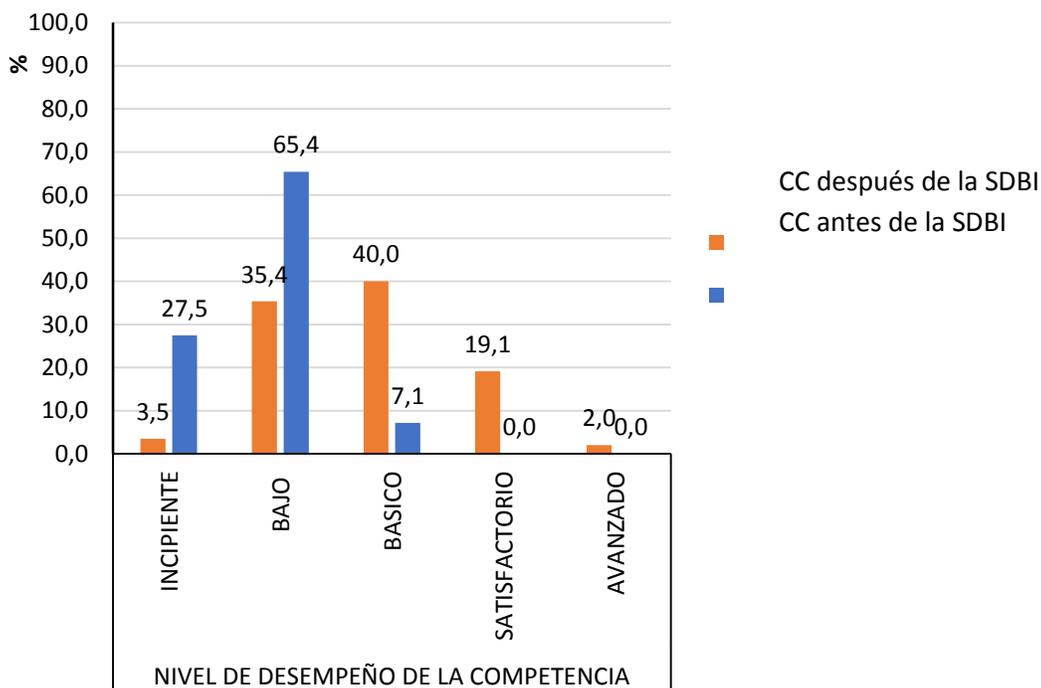
Nivel de desempeño	Competencias específicas / competencias científicas																
	ID	Indagar								Explicar				comunicar			
	CC 1	CC 4	CC 5	CC 6	CC 7	CC 8	CC 10	CC 15	CC 17	CC 3	CC 13	CC 16	CC 19	CC 18	CC 20	CC 21	
Incipiente	0,0	0,0	0,0	9,1	4,5	4,5	9,1	9,1	4,5	0,0	0,0	9,1	0,0	0,0	0,0	4,5	
Bajo	40,9	31,8	31,8	27,3	22,7	22,7	18,2	59,1	45,5	36,4	31,8	54,5	31,8	31,8	31,8	27,3	
Básico	36,4	31,8	36,4	27,3	40,9	31,8	50,0	22,7	27,3	50,0	45,5	27,3	45,5	40,9	45,5	36,4	
Satisfactorio	18,2	31,8	27,3	27,3	18,2	27,3	18,2	4,5	18,2	9,1	18,2	4,5	13,6	22,7	18,2	22,7	
Avanzado	0,0	0,0	0,0	4,5	9,1	9,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4,5	0,0	0,0	4,5	

Fuente: El autor

7.4.2 Análisis descriptivo del fortalecimiento de las CC mediante la aplicación de la SDBI ¿De qué está hecho el suelo? De manera general, se determinó que después de la SDBI, se redujo los niveles incipientes y bajo, se incrementó los niveles básicos y aparecieron

niveles satisfactorios y en menor medida los avanzados en la CC evaluadas (figura 13) con respecto diagnóstico inicial.

Figura 13. Resultados generales de las CC agrupados de acuerdo a las categorías antes y después de la SDBI.

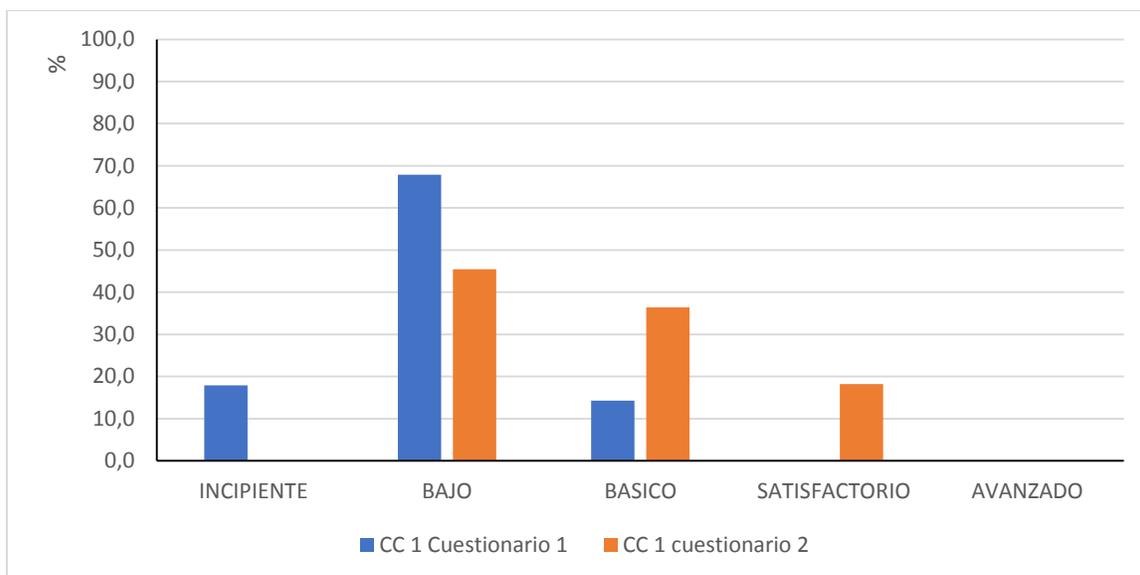


Fuente: El autor

A continuación, se muestran los resultados de cada una de las competencias científicas ubicadas en los cuatro grupos de competencias específicas.

En la CC uno: observo fenómenos específicos, ubicada dentro la competencia específica identificar, se observó que después de la ejecución de la SDBI y en comparación con los resultados de la primera valoración, se evidenció la reducción total de los niveles incipientes en los estudiantes, además se redujo los valores bajos, se incrementó los valores básicos y aparecieron valores satisfactorios en el grupo de estudiantes (figura 14).

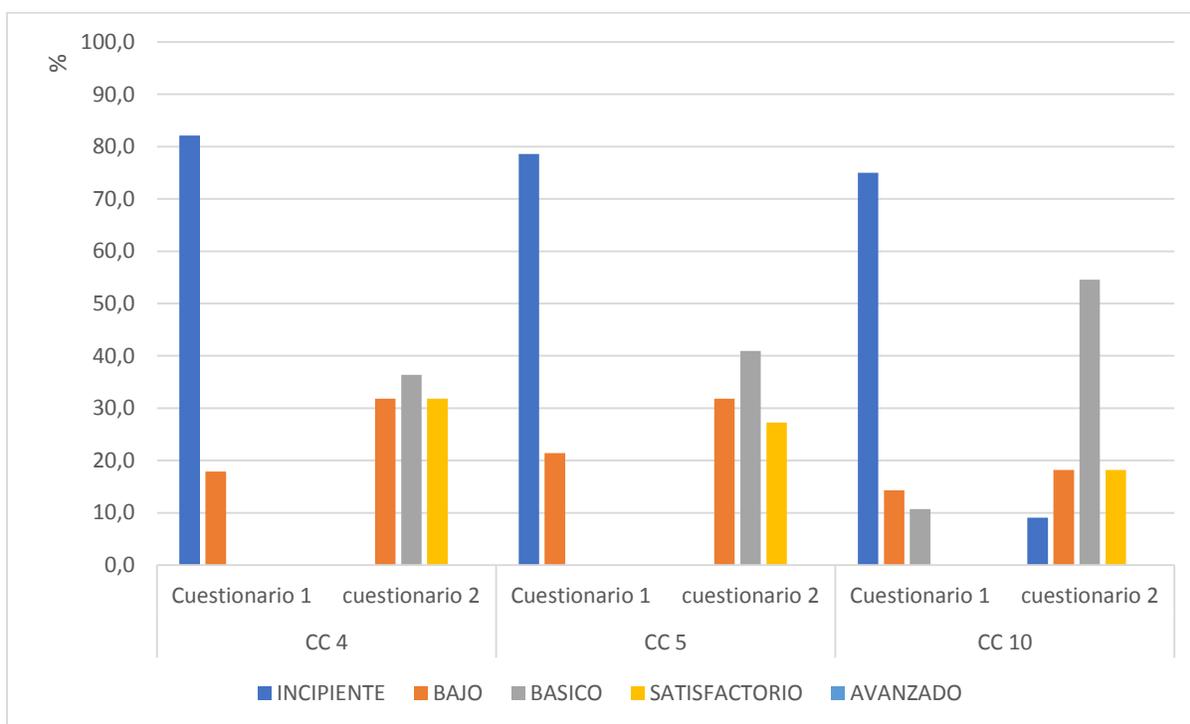
Figura 14. Resultado de la valoración de la Competencia científica uno (CC 1): Observo fenómenos específicos, del grupo de competencias específicas identificar, antes y después de la aplicación de la SDBI. Cuestionario 1: resultado de la competencia científica en la primera valoración, antes de la aplicación de la SDBI. Cuestionario 2: resultado de la competencia en la segunda valoración, después de la aplicación de la SDBI.



Fuente: El autor

Este resultado es importante porque mediante la SDBI se eliminó los niveles incipientes, es decir, el estudiante empezó a utilizar sus habilidades para observar, hasta tal punto que casi un cuarto del grupo lo hace con niveles satisfactorios, donde logra identificar varios factores o características asociada a los fenómenos estudiados, en este caso, a la contaminación antrópica del nacimiento del agua y los factores que inciden en el nivel de agua del río Chípalo. Además, la gráfica muestra que muchos de los estudiantes que tenían niveles incipientes o bajos se desplazaron también al nivel básico.

Figura 15. Resultado de la valoración de la Competencia científica (CC) Cuatro (4): identifico condiciones que influyen en los resultados de un experimento y que pueden permanecer constantes o cambiar, CC cinco (5): diseño y realizo experimentos y verifico el efecto de modificar diversas variables para dar respuesta a preguntas y CC diez (10): utilizo las matemáticas como una herramienta para organizar, analizar y presentar datos, del grupo de competencias específicas indagar, antes y después de la aplicación de la SDBI. Cuestionario 1: resultado de la competencia científica en la primera valoración, antes de la aplicación de la SDBI. Cuestionario 2: resultado de la competencia en la segunda valoración, después de la aplicación de la SDBI.



Fuente: El autor

Como se describió inicialmente, la categoría indagar abarcó ocho CC, las cuales, en el primer diagnóstico presentaron comportamientos similares que permitieron describirlas en conjunto, es así que la CC cuatro: identifico condiciones que influyen en los resultados de un experimento y que pueden permanecer constantes o cambiar, la CC cinco: diseño y realizo experimentos y verifico el efecto de modificar diversas variables para dar respuesta a preguntas y la CC diez: utilizo las matemáticas como una herramienta para organizar, analizar y presentar datos, se caracterizaron por presentar altos porcentajes

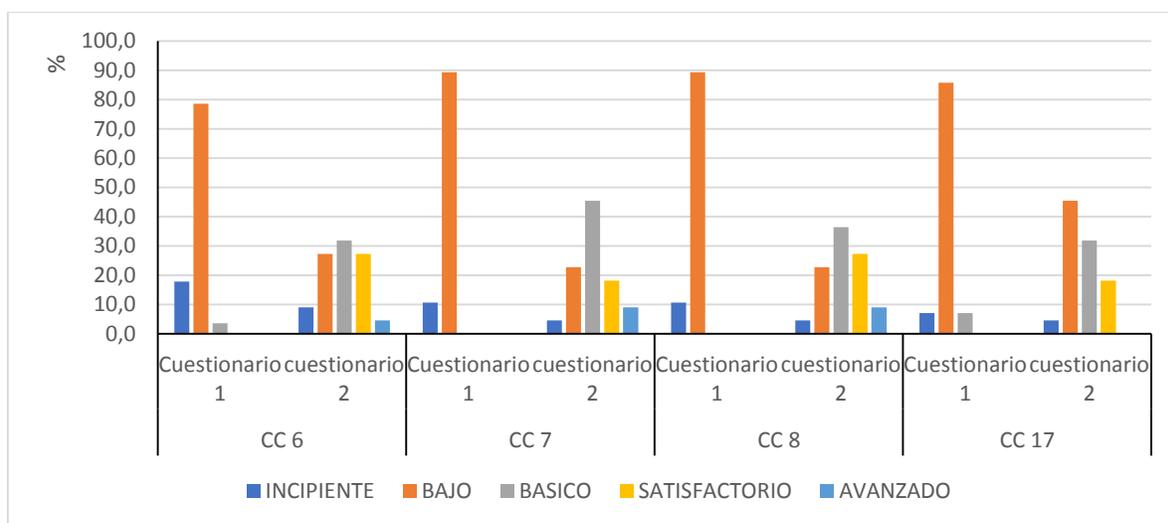
de estudiantes con niveles incipientes, los cuales desaparecieron después de la aplicación de la SDBI, agrupando los estudiantes en los niveles bajo, básico y satisfactorios, en porcentajes similares en la CC cuatro, un poco más heterogéneos en la CC cinco y predominantemente básicos en la CC diez.

Es importante resaltar en estas tres competencias, que aproximadamente un cuarto de estudiantes presentaron niveles de desempeño satisfactorio en la CC cuatro y cinco y un quinto de estudiantes en la CC diez (figura 15), lo que implica, que demostraron en la valoración después de la aplicación de la SBDI, capacidades para identificar variables, errores metodológicos y que lograron diseñar un procedimiento para determinar la humedad en el suelo; además, emplearon conocimientos básicos en matemáticas y la lógica matemática para interpretar la información suministrada de un experimento y dar organizaron de manera correcta.

De acuerdo a su comportamiento en la primera valoración, el segundo grupo de CC de la competencia específica indagar, se compone de las CC seis: realizó mediciones con instrumentos y equipos adecuados a las características y magnitudes de los objetos y las expreso en las unidades correspondientes, la CC siete: registro mis observaciones y resultados utilizando esquemas, gráficos y tablas, la CC ocho: registro mis resultados en forma organizada y sin alteración alguna y la CC diecisiete: persisto en la búsqueda de respuestas a mis preguntas.

En las cuatro CC mencionadas anteriormente, en la primera valoración predominó un porcentaje alto de estudiantes con desempeño bajo, seguido de un porcentaje bajo de estudiantes con desempeño incipiente.

Figura 16. Resultado de la valoración de la Competencia científica (CC) Seis (6): realizo mediciones con instrumentos y equipos adecuados a las características y magnitudes de los objetos y las expreso en las unidades correspondientes, CC siete (7): registro mis observaciones y resultados utilizando esquemas, gráficos y tablas, CC ocho (8): registro mis resultados en forma organizada y sin alteración alguna y CC diecisiete (17): persisto en la búsqueda de respuestas a mis preguntas, del grupo de competencias específicas indagar, antes y después de la aplicación de la SDBI. Cuestionario 1: resultado de la competencia científica en la primera valoración, antes de la aplicación de la SDBI. Cuestionario 2: resultado de la competencia en la segunda valoración, después de la aplicación de la SDBI.



Fuente: El autor

En comparación con la primera valoración, los desempeños bajos se redujeron considerablemente, es así, que la CC seis: realizo mediciones con instrumentos y equipos adecuados a las características y magnitudes de los objetos y las expreso en las unidades correspondientes, bajo casi dos veces su porcentaje inicial, la CC siete: registro mis observaciones y resultados utilizando esquemas, gráficos y tablas y la CC ocho: registro mis resultados en forma organizada y sin alteración alguna, se redujo casi tres veces su porcentaje. La CC diecisiete: persisto en la búsqueda de respuestas a mis preguntas, redujo en menor proporción en comparación a las otras competencias descritas (Figura 16). por otro lado, en estas competencias se incrementó el número de

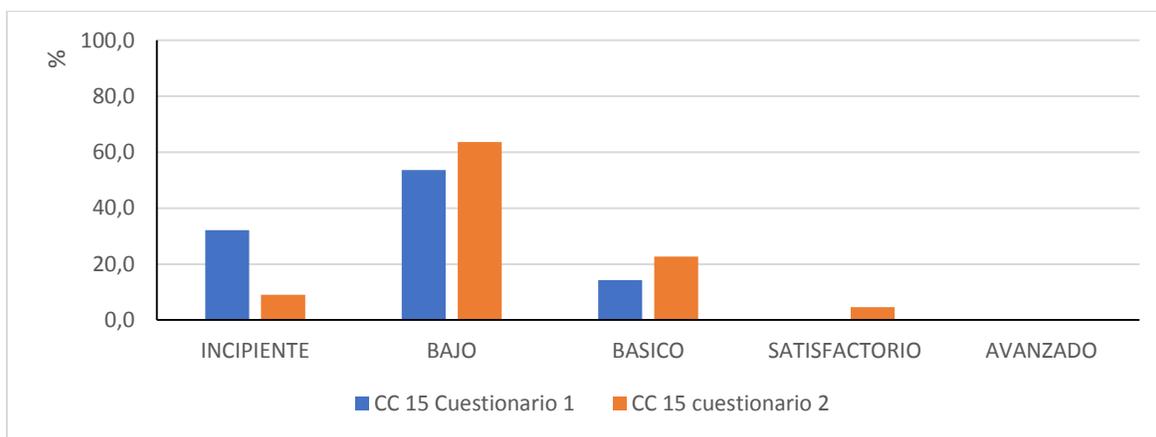
estudiantes con niveles básicos, siendo este el de mayor porcentaje en las CC seis, siete y ocho.

La CC diecisiete: persisto en la búsqueda de respuestas a mis preguntas se diferencié de las demás, porque el desempeño bajo en la segunda valoración fue la de mayor porcentaje, aunque también obtuvo un buen porcentaje de estudiantes con desempeño básico. Además, es importante describir que estas cuatro competencias presentaron entre una cuarta a quinta parte de los estudiantes con desempeños satisfactorios y la CC seis y siete, aunque reducido también presentaron estudiantes con niveles avanzados.

Lo anterior significa, que en la segunda valoración, gran parte de los estudiantes incrementaron sus habilidades para realizar mediciones con instrumentos adecuados para ello, además, algunos de ellos tienen en cuenta las características de estos equipos para realizar mediciones con unidades correctas, por otro lado, también se evidenció, que muchos de los estudiantes lograron organizar toda la información suministrada en cuadros, aunque presentaron algunos errores de organización y sin alteración alguna. Adicionalmente, en el grupo existen estudiantes que organizaron toda información dada, de manera correcta en tablas, gráficos y esquemas con coherencia y sin alteración alguna.

La CC quince: analizo si la información que he obtenido es suficiente para contestar mis preguntas o sustentar mis explicaciones, del grupo de competencias específicas indagar, fue la de menor grado de fortalecimiento con relación a la valoración antes y después de la SDBI; en ella predominó el desempeño bajo, no obstante, se redujo el porcentaje de estudiantes con desempeños incipientes, en menor medida se incrementó los desempeños básicos, y apareció un porcentaje de estudiantes mínimo con desempeños satisfactorios (figura 17).

Figura 17. Resultado de la valoración de la competencia científica quince (CC 15): Análisis de la información obtenida para contestar preguntas o sustentar explicaciones, del grupo de competencias específicas indagado, antes y después de la aplicación de la SDBI. Cuestionario 1: resultado de la competencia científica en la primera valoración, antes de la aplicación de la SDBI. Cuestionario 2: resultado de la competencia en la segunda valoración, después de la aplicación de la SDBI.



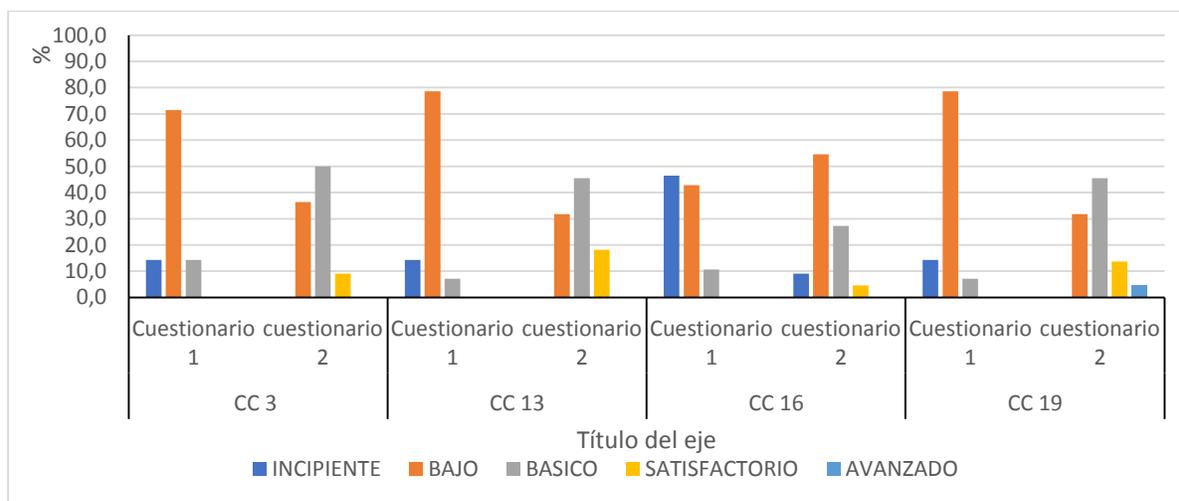
Fuente: El autor

Este resultado implica, que gran parte de los estudiantes tratan de justificar el desarrollo de nuevas experiencias, sin embargo, no son concretos en las propuestas, proponen acciones ya descritas en el cuestionario o no relacionadas con el estudio del suelo, además no tienen en cuenta los datos suministrados en la figura once del cuestionario. Sin embargo, se debe resaltar el incremento mínimo en el desempeño básico y el desarrollo de desempeños satisfactorios en estudiantes, que indican que algunos de ellos tuvieron la habilidad para proponer y argumentar aspectos relevantes para seguir estudiando la composición del suelo.

El tercer grupo de competencias denominado explicar, se conformó por la CC tres: formuló explicaciones posibles, con base en el conocimiento cotidiano, teorías y modelos científicos, para contestar preguntas, la CC trece: establezco relaciones causales entre los datos recopilados, la CC dieciséis: saco conclusiones de los experimentos que realizo, aunque no obtenga los resultados esperados y la CC diecinueve: sustenté mis

respuestas con diversos argumentos. En estas competencias se observó durante la primera valoración, estudiantes con desempeño bajo en las dos primeras y última competencia y en la CC dieciséis: saco conclusiones de los experimentos que realizo, aunque no obtenga los resultados esperados, porcentajes similares de estudiantes con desempeños incipiente y bajo, los cuales agruparon gran parte del grupo de estudiantes. (figura 18).

Figura 18. Resultado de la valoración de la Competencia científica (CC) tres (3): Formulo explicaciones posibles, con base en el conocimiento cotidiano, teorías y modelos científicos, para contestar preguntas, CC trece (13): Establezco relaciones causales entre los datos recopilados, CC Dieciséis, (16): Saco conclusiones de los experimentos que realizo, aunque no obtenga los resultados esperados. y la CC diecinueve (19): Sustento mis respuestas con diversos argumentos del grupo de competencias específicas explicar, antes y después de la aplicación de la SDBI. Cuestionario 1: resultado de la competencia científica en la primera valoración, antes de la aplicación de la SDBI. Cuestionario 2: resultado de la competencia en la segunda valoración, después de la aplicación de la SDBI.



Fuente: El autor

La segunda valoración muestra un comportamiento similar en la CC tres: formulo explicaciones posibles, con base en el conocimiento cotidiano, teorías y modelos científicos, para contestar preguntas, la CC trece: establezco relaciones causales entre

los datos recopilados y la CC diecinueve: sustento mis respuestas con diversos argumentos, donde no hubo estudiantes con desempeños incipientes, los porcentajes de desempeños bajos se redujeron en gran medida, se incrementaron los básicos, aparecieron en proporciones variadas satisfactorios; además, también se observó en la CC diecinueve: Sustento mis respuestas con diversos argumentos, un valor bajo de niveles de desempeño avanzado (figura 18). Estos resultados indican, que aproximadamente la mitad del grupo dieron explicaciones con algunos argumentos y relacionan parcialmente datos brindados en el cuestionario.

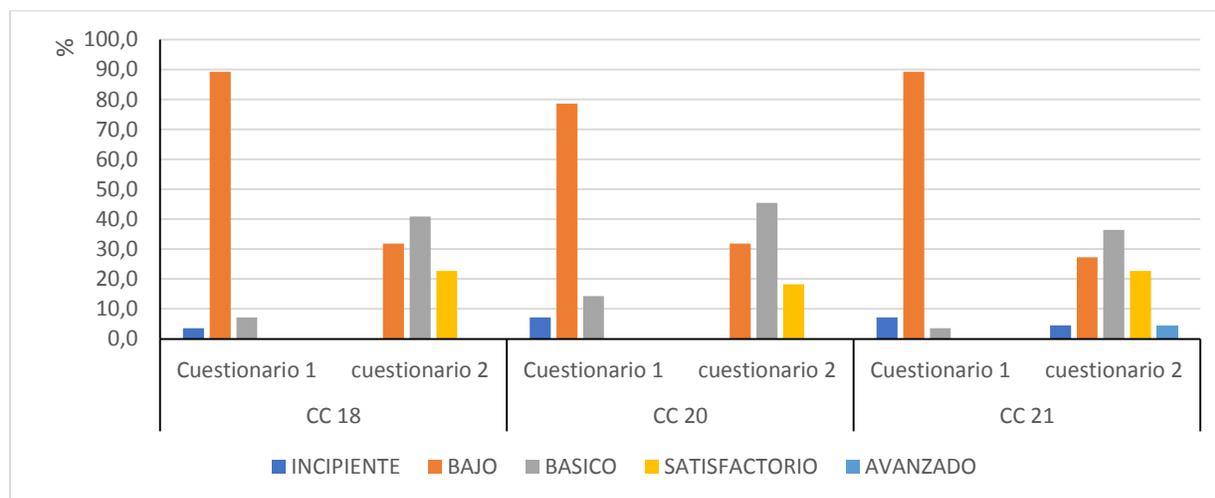
En concordancia con los resultados, apareció un grupo pequeño de estudiantes con desempeños satisfactorio, indicando que dieron respuesta a sus preguntas empleando conocimientos propios de las ciencias, además lograron relacionar los datos brindados para comprender los casos hipotéticos del cuestionario.

En estas tres CC, aunque se redujo los niveles de desempeño bajo, aún queda aproximadamente un tercio del grupo que responde sus preguntas y no las articula con los conocimientos brindados o bien la respuesta no es coherente con la pregunta con dificultades para relacionar datos brindados en el cuestionario.

La tercera competencia de la categoría explicar, la CC dieciséis: saco conclusiones de los experimentos que realizo, aunque no obtenga los resultados esperados, mostró un comportamiento diferente, donde se redujo el porcentaje de estudiantes con desempeños incipientes, se incrementó los bajos y los básicos y apareció un porcentaje pequeño de estudiantes con desempeños satisfactorios (figura 18). Esta CC, fue determinada con la pregunta diez del cuestionario, donde se pidió una conclusión a partir de todo lo realizado en él; a partir de esto, se evidenció que, aunque gran parte de los estudiantes intentan sacar conclusiones, un poco más de la mitad del grupo lo hacen sin coherencia, una cuarta parte concluye, teniendo en cuenta aspectos parciales del cuestionario y solo un porcentaje mínimo concluyó teniendo en cuenta gran parte de los aspectos tratados en el cuestionario.

Por último, el cuarto grupo de competencias científicas denominado comunicar, agrupa las CC dieciocho: propongo respuestas a mis preguntas y las comparo con las de otras personas y con las de teorías científicas, la CC veinte: identifico y uso adecuadamente el lenguaje propio de las ciencias y la CC veintiuno: comunico oralmente y por escrito el proceso de indagación y los resultados que obtengo, utilizando gráficas, tablas y ecuaciones aritméticas. En la CC mencionadas, se evidenció en la primera valoración un porcentaje alto de estudiantes con desempeños bajos. A diferencia de esto, en la segunda valoración se redujo casi una tercera parte, además se identificó que los porcentajes de estudiantes con desempeños bajos, básicos y satisfactorios son similares entre las tres CC, aunque el desempeño básico tuvo valores un poco más altos, seguido del bajo y posteriormente los satisfactorios (figura 19).

Figura 19. Resultado de la valoración de la competencia científica (CC) dieciocho (18): Propongo respuestas a mis preguntas y las comparo con las de otras personas y con las de teorías científicas., CC veinte (20): identifico y uso adecuadamente el lenguaje propio de las ciencias y la CC veintiuno, (21): comunico oralmente y por escrito el proceso de indagación y los resultados que obtengo, utilizando gráficas, tablas y ecuaciones aritméticas del grupo de competencias específicas comunicar, antes y después de la aplicación de la SDBI. Cuestionario 1: resultado de la competencia científica en la primera valoración, antes de la aplicación de la SDBI. Cuestionario 2: resultado de la competencia en la segunda valoración, después de la aplicación de la SDBI.



Fuente: El autor

Esto muestra que gran parte de los estudiantes lograron por lo menos proponer en algunos casos, respuestas acertadas en el cuestionario, empleando en algunas ocasiones un lenguaje técnico y además lograron explicar por escrito tablas para la organización, análisis o recolección de información. No obstante, aunque los porcentajes de estudiantes en niveles satisfactorios son bajos, es importante resaltar que este grupo pequeño de estudiantes desarrolló habilidades, para responder de manera acertada y con varios argumentos el cuestionario, además, en varias ocasiones empleó de manera correcta un lenguaje técnico y expuso textualmente con muchos aciertos, diferentes métodos para la presentación de datos.

Al relacionar la incidencia de las actividades de la SDBI con el fortalecimiento de las CC. Se observa que a pesar de la presencia heterogénea de estas en el grupo de actividades, las CC se lograron fortalecer, esto indica, que es más importante el impacto que puede generar una actividad que la cantidad de veces que se puede abordar en la SDBI, un ejemplo de esto, se presentó con la CC diez: utilizo las matemáticas como una herramienta para organizar, analizar y presentar datos, la cual tenía el menor porcentaje de incidencia en el grupo de actividades, sin embargo, la valoración después de la aplicación de la SDBI, mostró reducción en un buen porcentaje de los niveles incipientes y bajos, incrementó lo niveles básicos y aparecieron niveles satisfactorios en la CC. Lo que indica que los estudiantes desarrollaron más habilidades para el uso de la matemática como instrumento en la organización, manejo y análisis de la información.

7.4.3 Determinación de Diferencias Significativas en el Fortalecimiento de las CC en los estudiantes de grado sexto y séptimo. Adicional a la descripción realizada anteriormente, este estudio determinó si existen diferencias significativas en el fortalecimiento de las CC en los estudiantes de grado sexto y séptimo, después de aplicar la SDBI ¿De qué está hecho el suelo?

Para este análisis se tuvo en cuenta los valores numéricos obtenidos en la evaluación de cada CC, antes y después de la aplicación de la SDBI, con ellas se creación perfiles de estudiantes con base en los grupos de competencias científicas establecidas para

este estudio. Es importante aclarar que esta parte del estudio se realizó solo con el grupo de competencias científicas indagar, comunicar y explicar, para el caso del grupo de CC identificar, no se pudo integrar a esta parte del estudio, ya que está compuesto por una sola CC y esto impide el procedimiento estadístico.

Para tal fin, se estableció en cada estudiante, un perfil de acuerdo a las CC agrupadas en las competencias específicas. Teniendo en cuenta la valoración numérica, se realizó una sumatoria de estas en cada grupo de competencias específicas, posteriormente se determinó el valor mínimo y máximo que puede obtener un estudiante en cada grupo y partir de esto, se obtuvo las proporciones porcentuales equivalentes al resultado de la valoración numérica, en cada grupo de competencias.

Luego de determinar las proporciones porcentuales de los tres grupos de competencias específicas para cada estudiante, se realizó la prueba para pequeñas muestras t-student, con un margen de error del cinco por ciento.

Para el estudio se tomó como variable uno, los valores porcentuales de cada grupo de competencias de los veintiocho estudiantes que presentaron la primera valoración y como variable dos los valores porcentuales de los veintiún estudiantes que presentaron la segunda valoración, el análisis estadístico se realizó mediante el programa Microsoft-Excel.

De acuerdo con el resultado de la prueba, cuando la diferencia hipotética de medias es inferior a cero punto cinco, se establece que hay diferencias significativas en entre las dos variables comparadas, de lo contrario no las hay. A partir de esto, se establece que existen diferencias significativas en los tres grupos de competencias específicas (tabla 19). Donde se observa que la diferencia significativa de las medias está muy cercana al cero.

Tabla 19. Resultados de la prueba t-student entre las dos valoraciones realizadas a los estudiantes de grado sexto y séptimo.

Valores estadísticos	Competencias específicas					
	Indagar		Explicar		Comunicar	
	Cuestionario 1	Cuestionario 2	Cuestionario 1	Cuestionario 2	Cuestionario 1	Cuestionario 2
Media	16,294643	45,982142	21,87500	42,26190	25,59523	47,61904
		9	0	48	8	76
Varianza	49,448165	318,49888	96,93287	245,7217	71,64903	334,3253
		4	0	26	0	97
Observaciones	28	21	28	21	28	21
Varianza agrupada	163,93783		160,2472		183,4262	
	2		77		07	
Diferencia hipotética de las medias	0,000000		0,000000		0,000000	

Fuente: El autor

Este resultado indica que la SDBI fortaleció de manera significativa las competencias científicas agrupadas en las competencias específicas indagar, explicar y comunicar, propuestas por el MEN en los EBC-CSN. Aunque aún se observan algunos casos de estudiantes con niveles incipientes, la ECBI muestra ser un modelo didáctico útil para el fortalecimiento de las competencias científicas.

Este resultado es importante porque demuestra que la educación rural se puede fortalecer mediante estos modelos didácticos y que la brecha entre esta y la educación urbana, incluso entre la rural y la privada, se puede ir cerrando. Por lo tanto, se hace necesario que en la Institución Educativa Técnica Comercial San Juan Bosco se institucionalice dicho modelo como una estrategia para mejorar la calidad educativa en la institución.

Por otro lado, es claro que el proceso de formación en competencias científicas en el área ciencias requiere del trabajo continuo de los estudiantes en actividades que les permitan explorar dichas habilidades, lo que implica que los docentes deben organizar estrategias que permitan dichos procesos, es decir, la educación de nuestro país

especialmente la rural, requiere de docentes apasionados e innovadores por su labor que exploren los nuevos modelos didácticos como la ECBI.

8. CONCLUSIONES

La relación curricular que se presenta entre la secuencia didáctica basada en la indagación ¿De qué está hecho el suelo? Con las competencias científicas del eje de acción concreto de pensamiento y producción, me aproximo al conocimiento como científico social o natural para el área de ciencias naturales, de los Estándares Básicos de Competencias en Ciencias Sociales y Naturales del grado sexto y séptimo, mostraron una relación de dieciséis competencias de las veintidós posibles, de las cuales solo una se presentó en el grupo de competencias específicas identificar, ocho en el grupo de competencias específicas indagar, cuatro en el grupo de competencias específicas explicar y tres en el grupo de competencias específicas comunicar, mostrando una relación importante entre los dos documentos del Ministerio de Educación Nacional.

Las dieciséis competencias científicas evaluadas antes de la aplicación de la secuencia didáctica basada en la indagación ¿De qué está hecho el suelo?, en los estudiantes de grado sexto y séptimo de la Institución Educativa Técnica Comercial San Juan Bosco, muestran que la formación científica estaba en gran proporción entre niveles incipientes y bajos, lo que indica que los estudiantes no tenían las habilidades y destrezas adecuadas para observar fenómenos, plantear respuestas a sus preguntas a partir de sus observaciones o experimentos, diseñar metodologías para responder sus preguntas, organizar y presentar sus resultados a través de graficas cuadros y esquemas de manera escrita y de sacar conclusiones a partir de sus experiencias y observaciones.

Dieciséis competencias científicas del eje de acción concreto de pensamiento y producción, me aproximo al conocimiento como científico social o natural para el área de ciencias naturales, de los Estándares Básicos de Competencias en Ciencias Sociales y Naturales del grado sexto séptimo, identificadas en la secuencia didáctica basada en la indagación ¿De qué está hecho el suelo? Presentaron en proporciones diferentes, un fortalecimiento significativo, lo que implica que este grupo de estudiantes mejoraron en su capacidad para observar fenómenos, plantear respuestas a sus preguntas a partir de

sus observaciones o experimentos, diseñar metodologías para responder sus preguntas, organizar y presentar sus resultados a través de graficas cuadros y esquemas de manera escrita y de sacar conclusiones a partir de sus experiencias y observaciones.

RECOMENDACIONES

Acorde a los resultados obtenidos en esta investigación, se recomienda a la Institución Educativa Técnica Comercial San Juan Bosco, la institucionalización de la ECBI como modelo didáctico para la enseñanza de las ciencias naturales, además, sugiere incentivar estudios adicionales por parte de la comunidad educativa, para promover el impacto de este modelo didáctico en otras áreas del conocimiento.

Teniendo en cuenta los antecedentes que se presentan para este estudio y los resultados de esta investigación, se sugiere la generación de programas específicos para la capacitación de docentes en la ECBI, que estimulen su aplicación en la enseñanza de las ciencias en la básica primaria, secundaria y media, como estrategia para el mejoramiento de la educación en Colombia.

REFERENCIAS

- Acevedo, J. A., Ángel, A., Manassero, M. A. & Acevedo, P. (2007). *Consensos sobre la naturaleza de la ciencia aspectos epistemológicos*. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 4(2), 202-225.
- Arbeláez, L. C., Díaz N. A., Sierra, A. S., Riveros O. L. & Bayona, A. C. (2013). *Secuencias didácticas en ciencias naturales educación básica secundaria*. Bogotá DC, Colombia, Ministerio de Educación Nacional.
- Bardin, L. (1986). *El análisis de contenido*. Madrid, Akal
- Benavides, B. D., Bolaños, M. Y., Portilla, A. L. & Riascos. C. L. (2014). *Estrategia didáctica basada en la indagación para la enseñanza de las ciencias naturales y la educación ambiental, que promueva el desarrollo de competencias científicas en los estudiantes de grado quinto-dos de la institución educativa municipal liceo central de Nariño sede tres*. (Trabajo de pregrado). Facultad de educación: universidad de Nariño. Pasto, Nariño.
- Castro, A. & Ramírez, R. (2011). *Docentes vs. estudiantes. Contradicciones en la enseñanza de las ciencias naturales para el desarrollo de competencias científicas*. *Revista RIIEP*, 5 (1), 43-64.
- Castro S. A., Ramírez, G. R. (2013). *Enseñanza de las ciencias naturales para el desarrollo de competencias científicas*. *Revisa Amazonia Investiga*, 2 (3), 30-53.
- Charria, O., Sarsosa, P., Uribe, R., López, L. & Arenas, O. (2011). *Definición y clasificación teórica de las competencias académicas, profesionales y laborales. Las competencias del psicólogo en Colombia*. *Revista psicología desde el caribe*, 28, 133-163.

- Cofre, H., Camacho, J., Galaz, A., Jiménez, J., Santibañez, D. & Vergara, C. (2010). *La educación científica en Chile: debilidades de la enseñanza y futuros desafíos de la educación de profesores de ciencia*. *Revista estudios pedagógicos.*, 36 (2), 279-293.
- Coronado, M. E. & Arteta, J. (2015). *Competencias científicas que propician docentes de Ciencias naturales*. *Revista Zona Próxima*, (23), 131-144.
- Correa, B. J. (2007). *Orígenes y desarrollo conceptual de la categoría de competencia en el contexto educativo*, editorial Universidad del Rosario, Bogotá DC.
- Cristóbal, T. C. (2013). *La indagación científica para la enseñanza de las ciencias*. *Revista Horizonte de la Ciencia* 3 (5), 99-104.
- Díaz, B. A. (2013). Proyecto de Educación Rural PER. Recuperado de: https://www.mineducacion.gov.co/1759/w3-article-329722.html?_noredirect=1
- Fernández, L. (2006). *¿Cómo analizar datos cualitativos?* *Revista Butlletí La Recerca*. Recuperado de: <http://www.ub.edu/ice/recerca/pdf/ficha7-cast.pdf>
- Flotts, M. P., Manzi, J., Romero, G., Williamson, A., Ravanal, E., González, M. et al, (2016). *Aportes para la enseñanza de las ciencias naturales*. UNESCO. Recuperado de: <http://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/igo/>
- Furman, M. (2012). *Programa de educación rural - PER: Orientaciones técnicas para la producción de secuencias didácticas para un desarrollo profesional situado en las áreas de matemáticas y ciencias*. Ministerio de educación nacional de Colombia.
- Gallardo, G. M., Fernández, N. M., Sepúlveda, M. P., Serván, M. J., Yus, R. & Barquín, J. (2010). *PISA y la competencia científica: Un análisis de las pruebas de PISA en el Área de Ciencias*. *Revista Relieve*, 16 (2), 1-17.

- García, T. (2003). *El cuestionario como instrumento de investigación/evaluación*. Recuperado de: http://www.univsantana.com/sociologia/El_Cuestionario.pdf
- García, S. M. & Furman, M. G. (2014). *Categorización de preguntas formuladas antes y después de la enseñanza por indagación*. *Praxis y saber revista de investigación y pedagogía*, 5 (10), 75-91.
- González, W. C., Cortéz, M., Bravo, P., Ibaceta, Y., Cuevas, K. & Quiñones, P. et al., (2012). *La indagación científica como enfoque pedagógico: estudio sobre las prácticas innovadoras de docentes de ciencia en EM (Región de Valparaíso)*. *Revista Estudios Pedagógicos*, 37 (2), 85-102.
- Gutiérrez, G. S. (2011). *La indagación guiada como estrategia didáctica para el desarrollo de habilidades de pensamiento científico en el aprendizaje de conceptos de etnobotánica*. (Tesis de Maestría). Facultad de Ciencias, Universidad Nacional de Colombia – Sede San Andrés Isla.
- Hernández, C. (2012). *Utilización de la indagación para la enseñanza de las ciencias en la E.S.O.* (Tesis de maestría) universidad de Valladolid, Valladolid, España.
- Hernández, R., Fernández, C. & Baptista, L. (2006). *Metodología de la investigación*. Ciudad de México, México: McGraw-Hill.
- Instituto Colombiano para el Fomento de la Educación Superior ICFES. (2007). *Fundamentación conceptual área de ciencias naturales*. Recuperado de: http://paidagogos.co/pdf/fundamentacion_ciencias.pdf
- Institución Educativa Técnica Comercial San Juan Bosco. (2016). *Plan de mejoramiento institucional*.

- Lafuente, C. & Marín, E. A. (2008). *Metodologías de la investigación en las ciencias sociales: Fases, fuentes y selección de técnicas*. *Revista Escuela de Administración de Negocios*, (64), 5-18.
- León, A. P., Ospina, L. P. & Ruiz, R. (2012). *Tipos de aprendizaje promovidos por los profesores de matemática y ciencias naturales del sector oficial del departamento del Quindío, Colombia*. *Revista Científica Guillermo de Ockham*, 10(2), 49-63.
- López, F. (2002). *El análisis de contenido como método de investigación*. XXI, *Revista de Educación*, 4, 167-179.
- Maduque, M. (2008). *Programa Pequeños Científicos: presentación y alternativas de vinculación*. Recuperado de:
https://pebaibague.weebly.com/uploads/2/3/4/3/2343628/pequenos_cientificos.pdf
- Martínez, J. (2011). *Métodos de investigación cualitativa, silogismo*, *Revista de la Corporación Internacional para el Desarrollo Educativo*, (8): 1-34.
- Miesel, D. J., Bermeo, A. H. & Patiño, G. L. (2011). *ECBI como propuesta pedagógica: elecciones desde un particular contexto latinoamericano*. *Revista Española de pedagogía*, 69 (250), 533-570.
- Ministerio de Educación Nacional. (2006). *Estándares Básicos de Competencias en Ciencias Sociales y Ciencias Naturales*. Recuperado de:
https://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-340021_recurso_1.pdf
- Muñoz, A. M. (2014). *La indagación como estrategia para favorecer la enseñanza de las ciencias naturales*; facultad: ingeniería y administración. Universidad Nacional de Colombia, Palmira, Colombia.

- Narváez, B. (2014). *La indagación como estrategia en el desarrollo de competencias científicas, mediante la aplicación de una secuencia didáctica en el área de ciencias naturales en grado tercero de básica primaria*; Facultad: ingeniería y Administración, Universidad Nacional de Colombia, Palmira, Colombia.
- Pimienta P. (2011). *Secuencias didácticas: Aprendizaje y evaluación de competencias en educación superior*. *Revista Bordón*, 63 (1), 77-92.
- Piñuel, J. L. (2002). *Epistemología, metodología y técnicas del análisis de contenido*. Recuperado de: https://www.ucm.es/data/cont/docs/268-2013-07-29-Pinuel_Raigada_AnalisisContenido_2002_EstudiosSociolingüísticaUVigo.pdf
- Reyes, C. F. & Padilla, K. (2012). *La indagación y la enseñanza de las ciencias*. *Revista Educación química*, 23 (4), 415-421.
- Rodríguez, Y. C. (2016). *Estilos pedagógicos de los docentes de inglés del Centro de Idiomas de la Universidad del Tolima*. (Tesis de maestría). Universidad del Tolima, Ibagué – Tolima.
- Tobón, S. (s.f.). *Formación Basada en Competencias, Pensamiento complejo, diseño curricular y didáctica*. Facultad de Educación, Universidad Complutense de Madrid. Recuperado de: <https://www.uv.mx/psicologia/files/2015/07/Tobon-S.-Formacion-basada-en-competencias.pdf>
- Tobón, S., Pimienta, J. H. & García, J. A. (2010). *Aprendizaje y evaluación de competencias*. México: Pearson Educación.
- Torres, M. Á. & Pantoja, B. R. (2012). *El desarrollo de competencias científicas mediante el uso de estrategias didácticas basadas en la indagación*. *Revista EDUCyT*, 6, 135-153.

Uzcátegui, Y. & Betancourt, C. (2013). *La metodología indagatoria en la enseñanza de las ciencias: una revisión de su creciente implementación a nivel de Educación Básica y Media. Revista de Investigación*, 37 (78), 109-127.

Vázquez, Á. Acevedo, J. A. & Manassero, M. A. (2004) *Consensos sobre la naturaleza de la ciencia: evidencias e implicaciones para su enseñanza. Revista Iberoamericana de Educación*. Recuperado de:
https://andoni.garritz.com/documentos/ciencia_sociedad/Vazquez-Acevedo-Manassero%20RIE%202004.pdf

ANEXOS

Anexo A. Protocolo para el análisis de contenido de la secuencia didáctica basada en la indagación.

El protocolo presentado a continuación está compuesto por el libro de códigos y la ficha de análisis para el análisis de contenido de la SDBI.

LIBRO DE CÓDIGO

La función de este instrumento es orientar como se debe realizar el análisis de contenido de las secuencias didácticas del documento secuencia didácticas en ciencias naturales educación básica secundaria, del proyecto para la educación rural segunda etapa (PER II) para identificar las competencias científicas que se proponen en los estándares básicos de competencias en ciencias naturales y sociales. Este libro de códigos tiene una lectura secuencial de los ítems propuestos para el análisis. Como sigue a continuación.

SELECCIÓN DE DOCUMENTO

1. Seleccionar la secuencia que se desea estudiar
2. Hacer una lectura general de la secuencia didáctica que se desea analizar.

SEGMENTACIÓN DEL DOCUMENTO

3. Segmentar el contenido de la secuencia en sus apartados generales: visión general, ruta de aprendizaje y desarrollo por semana: tenga en cuenta que cada segmento servirá para identificar distintos aspectos de la secuencia.
4. Los segmentos denominados desarrollo por semana, se deben numerar y dividir por semana, de acuerdo al orden numérico ascendente de la secuencia y se realiza una ficha de análisis para cada semana.

DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA SEMANA

5. Se inicia con la descripción general de la secuencia, la cual es detallada en el primer cuadro de la ficha de análisis, allí se almacena el número de la semana la pregunta con la cual se inicia la semana, seguido de los desempeños esperados. Esta información se identifica en los apartados desarrollo por semana.

IDENTIFICACIÓN DE LAS COMPETENCIAS EN LA SECUENCIA

6. Posteriormente se identifican las actividades propuestas para cada semana, desglosadas en el segmento ruta de aprendizaje del documento, estas se registran en la columna dos del segundo cuadro de la ficha de análisis, y posteriormente se numeran en orden secuencial de arriba hacia abajo en la columna uno de la ficha de análisis.
7. Una vez de determinadas las actividades, en los fragmentos llamados desarrollo por semana, se hace lectura y comprensión del apartado desarrollo propuesto, de aquí se extrae los fragmentos claves que determinan el desarrollo de cada una de las actividades, estos se almacenan en la cuarta columna de segundo cuadro de la ficha de análisis, llamada observaciones.
8. Luego se relacionan con las subcategorías que se muestran en el tercer cuadro de la ficha de análisis con los fragmentos que extraídos y almacenados en la cuarta columna del segundo cuadro.
9. Las subcategorías identificadas en los fragmentos de contenido, se enlistan en la segunda columna del segundo cuadro.

REDUCCIÓN DE LOS DATOS

La información determinada se reduce en los cuadros detallados a continuación.

10. Cuadro de síntesis para la identificación las actividades.

PC-NS	SEM	PG	NSS	NA	ACTIVIDADES
-------	-----	----	-----	----	-------------

				1		
				2		
				3		
				4		
				5		
				6		
					7	
					8	
					9	
					10	
					n...	
					n...	

PC-NS, pregunta central o nombre de la secuencia; SEM, Semana; PG, Pregunta Guía; NSS, número sesiones en la semana; NA, número de la actividad.

11. Cuadro de síntesis para las relaciones actividades y competencias científicas

Semana	Sesión	NA	Subcategorías	Total	
		1			
		2			
		3			
		4			
		5			
			6		
			7		
			8		
			9		
			10		
			11		

NA, número de la actividad.

12. Cuadro para la síntesis de la semana vs la incidencia de la CC en las actividades.

		Competencias específicas / competencias científicas																					
		Identificar				Indagar							Explicar				Comunicar						
N. S	N.A	1	9	2	2	4	5	6	7	8	1	1	1	1	1	3	1	1	1	1	18	20	21
				2							0	1	2	5	7		3	4	6	9			
1																							
2																							
3																							
4																							
5																							
6																							
7																							

NA, número de Actividades.

FICHA DE ANALISIS

SEMANA ____, SESION 1 y 2:	
PREGUNTA GENERADORA:	EN QUE CONSISTE:
	DESEMPEÑOS ESPERADOS:

N°	SESION ____	
	ACTIVIDAD	Subcategorías
	DESARROLLO DE LA ACTIVIDAD	
1		
2		

n..			
SESION ____			
	ACTIVIDAD	Subcategorías	DESARROLLO DE LA ACTIVIDAD
1			
2			
n..			
SESION ____			

Categoría	subcategoría		Categoría	subcategoría	
	N.º	Competencias específicas		N.º	Competencias específicas
IDENTIFICAR	1	Observo fenómenos específicos.	INDAGAR	4	Identifico condiciones que influyen en los resultados de un experimento y que pueden permanecer constantes o cambiar (variables).
	9	Establezco diferencias entre descripción, explicación y evidencia		11	Busco información en diferentes fuentes
	22	Relaciono mis conclusiones con las presentadas por otros autores y formulo nuevas preguntas		12	Evalúo la calidad de la información, escojo la pertinente y doy el crédito correspondiente.
INDAGAR	2	Formulo preguntas específicas sobre una observación o experiencia y escojo una para indagar y encontrar posibles respuestas.	EXPLICAR	3	Formulo explicaciones posibles, con base en el conocimiento cotidiano, teorías y modelos científicos, para contestar preguntas
	5	Diseño y realizo experimentos y verifico el efecto de modificar diversas variables para dar respuesta a preguntas.		13	Establezco relaciones causales entre los datos recopilados

Categoría	subcategoría		Categoría	subcategoría	
	N.º	Competencias específicas		N.º	Competencias específicas
	6	Realizo mediciones con instrumentos y equipos adecuados a las características y magnitudes de los objetos y las expreso en las unidades correspondientes		14	Establezco relaciones entre la información recopilada en otras fuentes y los datos generados en mis experimentos
	7	Registro mis observaciones y resultados utilizando esquemas, gráficos y tablas.		16	Saco conclusiones de los experimentos que realizo, aunque no obtenga los resultados esperados
	8	Registro mis resultados en forma organizada y sin alteración alguna	COMUNICAR	19	Sustento mis respuestas con diversos argumentos
	15	Analizo si la información que he obtenido es suficiente para contestar mis preguntas o sustentar mis explicaciones		20	Identifico y uso adecuadamente el lenguaje propio de las ciencias
	17	Persisto en la búsqueda de respuestas a mis preguntas		18	Propongo respuestas a mis preguntas y las comparo con las de otras personas y con las de teorías científicas
10	Utilizo las matemáticas como una herramienta para organizar, analizar y presentar datos.	21	Comunico oralmente y por escrito el proceso de indagación y los resultados que obtengo, utilizando gráficas, tablas y ecuaciones aritméticas		

Anexo B. Cuestionario para la valoración de las competencias científicas del eje concreto de pensamiento y producción me aproximo al conocimiento como científico social o natural

CUESTIONARIO VALORACIÓN COMPETENCIAS CIENTÍFICAS

1. En una excursión hacia los cerros de la vereda de Pedregal del municipio de San Luis con los estudiantes del grado 6° y 7° del colegio, observaron en la parte media del recorrido un nacimiento de agua debajo de un gran árbol de Caracolí, (figura 1a y 2b) su apariencia era transparente y sin olor en particular.

Figura 1. a. fuente de agua que nace debajo del árbol Caracolí. b. apariencia del agua en su nacimiento.



Luego de andar unos 200 metros nacimiento abajo, en el entorno se empiezan a ver objetos como bolsas plásticas, objetos de icopor y algunas cajas de cartón pequeñas, además el agua tenía una tonalidad un poco azul, aunque sigue siendo transparente y sin olor en particular (figura 2).

Figura 2. Apariencia del agua 20 metros debajo de su nacimiento.



¿Al observar las imágenes que puedes concluir respecto al agua?

LECTURA 1

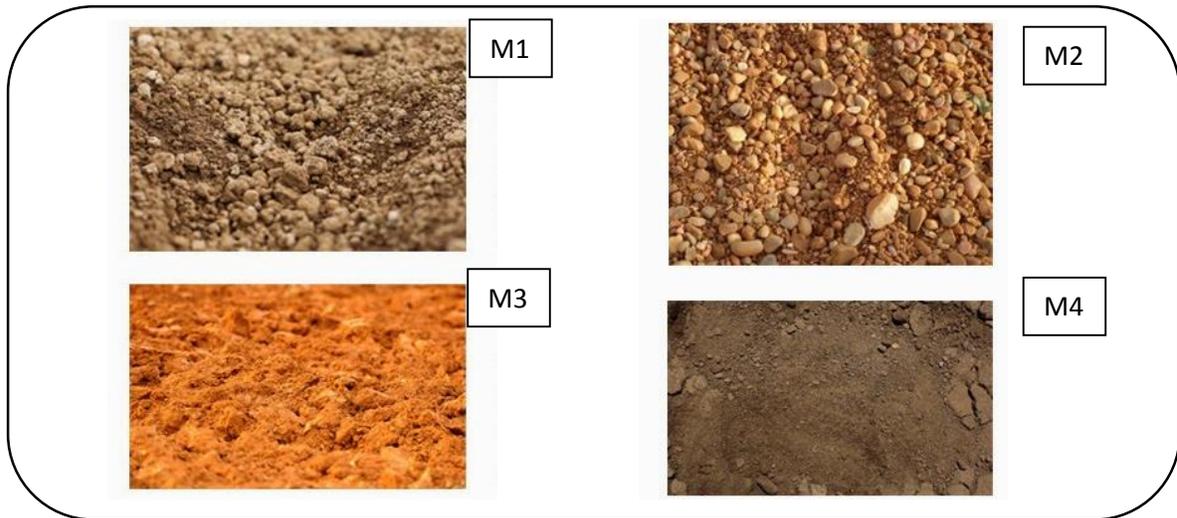
2. Comportamiento de las fuentes hídricas en la vereda Santa Lucía

La vereda de Santa Lucía del municipio de San Luis – Tolima es bañada por la quebrada Chípalo. Esta fuente de agua está presente durante solo unos meses del año, especialmente en las épocas de mucha lluvia.

Durante el tiempo de altas lluvias, se observan varios fenómenos naturales, como el incremento de brotes verdes en las plantas, de animales acuáticos como peces, larvas de ranas, insectos entre otros. Además de lo anterior también crece el nivel de la quebrada (aguata), debido a que las grandes cantidades de agua que caen en la región por las lluvias, bajan rápidamente hacia el río.

Otro hecho que sucede durante esta época, es protagonizado por los campesinos que viven en las zonas cercanas al río. Ellos inician sus labores agrícolas días antes de que

Figura 3. Zonas donde se tomaron las muestras de suelo recolectadas para estudio; M1: muestra 1; M2: muestra 2; M3: muestra 3; M4: muestra 4. Explicar mejor la imagen.



¿Qué procedimiento harías para encontrar la cantidad de agua y hacer las observaciones pedidas a los cuatro suelos?

A large, empty rounded rectangular box provided for the student to write their answer to the question above.

4. En la clase de ciencias naturales, la profesora propuso a los estudiantes estudiar la cantidad de agua, la consistencia, el color, textura y los componentes de los suelos que se encuentran alrededor del colegio. Lo anterior lo propone porque es importante saber que tierra es mejor para el jardín del colegio. Para ello pidió que tomaran muestras de suelos en distintos recipientes, luego llevarlos al laboratorio para realizar el estudio.

5.

Ya en el laboratorio la docente propuso que se organizaran en grupos y que pensarán de qué manera podían saber la cantidad de agua de cada una de las muestras.

El grupo uno propuso tomar una parte de cada una de las 4 muestras, pesarlas en una balanza y evaporar el agua con una fuente de calor, argumentando que esta metodología es buena, porque el agua se evapora con la temperatura. Debido a que el horno es demasiado pequeño colocarían 2 muestras, y las otras 2 bajo el sol con el fin de optimizar tiempo. Luego de media hora pesarla de nuevo. La diferencia entre los pesos nos dirá la cantidad de agua que hay en el suelo.

El grupo dos dice que esta forma de medir el agua no es la más correcta y proponen que para hallar la cantidad de agua se pesa el suelo recolectado con el recipiente. Luego se dejan por un momento en la estufa y posteriormente se pesa, la diferencia de pesos dirá la cantidad de agua de cada suelo.

Por último, el grupo tres expone que no es necesario calentar las muestras de suelo, solo se debe pesar las muestras en el recipiente, esperar que ellas se secan solas, ya que hemos visto que la tierra cuando no llueve se seca, y después de unos días pesarla.

¿Estás de acuerdo con alguna de las metodologías que proponen los grupos? ¿Por qué?

6. Imagina que eres tú el que está realizando el estudio de las muestras de suelo, (figura 3) y quieres medir las partículas que componen las muestras, sin embargo, solo hay en el colegio los instrumentos que se muestran a continuación.

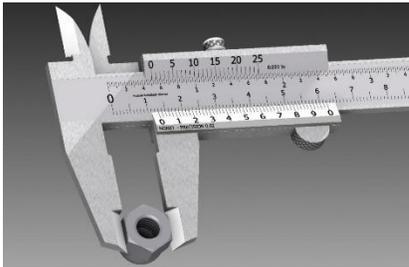


Figura 4.

Pie de Rey: Es un instrumento para medir dimensiones de objetos relativamente pequeños, desde centímetros hasta fracciones de milímetros (figura 4).

Es un instrumento sumamente delicado y debe manipularse con habilidad, cuidado y delicadeza, con precaución de no rayarlo ni doblarlo.

Deben evitarse especialmente las limaduras, que pueden alojarse entre sus piezas y provocar daños.

Flexómetro o cinta métrica: Es un instrumento de medición, con la particularidad de que está construido en chapa metálica flexible debido su escaso espesor, dividida en unidades de medición, y que se enrolla en espiral dentro de una carcasa metálica o de plástico (figura 5).

Algunas de estas carcasas disponen de un sistema de freno o anclaje para impedir el enrollado automático de la cinta, y mantener fija alguna medida precisa de esta forma.



Figura 5.



Micrómetro o Tornillo de Palmer: es un instrumento de medición cuyo funcionamiento está basado en el tornillo micrométrico que sirve para medir las dimensiones de un objeto con alta precisión, del orden de centésimas de milímetros (0,01 mm) y de milésimas de milímetros (0,001 mm) (micra) (figura 6).

Figura 6.

¿Qué herramienta utilizarías para hacer esta medición? ¿Por qué?

(Nota. Para este ejercicio se mostrarán los instrumentos expuestos al inicio de la pregunta en clase y se explicara su función).

7. A continuación, se presenta los resultados obtenidos de las experiencias realizadas en clase.

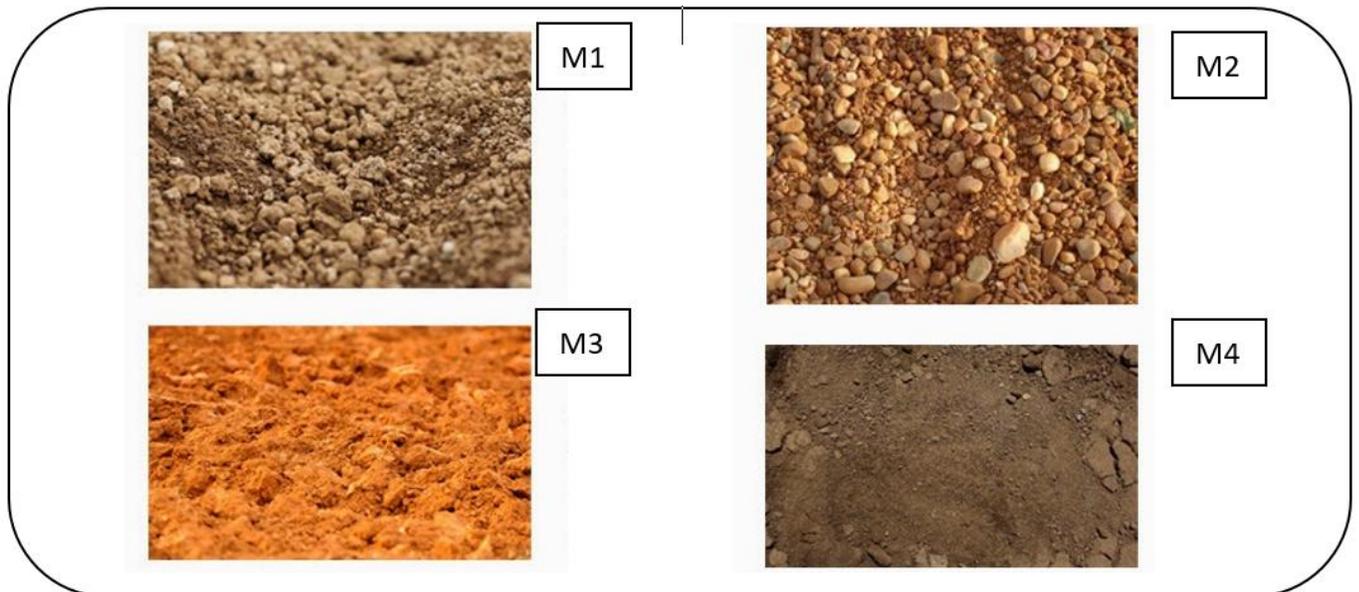


Figura 7. Sitios donde se tomaron las muestras de suelo.

M1: se tomo 100 gr de la muestra, luego se expuso a alta temperatura una vez se enfriara se peso de nuevo y su peso fue de 98.2 gr, luego se procedió hacer las observaciones, en ellas se encontró que al presionar la muestra en la mano no dan una forma difinida, es suelto y no se unen la particulas que lo componen, tiene escasa capacidad de retencion de agua, color café, el tamaño de sus particulas son intermedias y finas.

M2: se tomó 100 gr de la muestra. Luego se expuso a alta temperatura, una vez se enfriara se pesó de nuevo, dando un resultado de 99.2 gr, en las observaciones se encotró que contiene particulas gruesas como piedras, poca cantidad de particulas finas, al presionarlo no dan una forma definida, es color marron clara y tiene poca capacidad de retener agua.

M3: se tomó una muestra de 100 gr, luego se expuso a alta temperatura, una vez se enfriara se pesó, dando como resultado 82.5 gr, en las observaciones se encontro que contiene alta cantidad de particulas finas, al presionarla toma una forma definida, el color esta entre el marron y amarillo, tiene alta capacidad de retener el agua.

M4: se tomó una muestra de 100 gr, luego se expuso a alta temperatura, una vez se enfriara se pesó, dando como resultado 85.2 gr, en las observaciones realizadas se observo que con contiene elementos finos intermedios, su color esta entre el café oscuro y el negro, al presionarla toma parcialmente una forma definida, tiene capacidad media de retener agua.

Es necesario organizar la informacion brindada por sus compañeros de clase, a continuacion se presenta un tabla (tabla 1), un plano carteciano (figura 8) y un esquema (fircura 9), para que organices y muestres los resultados obtenidos en el estudio de suelos del colegio hecho por tu grado. Puede utilizar las columnas que sean necesarias para organizar la informacion, las barras que creas conveniente para mostrar resultados y el numero de cuadros para el esquema que se presenta.

Tabla 1. Instrumento para organizar la informacion obtenido en la experiencias descrita en la pregunta seis.

Muestra						
M1						
M2						
M3						
M4						



Figura 8. Grafica para expresar los resultados obtenidos de la pregunta seis.

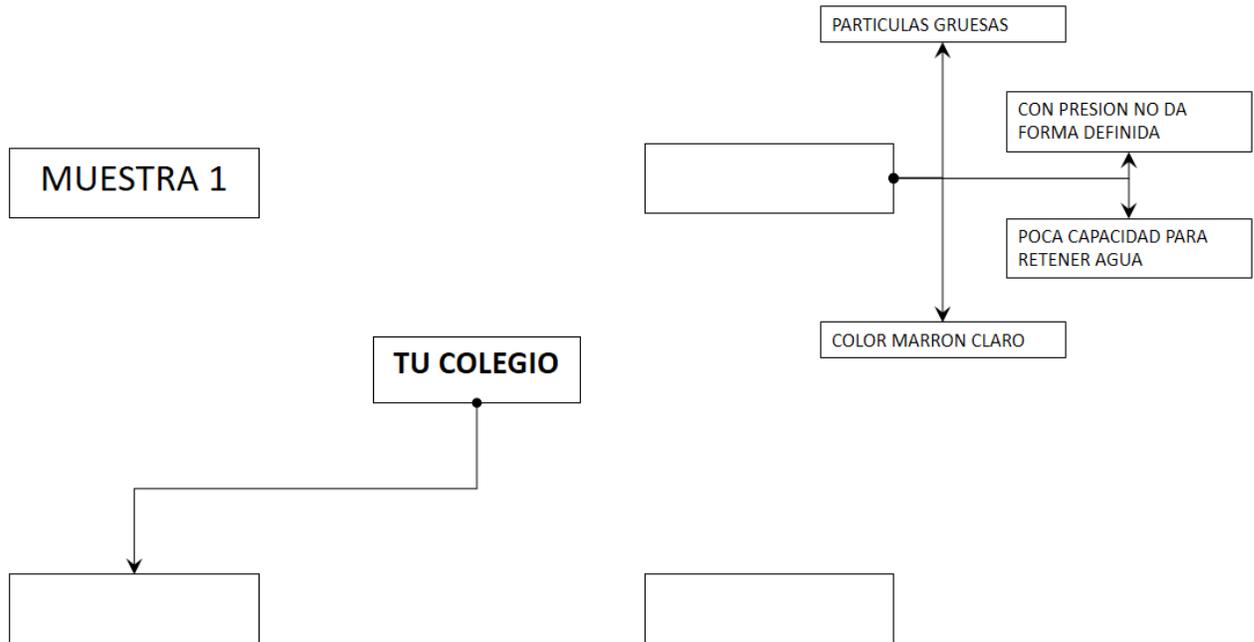


Figura 9. Esquema para organizar y presentar por escrito los resultados presentados en la figura seis.

8. La tabla 2 muestra los resultados del peso obtenido antes y después de someter las muestras de suelo (figura 3) al calor.

Tabla 2. Resultados de las muestras de suelo antes y después de someterlas al calor.

Muestra	Antes del calor (gr)	Después del calor (gr)	Diferencia
M1	100	98.2	
M2	100	99.2	
M3	100	82.5	
M4	100	85.2	

Si se parte del principio que se puede obtener la cantidad de agua que tenía la muestras con la diferencia entre los dos resultados, ¿Cuántos mililitros de agua contienen cada una de las muestras?



La regla de 3 simple es una operación que nos ayuda a resolver rápidamente problemas de proporcionalidad, tanto directa como inversa (figura 10).

Para hacer una regla de 3 simple necesitamos 3 datos: dos magnitudes proporcionales entre sí, y una tercera magnitud. A partir de estos, averiguaremos el cuarto término de la proporcionalidad.

Colocaremos en una tabla los 3 datos (a los que llamamos “a”, “b” y “c”) y la incógnita, es decir, el dato que queremos averiguar (que llamaremos “x”). Después, aplicaremos la siguiente fórmula:

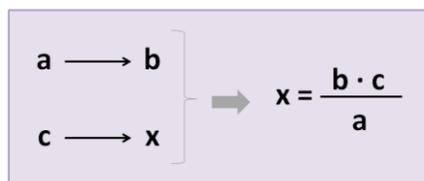

$$\begin{array}{l} a \longrightarrow b \\ c \longrightarrow x \end{array} \left. \vphantom{\begin{array}{l} a \longrightarrow b \\ c \longrightarrow x \end{array}} \right\} \longrightarrow x = \frac{b \cdot c}{a}$$

Figura 10. Formula Regla de tres simple.

¿Mediante una regla de 3, determine el porcentaje de agua de cada muestra?



9. La figura 11 describe los principales tipos de suelos que existen en nuestro planeta.

SUELOS ARENOSOS: El contenido de limo y arcilla no sobrepasa el 20%, por lo que, en general no tienen una estructura definida al carecer de elementos aglutinantes. Son suelos sueltos de poca cohesión, escasa capacidad de retención de agua, propensos a la desecación y fáciles de trabajar. Son suelos calientes que adelantan la maduración.

SUELOS ARCILLOSOS: Tienen un contenido en elementos más finos de arcilla superior al 50%. Son suelos fuertes, adhesivos y plásticos, difícilmente penetrables por el sistema radicular y difíciles de trabajar. Son suelos fríos que dan grandes producciones.

SUELOS PEDREGOSOS: Predominan en ellos los elementos gruesos. Su fertilidad depende de la proporción de elementos finos, pero los cantos gruesos les dan frescor y los superficiales irradian durante el día luz y calor hacia la parte baja de los racimos, a la cual no llegan directamente los rayos solares, dando calidad a la cosecha.

SUELOS FRANCOS: Tienen un contenido de elementos finos intermedio entre los anteriores, con características físicas y químicas también intermedias por tratarse de suelos más equilibrados, con buena textura y fertilidad.

Figura 11. Características de los tipos de suelos.

Con base en la figura tres y la figura once ¿Qué tipos de suelos son los estudiados en la clase?

Muestra	Tipo de Suelo
M1	
M2	
M3	
M4	

10. Teniendo en cuenta la información que nos da la figura 11 y los resultados expuestos en la pregunta 6, ¿Qué otra cosa harías para conocer más, los suelos que se estudiaron en clase?.

11. ¿Qué conclusiones tienes con referencia a las pruebas hechas en los cuatro tipos de suelos realizado en clase?

Anexo C. Protocolo de análisis de los cuestionarios para la valoración de las competencias científicas del eje concreto de pensamiento y producción me aproximo al conocimiento como científico social o natural.

PROTOCOLO PARA EL ANÁLISIS DE LOS CUESTIONARIOS APLICADOS A LOS ESTUDIANTES

El protocolo presentado a continuación está compuesto por el libro de códigos y la ficha de análisis para el análisis de los cuestionarios aplicados a los estudiantes.

LIBRO DE CÓDIGOS

La función de este instrumento es orientar como se debe realizar el análisis de contenido, de los cuestionarios diseñados para esta investigación, que evalúan las competencias científicas propuestas en la acción concreta de pensamiento y producción, me aproximo al conocimiento como científico social o natural.

SEGMENTACIÓN DEL DOCUMENTO

1. De acuerdo a la intencionalidad de cada pregunta, se evalúa las competencias científicas. Para este aspecto, cada CC se valora con una o un grupo específico de preguntas como se detalla la tabla 1. relación de las competencias evaluadas con las preguntas del cuestionario.

Tabla 1. Relación de las competencias evaluadas con las preguntas del cuestionario.

Categoría	N°	Subcategoría	Pregunta del cuestionario relacionada con la subcategoría
Identifica	1	Observo fenómenos específicos.	1, 2,
Indaga	4	Identifico condiciones que influyen en los resultados de un experimento y que pueden permanecer constantes o cambiar (variables).	3, 4
	5	Diseño y realizo experimentos y verifico el efecto de modificar diversas variables para dar respuesta a preguntas.	3, 4
	6	Realizo mediciones con instrumentos y equipos adecuados a las características y magnitudes de los objetos y las expreso en las unidades correspondientes	4, 5
	7	Registro mis observaciones y resultados utilizando esquemas, gráficos y tablas.	5
	8	Registro mis resultados en forma organizada y sin alteración alguna	6
	10	Utilizo las matemáticas como una herramienta para organizar, analizar y presentar datos.	7
	15	Analizo si la información que he obtenido es suficiente para contestar mis preguntas o sustentar mis explicaciones	9
17	Persisto en la búsqueda de respuestas a mis preguntas	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10	
Explica	3	Formulo explicaciones posibles, con base en el conocimiento cotidiano, teorías y modelos científicos, para contestar preguntas	1, 2

Categoría	N°	Subcategoría	Pregunta del cuestionario relacionada con la subcategoría
	13	Establezco relaciones causales entre los datos recopilados	1, 2, 8,
	16	Saco conclusiones de los experimentos que realizo, aunque no obtenga los resultados esperados	10
	19	Sustento mis respuestas con diversos argumentos	1, 2, 4, 5
Comunica	18	Propongo respuestas a mis preguntas y las comparo con las de otras personas y con las de teorías científicas	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10.
	20	Identifico y uso adecuadamente el lenguaje propio de las ciencias	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10.
	21	Comunico oralmente y por escrito el proceso de indagación y los resultados que obtengo, utilizando gráficas, tablas y ecuaciones aritméticas	6, 7, 8

IDENTIFICACIÓN DEL NIVEL DE DESEMPEÑO DE LAS COMPETENCIAS.

2. Cada competencia se valora de manera heurística teniendo en cuenta la tabla 1.

3. Una vez analizado el contenido de cada pregunta esta se relaciona con los niveles de desempeños de cada una de las competencias (Tabla 2, 3, 4 y 5).

Tabla 2. Niveles de desempeño de las competencias asociadas a la categoría identificar.

CATEGORIA IDENTIFICAR						
Nº	Competencia	NIVELES DE DESEMPEÑO				
		1	2	3	4	5
1	Observo fenómenos específicos.	No realiza observación o no identifica factores o características que están asociadas al fenómeno estudiado	Identifica algunos factores o características no propuestas o bien no asociados al fenómeno estudiado.	Identifica algunos factores o características que están asociadas al fenómeno estudiado	Identifica varios factores o características que están asociadas al fenómeno estudiado	Al realizar observaciones identifica todos los factores o características que están asociadas al fenómeno estudiado

Tabla 3. Niveles de desempeño de las competencias asociadas a la categoría Indaga.

CATEGORIA INDAGAR						
N o	Competencia	NIVELES DE DESEMPEÑO				
		1	2	3	4	5
4	Identifico condiciones que influyen en los resultados de un experimento y que pueden permanecer constantes o cambiar (variables).	En las actividades propuestas no identifica variables que pueden influir en el desarrollo de estas	Identifica factores o características y las confunde con posibles variables o bien sus propuestas no están articuladas con la intencionalidad de la pregunta	Identifica algunas variables que pueden influir en sus experimentos	Identifica gran parte de las variables que pueden influir en sus experimentos. Además, identifica errores metodológicos en experimentos propuestos	Idéntica todas las variables que pueden influir en sus experimentos. Además, identifica errores metodológicos en experimentos propuestos

CATEGORIA INDAGAR						
N o	Competencia	NIVELES DE DESEMPEÑO				
		1	2	3	4	5
5	Diseño y realizo experimentos y verifico el efecto de modificar diversas variables para dar respuesta a preguntas.	No diseña experimento para dar respuesta a sus preguntas.	A partir de sus preguntas organiza procedimiento sin tener en cuenta variables, también puede presentar errores en sus planteamientos metodológicos.	A partir de sus preguntas plantea algunos procedimientos e identifica variables pocas variables para dar respuesta a sus experimentos.	A partir de sus preguntas Diseña experimentos e identifica varias variables que dan respuesta a sus preguntas.	A partir de sus preguntas diseña eficientemente experimentos teniendo en cuenta sus variables.

CATEGORIA INDAGAR						
N o	Competencia	NIVELES DE DESEMPEÑO				
		1	2	3	4	5
6	Realizo mediciones con instrumentos y equipos adecuados a las características y magnitudes de los objetos y las expreso en las unidades correspondientes	No identifica los instrumentos adecuados para realizar medidas, ni tiene en cuenta sus unidades de medida.	Identifica y propone algunos instrumentos en los problemas propuestos para realizar mediciones, aunque no da relevancia a las unidades de medida, o bien emplea medidas erróneas.	Identifica y propone algunos instrumentos conocidos en el aula en los problemas propuestos teniendo en cuenta unidades de medida	Identifica y propone varios instrumentos conocidos en el aula en los problemas propuestos para realizar mediciones, teniendo en cuenta sus unidades de medida.	Identifica, propone y categoriza el uso de todos los instrumentos conocidos en el aula, para la solución de problemas propuestos, teniendo en cuenta siempre sus unidades de medida.

CATEGORIA INDAGAR						
N°	Competencia	NIVELES DE DESEMPEÑO				
		1	2	3	4	5
7	Registro de sus observaciones y resultados utilizando esquemas, gráficos y tablas.	No hace registro organizado de sus observaciones y resultados o bien hace ningún tipo de registro	Registra parcialmente sus observaciones y resultados en tablas o gráficos, aunque carezca de coherencia y asertividad en su proceder	Registra sus observaciones y resultados en tablas, gráficos o esquemas	Registra sus observaciones y resultados en tablas, gráficos y esquemas con algunos errores menores	Registra sus observaciones y resultados de manera coherente y organizada en tablas, gráficos y esquemas

CATEGORIA INDAGAR						
N o	Competencia	NIVELES DE DESEMPEÑO				
		1	2	3	4	5
8	Registro mis resultados en forma organizada y sin alteración alguna	No hace registro de sus resultados.	Hace el registro parcial de algunos datos con errores en su organización y coherencia. además, puede presentar alteraciones en sus resultados	Hace el registro total de datos con algunos errores en su organización y coherencia, aunque sus resultados no presenten alteraciones	Los registros de sus resultados son coherentes con sus experimentos, con algunas fallas menores de organización y sin alteraciones de datos	Los registros de sus resultados son coherentes con sus experimentos, organizados y no presentan alteraciones en sus datos

CATEGORIA INDAGAR						
N o	Competenc ia	NIVELES DE DESEMPEÑO				
		1	2	3	4	5
1 0	Utilizo las matemáticas como una herramienta para organizar, analizar y presentar datos.	No tienen habilidades matemáticas para organizar, analizar y presentar de manera correcta datos	emplea de manera poco eficiente la lógica matemática u operaciones básicas para organizar y presentar de manera correcta datos	Emplea la lógica matemática u operaciones básicas para organizar y presentar de manera correcta datos	Emplea la lógica matemática y algunas operaciones básicas para organizar y presentar de manera correcta datos	Emplea de manera eficiente la lógica matemática y operaciones básicas para organizar y presentar datos

CATEGORIA INDAGAR						
N o	Competenc ia	NIVELES DE DESEMPEÑO				
		1	2	3	4	5
1 5	Analizo si la información que he obtenido es suficiente para contestar mis preguntas o sustentar mis explicacion es	No responde a la necesidad de complementar sus explicacione s a partir de la teoría o nuevas experiencia s	Intenta justificar la necesidad de complement ar sus explicacion es a partir de la teoría o nuevos experiment os.	Justifica la necesidad de complement ar sus explicacion es a partir de la teoría o nuevos experiment os, aunque no propone estudios alternativos para contestar sus preguntas	Justifica la necesidad de complement ar sus explicacion es a partir de la teoría o nuevas experiencia s, dando alternativas de nuevos experiment os para responder a sus preguntas.	Argumenta de manera critica la necesidad de complement ar sus explicacion es a partir de la teoría o nuevas experiencia s, dando alternativas de nuevas experiencia s en sus estudios

CATEGORIA INDAGAR						
N o	Competenc ia	NIVELES DE DESEMPEÑO				
		1	2	3	4	5
17	Persisto en la búsqueda de respuestas a mis preguntas	No propone respuestas a los planteamientos propuestos,	Propone respuestas a sus preguntas, sin embargo, muchos de sus argumentos no son validos	Propone respuestas a sus preguntas con algunos argumentos válidos.	Propone respuestas a sus preguntas, gran parte de ellas soportadas con varios argumentos válidos.	Propone respuestas a sus preguntas, todas soportadas con varios argumentos válidos.

Tabla 4. Niveles de desempeño de las competencias asociadas a la categoría Explica.

CATEGORIA EXPLICAR						
N o	Competen cia	NIVELES DE DESEMPEÑO				
		1	2	3	4	5
3	Formulo explicaciones posibles, con base en el conocimiento cotidiano, teorías y modelos científicos, para contestar preguntas	No emplea sus conocimientos o bien la información dada para dar respuesta a sus preguntas.	Responde sus preguntas, aunque no articula sus conocimientos o información dada o bien no es coherente sus respuestas con lo propuesto en la lectura.	A partir de sus conocimientos responde parcialmente a sus preguntas	A partir de sus conocimientos da respuesta de manera acertada a sus preguntas	Articula sus conocimientos con teorías y modelos científicos para dar respuestas a sus preguntas

CATEGORIA EXPLICAR						
N o	Competen cia	NIVELES DE DESEMPEÑO				
		1	2	3	4	5
1 3	Establezco relaciones causales entre los datos recopilados	No relaciona los datos obtenidos en sus experiencias, o bien dada en el ejercicio, para responder sus preguntas.	Relaciona pocos datos obtenidos en la lectura o en sus experiencias, o bien tiene errores o dificultades para emplearlos al responder sus preguntas.	Relaciona algunos datos obtenidos en sus experiencias para responder sus preguntas	Relaciona gran parte de los datos obtenidos en sus experiencias para responder sus preguntas	Relaciona todos los datos obtenidos en sus experiencias para responder sus preguntas

CATEGORIA EXPLICAR						
N o	Competen cia	NIVELES DE DESEMPEÑO				
		1	2	3	4	5
1 6	Saco conclusiones de los experimentos que realizo, aunque no obtenga los resultados esperados	No relaciona la información dada o los datos obtenidos para la elaboración de conclusiones	Realiza conclusiones, aunque estas carecen de coherencia con sus experimentos, observaciones o lo propuesto en la lectura.	Saca conclusiones parciales a partir de la información tomada de sus experimentos	Concluye asertivamente a partir de la información tomada de sus experimentos	Concluye eficientemente a partir de la información tomada de sus experimentos
1 9	Sustento mis respuestas con diversos argumentos	No soporta sus respuestas con argumentos o bien todos los argumentos son inválidos	Al menos uno de sus argumentos es válido en una de sus respuestas, aunque presenta muchos argumentos no válidos.	Soporta sus respuestas con algunos argumentos válidos disponibles en su medio.	Soporta sus respuestas con gran parte de los argumentos disponibles en su medio	Soporta sus respuestas empleando todos los argumentos disponibles en su medio

Tabla 5. Niveles de desempeño de las competencias asociadas a la categoría comunica.

CATEGORIA: COMUNICA						
N.º	competencia	NIVELES DE DESEMPEÑO				
		1	2	3	4	5
18	Propongo respuestas a mis preguntas y las comparo con las de otras personas y con las de teorías científicas	No responde a sus preguntas	Propone respuestas a sus preguntas, aunque estas no responden acertadamente, o responden de manera inconclusa a sus preguntas	En algunos casos estudiados Propone respuestas acertadas a sus preguntas, con pocos argumentos	En la mayoría de los casos estudiados propone una respuesta acertada a sus preguntas y con varios argumentos asociados al fenómeno estudiado	En todos los casos estudiados proponen respuestas con diversos argumentos asociados al fenómeno estudiado
20	Identifico y uso adecuadamente el lenguaje propio de las ciencias	No emplea el lenguaje propio de las ciencias	Emplea con fallas constantes el lenguaje propio de las ciencias	Emplea parcialmente el lenguaje de las ciencias	Emplea en la mayoría de ocasiones, el lenguaje propio de las ciencias	Emplea de manera eficiente el lenguaje de la ciencia

21	Comunico oralmente y por escrito el proceso de indagación y los resultados que obtengo, utilizando gráficas, tablas y ecuaciones aritméticas	No expone, propone, estructura ni maneja tablas, graficas o ecuaciones aritméticas para sus procesos de investigación escolar	Expone, propone, estructura o maneja parcialmente y con errores datos e información en tablas, graficas o ecuaciones aritméticas para sus procesos de investigación escolar	Expone, propone, estructura o maneja tablas, gráficas o ecuaciones aritméticas para sus procesos de investigación escolar	Expone, propone, estructura y maneja con falencias mínimas, tablas, graficas o ecuaciones aritméticas para sus procesos de investigación escolar	Expone, propone, estructura y maneja de manera eficiente tablas, graficas o ecuaciones aritméticas para sus procesos de investigación escolar
----	--	---	---	---	--	---

RECOLECCIÓN Y ORGANIZACIÓN DE LA INFORMACIÓN

4. Para cada cuestionario es necesario abrir una ficha de análisis, en ella se almacena la información del estudiante, la valoración según la pregunta analizada y su nivel de desempeño, además a partir de las letras iniciales de los nombres de los estudiantes se establece el código de cada uno de ellos, en el caso de los estudiantes que tengan un solo nombre la letra inicial de este se repite dos veces.

5. Luego, las fichas de análisis son organizadas alfabéticamente de acuerdo al código generado para cada uno de ellos.

REDUCCION DE LA INFORMACIÓN

6. A partir de la información recolectada, de las fichas de análisis, la información es presentada en la tabla 6: presentación del diagnóstico de las CC de la ACPP me aproximo al conocimiento como científico social o natural.

Tabla 6. Para la presentación del diagnóstico de las CC de la ACPP me aproximo al conocimiento como científico social o natural.

N°	GRADO	COD. EST.	Competencia específica /competencia científica															
			ID	Indagar						Explicar				Comunicar				
			1	4	5	6	7	8	10	15	17	3	13	16	19	18	20	21
1																		
2																		
3																		
n...																		

7. Luego esta es sintetizada de acuerdo a los niveles de desempeño para tal fin se suma el número de casos que coincidan con el mismo nivel de desempeño para cada competencia y posteriormente se almacena el resultado en la tabla 7: Agrupación de los estudiantes de acuerdo a los niveles de desempeño observados en el cuestionario

Tabla 7. Agrupación de los estudiantes de acuerdo a los niveles de desempeño observados en el cuestionario.

Nivel de desempeño	Competencia específica /competencia científica															
	ID	Indagar								Explicar				comunicar		
	C C1	C C4	C C5	C C6	C C7	C C8	C C1 0	C C1 5	C C1 7	C C3 3	C C1 6	C C1 9	C C1 8	C C2 0	C C2 1	
Incipiente																
Bajo																
Básico																
Satisfactorio																
Avanzado																

8. A partir de la tabla 7 se hace análisis descriptivo del cuestionario y de la tabla 6 se inicia un análisis de t-student para pequeñas muestras.

FICHA DE ANALISIS

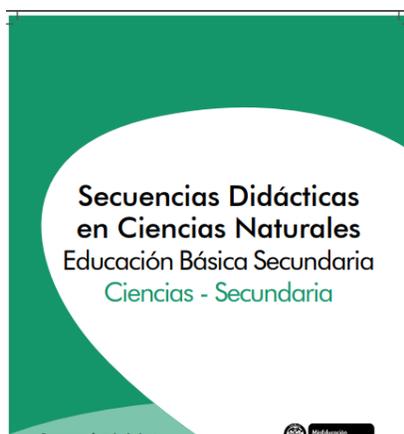
NOMBRE DEL ESTUDIANTE _____

CODIGO A GENERAR _____

CATEGORIA	COMPETENCIA	PREGUNTA (S) ASOCIADA (S)	VALORACION
Identificar	1		
Indagar	4		
	5		
	6		
	7		
	8		
	10		
	15		
Explicar	17		
	3		
	13		
	16		
Comunicar	19		
	18		
	20		
	21		

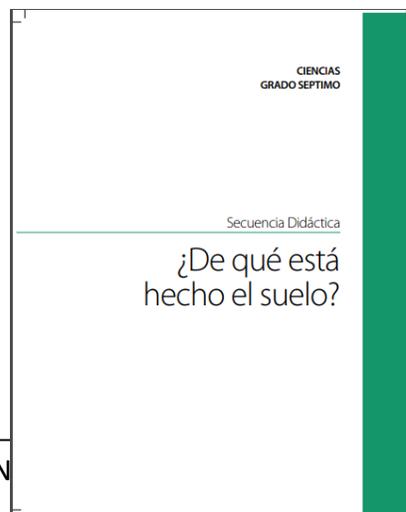
Anexo D. Hipervínculo para el documento secuencias didácticas en ciencias naturales y secuencia didáctica basada en la indagación de ¿De qué está hecho el suelo?

HIPERVÍNCULO PARA EL DOCUMENTO SECUENCIAS DIDÁCTICAS EN CIENCIAS NATURALES Y SECUENCIA DIDACTICA BASADA EN LA INDAGACION DE ¿DE QUÉ ESTÁ HECHO EL SUELO?



DOCUMENTO COMPLETO

https://www.mineduacion.gov.co/1759/articles-329722_archivo_pdf_ciencias_secundaria.pdf



SECUENCIA DIDÁCTICA
HECHO CLASIFICADO

<https://drive.google.com/file/d/1vgIEUGDE9d6MT9h2PIRb7XKq5jdKXwhg/view?usp=share>

 Universidad del Tolima	PROCEDIMIENTO DE FORMACIÓN DE USUARIOS AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL	Página 1 de 3
		Código: GB-P04-F03
		Versión: 03
		Fecha Aprobación: 15 de Febrero de 2017

Los suscritos:

German Andreo Gallego Garcia	con C.C N°	5822371
_____	con C.C N°	_____
_____	con C.C N°	_____
_____	con C.C N°	_____
_____	con C.C N°	_____

Manifiesto (an) la voluntad de:

Autorizar

No Autorizar **Motivo:** _____

La consulta en físico y la virtualización de **mi OBRA**, con el fin de incluirlo en el repositorio institucional de la Universidad del Tolima. Esta autorización se hace sin ánimo de lucro, con fines académicos y no implica una cesión de derechos patrimoniales de autor.

Manifestamos que se trata de una OBRA original y como de la autoría de LA OBRA y en relación a la misma, declara que la UNIVERSIDAD DEL TOLIMA, se encuentra, en todo caso, libre de todo tipo de responsabilidad, sea civil, administrativa o penal (incluido el reclamo por plagio).

Por su parte la UNIVERSIDAD DEL TOLIMA se compromete a imponer las medidas necesarias que garanticen la conservación y custodia de la obra tanto en espacios físico como virtual, ajustándose para dicho fin a las normas fijadas en el Reglamento de Propiedad Intelectual de la Universidad, en la Ley 23 de 1982 y demás normas concordantes.

La publicación de:

Trabajo de grado	<input checked="" type="checkbox"/>	Artículo	<input type="checkbox"/>	Proyecto de Investigación	<input type="checkbox"/>
Libro	<input type="checkbox"/>	Parte de libro	<input type="checkbox"/>	Documento de conferencia	<input type="checkbox"/>
Patente	<input type="checkbox"/>	Informe técnico	<input type="checkbox"/>		
Otro: (fotografía, mapa, radiografía, película, video, entre otros)					<input type="checkbox"/>

 Universidad del Tolima	PROCEDIMIENTO DE FORMACIÓN DE USUARIOS AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL	Página 2 de 3
		Código: GB-P04-F03
		Versión: 03
		Fecha Aprobación: 15 de Febrero de 2017

Producto de la actividad académica/científica/cultural en la Universidad del Tolima, para que con fines académicos e investigativos, muestre al mundo la producción intelectual de la Universidad del Tolima. Con todo, en mi condición de autor me reservo los derechos morales de la obra antes citada con arreglo al artículo 30 de la Ley 23 de 1982. En concordancia suscribo este documento en el momento mismo que hago entrega del trabajo final a la Biblioteca Rafael Parga Cortes de la Universidad del Tolima.

De conformidad con lo establecido en la Ley 23 de 1982 en los artículos 30 “**...Derechos Morales. El autor tendrá sobre su obra un derecho perpetuo, inalienable e irrenunciable**” y 37 “**...Es lícita la reproducción por cualquier medio, de una obra literaria o científica, ordenada u obtenida por el interesado en un solo ejemplar para su uso privado y sin fines de lucro**”. El artículo 11 de la Decisión Andina 351 de 1993, “**los derechos morales sobre el trabajo son propiedad de los autores**” y en su artículo 61 de la Constitución Política de Colombia.

- Identificación del documento:

Título completo: 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

- Trabajo de grado presentado para optar al título de:

MAGISTER EN EDUCACION

- Proyecto de Investigación correspondiente al Programa (No diligenciar si es opción de grado “Trabajo de Grado”):

- Informe Técnico correspondiente al Programa (No diligenciar si es opción de grado “Trabajo de Grado”):

- Artículo publicado en revista:

- Capítulo publicado en libro:

- Conferencia a la que se presentó:
