

CARACTERÍSTICAS EPISTEMOLÓGICAS Y DIDÁCTICAS DE UNA UNIDAD
DIDÁCTICA IMPLEMENTADA PARA FAVORECER EL APRENDIZAJE DE LA
TAXONOMÍA DE INVERTEBRADOS (INSECTOS) COMO CONOCIMIENTO
CIENTÍFICO ESCOLAR

OSCAR JOSÉ DÍAZ

Trabajo de Investigación para optar el título de:
MAGISTER EN EDUCACIÓN

UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS
FACULTAD DE EDUCACIÓN
MAESTRÍA EN EDUCACIÓN CON ÉNSAFIS EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA
BAJO LA MODALIDAD DE INVESTIGACIÓN

BOGOTÁ

2014

CARACTERÍSTICAS EPISTEMOLÓGICAS Y DIDÁCTICAS DE UNA UNIDAD
DIDÁCTICA IMPLEMENTADA PARA FAVORECER EL APRENDIZAJE DE LA
TAXONOMÍA DE INVERTEBRADOS (INSECTOS) COMO CONOCIMIENTO CIENTÍFICO
ESCOLAR

OSCAR JOSÉ DÍAZ

DIRECTOR: CARLOS JAVIER MOSQUERA SUÁREZ

Trabajo de Investigación para optar el título de:
MAGISTER EN EDUCACIÓN

UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS
FACULTAD DE EDUCACIÓN
MAESTRÍA EN EDUCACIÓN
BOGOTÁ
2014

Nota de aceptación

Director de Tesis

Firma Jurado 1

Firma jurado 2

Bogotá, septiembre 19 del 2014

Acuerdo 19 del Consejo Superior Universitario

Artículo 177:

“La Universidad Distrital Francisco José de Caldas no se hará responsable por las ideas
propuestas en esta tesis”

*A mi Dios por darme la oportunidad de seguir en
el camino de la Academia y la fortaleza para construir y alcanzar
mis metas y mis sueños. . .*

*A mi virgencita que me ha acogido en sus brazos y me ha arrullado
en los momentos de altivez, que ha hecho de mi
Vida una luz que jamás apagare "El estudio"*

*A mi Papá, que me enseñó a no ser del común, a luchar por mis sueños
a ser profesional cada día, a valerme
por mis propias manos y comprender que más
allá de las dificultades está el éxito.*

*a mis propios sueños, que me han llevado
alejarme de mi familia, de mi cultura, de mi idiosincrasia.*

AGRADECIMIENTOS

Quiero agradecer de antemano, a mi asesor, Carlos Javier Mosquera Suárez, en una primera instancia por confiar en un costeño, por comprender que más allá de la cultura, de la idiosincrasia hay personas que luchan cada día por alcanzar sus metas y sus sueños; en un segundo momento, por enseñarme con dedicación, paciencia y asertividad, que nunca me abandonó, que me dio la mano en momentos difíciles; en un tercer momento, por enseñarme a ser cada día mejor, a luchar profesionalmente, a ser perfeccionista y excelente en mi trabajo, a no ser parte del común.

De igual manera, agradecerle el apoyo incondicional de mi compañero y amigo Juan, por esa confianza que desde el principio marcó nuestra amistad, por enseñarme que más allá de la academia hay más cosas valiosas, por la cual luchar, y por la cual, debemos construir cada día. Gracias compadre por enseñarme la sencillez, la humildad, la aceptación del otro, lo bonito de tener una familia, lo bonito de construir una familia, de dejar a un lado tanta arrogancia, tanta prepotencia, tanto egocentrismo. Gracias mi hermano, por permitirme confiar nuevamente en los amigos, por no ver solamente mis defectos, sino también mis cualidades.

Por último, un agradecimiento a las amistades que me apoyaron en toda mi carrera, aquellos que con migo lucharon hasta el fin para que yo alcanzara mis sueños. Quiero en antemano agradecerlo el apoyo incondicional de mis amigos Nubia, Ángela, Mara Inés Díaz, Nelsy Ortigoza y a los docentes que contribuyen en mi formación profesional: Jaime Duban Reyes, Ruth Molina.

RESUMEN

Este documento es el resultado de un proceso de investigación desarrollado en un colegio Distrital de la ciudad de Bogotá, que permite construir desde el campo de conocimiento de la Didáctica de las Ciencias Experimentales argumentaciones que fundamenten el aprendizaje de las ciencias como un proceso de investigación en el aula, a identificar los Conocimientos Científicos Escolares elaborados por estudiantes de grado quinto (5) de Educación Básica Primaria en torno a la taxonomía de invertebrados terrestres (insectos), teniendo en cuenta que los nuevos enfoques epistemológicos y didácticos de la enseñanza de las ciencias, específicamente los modelos contemporáneos, buscan que los aprendices a partir de su realidad en su vida cotidiana, construyan conocimientos de forma significativa

Dicha investigación se fundamenta teóricamente en cuatro (4) ejes temáticos: *perspectivas epistemológicas y didácticas contemporáneas en la enseñanza de las ciencias, procesos de enseñanza y aprendizaje en las ciencias experimentales, el aprendizaje como la construcción de conocimiento científico escolar y el desarrollo de actitudes científicas, y el aprendizaje de las ciencias desde la hipótesis de la integración jerárquica.*

A través del análisis y la discusión se busca explicar cómo las diferentes corrientes epistemológicas en la enseñanza de las ciencias han influenciado e incidido en la construcción de unidades didácticas y cómo los estudiantes en sus procesos de formación elaboran conocimiento científico escolar y han mostrado cambios actitudinales en torno a la ciencia y al aprendizaje de la ciencia

Palabras Claves: unidad didáctica, conocimientos científicos escolares, actitudes científicas, aprendizaje significativo.

ABSTRACT

This document is the result of a research process developed in a district school in the city of Bogota, for building knowledge from the field of didactics of science experimental arguments in support of the learning of science as a process of research the classroom, identify school Scientific Knowledge produced by fifth grade students (5) Basic Primary Education about the taxonomy of terrestrial invertebrates (Insects), taking into account that new epistemological and didactic approaches to teaching science, specifically looking for contemporary models that learners from their reality in their daily lives, build knowledge in a meaningful way.

This investigation was supported theoretically in 4 themes: epistemological perspectives and contemporary teaching, teaching and learning in experimental sciences, learning as building scientific knowledge school and the development of scientific attitudes and learning of science from the hypothesis of hierarchical integration.

Through analysis and discussion seeks to explain how different epistemological currents in science education have influenced and affected the classroom projects and how students in their formation processes developed school science knowledge and attitudinal changes that have shown about science and science learning.

Keywords: Classroom project, school science, school scientific attitudes, significant learning.

CONTENIDO

LISTA DE TABLAS

LISTADO DE GRÁFICAS

LISTA DE ILUSTRACIONES

LISTA DE FOTOGRAFÍAS

CAPÍTULO I: DESCRIPCIÓN DEL ESTUDIO

Introducción	18
1.1.Título	21
1.2.Planteamiento del problema	21
1.2.1. Descripción del problema	22
1.3.Características de la población	23
1.4.Objetivos	25
1.4.1. Objetivo general	25
1.4.2. Objetivos específicos	25
1.5.Justificación	26

CAPÍTULO II: MARCO REFERENCIA

2.1.Antecedentes	35
2.2.Marco teórico	35
2.2.1. <i>Perspectivas epistemológicas y didácticas contemporáneas de la enseñanza de las ciencias</i>	35
2.2.2. <i>Procesos de enseñanza y aprendizaje en las ciencias</i>	41
2.2.3. <i>El aprendizaje como la construcción de conocimiento científico escolar y el desarrollo de actitudes científicas</i>	62
2.2.4. <i>El aprendizaje de las ciencias desde la hipótesis de la integración Jerárquica</i>	80

CAPÍTULO III: MARCO METODOLÓGICO

3.1.Enfoque de investigación	84
3.2.Tipo de investigación	84
3.3.Población	85
3.3.1. <i>Criterios de selección de los estudios de casos</i>	85
3.4. Diseño y aplicación de instrumentos:	85
3.4.1. <i>Análisis documental</i>	85
3.4.2. <i>Entrevista</i>	85
3.4.3. <i>Rejillas de observación</i>	86
3.4.4. <i>Cuestionario de escala Likert</i>	86
3.5.Fases de la Investigación:	
3.5.1. <i>Fase primera “organización”</i>	86
3.5.2. <i>Fase dos “construcción”</i>	86
3.5.3. <i>Fase Tres “validación”</i>	86
3.5.4. <i>Fase Cuatro “aplicación”</i>	86
3.5.5. <i>Fase Quinta “obtención de resultados”</i>	86
3.5.6. <i>Fase Sexta “de análisis”</i>	86
3.6. Construcción: Unidad didáctica	87
3.7. Validez y /o confiabilidad en el proceso de investigación	88
3.8. Categorías y dimensiones: Conocimiento Científico Escolar	91
3.9. Categorías y dimensiones: Actitudes Científicas	92

CAPÍTULO IV: ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

4.1.Análisis e interpretación de resultados cuantitativos-desviación típica	93
4.1.1. Actitudes hacia el aprendizaje de las ciencias	93
4.1.1.1. <i>Antes: datos estadísticos descriptivos</i>	93
4.1.1.2. <i>Después: datos estadísticos descriptivos</i>	91
4.1.2. Actitudes hacia la ciencia y relaciones ciencia – sociedad	96
4.1.2.1. <i>Antes: datos estadísticos descriptivos</i>	96
4.1.2.2. <i>Después: datos estadísticos descriptivos</i>	96

4.2. Análisis e interpretación de resultados cuantitativos	
4.2.1. <i>Actitudes hacia el aprendizaje de las ciencias</i>	98
4.2.2. <i>Actitudes hacia la ciencia y relaciones ciencia – sociedad</i>	108
4.3. Análisis de los estudios de caso	
4.3.1. <i>Análisis Caso 1: desempeño superior (Valentina)</i>	114
4.3.2. <i>Análisis Caso 2: desempeño alto (Juan Carlos)</i>	135
4.3.3. <i>Análisis Caso 3: desempeño básico (Martín)</i>	153
4.3.4. <i>Análisis Caso 4: desempeño bajo (Cesar)</i>	171
CONCLUSIONES	184
RECOMENDACIONES	190
BIBLIOGRAFIA	195
ANEXOS	
1. Unidad didáctica	196
2. Formato cuestionario de escala likert	205
3. Ficha de observación	209
4. Entrevista	210

LISTADO DE TABLAS

<i>Tabla N° 1: criterios de excelencia para la investigación cualitativa.</i>	89
<i>Tabla N° 2: categorías y dimensiones 1: Conocimiento Científico Escolar.</i>	91
<i>Tabla N° 3: categorías y dimensiones 2: Actitudes Científicas Escolar.</i>	92
<i>Tabla N° 4: actitudes hacia el aprendizaje de las ciencias-antes: datos estadísticos.</i>	93
<i>Tabla N°5: actitudes hacia el aprendizaje de las ciencias -después: datos estadísticos.</i>	94
<i>Tabla N° 6: actitudes hacia la ciencia y relación ciencia -datos estadísticos.</i>	96
<i>Tabla N° 7: actitudes hacia la ciencia y relación ciencia –datos estadísticos.</i>	96
<i>Tabla N° 8: la curiosidad en mis observaciones y la facilidad para aprender los contenidos de biología cuando trabajo en grupo. Caso desempeño superior.</i>	129
<i>Tabla N° 9: el error como forma para aprender y la duda como herramienta para ampliar mis conocimientos en clase de ciencias. Caso desempeño superior.</i>	130
<i>Tabla N° 10: disposición y cumplimiento de mis actividades en la clase de ciencias cuando trabajo en grupo. Caso desempeño superior.</i>	131
<i>Tabla N° 11: la ciencia es el producto del trabajo de hombres y mujeres, y el diálogo en las clases de biología. Caso desempeño superior.</i>	132
<i>Tabla N° 12: la ciencia, ¿beneficios o perjuicios? Caso desempeño superior.</i>	133
<i>Tabla N° 13: la sociedad, responsable de los resultados científicos. Caso desempeño superior.</i>	134
<i>Tabla N°14: relaciones ciencia-sociedad. Caso desempeño superior.</i>	134
<i>Tabla N°15: la curiosidad en mis observaciones en el laboratorio y la facilidad para aprender los contenidos de biología cuando trabajo en grupo. Caso desempeño alto.</i>	146
<i>Tabla N°16: el error como forma para aprender y la duda como herramienta para ampliar mis conocimientos en clase de ciencias. Caso desempeño alto.</i>	148
<i>Tabla N° 17: disposición y cumplimiento de mis actividades en la clase de ciencias cuando trabajo en grupo. Caso desempeño alto.</i>	149
<i>Tabla N° 18: la ciencia es el producto del trabajo de hombres y mujeres, y el diálogo en las clases de biología. Caso desempeño alto.</i>	150
<i>Tabla N° 19: la ciencia, ¿beneficios o perjuicios? Caso desempeño alto.</i>	151
<i>Tabla N° 20: la sociedad, responsable de los resultados científicos. Caso desempeño alto.</i>	151

<i>Tabla N°21: relaciones ciencia-sociedad. Caso desempeño alto.</i>	152
<i>Tabla N°22: la curiosidad en mis observaciones en el laboratorio y la facilidad para aprender los contenidos de biología cuando trabajo en grupo. Caso desempeño básico.</i>	165
<i>Tabla N° 23: El error como forma para aprender y la duda como herramienta para ampliar mis conocimientos en clase de ciencias .Caso desempeño básico.</i>	166
<i>Tabla N° 24: disposición y cumplimiento de mis actividades en la clase de ciencias cuando trabajo en grupo. Caso desempeño básico.</i>	167
<i>Tabla N° 25: la ciencia es el producto del trabajo de hombres y mujeres, y el diálogo en las clases de biología. Caso desempeño básico.</i>	168
<i>Tabla N° 26: la ciencia, ¿beneficios o perjuicios? Caso desempeño básico.</i>	169
<i>Tabla N° 27: la sociedad, responsable de los resultados científicos. Caso desempeño básico</i>	169
<i>Tabla N° 28: relaciones ciencia-sociedad. Caso desempeño básico.</i>	170
<i>Tabla N°29: la curiosidad en mis observaciones en el laboratorio y la facilidad para aprender los contenidos de biología cuando trabajo en grupo. Caso desempeño bajo.</i>	178
<i>Tabla N° 30: el error como forma para aprender y la duda como herramienta para ampliar mis conocimientos en clase de ciencias. Caso desempeño bajo.</i>	179
<i>Tabla N° 31: disposición y cumplimiento de mis actividades en la clase de ciencias cuando trabajo en grupo. Caso desempeño bajo.</i>	180
<i>Tabla N° 32: la ciencia es el producto del trabajo de hombres y mujeres, y el diálogo en las clases de biología. Caso desempeño bajo.</i>	181
<i>Tabla N° 33: la ciencia, ¿beneficios o perjuicios? Caso desempeño bajo.</i>	182
<i>Tabla N° 34: la sociedad, responsable de los resultados científicos. Caso desempeño bajo.</i>	182
<i>Tabla N° 35: relaciones ciencia-sociedad. Caso desempeño bajo.</i>	183

LISTADO DE GRÁFICAS

Actitudes hacia el aprendizaje de las ciencias

<i>Gráfica I: trabajo en grupo los contenidos de biología.</i>	98
<i>Gráfica II: expreso mis ideas en grupo cuando trabajo las actividades de ciencias.</i>	99
<i>Gráfica III: tengo disposición en la clase de biología cuando trabajo en grupo.</i>	100
<i>Gráfica IV: cumplo con las tareas y con mis actividades en la clase de biología cuando trabajo en grupo.</i>	101
<i>Gráfica V: acepto el error como una forma para aprender.</i>	102
<i>Gráfica VI: la duda me permite esforzarme para conocer más conceptos científicos.</i>	103
<i>Gráfica VII: me gusta el diálogo sobre los temas desarrollados en la clase de biología.</i>	104
<i>Gráfica VIII: me gusta que haya buenas relaciones con mis compañeros cuando desarrollo mis actividades en clase de ciencias.</i>	105
<i>Gráfica IX: soy curioso cuando observo los insectos en el laboratorio de ciencias.</i>	107

Actitudes hacia la ciencia y relaciones ciencia – sociedad

<i>Gráfica X: la ciencia es el producto de trabajo de hombres y mujeres.</i>	108
<i>Gráfico XI: la ciencia es parte de una sociedad.</i>	109
<i>Gráfico XII: la ciencia produce beneficios a la sociedad.</i>	110
<i>Gráfica XIII: la ciencia produce perjuicios a la sociedad.</i>	112
<i>Gráfica XIV: una sociedad procura usar los resultados de la ciencia para el beneficio.</i>	113

LISTADO DE ILUSTRACIONES

<i>Ilustración I: triangulación de instrumentos-Conocimiento Científico Escolar.</i>	89
<i>Ilustración II: triangulación de instrumentos-Actitudes Científicas Escolar.</i>	90

LISTA DE FOTOGRAFÍAS

<i>Fotografía I: estructura morfológica de un Insecto (la tijereta). Desempeño superior.</i>	116
<i>Fotografía II: clasificación de los seres vivos. Desempeño superior.</i>	117
<i>Fotografía III: cuestionario: importancia de clasificar los seres vivos. D. superior.</i>	118
<i>Fotografía IV: clasificación de animales. Desempeño superior.</i>	119
<i>Fotografía V: subclasificación de los insectos. Desempeño superior.</i>	120
<i>Fotografía VI: subclasificación de los insectos. Desempeño superior.</i>	121
<i>Fotografía VII: la hormiga. Desempeño superior.</i>	122
<i>Fotografía VIII: la libélula. Desempeño superior.</i>	122
<i>Fotografía IX: informe sobre insectos. Desempeño superior.</i>	124
<i>Fotografía X: informe sobre insectos. Desempeño superior.</i>	126
<i>Fotografía XI: mapa conceptual sobre morfología del insecto. Desempeño superior.</i>	127
<i>Fotografía XII: morfología del insecto. Desempeño superior.</i>	127
<i>Fotografía XIII: criterios de comparación de los insectos. Desempeño superior.</i>	129
<i>Fotografía XIV: estructura morfológica del marranito. Desempeño alto.</i>	136
<i>Fotografía XV: estructura morfológica de la hormiga. Desempeño alto.</i>	137
<i>Fotografía XVI: clasificación de los animales. Desempeño alto.</i>	138
<i>Fotografía XVII: informe de laboratorio. Desempeño alto.</i>	139
<i>Fotografía XVIII: cuadro comparativo sobre características de los insectos. D. alto.</i>	140
<i>Fotografía XIX: subclasificación de los insectos. Desempeño alto.</i>	141
<i>Fotografía XX: la libélula. Desempeño alto.</i>	142
<i>Fotografía XXI: la tijereta. Desempeño alto.</i>	142
<i>Fotografía XXII: criterios de comparación de los insectos. Desempeño alto.</i>	143
<i>Fotografía XXIII: mapa conceptual: estructuras morfológicas de los insectos. D. alto.</i>	144
<i>Fotografía XXIV: informes de laboratorio. Desempeño alto.</i>	145
<i>Fotografía XXV: estructura morfológica de un insecto. Desempeño básico.</i>	154
<i>Fotografía XXVI: estructura morfológica de un insecto. Desempeño básico.</i>	155
<i>Fotografía XXVII: clasificación de los animales. Desempeño básico.</i>	156

<i>Fotografía XXVIII: clasificación de los animales. Desempeño básico.</i>	157
<i>Fotografía XXIX: la libélula Desempeño básico.</i>	158
<i>Fotografía XXX: la tijereta. Desempeño básico.</i>	159
<i>Fotografía XXXI: el piojo. Desempeño básico.</i>	159
<i>Fotografía XXXII: la mosca. Desempeño básico.</i>	159
<i>Fotografía XXXIII: criterios de comparación de los insectos. Desempeño básico.</i>	160
<i>Fotografía XXXIV: cuadro comparativo-características de los insectos. D. básico.</i>	161
<i>Fotografía XXXV: informe de laboratorio. Desempeño básico.</i>	162
<i>Fotografía XXXVI: una relación entre el concepto y sus representaciones. D. básico.</i>	164
<i>Fotografía XXXVII: construcción de criterios de clasificación. Desempeño básico.</i>	164
<i>Fotografía XXXVIII: estructura morfológica de la hormiga. Desempeño bajo.</i>	172
<i>Fotografía XXXIX: clasificación de los seres vivos. Desempeño bajo.</i>	173
<i>Fotografía XL: la hormiga. Desempeño bajo.</i>	174
<i>Fotografía XLI: la mosca. Desempeño bajo.</i>	174
<i>Fotografía XLII: cuadro comparativo sobre características de los insectos. D. bajo.</i>	175
<i>Fotografía XLIII: Informe escrito. Desempeño bajo.</i>	177

INTRODUCCIÓN

A pesar de los esfuerzos hechos en investigación en la didáctica de las ciencias, en general se sigue apreciando una fuerte tendencia por parte de los docentes por orientar sus actividades desde modelos que hacen énfasis en la trasmisión y apropiación de conocimientos conceptuales asimilados por parte de los estudiantes.

En ese afán de la trasmisión de los conocimientos científicos, el docente dentro de su quehacer pedagógico, y específicamente dentro de su proceso de enseñanza deja a un lado el desarrollo de habilidades y actitudes propias del trabajo científico escolar, generando en los estudiantes una apropiación de contenidos acríticos y neutrales, y reduciéndoles la posibilidad de obtener un aprendizaje significativo de la ciencias (Duschl, 1997).

En este contexto, se propone el desarrollo de una unidad didáctica (Tamayo, 2009) y las investigaciones dirigidas como una estrategia didáctica que le permita al estudiantado aproximarse a contextos científicos escolares, a relacionarlos con conocimientos científicos convencionales y a favorecer en ellos la posibilidad de comprender que las prácticas de laboratorio, no son esquemas rutinarios que se repiten acríticamente. Por el contrario, ser conscientes que lo que observamos sobre la realidad depende de nuestros conocimientos, dado que ello nos facilita reconocer que no debemos desconocer nuestro entorno para comprender, implica interpretar y transformar nuestros conocimientos, resolver situaciones problemas a través de su vida cotidiana y reconocer el aprendizaje de las ciencias como desarrollo de contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales (Gil, 2006).

En vista de esto, enseñar y aprender ciencias no se limita solamente al significado y contextualización de conceptos, sino por el contrario, involucra el desarrollar y habilidades cognitivas, y actitudinales positivas hacia el razonamiento y la práctica fundamentada en los estudiantes.

La enseñanza de la ciencia escolar y su práctica, no se limita al uso único de un método científico que considera la ciencia como tarea rutinaria, basada únicamente en el rigor y en la objetividad reducida al descubrimiento de hechos y al planteamiento de suposiciones no fundamentadas (Duschl, 2003), sino por el contrario, aceptar que el hombre no es un ser aislado e independiente de su naturaleza, que vive en constante interacción con ella, donde el conocimiento resulta de la interacción entre los objetos de su realidad, que inciden directamente en lo que observa, en sus creencias y realidades.

Por tal motivo, esta investigación procura favorecer que profesores de ciencias naturales de los ciclos de Educación Básica primaria, encargados de la formación del conocimiento escolar en los estudiantes, se aproximen conscientemente y por tanto vivencien, una enseñanza de las ciencias relacionada con la investigación y la innovación contemporánea en Didáctica de las Ciencias Experimentales (Mosquera, 2008) y encuentren la posibilidad de un cambio didáctico en la enseñanza de las ciencias, donde sitúen a los alumnos como ejes del aprendizaje escolar, y evidencien cambios en sus formas de pensar y de actuar (Mosquera, 2008).

La investigación está orientada a diseñar y aplicar una unidad didáctica fundamentada en posturas epistemológicas y didácticas contemporáneas que favorezcan en los estudiantes la Construcción del Conocimiento Escolar y el desarrollo de actitudes científicas, en torno a la taxonomía de insectos que viven en el colegio.

Propósitos que le permitan al docente-investigador construir desde el campo de conocimiento de la didáctica de las ciencias experimentales argumentaciones que fundamenten el aprendizaje de las ciencias como un proceso de investigación en el aula en la Institución Educativa Antonio José Uribe en la ciudad de Bogotá, específicamente en el grado quinto (5) de Educación Básica primaria de la jornada tarde. Un estudio que se caracterizó por trabajar con niños y niñas que viven en condiciones de vulnerabilidad, donde sus derechos constantemente son atropellados y violados. Estudiantes que viven en hogares disfuncionales, bajo el maltrato, la violencia intrafamiliar, donde impera el silencio, la intolerancia, las agresiones físicas y verbales. Algunos padres están en la cárcel, lo que hace que el cuidado de muchos de ellos está a cargo de sus abuelos, tíos o algún otro familiar.

El estudio está enmarcado en referentes teóricos que se han preocupado por buscar la forma apropiada para generar y desarrollar en los niños un conocimiento científico desde la escuela, que le permita a los docentes entender las complejas relaciones entre los procesos de conocimiento científico y los procesos de enseñanza y aprendizaje, como: Adúriz-Bravo (2003), Perafán (2003), Badillo (2003), Chalmers (1999), Duschl (1997), Gil (1994), Ianfrancesco (1997), Mosquera (2008), Piaget (1981), Pozo (1998) y Tamayo (2006).

La investigación es de corte cualitativo, bajo la modalidad investigativa de los estudios de casos. Sin embargo, con el propósito de ahondar en el análisis de los resultados, el cuestionario escala tipo likert implementado se analiza también de modo cuantitativo, haciendo uso del software SPSS versión 17.

Es preciso en todo caso advertir, que la investigación sigue una orientación metodológica fundamentalmente cualitativa y para ello, cada uno de los casos estudiados se triangula a partir de la información recolectada a través de las entrevistas, las rejillas de observaciones, los textos elaborados por los estudiantes y el cuestionario escala likert.

De igual manera, el desarrollo de la misma se llevó a cabo en 6 fases: organización, construcción, validación, aplicación, obtención de resultados, y análisis. Para poder alcanzar la confiabilidad y la validez en el estudio, se tuvo en cuenta dos los criterios de confiabilidad que establece Guba (citado por Ruiz, 2003); el primero hace alusión a la descripción detallada al recoger los datos y el segundo, a la triangulación de datos recogidos.

Por otra parte, el estudio permite explicar cuáles fueron las aproximaciones que tuvieron los estudiantes al momento de elaborar el conocimiento científico, desde los conceptos y habilidades científicas escolares. El investigador orienta la unidad didáctica, que a su vez está correlacionada con la malla curricular en ciencias naturales, y con el énfasis en ciencia y tecnología de la institución.

CAPÍTULO I

DESCRIPCIÓN DEL ESTUDIO

1.1. TÍTULO

CARACTERÍSTICAS EPISTEMOLÓGICAS Y DIDÁCTICAS DE UNA UNIDAD DIDÁCTICA IMPLEMENTADA PARA FAVORECER EL APRENDIZAJE DE LA TAXONOMÍA DE INVERTEBRADOS (INSECTOS) COMO CONOCIMIENTO CIENTÍFICO ESCOLAR

1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.2.1. Descripción del Problema

A pesar de los esfuerzos hechos en investigación en la didáctica de las ciencias, en general se sigue apreciando una fuerte tendencia por parte de los docentes por orientar sus actividades desde modelos que hacen énfasis en la trasmisión y apropiación de conocimientos conceptuales asimilados por parte de los estudiantes.

En ese afán de transmitir los conocimientos científicos, el docente dentro de su quehacer pedagógico, y específicamente dentro de su proceso de enseñanza, deja a un lado el desarrollo de habilidades y actitudes propias del trabajo científico escolar, generando en los estudiantes una apropiación de contenidos acríticos y neutrales, y reduciéndoles la posibilidad de obtener un aprendizaje significativo de la ciencias (Duschl, 1997).

Por tal motivo, en este proyecto se propone como alternativa, hacer evidente en profesores de ciencias las posibilidades de trabajar la ciencia escolar a partir de la construcción de una unidad didáctica que favorezcan en los estudiantes intereses y motivaciones por aprender resolviendo situaciones problema. Lo anterior, con el fin de que los estudiantes mediante actividades investigativas aprendan en contexto y elaboren conocimiento científico escolar.

Para ello, es necesario plantear la integración de fundamentos epistemológicos y didácticos que permitan un ambiente favorable para aprender construyendo conocimiento, de modo que deben analizarse críticamente aquellas posturas sobre la naturaleza del conocimiento científico (origen, desarrollo, validación, aceptación y rechazo de teorías y conceptos científicos) y las concepciones sobre la enseñanza de las ciencias que superan el aprendizaje memorístico del conocimiento científico y la sola adquisición de conductas científicas.

Este proyecto se ejecuta dentro de los procesos de enseñanza que orientan el accionar pedagógico de la Institución Educativa Antonio José Uribe en la ciudad de Bogotá, específicamente en el grado quinto (5) del ciclo de Educación Básica Primaria, jornada tarde.

Se organiza una unidad didáctica que compone la malla curricular de ciencias de la institución en términos de Unidad didáctica, para desarrollarlo con los estudiantes bajo el acompañamiento del docente - investigador, en un tiempo determinado.

Por tal motivo, dentro del desarrollo de esta investigación se hace necesario preguntarnos: *¿Cuáles son las características epistemológicas y didácticas de una unidad didáctica implementada para favorecer el aprendizaje de la taxonomía en invertebrados (insectos) como conocimiento científico escolar en estudiantes de grado quinto (5) de Educación Básica Primaria de la jornada de la tarde de la Institución Educativa Antonio José Uribe?*

De esta pregunta, se deriva la siguiente cuestión subsidiaria: *¿Cómo contribuye la aplicación de dicha unidad al desarrollo en los estudiantes de actitudes positivas hacia la ciencia y hacia el aprendizaje de la ciencia?*

1.3. Caracterización de la población

La población de la Institución Educativa Antonio José Uribe, está conformada por niños y niñas provenientes de diferentes sectores de la localidad de Santafé, específicamente en los barrios san Bernardo, las cruces y la ele. Sectores que se caracterizan por el alto grado de violencia, agresividad, drogadicción, consumo de estupefacientes y atracos. En este sector, y por expresiones de los mismos estudiantes, sobreviven los más valientes, es decir, los niños, las niñas y los jóvenes tienden desde muy temprana edad a defenderse para sobrevivir en el medio.

La mayoría de estos niños y niñas, asisten a fundaciones en contra jornada, donde son atendidos en alimentación y ayuda psicosocial.

Un gran porcentaje de los padres presentan un bajo nivel de escolaridad, están sumergidos en el consumo de estupefacientes, viven en hogares disfuncionales, bajo el maltrato, la violencia intrafamiliar y contextual, donde impera el silencio, la intolerancia, las agresiones físicas y verbales. Algunos padres están en la cárcel, lo que hace que el cuidado de sus hijos esté a cargo de sus abuelos, tíos o algún otro familiar.

Los niños y las niñas viven en condiciones de vulnerabilidad, donde sus derechos constantemente son atropellados y violados. Viven en inquilinatos, e inclusive en piezas rotantes, donde por circunstancia de la vida, les toca compartir áreas comunes con otras personas, que no conocen. Según las expresiones de los mismos estudiantes, comparten el inquilinato con drogadictos, alcohólicos, prostitutas...etc. Muchas veces, para no decir en su totalidad, estos muchachos asisten al colegio sin haber comido nada o sin tener que comer a la salida. También se observan, estudiantes con alto grado de desnutrición.

Analizando casos particulares, se observa algunos niños y niñas viven en ambientes donde los niveles de violencia son altos. Viven en hogares donde el diálogo es inexistente, y utilizan los gritos, los golpes, las groserías para solucionar los conflictos y las diferencias. Se presume, que ciertos estudiantes, por la influencia de sus padres son utilizados para realizar diversos trabajos ilegales.

De igual manera, se han presentado casos de violencia intrafamiliar, abandono, abuso sexual en los niños y niñas. Algunos adolescentes deben asumir el cuidado de sus hermanos, las niñas deben cumplir con las labores del hogar, mientras que las madres, algunas, se dedican al comercio informal, y otras, al consumo y tráfico de estupefacientes y a la prostitución.

Los niños no cuentan con zonas recreativas y deportivas en su comunidad, la mayoría de ellos viven encerrados en su habitación por miedo al contacto con el contexto. Se ha evidenciado un gran porcentaje de jóvenes que desertan del colegio por el consumo de sustancias alucinógenas, y los enfrentamientos entre pandillas, familias, y compañeros de estudios.

Pero a pesar de todo, se observan estudiantes con ganas de seguir hacia delante, con sueños y metas para su vida, con proyecto de vida encaminado a mejorar su calidad de vida, con ganas de estudiar y tener otras oportunidades, que la sociedad, el contexto y la misma familia no le han brindado.

1.4.OBJETIVOS

1.4.1. Objetivo General

Diseñar y aplicar una unidad didáctica fundamentada en posturas epistemológicas y didácticas contemporáneas que favorezca la Construcción del Conocimiento Científico Escolar en torno a la taxonomía de invertebrados terrestres (insectos) y el desarrollo de actitudes científicas.

1.4.2. Objetivos específicos

- Construir desde el campo de conocimiento de la didáctica de las ciencias experimentales, argumentaciones sobre la enseñanza y sobre el conocimiento que fundamenten el aprendizaje de las ciencias como un proceso de investigación en el aula.

- Identificar los Conocimientos Científicos Escolares elaborados por estudiantes de grado quinto (5) de Educación Básica Primaria en torno a la taxonomía de invertebrados terrestres (Insectos).

- Identificar cambios actitudinales en estudiantes de grado quinto (5) de Educación Básica Primaria en torno a la ciencia y al aprendizaje de la ciencia.

1.5.JUSTIFICACIÓN

Investigaciones sobre la naturaleza de la ciencia en la enseñanza de las ciencias, demuestran que uno de los obstáculos para poder innovar en el aula es pasar de un aprendizaje por asimilación de información a un aprendizaje por elaboración y construcción del conocimiento. Para uno de los postulados más firmemente admitidos hoy es que se hace necesario que los docentes de ciencias se aproximen a nuevas interpretaciones epistemológicas para comprender de modo alternativo la manera como se construye el conocimiento científico y el conocimiento científico escolar, en particular explicando cómo surgen, cómo se validan, cómo se transforman, cómo se investiga en cada una de estas tipologías de conocimiento, y principalmente, cómo se relacionan.

En este contexto, se propone la unidad didáctica como estrategia didáctica que le permita al estudiantado aproximarse a contextos científicos escolares, a relacionarlos con conocimientos científicos convencionales y a favorecer en ellos, así como lo establece Gil (2006) la posibilidad de:

1. Comprender que las prácticas de laboratorio, no son un simple seguimiento riguroso a lo que se denomina “método científico”.
2. Ser conscientes que lo que observamos sobre la realidad depende en gran medida de nuestros conocimientos, ideas, creencias y experiencias anteriores, al mismo tiempo para reconocer que no debemos desconocer nuestra realidad para comprender, interpretar y transformar nuestros conocimientos.
3. En el conocimiento científico y en el conocimiento científico escolar, los datos no tienen ni adquieren sentido si no se analizan a la luz de hipótesis fundamentadas teóricamente.
4. Es necesario orientar las actividades de la clase, no para presentar temas o contenidos específicos, sino para plantear situaciones problema que deben resolver los estudiantes y los docentes de manera colaborativa.

5. Los contenidos en las clases deberían plantearse a partir de situaciones problemáticas.
6. Las prácticas de laboratorio y los trabajos de campo deben ser una ocasión importante para abordar el carácter social del conocimiento científico escolar.
7. Los trabajos prácticos de laboratorio deben relacionarse con los contenidos abordados en clases teóricas.
8. Las actividades experimentales dependen en gran medida de la misma dinámica y de los intereses por resolver un problema, que involucren tantos estudiantes como docentes.
9. El aprendizaje de las ciencias debe considerar contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales relacionados con conocimientos científicos escolares.

En vista de esto, enseñar y aprender ciencias no se limita solamente al significado y contextualización de conceptos, pues busca desarrollar habilidades cognitivas y lingüísticas, y actitudes positivas hacia el razonamiento y la práctica fundamentada en los estudiantes.

Los nuevos enfoques epistemológicos de la enseñanza de las ciencias, específicamente los modelos contemporáneos, buscan que los aprendices a partir de su realidad, de su vida cotidiana, construyan conocimientos de una forma significativa. Por ejemplo, mediante la resolución de problemas, se quiere que el profesor desarrolle concepciones, ideas, creencias y prácticas de tal forma que sus metodologías de enseñanza favorezcan la elaboración y construcción del conocimiento científico escolar (Mosquera, 2008).

La enseñanza de la ciencia escolar y su práctica, no se limita al uso único de un método que considera la ciencia como tarea rutinaria, basada únicamente en el rigor y en la objetividad reducida al descubrimiento de hechos y al planteamiento de suposiciones no fundamentadas, pues ello no favorece la imaginación, no permite entender los riesgos que se desarrollan en la actividad científica y ante todo, parten del supuesto que la observación es neutral (Duschl, 2003).

Debemos aceptar que el hombre no es un ser aislado e independiente de su naturaleza, sino por el contrario vive en constante interacción con ella, donde el conocimiento resulta de la interacción entre los objetos de su realidad (natural y artificial), lo que incide directamente en lo que observa, en sus creencias y realidades.

Por tal motivo, se pretende una investigación que de luces a profesores de ciencias naturales de los ciclos de Educación Básica Primaria, enseñar para la formación del conocimiento científico escolar en los estudiantes, propiciar en ellos la aproximación consciente a la solución de problemas relevantes y que por tanto vivencien, una enseñanza de las ciencias relacionada con la investigación y la innovación contemporánea en Didáctica de las Ciencias Experimentales (Mosquera, 2008).

La existencia real de la Institución Educativa Antonio José Uribe (Colegio Distrital de Bogotá) hace viable el proyecto, con la disponibilidad de los diferentes escenarios para el aprendizaje, como: laboratorios, salas integrales, tecnológicas e informáticas y la formación que como docente – investigador se encuentra desarrollando el autor de esta propuesta.

Del mismo modo, se muestra su pertinencia con el énfasis en Educación en Ciencias y Tecnología de la Maestría en Educación de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas y con el campo del conocimiento de didáctica de las ciencias, donde éste se inscribe.

Esta investigación se hace relevante, en la medida que permita, en un futuro inmediato, que docentes de ciencias valoren posibilidades reales de cambios didácticos significativos para orientar de manera alternativa sus procesos de enseñanza, contribuyendo a que sus estudiantes no solo manifiesten interés hacia el conocimiento científico y hacia la elaboración de conocimientos científicos escolares, sino que evidencien cambios en sus formas de pensar y de actuar.

CAPITULO II

MARCO REFERENCIAL

2.1. Antecedentes

Al hacer una revisión bibliográfica se encontraron diversas investigaciones encaminadas a utilizar como estrategia didáctica los aprendizajes basados en proyectos de aula para desarrollar competencias científicas en los estudiantes, los cuales se describen a continuación:

En el trabajo de Barrio Zuleney, Reyes Luz Maritza y Muñoz Diego (2009) se realizó una investigación cuyo objetivo era determinar el efecto de una estrategia de aprendizaje basada en Proyecto de investigación sobre el desarrollo de competencias declarativas, procedimentales y actitudinales en los estudiantes de biología en el grado noveno de Educación Básica. Un estudio sustentando en la teoría de Pozo y Gómez (2001), Díaz y Hernández (2002) y Tobón (2006).

El estudio estuvo enmarcado en una metodología cuasi-experimental, con pre-observaciones y post-observaciones a dos grupos, uno de control y otro experimental.

La muestra fue de carácter censal, conformada por dos secciones de estudiantes. Utilizaron una guía de preguntas para hacer las observaciones correspondientes. Diseñaron investigaciones en el aula como estrategia de aprendizaje de la biología con el fin de desarrollar competencias científicas que le permitieran al estudiantado formar estudiantes en el ser, conocer, hacer y convivir, integrando una cultura de aprendizaje investigativo. Una metodología didáctica centrada en la investigación y el desarrollo de los procesos de pensamientos enmarcado en un aprendizaje significativo. Dicha investigación, arrojó los siguientes resultados:

- ❖ Con relación a las competencias procedimentales, ambos grupos (de control y experimental) durante las pre-observaciones mostraron un nivel medio para componer y organizar las operaciones que forman el procedimiento; aunque se evidenciaron

estudiantes que hicieron uso generalizado o discriminado del procedimiento en los proyectos de investigación de biología.

- ❖ Con relación a las competencias actitudinales ambos grupos (de control y experimental) en un nivel medio mostraron respeto hacia los puntos de vista de sus compañeros, solidaridad en el aprendizaje y cooperación en los trabajos.
- ❖ Al momento de evaluar las competencias desarrolladas en los estudiantes a partir de la aplicación de la estrategia basada en proyectos de investigación, se reportó que las competencias declarativas en el grupo de control en la post-observación mantuvo igual nivel medio que en la pre-observación; en cuanto al reconocimiento del significado de conceptos los estudiantes utilizaron la exposición temática y la aplicación de conceptos al desarrollo de tareas para la solución de los problemas que enmarcaban los proyectos de investigación, mientras que el grupo experimental se mantuvo en el nivel medio.
- ❖ Las competencias declarativas en el grupo de control en la post-observación mantuvo igual nivel medio que en la pre-observación.
- ❖ En cuanto al reconocimiento del significado de conceptos los estudiantes utilizaron la exposición temática y la aplicación de conceptos al momento de solucionar las situaciones problema.

El estudio señala como conclusión final que la estrategia Basada en Proyecto de Investigación hacia el fortalecimiento de competencias declarativas, procedimentales y actitudinales por parte de los estudiantes de Biología, se reportó que la aplicación de esta estrategia es efectiva al reflejarse diferencias marcadas de estas competencias entre la pre-observación y post-observación del grupo experimental y de control, afirmando que estos estudiantes fortalecieron tales competencias a partir de los proyectos de investigación.

En un segundo trabajo encontramos el de Giménez María C., Benítez, Mónica E., Osicka, Rosa (2001). Se trata de un estudio orientado a implementar proyectos de investigación en el aula como forma de organización de los procesos de enseñanza y aprendizaje en química

Analítica General, durante el período 1999-2001, con el objeto de mejorar la calidad del aprendizaje de los alumnos.

Para el desarrollo del trabajo, elaboraron ciertas categorías de actividades:

1. Actividades de iniciación: que motivaron y sensibilizaron sobre el tema, actuando como hilo conductor de las tareas a implementar. Seleccionaron un tema que permitiera desarrollar los contenidos curriculares de la asignatura mediante el estudio de una situación problemática del medio " La calidad físico-química del agua que se consume en la región (potable, de pozos, de aljibes y envasada). Actividades que les permitió desarrollar fundamentos y técnicas analíticas clásicas, propias de la asignatura, que fueron realizadas bajo normas de calidad.
2. Selección del tema para el trabajo de investigación, los alumnos se organizaron en grupos de no más de 5 a 6 participantes y se inició una etapa preparatoria donde se afianzaron los contenidos conceptuales y procedimentales básicos.
3. Actividades de desarrollo: apuntaron a la construcción y manejo significativo de los conceptos y al abordaje de la situación problemática planteada. En primer lugar, debieron elaborar la base sobre la cual orientaron su proyecto, delimitando el tema seleccionado y formulando la hipótesis de trabajo. En ese momento comenzó la etapa de diseño del trabajo donde cada grupo proyectó sus tareas y el tiempo previsto para su cumplimiento.
4. Actividades de Síntesis, elaboración de síntesis finales y de evaluación del aprendizaje alcanzado.
5. Se planificaron dos instancias: la primera grupal, de elaboración de una síntesis final que consistió en la presentación escrita y oral del trabajo de investigación realizado (siguiendo las pautas establecidas para cualquier investigación científica), y un segundo momento individual, mediante evaluaciones sumativas parciales del aprendizaje alcanzado por los alumnos, lo cual permitió monitorear la eficacia de la metodología utilizada.

Por lo tanto, en una segunda etapa, de investigación y experimentación, debieron realizar una exhaustiva búsqueda bibliográfica, seleccionar los métodos y técnicas experimentales, el instrumental adecuado, los materiales y reactivos, validar los métodos seleccionados, recolectar las muestras y realizar el análisis y la interpretación de los resultados.

Luego de llevar a cabo el proceso de investigación, se obtuvieron los siguientes resultados:

1. Los resultados de aprendizaje en Química Analítica General pudieron mejorarse con la aplicación de la metodología de proyectos de investigación como estrategia integradora de contenidos en un curso de grado, permitiendo a alumnos y docentes el crecimiento personal y profesional que significa dar respuesta desde un nivel científico a problemas reales de la sociedad.
2. Esta nueva orientación propuesta, desestima la idea de la práctica de laboratorio como una actividad autónoma, que sea una simple ilustración de la teoría o en la que se trate solo el aprendizaje de métodos como lo plantean las orientaciones tradicionales, se trata de acercar los trabajos prácticos a una verdadera tarea de investigación, donde se produzca el proceso de descubrimiento de un modo afín al de la propia metodología científica.

Dicha investigación arrojó como resultado que los proyectos de investigación en el aula como estrategia integradora de contenidos permitieron que alumnos y docentes crecieran personal y profesionalmente, lo que significa dar respuesta, desde un nivel científico, a problemas reales de la sociedad, la cual desestima la idea de la práctica de laboratorio como una actividad autónoma, que sea una simple ilustración de la teoría.

En un tercer trabajo se menciona el de Hernández, Liliana (2005). Un estudio que buscaba mostrar la importancia de los proyectos de aula para promover la investigación en la escuela; utiliza el aprendizaje por investigación como herramienta metodológica que permite a los estudiantes adquirir, comprender, aclarar y aplicar los conceptos alrededor del área de biotecnología. La Investigación permitió genera una visión diferente hacia las temáticas tratadas en el aula, desarrollando y fortaleciendo sus competencias interpretativas propositivas y

argumentativas. Se trata de un estudio sustentado bajo los referentes teóricos de Cañal y Porlan, Salcedo y García, (1995), y la Teoría del aprendizaje significativo de Ausubel (1983).

El proceso metodológico consistió en seleccionar un grupo piloto conformado por cuatro estudiantes; en el cual se le facilitó información y se le explicaron algunos conceptos teóricos necesarios para lograr un buen desempeño en el desarrollo del trabajo, principalmente en las prácticas de laboratorio; luego, realizaron dos talleres relacionados con la parte teórico-experimental, y por último hicieron una prueba escrita, formada por cuatro tipos de preguntas: de selección múltiple, relación de términos, verdadero o falso y de respuesta abierta, proceso que arrojó las siguientes conclusiones:

- ❖ El desarrollo de proyectos les permite a los estudiantes aclarar, comprender y construir conceptos de forma adecuada.
- ❖ El proceso de enseñanza-aprendizaje es más enriquecedor si los estudiantes logran relacionar las temáticas de la clase con problemas de la vida cotidiana, mejorando sus competencias argumentativas, interpretativas y propositivas.
- ❖ El aprendizaje por investigación permite cambiar las metodologías aplicadas en el aula cotidianamente.

En un tercer trabajo encontramos un estudio de Afanador (2012) bajo la dirección del doctor Carlos Javier Mosquera Suárez. Es un estudio que tiene como propósito informar sobre la valoración o tendencia de actitudes hacia la ciencia y actitudes de aprendizaje hacia la Biología en la construcción del conocimiento científico escolar en los grados sexto, séptimo, noveno y undécimo del Colegio Justo Víctor Charry.

En esta investigación se utilizó el diseño metodológico cualitativo soportado en la técnica de entrevistas de ítems con escala, la validación interna se hizo con el alfa de Cronbach. Para la obtención de la tendencia en las actitudes se utilizó la escala Likert y la construcción de criterios valorativos pertinentes al colegio. Los resultados obtenidos conllevaron a concluir:

- ❖ Las actitudes de aprendizaje hacia la Biología potencializan las actitudes hacia la ciencia (al aumentar las primeras aumentan las segundas o viceversa), ambas deben ser enseñadas de forma explícita con la intencionalidad de valorar el papel de la ciencia y la participación colectiva en la solución de los problemas dentro de su contexto. De ahí la importancia de realizar esta clase de estudios longitudinales en actitudes donde se establece el estado actual para la intervención y el papel que juega la Biología dentro del aula.

- ❖ La identificación de actitudes hacia la ciencia y actitudes de aprendizaje permite ejecutar un plan de acción con el propósito de fortalecer y generar cambio en el aprendizaje de las actitudes que requieren intervención o seguimiento. Entonces el tratamiento o intervención para este contenido parte de actividades que contemplen el acto crítico y reflexivo del papel de la ciencia y la acción humana dentro de un contexto para cada grado. Y el cambio de predisposición empezará con la toma de conciencia y decisiones de sus propias actitudes. Para lograrlo, la enseñanza de la biología debe mostrar la importancia y utilidad del conocimiento científico (Afanador, 2012)

- ❖ La actividad de ciencia escolar en biología debe centrar la atención u orientar la enseñanza hacia una formación integral, es por eso que deben ser explícitos los indicadores de las actitudes, además ser evaluados (Afanador, 2012)

- ❖ El uso de unidades didácticas que contemplen la epistemología y la historia de la ciencia como eje de enseñanza y la resolución de problemas cualitativos y trabajos prácticos como eje de aprendizaje, ayudan a favorecer el contenido de las actitudes.

2.2.Marco teórico

2.2.1. Perspectivas epistemológicas y didácticas contemporáneas en la enseñanza de las ciencias

La ciencia en la escuela ha sido siempre una gran preocupación para los docentes, buscar la forma apropiada para generar y desarrollar en los niños un conocimiento científico no ha sido fácil, entender las complejas relaciones entre los proceso de conocimiento científico y los procesos de enseñanza y aprendizaje de los mismos han sido los principales problemas de investigación en didáctica de las ciencias experimentales en los últimos tiempos (Perafán, et al., 2003).

El docente, en su afán de construir y reconstruir ese conocimiento, crea y ejecuta un conjunto de estrategias didácticas, metodológicas y pedagógicas que le permitan desarrollar en sus estudiantes habilidades propias del trabajo científico, puedan “comprender el mundo que los rodea, entender al otro en sus relaciones con su entorno y entenderse así mismo” (Abdón, 2003, p.13) como un ser biológico, natural y social.

El desarrollo del conocimiento científico a lo largo de historia (Gallego, 1997) ha tratado de explicar, en sus diferentes concepciones, las formas de desarrollar conocimiento científico, de ver y de considerar la ciencia experimental. Por ejemplo, analizando los aportes que establece Chalmers (1999) se observa que la ciencia y su construcción en gran medida está determinada por esos enfoques epistemológicos y paradigmáticos que el investigador asume. Dependiendo de la posición que asuma el investigador, así se desarrolla el conocimiento.

En el caso del inductivismo, la ciencia se basa en la inducción y la demostración, que no se puede justificar apelando a la lógica o a la experiencia, y mucho menos a una forma racional de ver y aceptar el mundo. La observación y más la colectiva, juega un papel importante y segura para la construcción del conocimiento. Un conocimiento probablemente verdadero, falibles a

cambios y transformaciones. Un enfoque que acepta que la ciencia comienza e inicia con la observación (Gallego, 1998).

En este marco de apreciaciones se evidencia que la ciencia y el conocimiento son externos, están fuera. El individuo por lo tanto debe interactuar directamente con el medio y la naturaleza para percibir por medio de sus sentidos la verdad de las cosas. Esa verdad observable, conjunta y aceptada por todos (Gallego, 1998). Una ciencia que debe entenderse como un conjunto de conocimientos que se desarrollan históricamente.

La escuela, entonces está determinada por un cúmulo de observaciones periódicas externas, dispuestas a ser interpretadas y analizadas por los estudiantes. El docente por lo tanto limita su accionar pedagógico al desarrollo de observaciones y a analizar fenómenos que ocurren en su naturaleza, debe limitarse a corroborar y comprobar hipótesis, teorías y leyes (Abdón, 2003). Es una ciencia estable, que no admite cambios, ni transformaciones (Pozo, 1998).

Por el contrario, el Falsacionismo considera que la ciencia comienza con problemas que van asociados con la explicación del comportamiento de algunos aspectos del mundo; donde los científicos proponen hipótesis falibles como soluciones al problema (Chalmers, 1972). Entre más se falsee la hipótesis más se puede llegar a una verdad absoluta u objetiva, a la descripción de las realidades, a comprender la ciencia como una descripción posible de la realidad enmarcada en los laboratorios, en procedimientos o pasos sistemáticos (Popper, 1962, citado por Gallego, 1998).

El falsacionismo de Popper (citado por Gallego, 1998, p.23) considera que la ciencia comienza con problemas que van asociados con la explicación del comportamiento de algunos aspectos del mundo, donde los científicos proponen hipótesis falsables como soluciones al problema. El falsacionismo busca universalizar el conocimiento a partir de observaciones particulares de casos, y “establece que la tarea de los hombres y mujeres de ciencia no es la observación cuidadosa y sistemática de la realidad, sino, elaborar proposiciones y sistemas de proposiciones acerca de alguna porción del mundo, e inclusive que no podrán ser base para concluir en un enunciado universal” (Lakatos, 1983, citado por Gallego, 1997, p.28).

Desde esta perspectiva, “el desarrollo del conocimiento científico es acumulamiento de hechos permanentes y teorías verdaderas e irrefutables” (Gallego, 1998, p.23), por lo tanto, la ciencia En ese proceso de construcción y reconstrucción de hipótesis, el científico inicia un proceso de validación, comprobación para salvar unas que se convertirán nuevamente en hipótesis y deshacer o eliminar otras, las débiles (Chalmers, 1972). Es un devenir del trabajo científico.

En contraposición de lo anterior, Lakatos (citado por Gallego, 1998) expresa que los hombres y mujeres de ciencia no construyen proposiciones ni sistemas de proposiciones para falsarlas, sino, defiende hasta el final sus postulados, con el fin de mantenerlas. Lakatos (citado por Gallego, 1998) construye las categorías de programa de investigación científica para la construcción y validación del conocimiento y teorías científicas.

El programa de investigación científica que propone Lakatos (citado por Gallego, 1998) toma de ejemplo el programa de investigación la teoría de Newton, el cual consta de tres postulados: “el de la inercia, el de la definición de fuerza, ley de acción y reacción y la ley gravitacional universal. Programas de investigación formulados con el fin de dar explicaciones a diferentes hechos, el cual será corroborados con otros programas dentro de otros programas de investigación, con el fin de evitar la formación de un criterio de contrastación y sostenibilidad” (Gallego, 1997, p, 28). Solo los hechos nuevos que se predicen y su cumplimiento, harán que el mismo programa se fortalezca y sea aceptado, lo que obliga que el programa esté en constante búsqueda de la verdad. “Un programa de investigación en competencia, un programa que debe estar superándose constantemente para superar a su rival, un programa que permite que la ciencia y el conocimiento se re-construyen constantemente” (Gallego, 1997, p, 29).

Por otra parte, Kuhn (citado por Chalmers, 1983) tienen una visión diferente y nueva sobre las concepciones epistémicas de las ciencias experimentales, y de manera suscita, ubica el concepto de ciencia en enfoques paradigmáticos. Establece que una ciencia madura está regida por un solo paradigma, el cual, establece las normas necesarias para legitimar el trabajo dentro de la ciencia que rige, coordina y dirige la actividad de resolver problemas que efectúan los científicos normales que trabajan dentro de él. “El paradigma se convierte solamente en una guía

para desarrollar las prácticas científicas, los cuales determinarán las reglas y las normas a utilizar” (Gallego, 1998, p. 79).

Kuhn (citado por Gallego, 1998, p.79) afirma :“un paradigma en un trabajo investigativo es una guía en la interpretación de los fenómenos observados que le permite al científico normal trabajar confiadamente dentro de un área bien definida, determinar los métodos más adecuados para su solución, guiar el modo y la visión del científico y su cosmovisión de la ciencia.

La propuesta Kuhniana se evidencia que los paradigmas proporcionan modelos de los que surgen tradiciones coherentes de investigación científica (Gallego, 1997, p. 79), por lo tanto, hombres y mujeres solo aplican esos paradigmas para contribuir, orientar los métodos con los cuales podrán definir los problemas. El científico por lo tanto, puede emplear métodos universales consensuados o independientes para resolverlos.

Según Kuhn (citado por Gallego, 1997) la ciencia normal no está encaminada a provocar nuevos fenómenos, ni muchos menos formular teorías, sino por el contrario la investigación científica normal va dirigida a la articulación de aquellos fenómenos y teorías que el paradigma proporciona.

La investigación científica que establece Kuhn (citado por Gallego, 1997, p.82), está formada por tres enfoques:

1. Identificar la clase de hechos que el paradigma ha mostrado, que son particularmente reveladores de la naturaleza de las cosas., lo que permite determinar con mayor precisión y variedad la resolución del problema, aumentando la precisión y la exactitud con las que se conocen los hechos.
2. La existencia solo del paradigma como tal, establece el problema de acuerdo que debe resolverse, y con frecuencia, la teoría del paradigma se encuentra implicada directamente en el diseño del aparato capaz de resolver el problema, lo que implica, que el hombre y la mujer de ciencia no solo tienen que formular problemas en el interior del mismo

paradigma, sino en muchos casos, deben a veces “usar la tecnología para diseñar y rediseñar los instrumentos de artefactos que le permitan o contribuyan a resolver los problemas”(citado por Gallego, 1997, p.84).

3. Cada ciencia tiene sus propias formas de resolver sus problemas, sus propias formas de concebir el conocimiento, de articular la teoría y la praxis al paradigma.

En conclusión, para Kuhn las teorías de los paradigmas ordenan el mundo, y la ciencia está sujeta a la construcción de paradigmas, ya sean históricamente aceptados o emergentes.

Siguiendo con las perspectivas epistémicas sobre la enseñanza de las ciencias experimentales, nos encontramos con dos grandes enfoques que enmarcaron en un momento de la historia los procesos investigativos: en un primer momento se ha de mencionar los racionalistas y en su segundo momento los relativistas.

Los primeros, orientados por la razón, consideran que las decisiones y elecciones de los científicos están guiadas por el criterio universal. Eligen aquellas teorías que universalmente son verdaderas. Solo son científicas las teorías que pueden ser claramente valoradas en términos de criterio universal y que sobreviven la prueba, es decir, todo conocimiento científico debe ser valorado, reconocido y aceptado universalmente, solo así, después de un proceso de purificación, corroboración, y verificación, el conocimiento es científico. El conocimiento se hizo ciencia.

Por el contrario, los relativistas consideran que no hay un criterio de racionalidad universal e histórico por el cual una teoría pueda ser juzgada mejor que otra, sino por el contrario, se debe aceptar que las teorías científicas varían de un individuo a otro o de una comunidad a otra. Investigaciones que van a depender en gran medida de la finalidad que se busca y no de los intereses universales establecidos. Aceptan que todo conocimiento es cambiante, relativo, no es estático e universal. Para ellos, el hombre está en una constante búsqueda de la verdad. Lakatos (citado por Gallego, 1998), por ejemplo, afirma que el problema central de la filosofía de la ciencia es el problema de enunciar las condiciones universales en las que una teoría es científica, que está unido al problema de la racionalidad de la ciencia.

Los relativistas en la búsqueda constante del conocimiento aceptan que todo conocimiento es cambiante, relativo, no es estático y universal. Para ellos, el hombre está en una constante búsqueda de la verdad.

De igual manera, considera que la verdadera ciencia es aquella que avanza según el programa de investigación que asume y acepta el investigador, que se ajusta a la metodología de los programas de investigación científica, en este caso, considera que la física constituye el paradigma de la racionalidad y la buena ciencia (Gallego, 1997). Desde este punto de vista, la ciencia se limita a la utilización de algoritmos neutrales y procedimientos sistemáticos que debidamente aplicado, debe llevar a cada individuo a un procedimiento de decisión, a desarrollar un conocimiento científico. Una concepción que va a depender de los principios y fundamentos teóricos de la física.

Hasta ahora se ha esbozado una concepción objetivista que se centra en las teorías explícitamente expresadas en proposiciones verbales o matemáticas. Sin embargo, la ciencia es algo más que esto. Está también el aspecto práctico de la misma. Una ciencia que se logra mediante un complejo esfuerzo social y de la interacción con su mundo natural.

Por otra parte, Feyerabend (Citado por Gallego, 1997) establece que las metodologías de la ciencia no han proporcionado reglas adecuadas para guiar las actividades de los científicos, y sugiere que dado la complejidad de la historia es muy poco razonable esperar que la ciencia sea explicable sobre la base de unas cuantas reglas metodológicas. No acepta que la ciencia sea menos adaptable y más dogmática (Gallego, 1997).

En resumen, si alguien quiere hacer algún aporte a la física, no es necesario que conozca o estar familiarizada con las metodologías contemporáneas de la ciencia, lo que necesita es estar familiarizada con una cierta física (Feyerabend, 1984, citado por Gallego, 1997). Establece que la elección entre criterios y por consiguiente la elección entre teoría inconmensurables es en última instancia subjetiva.

Sin embargo Chalmers (1983) expresa que aun cuando los juicios y deseos individuales sean en cierto sentido subjetivos y no puedan ser determinados por argumentos lógicamente obligatorios, esto no significa que sean inmunes a un argumento racional. No podemos aceptar que la ciencia es superior a otros campos, se debe entender como un conjunto de conocimientos que se desarrollan históricamente (Chalmers, 1983).

En este devenir de las formas de hacer ciencia, nos encontramos con el instrumentalismo y los realistas. Los instrumentalistas consideran que la ciencia consiste en producir teorías que constituyen mecanismo o instrumentos convenientes para relacionar un conjunto de fenómenos observables con otro.

Por el contrario, los realistas conllevan una idea de verdad según la cual se puede decir que las teorías verdaderas dan una descripción correcta de algún aspecto del mundo real, la cual llama la teoría de la verdad.

Teniendo en cuenta lo anterior, se requiere una mejor comprensión de estas concepciones y modelos acerca de la enseñanza de las ciencias naturales y su relación con la labor en el aula. Esta comprensión permite orientar acciones de enseñanza, dirigidas a lograr cambios en las concepciones y en los modelos de enseñanza lo cual traería como consecuencia el mejoramiento de las prácticas en el aula (Tamayo, 2005), pues “la enseñabilidad de las ciencias experimentales tiene que ver con la formación y las concepciones epistemológicas y paradigmáticas que el docente ha tenido en su proceso de formación” (Gallego, 1997, p. 145).

2.2.2. Procesos de enseñanza y aprendizaje en las ciencias experimentales

La educación en ciencia, y su proceso de enseñanza y aprendizaje, dependerá en gran medida de esas aproximaciones históricas, epistemológicas y paradigmáticas que el docente y el investigador asume; de esos escenarios sociales y culturales en la cual se construye y de esa concepción de ciencia que se tiene desde lo político e institucional del país (Gallego,1997), pues toda comunidad especialista (las culturas, los grupos étnicos, ancestrales) posee su propio

lenguaje conceptual y metodológico para producir saber y determinar sus prácticas experimentales(Gallego, 1998).

Una construcción del conocimiento que responde a una formación epistemológica e inicial de la formación docente, Gil (2003), y que si se quiere cambiar es preciso previamente modificar la epistemología de los profesores, y cambiar esas visiones deformadas sobre el trabajo científico que actúan como auténticos obstáculos para el aprendizaje de las ciencias (Bacherlard, 1998).

La escuela entonces, debe pensarse como un espacio donde interactúan diferentes formas de ver, comprender y aceptar el mundo, de aceptar las diferentes formas del conocimiento y su práctica social. Por tal motivo, la ciencia escolar debe comprender los diferentes modelos científicos del cual se produce el saber, y que han dado innovaciones en sus concepciones y en sus prácticas.

Gallego (1998) expresa que el aprendizaje de las ciencias experimentales ha construido uno de los problemas de la pedagogía y la didáctica. El saber cómo desarrollar en los estudiantes habilidades propias del trabajo científico de la manera más eficiente y eficaz posible es la preocupación de los docentes en su práctica pedagógica.

En vista de esto, se han venido concibiendo diferentes formas de aprender y enseñar ciencias, modelos y enfoques pedagógicos que de una u otra forma trata de dar respuesta a esas inquietudes. Investigaciones en didácticas en la enseñanza de las ciencias que buscan dar a conocer las diversas estrategias de enseñanza utilizadas para desarrollar y estimular en los estudiantes concomimiento científico.

Por ejemplo, y “teniendo en cuenta los proceso y actividades cognoscitivas del sujeto” (Gallego. 1997, p.106) nos encontramos con un aprendizaje y un proceso de enseñanza orientado hacia el registro y archivo de información procedente del exterior. Un proceso que considera que la mente humana es un reflejo, una copia de la realidad externa en el cual el individuo se desenvuelve, en una réplica circunstancial donde el estudiante de ciencias está limitado solo a la percepción de los fenómenos naturales, a la mecanización y transmisión de la información

(Gallego, 1997). Un proceso orientado más, hacia la apropiación de conceptos científicos que al desarrollo de habilidades y actitudes propias del trabajo.

Este modelo, acepta que el conocimiento no es cambiante, es estable y externo, donde el individuo solo por medio de los sentidos, se apropia de él, lo mecaniza y lo repite. Procedimiento sistemático y memorístico que le permite al docente, desde este paradigma, aceptar que el estudiante maneja y hace ciencia escolar.

Esas concepciones desde el aprendizaje y la enseñanza hace que muchas veces, creamos que la repetición y la mecanización de conceptos científico es la única forma, manera o situación para aprender y enseñar ciencias.

Según Gallego (1997) este tipo de modelo, hace que el estudiante pierda su creatividad, la esencia constructiva del aprendizaje, la contextualización de los conceptos. Las actividades experimentales, las actividades en ciencia están más orientadas hacia la resolución de ejercicios de lápiz y papel (Gil, 1997), a la utilización mecánica, procedimental, secuencial del método científico, al desarrollo de procesos algorítmicos (Pozo, 1998), a la repetición de definiciones exactas y a procedimiento metodológicos al pie de la letra, sin la posibilidad de optar, experimentar, cuestionar, aceptar otras formas de convalidar el conocimiento científico escolar (Mosquera, 2003).

Por lo tanto “el profesor, formado bajo este paradigma y con el convencimiento de que el conocimiento científico está formado por un cúmulo de verdades absolutas, considera que el conocimiento ha sido una trayectoria lineal de agregados” (Gallego, 1997, p. 106) y de “sucesos históricos, descubiertos sistemático y paulatinamente” (Gallego, 1997, p. 106). El conocimiento científico escolar desde este enfoque es visto solo como la recepción de información, transmisible e incambiable.

Por otra parte, y desde las concepciones constructivistas encontramos que el aprendizaje y la enseñanza de las ciencias naturales se logran no por la repetición mecánica de conceptos, sino por la construcción misma del aprendizaje. Hay un rechazo al inductivismo del modelo de

transmisión-asimilación de conceptos, a superar la simple observación denotativa y la comparación tipológica de hechos o situaciones, y se plantea la necesidad de una didáctica centrada en la resolución de problemas, en el planteamiento y evaluación de hipótesis, en la experimentación y en la contrastación de los resultados obtenidos de los experimentos frente a las hipótesis planteadas (Ianfrancesco, 1997), donde el alumno de manera directa, tiene contacto con el conocimiento. Se dá inicio a una ciencia ya no considerada como un método infalible y único a través del cual se consiguió alcanzar la verdad.

Hoy se cree más en el ingenio humano, en el pensamiento divergente, en la capacidad creadora de los individuos y en la posibilidad que estos tienen, por su liderazgo, para influir en las transformaciones sociales y culturales (Ianfrancesco, 1997, p. 41). Fundamentos que generaron las bases teóricas para el constructivismo. Un paradigma que empieza a ser utilizado por psicólogos, filósofos y educadores.

El constructivismo defiende la idea que la mente humana no es tabla rasa sobre la que se puede ir grabando información, que el comportamiento inteligente de una persona no depende de unos proceso abstractos, sino que está íntimamente ligado a la clase de conocimiento e ideas que dichas personas poseen sobre la situación particular (Ianfrancesco, 1997, p. 41); las preconcepciones de los estudiantes son importantes para su aprendizaje, que se considera que los conceptos son estructuras evolutivas (Pozo, 1998); los aprendizaje implican procesos dinámicos y no estáticos (Pozo,1998), pues se producen cuando las estructuras de conocimientos existentes se pueden modificar y de organizar de manera jerárquica (Pozo, 1998) y construir por sí mismo los significados.

Por tal motivo, se hace necesario analizar algunas propuestas de estrategias constructivistas.

Empezaremos primero por la teoría biológica de Piaget (1997), en su propuesta de que la inteligencia se desarrolla a través de estadios (según la edad cronológica del individuo y sus proceso cognitivos) estableció que el aprendizaje es un proceso de cambio sistemático y dinámico adherido al desarrollo de los procesos cognitivos que el individuo adquiere en la medida que

avanza cronológicamente en su edad, en un procesos de equilibrio y desequilibrio que le permite asimilar y acomodar la nueva información, donde intervienen proceso y formas operativas.

Según Piaget (1997), el desarrollo del conocimiento está relacionado con la evolución fisiológica del cerebro y la actividad se produce mediante la actividad física directa con las cosas que están a nuestro alrededor. Por lo tanto, los pensamientos son acciones interiorizadas, y el lenguaje es un medio para poner en común los pensamientos (Piaget, 1997, citado por Harlen, 2007, p. 98). El lenguaje que experimentan los niños y las niñas en las actividades científicas abre la posibilidad de influir directamente en sus pensamientos y se convierte en un instrumento cognitivo (Bruner, 1964, citado por Harlen, 2007, p. 98) que le permite interpretar el mundo de una manera consciente (Vygotsky, 1962, citado por Harlen, 2007, p. 98). El diálogo que experimenta en el proceso comunicativo se convierte en elemento de ayuda para que construya sus propias ideas, y desarrolle el valor de la conversación (Barner, 1976, citado por Harlen, 2007, p. 98).

A través de la conversación los niños no solo exponen sus ideas sino que establecen su ideas previas con las nuevas, permitiéndoles buscar mejores formas de manejar sus ideas (Harlen, 2007, p. 100).

Por lo tanto, el aprendizaje y la enseñanza deben ir acorde a esos estadios de pensamiento que Piaget (citado por Coll, 1978) propone, específicamente en el estadio formal. Él considera que el alumno tiene la madurez necesaria para desarrollar conocimiento científico. Para él, un alumno de los 14 a 18 años de edad tiene las estructuras cognitivas suficientemente maduras para comprender, asimilar y acomodar conocimientos científicos. El docente, por lo tanto no debe esforzar a sus estudiantes, menores de 13 años en actividades experimentales que involucren la construcción del conocimiento científico escolar.

De igual manera, y siguiendo con la misma corriente del enfoque constructivista, hablaremos un poco de los trabajos de Ausubel y Vygotsky, y de sus aportes a los procesos de aprendizaje y enseñanza desde la aceptación de que la mente humana es una estructura conceptual (Gallego, 2008).

Ausubel (1983), establece que el alumno aprende cuando es capaz de relacionar, transpolar sus conocimientos a su vida, cuando establece la conexión entre lo aprendido en el colegio y su contexto, cuando toma sus ideas previas, sus preconcepciones y los aplica a su aprendizaje.

El aprendizaje significativo de Ausubel (1983) considera que los estudiantes poseen estructuras conceptuales que han sido fruto de su propia elaboración, el cual, lo adoptan y lo transforman para la adquisición de la nueva información. Un proceso que parte de las propias intencionalidades que cada aprendiz ha elaborado de manera sustancial, consciente e intencional (Gallego, 1998).

Ausubel (1983), hace hincapié en que el aprendizaje es un proceso individual, que se centra en cada quien, de conformidad con sus propios intereses. No es exógeno a las estructuras conceptuales, metodológicas, actitudinales y axiológicas, y a la actividad cognoscitiva de cada estudiante (Gallego, 1998). Considera que el aprendizaje debe ser una actividad significativa para la persona que aprenda y dicha significatividad está directamente relacionada con la existencia de relaciones entre el conocimiento nuevo y el existente (Carretero, 1993).

El docente, por lo tanto debe lograr que sus procesos de enseñanza sean novedosos para el estudiante, primero, para lograr en ellos un alto grado de motivación y segundo, puedan desarrollar actividades cognoscitivas que le permitan elaborar descripciones y explicaciones propias, diferentes a la de sus maestros, y relacionarlas a su contexto social y cultural donde interactúan (Gallego, 1998). “El docente no solo debe conocer las representaciones que poseen los alumnos sobre lo que se les va a enseñar, sino también en analizar el proceso de interacción entre el conocimiento nuevo y el que ya posee” (Carretero, 1993, p. 27). De esta manera, no es tan importante el producto final que emite el alumno como el proceso que le lleva a dar una determinada respuesta.

Por el contrario, Vygotsky (1985) considera que los procesos de aprendizaje no son realizados por los individuos como una exploración solitaria del medio ambiente; más bien, se da en el estudiante un proceso de apropiación de métodos de acción existentes en su cultura (Tamayo,

2005). Los significados conceptuales que elaboran los niños provienen del exterior y deben ser asimilados o interiorizados por ellos.

Para Vygotsky (1985) el sujeto se debe concebir como un ser eminentemente social, y el conocimiento mismo es un producto social, pues el conocimiento está en un contexto social, que luego será interiorizado por el niño (Carretero, 1993), “en un producto del uso de un determinado comportamiento cognitivo en un contexto social” (Carretero, 1993, p. 24), pues considera que el aprendizaje no es una actividad individual, sino más bien social.

Por lo tanto, la formación de concepto por parte de los estudiantes requiere del desarrollo de procesos que han creado desde la primera infancia, que al llegar a la edad de la pubertad se desarrollan las funciones intelectuales responsables de la maduración de los conceptos, donde la palabra y su significado es imprescindible en la formación de los conceptos, y con ella el lenguaje regula acción y el pensamiento (Tamayo, 2005).

La formación de los conceptos científicos se inicia con el trabajo sobre el propio concepto en sí, con su definición discursiva y a partir de estos elementos viene la realización de ciertas actividades que suponen el uso consciente de los atributos que definen el concepto (Tamayo, 2005).

Con relación a los procesos de enseñanza y teniendo en cuenta su significado, se evidencia desde la didáctica diferentes connotaciones. En una primera parte, nos encontramos que la enseñanza es definida desde el enfoque transmisionista como el cúmulo de conocimientos que se transmiten de generación en generación, que solo es posible hacerlo por esta vía y nada más (Gallego, 2007). Proceso de Enseñanza unilateral y unidireccional que se dan entre un emisor y su receptor.

Por otro lado, desde el modelo cognitivista nos encontramos que la enseñanza es un proceso interno, metacognitivo donde las estructuras desarrolladas y evolucionadas del estudiante son necesarias e indispensables para asimilar, acomodar y comprender el conocimiento y/o la información. Un proceso de enseñanza limitado más hacia las capacidades cognitivas que

presenta el estudiante que permite la memorización de la información, de conceptos y de algoritmos.

Desde este punto de vista, aquel estudiante que tiene más capacidad para memorizar el conocimiento, y exponerlo textualmente es considerado inteligente. Dentro de este paradigma, se puede considerar la utilización algorítmica del método científico para hacer ciencia en la escuela.

El docente expresa de manera exacta los procedimientos, que algunas veces, los estudiantes deberán memorizar, para que ellos dentro de su formación como científicos escolares puedan replicar la información, probar hipótesis, comunicar los resultados que el docente quiere y espera, y presentar de manera sistemática un informe exacto, procedimental, de lápiz y papel de sus trabajo o actividades científicas (Gil, 2007).

Según Gallego (2006) se observa otra connotación que circula entre los profesionales de la educación, denominado el paradigma artesanal. Este paradigma considera que para la enseñanza de la ciencia (oficio), basta solo conocerla e interactuar con ella. Donde el texto de ciencia dentro de este enfoque juega un papel importante, pues él se convierte en una guía para los maestros. Muchos docentes dentro de sus procesos de enseñanza se limitan más al desarrollo o apropiación de conceptos que a las habilidades metacognitivas del niño.

Por último, la enseñanza vista como un problema didáctico, de trasposición, re-contextualización y transformación (Gallego, 2006). Considera que la enseñanza es un proceso metódico donde los estudiantes construyen de manera individual y colectiva sus conocimientos, donde transforman sus concepciones comunes (conocimiento común), sus ideas previas (obtenidas de su contexto, de sus realidades) en conocimiento y saberes científicos escolares, que a su vez le permiten reflexionar sobre su propio aprendizaje.

Una enseñanza de las ciencias que le permita al estudiante, mediante estrategias apropiadas, expresen y reconstruyan el modelo que han elaborado acerca de los fenómenos de los cuales de manera explicativa y descriptiva elaboran (Gallego, 2006). “El docente por lo tanto debe construir unidades didácticas que inviten, motiven, a los estudiantes a elaborar conceptualmente y

metodológicamente los conocimientos científicos, con miras en superar el paradigma de transmisión de contenidos verbales, pragmáticos y secuenciales” (Gallego, 1997, p. 113). Unidades didácticas en caminadas a ver y considerar la ciencia como un proceso de resolución de problemas (Tamayo, 2005).

A veces el problema de la enseñabilidad de las ciencias experimentales tiene que ver con la formación que el profesor ha tenido al respecto, a las concepciones epistémicas, pedagógicas, didácticas y paradigmáticas incidentes en su formación como maestro (Adúriz-Bravo, 2006).

Para poder comprender un poco el proceso de la enseñabilidad según Gallego (2006), hay que comprender que los saberes científicos, la tarea de enseñar, es lograr que otros logren participar en la construcción conceptual, metodológica, axiológica de su conocimiento. La enseñabilidad tiene que ver con la naturaleza misma del conocimiento científico, de ese saber didáctico y pedagógico que asume el docente en su quehacer, de las concepciones epistémicas que asume dentro del proceso. Acciones que van modificándose en una serie de procesos de re-estructuración de construcción de nuevos significados más o menos conscientes basados en el contraste y la negociación con otras ideas y experiencias (Vygotsky, 1987).

Por tal motivo, el docente dentro de los procesos de enseñanza y aprendizaje de la ciencia juega un papel importante en dicho proceso, pues en él recae en gran parte la formación de sus estudiantes. Una formación que no solo está limitada al desarrollo conceptual, metodológico de disciplina sino, que también incluye un análisis de sus implicaciones a nivel tecnológico, social, cultural y ambiental (Perafán, et al.,2003). También sus prácticas pedagógicas deben estar encaminadas no solo a los conocimientos disciplinar sino en reconocer los aportes que otras disciplinas de manera integral le pueden aportar para su desarrollo, como el caso, de la psicología, epistemología, sociología, pedagógica, didáctica.

Se quiere que el docente en su práctica pedagógica requiera de esas disciplinas para organizar, planificar, preparar muy bien sus actividades, creando en el aula un clima adecuado para obtener un trabajo productivo y hacer del aprendizaje de la ciencia un acto significativo (Perafán, et al.2003). Se quiere a la vez, que los docentes de ciencias experimentales, dejen de ser menos

expositores de contenidos y definiciones, y se preocupen más por lograr que sus estudiantes obtengan cambios de significados, formas de significar y de actuar (Gallego, 2007).

En vista de esto, la enseñabilidad no puede ser circunscrita a la transmisión y repetición de definiciones y al entrenamiento para seguir sistemáticamente algoritmos metodológicamente validados y universalizados, pues la enseñabilidad tiene que ver con el compartir significados, las formas de significar y actuar (Gallego, 2007.). Se debe concebir la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias como un proceso que debe contribuir a la (re)construcción de conocimientos en un contexto. Gallego (2006) en su discurso sobre la enseñanza de las ciencias experimentales, propone ciertos objetivos generales que se deben tener en cuenta al momento de enseñar ciencias:

1. Las ciencias experimentales, como hechos culturales, son formas válidas de concebir el mundo y de actuar sobre él, con su propio objeto de conocimiento, lenguaje y metodología que conducen a actitudes y valores diferentes a lo que se derivan del saber cotidiano y de las concepciones de la realidad.
2. Los docentes dentro de su proceso de formación, y específicamente en los procesos de enseñanza y aprendizaje de la ciencia, deben llevar a que sus estudiantes reconozcan las bondades sociales, culturales, económicas y políticas que significa trabajar y producir dentro de la ciencia, con el fin de que ellos reconozcan sus potencialidades cognoscitivas y obtengan una visión global de su realidad.
3. El docente debe perseguir siempre el desarrollo integral de los estudiantes, donde él, en una primera instancia se reconozca como un ser natural, social y humano, formador de cultura, historia y sociedades. Que tenga la capacidad para crear nuevos significados, formas de significar, actuar y corregir trayectorias de su vida con miras a una mejor integración a los colectivos, en una verdadera empresa de la razón.

Siguiendo con el recorrido en la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias experimentales, y en busca de superar el paradigma transmisionista vigente aun en nuestras aulas nos encontramos con enfoques didácticos contemporáneos que responden a otras visiones y expectativas derivadas

por parte, de nuestras creencias, nuestras formas de ver, aceptar, concebir la ciencia y el conocimiento. Enfoques didácticos orientados hacia un aprendizaje más activo, donde el estudiante es el protagonista dentro de su propio proceso, y el docente solo se convierte en un mediador del aprendizaje, dando inicio a un nuevo profesional que no puede restringirse a un estricto seguimiento de algoritmos, sino que es un estudioso de los fundamentos de su profesión, de las situaciones de aula desde unos fundamentos teóricos para hacer de su praxis un ejercicio creativo y de crecimiento personal (Gallego, 2008).

Propuestas didácticas orientadas a mostrar otras formas y/o estrategias para aprender y hacer dentro de los espacios escolares ciencia escolar. Entre estos nuevos postulados, podemos destacar los trabajos investigativos en didáctica de las ciencias de Duschl (2002), Gil (1997), Pozo (1998), entre otros.

Partiendo entonces de la concepción epistemológica que maneja Duschl (1997), con relación a la didáctica de las ciencias naturales se observa aún en nuestra comunidad académica diferentes concepciones para enseñar y aprender ciencias. Algunos creemos que la forma más oportuna y eficaz para enseñar las ciencias naturales es la repetición mecánica de conceptos científicos, los ejercicios de lápiz y papel (Gil, 2003) y el desarrollo secuencial, recetario, pragmático y semántico del método científico. Creemos que aquellos estudiantes que memorizan y definen textualmente un concepto son competentes para enfrentar, relacionar, interpretar y transformar su mundo natural. Todavía creemos que la ciencia es una verdad absoluta, con objetivos curriculares que pretenden proporcionar a los estudiantes la forma final del conocimiento, que no necesita cambio o alguna estructuración. Impartimos en los escenarios educativos conceptos científicos escolares establecidos por décadas, quitándole la posibilidad a los estudiantes de comprender que la ciencia no es estática ni absoluta (Pozo, 1996).

Prácticas escolares que tienden a centrarse más en el desarrollo rutinario, repetitivo y cerrado de tareas con escaso significado científico (Pozo, 1998), en vez de presentarle al estudiantado actividades abiertas que lo lleven a la reflexión y a la toma de decisiones.

Se evidencia aún, que algunos docentes dentro de su práctica pedagógica se limitan solo al desarrollo de contenidos secuenciales, enmarcados en un espacio y tiempo determinado. Una enseñanza que proporciona un aprendizaje totalmente repetitivo y memorístico. Estas son prácticas de enseñanza que posiblemente generan en los estudiantes actitudes inadecuadas e inclusive incompatibles con los propios fines de la ciencia, generando falta de motivación e interés por el aprendizaje de la ciencia y la escasa valoración de saberes (Pozo, 1998).

Duschl (1997), por lo tanto, expresa que uno de los principales problemas que ha tenido la escuela en la enseñanza de las ciencias es la forma como los docentes desde sus procesos de enseñanza ven las ciencias naturales. Creen que la única forma de desarrollar conocimiento científico es a través de la utilización de simple “receta” en las actividades experimentales. Una enseñanza orientada meramente por la transmisión verbal de conceptos, el trabajo autónomo y erudito, y el descubrimiento inductivo de los fenómenos (Adurís-Bravo, 2006), y dejan a un lado, la posibilidad para que sus estudiantes a partir de sus pre-conceptos y conocimientos cotidianos puedan construir conocimiento científico (Pozo, 1996), generar discusiones, esclarecer situaciones problema, plantear hipótesis y diseñar actividades experimentales de manera abierta, creativa y reflexiva (Gil, 2003).

De igual manera, se observa en muchas investigaciones que los alumnos albergan ideas erróneas sobre conceptos científicos, no muestran esa claridad acerca de cómo funciona el mundo” y si lo hace, los hacen de una manera equivocada” (Duschl, 1997, p. 29). Por tal motivo, propone “un cambio conceptual en la enseñanza de las ciencias, un modelo que responda a la educación y formación del ciudadano del siglo XXI”. Un modelo de enseñanza acorde a la aceleración del conocimiento científico y de la tecnología en los últimos años” (p.21). Una educación en ciencia capaz de enfrentar el potencial de una sociedad cambiante (Adurís-Bravo, et al., 2003) y constructora de conocimiento.

Un cambio en el desarrollo de la didáctica de las ciencias como cuerpo de conocimiento, un cambio didáctico que permita el desarrollo de nuevos modelos de enseñanza y aprendizaje de las ciencias, que procure por apuntar cambios conceptuales simultáneos con cambios de naturaleza

metodológica y actitudinal mediados por la actividad constructiva consciente de los sujetos que aprenden (Mosquera, 2008).

Una educación en ciencia que no se limite solo al acumulamiento y reproductividad de la información, sino en la capacidad de organizarla e interpretarla y darle sentido, donde se acepte el conocimiento científico como un proceso de evolución descentralizado y progresiva de nuestros saberes (Pozo, 1998), donde los estudiantes dentro de su proceso de formación desarrollen competencias que le permitan interpretar los fenómenos que ocurren en su naturaleza, establecer la relación de causa y efecto, proponer explicaciones a fenómenos naturales y a valorar el trabajo científico como fuente de conocimiento para entender la naturaleza (Abdón, 2006).

Una educación en ciencias que nos sirva para comprender las leyes que rigen la naturaleza, para poder vivir en armonía con ella, comprender el conocimiento científico para desempeñarnos mejor en el mundo laboral y profesional, resolver de manera organizada situaciones problema cotidianas, y utilizar el conocimiento científico para comprender la naturaleza de las relaciones humanas (Abdón, 2003).

Pues, nadie desconoce los avances científicos y tecnológicos que ha traído la sociedad en estos últimos 60 años. Vivimos en un mundo en constante cambio y transformación, donde el conocimiento cada día es transformado. Vivimos en un período de rápido crecimiento del conocimiento, mucho del cual es utilizado para la creación de nuevas tecnologías. La ciencia y la tecnología son consideradas, hoy, como los factores que más influyen sobre el rumbo de nuestras vidas, llegándose a exigir, en la actualidad, un mínimo de comprensión de los términos y los conceptos científicos que nos permita enfrentarnos con éxito a las situaciones que se nos presentan (Tamayo, 2005).

Cambios paradigmáticos que han tocado el accionar pedagógico de las escuelas, y han hecho de sus procesos un ambiente de competitividad. Las escuelas entonces, deben responder ante las demandas sociales, culturales, políticas, científicas, tecnológicas e innovadoras que han traído las sociedades contemporáneas. Una sociedad contemporánea enmarcada en los procesos

tecnológicos de la información, y que han influenciado en la relaciones comunicativas entre docentes y estudiantes (Huergo, 2010).

Barbero (2003) expresa que la escuela juega un papel importante en la formación y educación de los jóvenes, pues, ella es la responsable de formar y educar al joven actual, acorde a los enfoques, y a las necesidades que la sociedad le exige cada día para sobrevivir.

De igual manera, expresa que la escuela debe convertirse en un escenario que le permita a los estudiantes interactuar con otros campos de experiencia donde se relacionen con las identidades, las hibridaciones de la ciencia y el arte, las literaturas escritas y las audiovisuales; una escuela que tenga la oportunidad de manejar el saber y descentralizar su discurso. He aquí, entonces, el reto más grande de la educación, una educación encaminada a educar para la vida, a educar acorde a los avances científicos y tecnológicos de las sociedades contemporáneas, una educación que le permita al individuo pensar (Duschl, 2003).

Una educación que le permita al profesorado plantearse como problema cómo conseguir que nuestra enseñanza refleje la naturaleza racional de la ciencia. Una ciencia que según Duschl (2003) está en constante cambio, evolución y transformación. Una educación en Ciencia que le permita al estudiantado formularse preguntas, plantear hipótesis, buscar evidencias, analizar la información, ser rigurosos en los planteamientos, trabajar en equipo, comunicar sus ideas, argumentar con sustentos sus planteamientos, trabajar en equipo y ser reflexivo sobre su actuación. Una enseñanza de las ciencias que contemple la participación activa de los estudiantes al momento de la construcción del conocimiento escolar (Gil, 2013).

Analizando los estándares básicos en competencias en ciencia (2003), se establece que el propósito de la educación en la formación en ciencias en la educación básica y media consiste en preparar a las personas para que lleven sus vidas de una manera responsable, cuyas actuaciones estén a favor de sí mismo y de la sociedad en su conjunto, una educación en ciencias que aporte a la formación de seres humanos solidarios, capaces de pensar de manera autónoma, de actuar de manera propositiva y responsable en los diferentes contextos en los que se encuentren.

De igual forma, establece que la manera como se enseñan las ciencias en el ámbito escolar depende en gran medida de la concepción que maestros y maestros tienen de la actividad científica. Maestros que deben proporcionar la creación de espacio, de reflexión para debatir asuntos polémicos y de aplicación de valores sociales, fomentar un sentido crítico ante las actitudes y las relaciones sociales.

DuschI (1997, p. 21) “propone que los profesores de ciencias tienen como reto transformar sus prácticas educativas, diseñando estrategias didácticas innovadoras que contribuyan a explorar la naturaleza de la ciencia y la indagación científica, que mejore la eficacia del aprendizaje de la ciencia en las clases”.

Una enseñanza de la ciencia que refleje una comprensión exhaustiva de la estructura de la ciencia, donde los docentes tomen decisiones relativas a la selección de didácticas específicas que contribuyan a crear nuevas pautas para el aprendizaje del conocimiento científico, precedido de una buena y oportuna planificación. El docente, por lo tanto desde sus procesos de formación debe conocer y entender el papel que desempeñan las teorías en la ciencia para seleccionar y diseñar las tareas y determinar el contenido más importante de las clases de ciencias. La educación en ciencias debe aportar, en forma decidida, a la apropiación crítica del conocimiento científico y a la generación de nuevas condiciones y mecanismos que promuevan la formación de nuevas actitudes hacia la ciencia y hacia el trabajo científico (Tamayo, 2006).

Enseñar ciencia no debe tener como meta presentar a los alumnos los productos de la ciencia como saberes acabados definitivos, por el contrario se debe enseñar ciencia como un saber histórico y provisional, con sus dudas e incertidumbres, abordando un aprendizaje constructivo, de búsquedas y significados e interpretaciones, que no pueden restringirse a un estricto seguimiento de algoritmos (Tamayo, 2005) y al consumo de información (Pozo, 1998).

La educación en ciencias, inscrita en esta nueva dinámica cultural nos reta a pensar nuevas propuestas curriculares en las que se reflexione acerca de las relaciones entre la ciencia y su conocimiento público (Fensham y Harlem, 1999, citado por Tamayo, 2005), El docente de

ciencias debe tener una perspectiva clara y adecuada de la ciencia, una concepción epistémica y ontológica que deberá adoptar.

Duschl (1997) expresa que la adopción de una visión de la ciencia contribuirá al uso de un tipo de estrategia para la enseñanza de las ciencias que le proporciona al docente destrezas para evaluar hipótesis científicas, recoger y establecer la validez y fiabilidad de dichas hipótesis.

Los docentes que tienen en sus manos la formación en ciencias de sus estudiantes, deben procurar que ellos dentro de los procesos de aprendizaje de las ciencias se aproximen progresivamente al conocimiento científico, tomando como punto de partida su conocimiento natural o cotidiano del mundo que lo rodea, fomentando en ellos una postura crítica que responda a un procesos de análisis y de reflexión. Posturas críticas que le permiten al estudiantado la construcción de nuevas comprensiones, la identificación de problemas, la correspondiente búsqueda de alternativas de solución, la mejora de la calidad de vida de las personas, a ser responsables frente al consumo, a ser capaces de analizar la publicidad, la calidad de los productos.

Así mismo, el docente en ciencias y tratándose de la formación en ciencias, no solo debe tener presente la existencia de concepciones alternativas de la mente de los estudiantes, sino en conocer en detalles en qué consisten y como están organizados en el pensamiento. Solo así, el docente, podrá conocer a fondo la forma como sus estudiantes aprenden ciencias, como los estudiantes partiendo de sus conocimientos previos se aproximan cada vez a situaciones más complejas y rigurosas (Abdón, 20003).

Las actividades científicas desarrolladas en la construcción científica escolar desde los procesos de enseñanza no pueden traducirse solo en el diseño y desarrollo de fórmulas sencillas, sino por el contrario, debe posibilitarle al cuerpo estudiantado una actividad científica, abierta y creativa, donde el alumno construya su propia ciencia (Pozo, 1997) y el docente se convierta en un mediador del proceso. Actividades científicas enmarcadas en la construcción y desarrollo de hipótesis.

La construcción de hipótesis permite la aplicación de conceptos y de conocimientos para tratar de explicar cosas, para tratar de explicar un fenómeno nuevo, una nueva experiencia (Harlen, 2007, p. 143).

El profesor por lo tanto, debe comprometerse en seleccionar o preparar fenómenos que los niños traten de explicar a partir de su experiencia anterior, organizar grupos para discutir las posibles explicaciones, estimular la comprobación de las posibilidades frente a la evidencia para rechazar las ideas no concordante con ellas, proporcionar el acceso a las ideas nuevas que los niños puedan sumar a las suyas propias, a partir del libro y/u otras fuentes de información (Harlen, 2007, p. 144); proporcionar ocasiones en la que los niños puedan investigar sus ideas haciendo y comprobando predicciones; dialogando con ellos acerca del modo de hacer una predicción y ponerla a prueba, ayudándoles a descubrir la diferencia entre una predicción y una adivinación, pidiéndoles que expliquen cómo llegan a su predicción (Harlen, 2007, p. 145), permitiendo que los niños hablen de sus descubrimientos y de su forma de interpretarlos, invitándolos a que comprueben cuidadosamente sus interpretaciones y solo extraigan aquellas conclusiones respaldadas por pruebas y permitir que ellos (los estudiantes) organicen sus ideas, sus interpretaciones y dialoguen críticamente sobre sus resultados (Harlen, 2007, p. 149).

Una actividad científica encaminada a promover y cambiar las actitudes y o consideraciones que los alumnos presentan frente al aprendizaje de la ciencia (Pozo, 2008), no asumiéndolas como un proceso individual, neutral y desligada de sus repercusiones sociales (Pozo, 2008), sino por el contrario, como una actividad colectiva, histórica, social, epistémica y cultural.

En vista de esto, Gil (1997) propone unos “pasos” o “etapas”, para enriquecer el trabajo científico y transformar toda la enseñanza de las ciencias, aclarando que estos pasos no deben convertir la actividad científica en un algoritmo, sino, en la misma riqueza de la ciencia:

1. Presentar situaciones problemáticas abiertas de un nivel de dificultad adecuado con objeto de que los estudiantes puedan tomar decisiones para precisarlas y entrenarse, así, en la transformación de situaciones problemáticas abiertas en problemas precisos.

2. Favorecer la reflexión de los estudiantes sobre la relevancia y el posible interés de las situaciones propuestas, que dé sentido a su estudio, incluyendo las posibles implicaciones entre ciencia, tecnología, sociedad y ambiente (CTSA).
3. Potenciar los análisis cualitativos, significativos, que ayuden a comprender y a acotar las situaciones planteadas (a la luz de los conocimientos disponibles, del interés del problema, etc.) y a formular preguntas operativas sobre lo que se busca, tratando de salir un poco del operativismo ciego de las matemáticas.
4. Plantear la emisión de hipótesis como actividad central de la investigación científica, susceptible de orientar el tratamiento de las situaciones y de hacer explícitas, funcionalmente, las preconcepciones de los estudiantes.
5. Insistir en la necesidad de fundamentar hipótesis y prestar atención, en ese sentido, a la actualización de los conocimientos.
6. Conceder toda su importancia a la elaboración de diseños y a la planificación de la actividad experimental por los propios estudiantes, con objeto de favorecer una visión más correcta de la actividad científica contemporánea.
7. Plantear el análisis detenido de los resultados, a la luz del cuerpo de conocimientos disponible, de las hipótesis manejadas y de los resultados de “otros investigadores” (los de otros equipos de estudiantes y los aceptados por la comunidad científica, recogidos en los libros de texto y de historia). Favorecer, a la luz de los resultados, la “autorregulación” del trabajo de los alumnos, es decir, las necesarias revisiones de los diseños, de las hipótesis, e incluso, del planteamiento del problema. Prestar una particular atención, en su caso, a los conflictos cognitivos entre los resultados y las concepciones iniciales, facilitando así, de una forma funcional, los cambios conceptuales y la aproximación a los debates históricos (a menudo apasionantes y dramáticos).

8. Conceder una especial importancia a la elaboración de memorias científicas que reflejen el trabajo realizado y puedan servir de base para resaltar el papel de la comunicación y el debate en la actividad científica.
9. Potenciar la dimensión colectiva del trabajo científico organizando equipos de trabajo y facilitando la interacción entre cada equipo y la comunidad científica, representada en la clase por el resto de los equipos, el cuerpo de conocimientos ya construido.

De hecho, para producir un efectivo cambio didáctico, cada aspecto fundamental del proceso de enseñanza/aprendizaje debe ser abordado en profundidad, siguiendo orientaciones constructivistas (Gil y Pessoa, 1992), donde la resolución de problemas puede contribuir a un aprendizaje significativo.

Una nueva enseñanza de la ciencia que transforme todas las actividades de aprendizaje de la ciencia, de la introducción de los conceptos de trabajo en el laboratorio, pasando por el papel y el lápiz para resolver problemas (Hodson, 1992, citado por Gil, 2002). Una nueva enseñanza con enfoques didácticos dinámicos que contribuyan a mejorar los procesos de enseñanza de los diversos contenidos curriculares específicos y permitan la interacción entre sus diversos componentes: Profesor, alumno, contenido y contexto (Adurís-Bravo, 2002). Una enseñanza de conocimientos científicos que abarquen una perspectiva constructivista, donde se considera la necesidad de cambios de naturaleza conceptual, metodológica y actitudinal en los individuos (Mosquera, 2003).

En este sentido, es necesario que el docente en su papel transformador pueda transformar su práctica pedagógica, dejando a un lado los ejercicios habituales por situaciones problemáticas que obliguen al estudiante a pensar más allá de los algoritmos matemáticos, y lo orienten a pensar sistemáticamente sobre situaciones problemas. Una enseñanza de las Ciencias Naturales que permita que los estudiantes planeen y diseñen sus propias experiencias actividades experimentales bajo la orientación y el acompañamiento del docente (Perafán, et al., 2003).

Un cambio conceptual donde los estudiantes tengan la oportunidad de ver la ciencia desde otro enfoque epistemológico, como se ha concebido en la escuela, y puedan a partir de su realidad circundante establecer relación entre ese conocimiento cotidiano con esos conocimientos científicos dinámicos; comprendiendo que el conocimiento científico está en constante construcción, donde todos y todas somos y hacemos parte de él. Aprender ciencia debe consistir en una tarea de comparar y diferenciar modelos, no de adquirir saberes absolutos y verdaderos (Pozo, 1998), que le permita generar desde su formación una actitud positiva hacia la ciencia, el aprendizaje de la ciencia y sus implicaciones en la sociedad y la tecnología, y la construcción de su propio punto de vista, su verdad particular a partir de tantas verdades parciales (Pozo, 2008).

Los nuevos enfoques didácticos de la ciencia deben constituirse una manera especial de mirar la ciencia, una perspectiva técnica diferenciada, con sus propios problemas, guiados por la categoría teórica de la enseñabilidad (Izquierdo, 1999, citado por Adurís-Bravo, 2003).

Debemos lograr pasar de una didáctica de las Ciencias diseñada exclusivamente para el aprendizaje de teorías y conceptos, a otra que favorezca en los estudiante la fundamentación conceptual, actitudinal y metodológica necesarias para formar sensibilidad crítica en relación con asuntos de trascendencia humana como lo son la preservación del entorno, la erradicación de la pobreza y el respeto a las diferencias entre otros grandes propósitos de una sociedad global contemporánea (Mosquera, 2008).

La enseñanza de las ciencias debe promover que los alumnos aprendan los saberes metacognitivos que les permitirán auto-regular sus aprendizajes, y al mismo tiempo que aprenden los conceptos científicos (Tamayo, 2006), que los invite a la toma de conciencia como mecanismo de cambio en el desarrollo, y como elemento esencial de muchos aprendizajes; de tomar en cuenta mecanismos auto-reguladores para explicar el desarrollo cognitivo y la gestión eficaz de nuevos aprendizajes (Martí, 1995, citado por Tamayo, 2006) donde los alumnos sean consiente de su forma de aprender, planificación de la acción, reconozca y se apropie de las normas y criterios que le permitan decidir si ha entendido un determinado concepto, si sabe poner en práctica cierto procedimiento y su actitud es la esperada. Para los autores este es un aspecto esencial para la auto-regulación desde la perspectiva comunicativa.

De igual manera, y teniendo en cuenta los aportes de Mosquera (2008), una enseñanza de las ciencias innovadora y más acorde con los resultados de la investigación didáctica actual, ha de promover:

1. Personas capaces de ser reflexivas, analíticas, críticas, éticas, creativas, autónomas y responsables.
2. Personas que desarrollen su capacidad de asombro.
3. Personas que se expresen sin temor.
4. Personas que se acerquen a los conocimientos propios de las ciencias naturales como lo hacen los científicos.
5. Personas que encuentren sentido y significado a los conocimientos.
6. Personas que se pregunten para aprender.
7. Personas que aprenden a aprender y a trabajar en equipo.
8. Personas que se aproximen al conocimiento científico desde su contexto.
9. Personas comprometidas con el ambiente natural y social.

Personas capaces de plantearse y de resolver problemas de interés científico en el marco del reconocimiento de las necesidades de una sociedad que debe ser cada vez más incluyente y respetuosa por el equilibrio dinámico de nuestro entorno.

“Una enseñanza de la ciencias que ayude a los estudiantes a reconstruir los pasos seguidos, destacar la importancia que tiene sus propias ideas, definir las estrategias de recolección y organización de la información científica, saber de las aportaciones que se han recibido desde la ciencia, reestructurando y ampliando los marcos conceptuales” (Cerde, 2006, p.169) que le permitan sumergirse en el mundo reflexivo de la ciencia.

Por último, la enseñanza de las ciencias debe permitir la interacción entre la dificultad de los contenidos científicos y la capacidad de los alumnos en función de su desarrollo intelectual e ideas previas, que tenga espontaneidad de los estudiantes sobre los fenómenos y los conceptos que se le van a impartir, que los nuevos contenidos impliquen no solo su presentación externa, sino, la elaboración interna por parte de los alumnos (Carretero, 1993).

2.2.3. La enseñanza de las Ciencias como resolución de problemas: el aprendizaje como la construcción de conocimiento científico escolar y el desarrollo de actitudes científicas

Haciendo relación a los aportes de Gallego (2000): la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias naturales, van depender en gran medida, de las concepciones paradigmáticas que la escuela, y los docentes adopten para enseñar, se infiere que la construcción del conocimiento responde, en gran medida, a la formación epistemológica e inicial de la formación docente. Conocimientos científicos escolares que se caracterizan por comprender que todo conocimiento científico es cambiante, no es estático, que es un proceso en el que los conceptos se sustituyen continuamente, y se construye de acuerdo al grado de argumento que utilicemos (Pozo, 1998). El docente por lo tanto, debe ser pertinente con el desarrollo del pensamiento de sus estudiantes, ya que ellos van avanzando en un proceso en donde sus habilidades cada día sustituyen las más simples.

El docente debe comprender que todo proceso de aprendizaje, y específicamente la formación de conceptos científicos, ocurre en el individuo de dos formas: una apropiación interna, en la cual las estructuras cognitivas intervienen; y otra de manera externa donde se desarrolla social y culturalmente el individuo Gallego (2006). Según Carey (citado por Duschl, 1997) el desarrollo cognitivo del estudiante es un proceso jerárquico donde el docente debe diseñar estrategias instruccionales que permitan promover la evolución de las teorías ingenuas de los estudiantes hasta los puntos de vista más sofisticados de los científicos, Pues la evolución del conocimiento científico no es lineal (Bachelard,1999) y está definido por estadios de pensamiento, el cual se potencia dependiendo de la naturaleza del conocimiento aplicado y los conocimientos experienciales (Mosquera, 2008).

El conocimiento científico no progresa en forma acumulativa, sino más bien por rupturas paradigmáticas (Bachelard, 1938), o por competencia entre programas de investigación (Lakatos, 1978, citado por Gallego, 1998) o por evolución y desarrollo de conceptos en nichos teóricos favorables (Toulmin, 1972, citado por Mosquera, 2008).

De igual manera, Piaget (1981) expresa que los procesos de aprendizaje de los estudiantes van a depender en gran medida de ese estado de equilibrio y desequilibrio en el cual ellos se pueden encontrar frente a un conocimiento. Entre más asimilen el conocimiento, después de un estado de desequilibrio, van a tener menores equivocaciones y errores frente a ese conocimiento, permitiéndoles un cambio o re-estructuración a los conocimientos establecidos. Procesos cognitivos que juegan un papel importante al momento de asimilar y acomodar el conocimiento o la nueva información (Tamayo, 2006).

De igual modo, expresa, el conocimiento se construye a partir de la acción que le permite al niño establecer los nexos entre los objetos del mundo y entre sí mismo, al interiorizarse y reflexionarse.

Por otra parte, se expresa que los conceptos científicos se construyen a partir de los conceptos previamente formados por los niños en su vida cotidiana, y adquiere su significado cuando el nuevo material se relaciona con conocimientos anteriores, con conocimientos establecidos (Pozo, 1998). En pocas palabras, tanto el aprendizaje como el crecimiento del conocimiento en el campo de la ciencia suponen mecanismos en que las nuevas ideas sustituyen las antiguas.

Para Pozo (1998) el aprendizaje científico y el desarrollo cognitivo se conciben como proceso en que las ideas, los conceptos y los significados antiguos son sustituidos por otros nuevos. Ausubel (1983) expresa que para que se produzca ese aprendizaje es preciso que tanto el material que debe aprenderse como el sujeto que debe aprenderlo cumplan con ciertas condiciones, en una primera instancia, el material no debe ser arbitrario, debe estar compuesto por elementos organizados en una estructura, de tal forma que las distintas partes de las estructuras se relaciona entre sí de manera no arbitraria; en una segunda parte, es la predisposición de los estudiantes para su aprendizaje, pues ellos deben tener un motivo para esforzarse y hacer sus actividades.

Resnick por lo tanto, (1983, citado por Duschl, 2006) enumera tres conclusiones importantes para la adquisición de los procesos cognitivos:

1. La capacidad de aprender tiene un límite en cualquier momento dado.
2. Cada individuo construye significados y ésta capacidad para construir significados está influenciado por el conocimiento previo.
3. Los individuos emplean e inventan dispositivos procedimentales dirigidos por reglas para ampliar su capacidad de aprender y construir significados. Fundamentos que nos permite comprender que la cantidad de información que podemos procesar es limitada. Un límite que permite el fragmento de información para una mayor comprensión, se debe utilizar procedimientos que agrupen significativamente la información en fragmentos para su mayor comprensión, y vincular conceptos nuevos con la información existente en cada individuo, formando siempre conjuntos de significativos.

Por tal motivo, la clave para un mejor aprendizaje de las ciencias está en hacer que los estudiantes desarrollen estrategias que les ayuden a construir fragmentos de información cada vez mayores (Resnick, 1983, citado por Duschl, 2006). En esta adquisición del conocimiento, los procesos de ciencia deben entonces proporcionar unas instrucciones que identifiquen cómo entienden los alumnos esos conceptos, permitir que los alumnos puedan establecer relaciones entre los conceptos y proporcionar estrategias para que los alumnos puedan hacer esas conexiones. El aprendizaje que adquiere el estudiante es un proceso individual, dinámico, significativo, interactivo y contextualizado.

En vista de esto, se emplee la unidad didáctica como estrategia didáctica para desarrollar conocimiento científico escolar, ya que a través de ellos los estudiantes tienen la oportunidad de cambiar sus creencias superficiales por enfoques científicos más sofisticados sobre los fenómenos de la naturaleza (Barbera y Valdés, 1996, citado por Adúriz-Bravo, 2003) y desarrollar objetivos específicos y habilidades específicas propias del trabajo científico escolar, como: la interacción directa con los fenómenos naturales, la contrastación a diferentes problemas

científicos, el desarrollo del razonamiento práctico con elementos de carácter tecnológico, y el desarrollando su competencia técnica (Adúriz-Bravo, 2003).

El docente, por lo tanto dentro de sus procesos de enseñanza, debe tener ciertas condiciones

1. Diseñar y planificar actividades que faciliten el desarrollo de los trabajos de los estudiantes.
2. Deberá informarse sobre las preconcepciones y habilidades de los estudiantes, así como sus dificultades para entender temas científicos, y resolver problemas prácticos.
3. Deberá centrar su atención en aspectos sociales del aprendizaje, trabajo en grupo.
4. Deberá promover el trabajo cooperativo dentro del proceso.
5. Deberá promover el intercambio de discusiones sobre procedimientos y soluciones finales.
6. Los problemas de investigación escolar se deben vincular con la realidad circundante de los estudiantes, ocupando el lugar intermedio entre el pensamiento del estudiante y el pensamiento del mundo de la ciencia (Pozo y Gómez, 1998).

Por otra parte, la construcción del conocimiento científico escolar debe contribuir a la formación de valores y de una concepción racional y razonada de la relación del ser humano con su medio ambiente (Candela, 1999), puesto que el conocimiento científico permite reconocer la unidad, la diversidad y la interdependencia del mundo natural y social. Comprender quiénes somos, cómo nos hemos constituido como seres humanos, qué caminos hemos recorrido, qué nos caracteriza, qué sentido le damos a nuestro planeta tierra, cómo nos organizamos socialmente, qué concepciones ideológicas nos orientan, cuál es el papel de nosotros frente al mundo y al futuro, comprender que hacemos parte de un ecosistema natural, que debemos hacer de nuestras acciones un acto responsable, donde el individuo sea sujeto constructor de su aprendizaje (Vygotsky, 1984).

A raíz de esto, no debemos ver la construcción del conocimiento como un proceso individual aislado, sino un proceso social de creación conjunta de la cultura, donde el individuo, como

sujeto y constructor de su aprendizaje, interactúa con su medio socio cultural, la familia y la escuela (Vygotsky, 1984).

La escuela por lo tanto, debe comprender que en ella cohabita una serie de conocimientos que no solo provienen del mundo académico-científico, sino también del seno de las comunidades en las que están insertadas, comunidades cargadas de las culturas étnicas y populares comunidades cargadas de saberes ancestrales propios (Abdón, 2003).

Los conocimientos científicos se aprenden de modo descendente de la realidad, que va adquiriendo significado por su relación con otros conceptos y por una relación jerárquica (Pozo, 1998).

Esa construcción del conocimiento es un proceso activo y dinámico que se convierte en la práctica en una verdadera experiencia investigativa para el niño donde permanentemente se ve enfrentado a problemas científicos que deben identificar, resolver o solucionar. En este proceso el niño tiene la oportunidad de ejercitar su expresión, espontaneidad, capacidad creadora y comunicativa, (Gallego, 1997). Actividades científicas que implican un proceso colectivo en el que se conforman equipos de investigación que siguen determinadas líneas de trabajo aceptadas por la comunidad científica. Es una práctica donde el científico se ve en la necesidad de sustentar, debatir, exponer, argumentar a otros sus proyectos (Abdón, 2003), que no se limitan a una actuación mecánica y repetitiva, sino que se haya obligada a ser creativa, a reconstruir casi que constantemente sus construcciones conceptuales, metodológicas, actitudinales y axiológicas (Gallego, 1998). Actividades científicas escolares que permite el fomento de la interacción entre pares, en donde los estudiantes puedan constatar un mismo hecho, fenómeno, acontecimiento, que puede ser explorado de diferentes maneras y en diferentes espacios.

Igualmente, la formación en ciencias en la educación básica y media está orientada al desarrollo de competencias de las y los estudiantes a partir de la conjugación de conceptos científicos, metodologías y maneras de proceder científicamente y el compromiso social y personal. Competencias encaminadas a desarrollar en los aprendices el saber, el hacer y el ser.

Cerda (2003) propone ciertas condiciones necesarias y suficientes para que un problema pueda considerarse científico:

- a. Tiene que ser accesible a un cuerpo de conocimiento científico (datos, teorías, técnicas) en el cual pueda insertarse el problema, de tal modo que sea posible tratar: los problemas enteramente sueltos no científicos.
- b. El problema tiene que estar formulado en el sentido de las exigencias formales del conocimiento científico.
- c. El problema tiene que estar bien delimitado, un planteamiento que no sea progresivo, paso a paso, no es científico.
- d. Hay que hallar las condiciones de existencia y de unicidad de la solución.
- e. Hay que formular anticipadamente estipulaciones acerca del tipo de solución y el tipo de comprobación de las mismas que resultarán aceptables.

Por otra parte, Tamayo (2001), expresa que la formación de conceptos científicos se inicia con el trabajo sobre el propio concepto en sí, su definición discursiva y la realización de ciertas actividades que contribuyen al uso consciente de atributos que definen el concepto. Culmina afirmando que con la asimilación de los conceptos científicos se produce la adquisición del lenguaje científico, nuevos sistemas semánticos y nuevas formas de pensar y ver la realidad.

Davidov (citado por Tamayo, 2003) e identifica tres características en la forma de adquisición de los conceptos científicos:

1. Formación de redes conceptuales.
2. Caracterización de la propia actividad mental.
3. Internalización de la esencia de los objetos.

Culmina expresando que con la adquisición de los conceptos científicos se produce la adquisición del lenguaje científico, lo que permite la adquisición de unos nuevos sistemas semánticos y de una nueva forma de pensar y ver la realidad.

Para Gil (2003) la construcción del conocimiento científico escolar es una metáfora de las actividades científicas que ejercen los científicos en su vivir diario, es representar o replicar sus acciones investigativas en los escenarios educativos, en actividades experimentales que constituyen las simulaciones de los trabajo científicos. No se trata de llevar al aula las polémicas centrales de la filosofía de la ciencia, se trata de considerar el aula de ciencias como un espacio en el que es posible acercar a los estudiantes a lo que es la ciencia y el trabajo científico, un espacio en el que se hace un tipo de ciencia: la ciencia escolar (Tamayo, 2006).

La ciencia escolar debe ser concebida como una actividad autónoma y compleja (Adúriz-Bravo, 2003) que le permita al individuo actuar, reflexionar y hablar significativamente sobre el mundo y no solo debe limitarse a mostrar la realidad de las cosas apoyándose en un método científico, en un método de comprobación, de procedimientos e hipótesis que se convierten en procesos y en resultados que pueden ser repetibles y cuantificables (Gil, 2003).

La construcción del conocimiento científico escolar no trata de imitar el entrenamiento de un científico, con el fin promover una apertura hacia la transformación del conocimiento, y no puede ser generada por problemas disciplinares puramente epistémicos (Tamayo, 2006), sino por el contrario, se quiere que los escenarios escolares se conviertan en espacios que le permitan al alumnado desarrollar la capacidad metacognitivas de reflexionar sobre las tareas, y sus propios procesos cognitivos, sus propios procesos de aprendizaje que le permita entender los procedimientos empleados para comprender el material estudiado.

El conocimiento científico escolar según lo planteado por Gil (1994), debe guardar una relación con el conocimiento cotidiano. Un conocimiento que no solo debe asimilarse como el desarrollo de contenidos y conceptos de un libro, sino por el contrario, debe relacionarse con la idea de actividades científicas significativas (Izquierdo, 1999 citado por Adurís-Bravo, 2002).

Una actividad científica orientada a la construcción del aprendizaje de la ciencia, basada en las situaciones problemáticas abiertas, el trabajo científico en grupos cooperativos y las interacciones entre los grupos y la comunidad científica (Gil y Martínez-Torregrosa, 1987).

Los conocimientos científicos que se aprenden no solamente son de naturaleza conceptual (Pozo, 1998), sino que también hacen referencia a contenidos también metodológicos y actitudinales, entendiendo que la ciencia no es solamente un conjunto de teorías, principios, leyes y conceptos, sino una forma particular de proceder y de actuar ante el mundo (Mosquera, 2008).

Según Gil y Martínez-Torregrosa (1987), aprender ciencia va mucho más que aprender contenidos conceptuales, pues también implica aprender y cambiar contenidos actitudinales y metodológicos. Aprender ciencia hoy en día, significa aceptar que el conocimiento es cambiante, dinámico y reflexivo, capaz de ser interpretado y transformado. Para Mosquera (1998) aprender ciencia no solo implica la modificación sobre lo que debemos saber del mundo, sino sobre lo que podemos y debemos saber hacer y hacer con relación a los problemas determinados que guarden un grado de interés y motivación por parte de los estudiantes en su proceso de formación.

El conocimiento científico escolar debe caracterizarse por mirar el mundo de una manera determinada, que le permita transformarlo activamente, en el que se crean entidades que explican el mundo (Adúriz - Bravo, 2003).

El conocimiento cotidiano puede servir de base al científico, pues ambos reflejan una misma realidad objetiva material con diferente grado de profundidad. Generalmente, el conocimiento cotidiano se forma directamente de la realidad, sin la búsqueda de causas. El conocimiento científico es el resultado de un sistema teórico de esos aspectos de la realidad.

El conocimiento científico se diferencia del conocimiento cotidiano en que aplica y elabora métodos especiales y generales del conocimiento, los cuales se basan en las regularidades del mundo real. El conocimiento cotidiano es elaborado por la masa, y el científico, por grupos especializados de personas, que estudian aquella parte de la realidad objetiva que es objeto de su conocimiento (Gil, 1994).

Por lo tanto, los docentes deben modificar las dinámicas del trabajo escolar, tendiendo a la integración de conocimientos de diversas fuentes, respetando el conocimiento cotidiano, con el fin de facilitar el aprendizaje significativo y permitir que explique fácilmente sus propios

modelos mentales logrando así la relación entre el conocimiento cotidiano y el conocimiento escolar (Valencia & Amórtegui, 2011), propiciar situaciones que tengan significado para los alumnos y poder así aproximarlos a su epistemología [la de ellos], sus representaciones y escenarios cotidianos (Rodrigo, 1997) y despertar cierta sensibilidad hacia la evaluación objetiva de evidencias, la puesta a prueba de hipótesis y la detección de contradicciones (Rodrigo, 1997).

El docente, debe poco a poco ampliar la experiencia de sus alumnos de forma rutinaria. Esto puede hacerse mediante exposiciones en clase, mediante explicaciones de fotografías, esquemas, carteleras, mediante explicaciones a sus observaciones y actividades (Harlen, 2007, p. 138). Así mismo, estimularlos para que se pregunten entre ellos, construyan y reconstruyan el significado de las palabras sin la necesidad de la presencia del profesor (Harlen, 2007).

De igual manera, Hodson (citado por Gil, 1997), expresa que la mejor estrategia de enseñanza basada en situaciones problemáticas abiertas contribuye a que los estudiantes desarrollen conocimiento científico escolar. Las soluciones de situaciones problema de carácter abierta le permiten a los estudiantes tener la oportunidad de desarrollar sus actividades científicas sin la utilización repetitiva y practica de procedimientos previamente enseñados, dejando un poco esa utilización de técnicas sobreaprendidas para resolverlos, que lo que hacen es que los alumnos no planifiquen y hagan una repetición a ciegas de los procedimientos (Pozo, 1998). La resolución de situaciones problema que le permitan a los estudiantes favorecer la construcción individual y social de una concepción de ciencia, y de trabajo científico, donde se reconozca el individuo como un ser histórico y social (Perafán et al., 2003).

Sin embargo, son básicas las diferencias entre ellos. El conocimiento cotidiano y el conocimiento empírico se obtienen de forma espontánea e inconsciente; aunque el segundo puede adquirirse de forma dirigida (Pérez, 2003). En el conocimiento cotidiano se encuentran unidas las características esenciales y no esenciales, es impreciso, subjetivo, aunque no obligatoriamente falso; mientras que en el conocimiento empírico su resultado es verdadero, objetivo, preciso aunque no acabado.

Los estudiantes, entonces deben enfrentarse a la toma de decisiones, a precisar los problemas, definirlos, identificarlos y entenderlos, con el fin de buscar soluciones (Perafán et al., 2003), donde establezcan una conexión entre los conceptos cotidianos y los científicos.

Por tanto, el profesor debe buscar y propiciar situaciones que tengan significado para los alumnos y poder así aproximarlos a su epistemología [la de ellos], sus representaciones y escenarios cotidianos. La pretensión final es lograr que los estudiantes puedan llegar a diferenciar entre su conocimiento cotidiano y escolar para así poder enriquecer e interrelacionar dichos conocimientos” (Valbuena, 2007) y pueda transformar el conocimiento cotidiano en científico.

El docente dentro de sus procesos de enseñanza, debe diseñar, planificar actividades que faciliten el desarrollo de los trabajos de los estudiantes, deberá centrar su atención en aspectos sociales del aprendizaje, promover el trabajo cooperativo dentro del proceso, promover el intercambio de discusiones sobre procedimientos y soluciones finales, (Pozo y Gómez , 1998), fomentar la cooperación entre los alumnos, promover el hábito de preguntarse y cuestionar sus procedimientos, técnicas y estrategias utilizadas (Harlen, 2007, p. 130).

El docente en el desarrollo de las actividades científicas debe “poner en contacto a los niños con los materiales, con problemas para resolver, con información, con las ideas de los demás para compararlas con las propias, en donde el tiempo y el espacio han sido organizados para permitir el diálogo, la conversación, el habla y la escucha” (Harlen, 2007, p. 132).

Gil (1999) establece que el docente juega un papel importante al momento de orientar a sus estudiantes en la construcción del conocimiento científico escolar, por tal motivo, el docente, debe:

1. Aprender los contenidos de su materia mediante un proceso de investigación e impregnación en la cultura científica, como el que se pretende que utilicen después con sus alumnos y alumnas.
2. Transformar fundamentalmente sus prácticas educativas.

3. Orientar su formación didáctica, es decir su apropiación del cuerpo de conocimientos elaborado por los investigadores e innovadores en didáctica de las ciencias.

Del mismo modo, ejercer dentro del proceso de formación con sus estudiantes la reflexión constante de su quehacer pedagógico. Una reflexión que le permita cuestionarse como docente investigador, mediador, constructor y crítico de su práctica, que le brinde mediante la construcción personal orientada, las herramientas teóricas, epistemológicas, históricas y sociales asociadas con el conocimiento y las prácticas científicas y didácticas (Mosquera, 2008), y pueda contribuir a la formación de nuevas generaciones de ciudadanos, capaces de apropiarse y valorar significativamente y comprensivamente conocimientos y aplicaciones de las ciencias en nuestras vidas personales y sociales, y que reconozcan el conocimiento científico como otra forma de desarrollo cultural entre muchas otras perspectivas disciplinares (Mosquera, 2008).

Hodson (citado por Gil, 1997) expresa que la estrategia de enseñanza basada en situaciones problemáticas abiertas contribuye a que los estudiantes desarrollen un razonamiento científico.

Por medio de la solución de situaciones problema de carácter abierta los estudiantes tendrán la oportunidad de desarrollar sus actividades científicas sin la utilización repetitiva y práctica de procedimientos previamente enseñados, dejando un poco la utilización de técnicas sobrepensadas para resolverlos, que lo que hacen es que los alumnos no planifiquen y hagan una repetición ciega de los procedimientos (Pozo, 1998). La resolución de situaciones problema que permiten a los estudiantes favorecer la construcción individual y social de una concepción de ciencia. Por otra parte, Gil (et al 1991) establece ciertas sugerencias:

1. Plantear situaciones problemáticas que –teniendo en cuenta las ideas, visión del mundo, destrezas y actitudes de los alumnos y alumnas- generen interés y proporcionen una concepción preliminar de la tarea.
2. Proponer a los estudiantes el estudio cualitativo de las situaciones problemáticas planteadas y la toma de decisiones para acotar problemas precisos (oportunidad para que

comiencen a explicitar funcionalmente sus ideas) y comenzar a concebir un plan para su tratamiento.

3. Orientar el tratamiento científico de los problemas planteados, lo que conlleva, entre otras: La emisión de hipótesis, incluida la invención de conceptos, la elaboración de modelos (Ocasión para que las ideas previas sean utilizadas para hacer predicciones), la elaboración de estrategias (incluyendo, en su caso, diseños experimentales) para la contratación de las hipótesis a la luz del cuerpo de conocimientos de que se dispone, la realización de estrategias y el análisis de los resultados, considerando las predicciones de las hipótesis, cotejándolos con los obtenidos por otros grupos de alumnos y por la comunidad científica, estudiando su coherencia con el cuerpo de conocimientos.
4. Plantear el manejo reiterado de los nuevos conocimientos en una variedad de situaciones para hacer posible la profundización y afianzamiento de los mismos, poniendo un énfasis especial en las relaciones Ciencia/Tecnología/Sociedad que enmarcan el desarrollo científico (propiciando, a este respecto, la toma de decisiones) y dirigiendo todo este tratamiento a mostrar el carácter de cuerpo coherente que tiene toda ciencia.
5. Favorecer en particular, las actividades de síntesis (esquemas, memorias, recapitulaciones, mapas conceptuales), la elaboración de productos (susceptibles de romper con planteamientos excesivamente escolares y de reforzar el interés por la tarea) y la concepción de nuevos problemas.

Se quiere que los estudiantes desarrollen estrategias para resolver problemas, con ayuda de diferentes técnicas que ellos requieran, y puedan planificar, seleccionar, re-pensar y reflexionar su propia actividad de aprendizaje (Pozo, 2008), donde el docente se limitara a inducir los procedimientos a seguir o la forma de dicho modelos para hacer el análisis, establecer parámetros del problema e incentivando el surgimiento de nuevas ideas y fomentando el debate en el aula.

El desarrollo de situaciones problema dentro de los procesos de enseñanza y aprendizaje de las ciencias debe plantearse como tareas o actividades abiertas, que admitan varias vías posibles de

solución, evitando procedimientos cerrados, y la forma única para presentación del problema (Pozo, 1998). Para esas situaciones problema como investigación Gil (1983) nos muestran ciertos puntos orientadores:

1. Considerar cuál puede ser el interés de la situación problemática abordada.
2. Comenzar por un estudio cualitativo de la situación, intentando acotar y definir de manera precisa el problema, explicitando las condiciones que se consideran reinantes.
3. Emitir hipótesis fundadas que focalizan y orientan la resolución, de problemas.
4. Elaborar y explicitar posibles estrategias de resolución antes de proceder a ésta, evitando el puro ensayo y error. Buscar distintas vías de resolución para posibilitar la contrastación de los resultados obtenidos y mostrar la coherencia del cuerpo de conocimientos de que se dispone.
5. Realizar la resolución verbalizando al máximo, fundamentando lo que se hace y evitando, una vez más, operativismos. La resolución debe estar fundamentada y claramente explicada previamente o a medida que se avanza, lo que exige verbalización, alejándose de los y se tratamientos puramente operativos, sin ninguna explicación, que se encuentran tan a menudo en los libros de texto.
6. Analizar cuidadosamente los resultados a la luz de las hipótesis elaboradas y, en particular, de los casos límite considerados.
7. Considerar las perspectivas abiertas por la investigación realizada contemplando, por ejemplo, el interés de abordar la situación a un nivel de mayor complejidad o considerando sus implicaciones teóricas o prácticas.
8. Por último, la elaboración de una memoria del tratamiento del problema, es decir, de la investigación realizada, que contribuya a dar a la comunicación y al aspecto acumulativo

toda la importancia que poseen en el proceso de construcción de conocimiento (Gil, 1997).

Los estudiantes al enfrentarse a este tipo de situaciones tendrán que tomar decisiones para precisar los problemas, definirlos, identificarlos y entenderlos, con el fin que vivan situaciones, de alguna manera, similares a las que viven las comunidades científicas (Perafán, et al. ,2003).

Así mismo, Pozo (1998) establece algunos criterios para hacer que las tareas escolares se planten como problemas:

1. Diversificar los contextos en que se plantea la situación problema.
2. Plantear las actividades y situaciones problema en base a escenarios cotidianos y significativos para los alumnos.
3. Procurar que los estudiantes establezcan una conexión entre los conceptos cotidianos y los científicos.
4. Utilizar los problemas con fines diversos durante el desarrollo o secuencia didáctica de un tema, evitando que la actividad científica aparezca con un tipo de información que ejemplifiquen o demuestren la situación presentada.
5. Habituarse al alumno a adoptar sus propias decisiones sobre el proceso de solución, así como a reflexionar sobre ese proceso.
6. Fomentar la cooperación entre los alumnos en la realización de las actividades experimentales, incentivando la discusión y los puntos de vistas diversos, que conlleven a los estudiantes a explorar el espacio del problema.
7. Generar diversas vías de soluciones alternativas al momento de abordar la situación problema.

8. Proporcionar a los alumnos la información que precisen durante el proceso de solución, realizando una labor de apoyo. Promover el hábito de preguntarse y cuestionar sus procedimientos, técnicas y estrategias utilizadas.
9. Procurar que las situaciones problemas planteados sean novedosas e imprevisibles.
10. Jerarquizar de manera graduada en la resolución de la situación problema.

Por otra parte, las actividades científicas además de contribuir en la construcción conceptual y procedimental del trabajo propio de la ciencia, también deben contribuir a la formación de una imagen positiva hacia la ciencia y su aprendizaje, donde el estudiante aprenda a adoptar determinadas actitudes y ciertos valores hacia la naturaleza de la ciencia (Pozo, 1998).

Según Pozo (1998) las actitudes se refieren a ese conjunto de reglas o patrones de conductas, disposiciones, a comportarse de modo consistente frente a su naturaleza, cuyo objetivo en los procesos de aprendizaje de la ciencia es generar cambios en los aspectos más generales, en las capacidades autónomas, en generar cambios de los valores, que les permitan a los estudiantes interiorizar ciertas actitudes, normas y formas de comportarse. Son predisposiciones aprendidas, no son innatas y pueden cambiar cuando la persona reaccione de modo valorativo, favorable o desfavorable, ante cualquier objeto, situación o personas.

Las actitudes son entonces variables intermedias entre nuestras ideas y la manera como las llevamos a la práctica; son un puente interactivo entre los contenidos conceptuales y los contenidos procedimentales (Mosquera, 2008).

Para la mayoría de los profesores, el concepto de actitud se identifica implícita y comúnmente con la disposición de los estudiantes hacia el aprendizaje de la ciencia, y que se operacionaliza en el interés del alumnado por la ciencia, la motivación hacia su estudio, el agrado a la buena disponibilidad que demuestra, la puntualidad en el cumplimiento de las tareas escolares, la atención en clase (Vázquez y Manassero, 1995). Las actitudes en ciencias deben ser vistas como un contenido autónomo de aprendizaje equiparado en un plano de igualdad con los más

estimados contenidos conceptuales y de procesos. Deben ser concebidas como contenidos independientes e importantes de la educación en ciencias (Vázquez y Manassero, 1995).

Actitudes científicas que deben contribuir a que el alumno muestre un respeto hacia la naturaleza de la ciencia, hacia las actividades dentro y fuera del aula escolar, a desarrollar un grado de sensibilidad que le permita interpretar, comprender y transformar situaciones problemas que plantea la vida social (Pozo, 1998).

Las actitudes científicas según Harlen (2007, p. 88) se utiliza para describir las reacciones de los niños ante la ciencia como objeto y ante las actividades científicas. Ellos en su proceso de aprendizaje desarrollan ciertas habilidades procedimentales y destrezas que le permiten construir desde sus conceptos sus propios significados.

Harlen (2007) destaca cinco valiosas actitudes que el niño experimenta cuando se enfrenta al aprendizaje de las ciencias. Actitudes que están orientadas hacia la curiosidad, la aceptación de las ideas, la reflexión crítica, la sensibilidad ante los seres vivos y el respeto a las pruebas o procedimientos científicos.

“Un niño es curioso cuando quiere conocer, probar experiencias nuevas, explorar, descubrir aspectos relativos en su entorno, cuando se cuestiona y se pregunta. Su curiosidad le permite estar en la búsqueda del saber” (Harlen, 2007.p, 91).

En ese devenir de construcción y reconstrucción de significados, el estudiante se esfuerza cada día en conseguir y utilizar pruebas que avalen y desarrollen sus ideas y sus hipótesis. Es un proceso que le permite ampliar sus propias ideas y enfrentarse a dificultades.

La reflexión crítica en el contexto de las actividades científicas significa revisar deliberadamente lo realizado, con el fin, de que los estudiantes examinen de manera cuidadosa los procedimientos utilizados y aplicados al momento de desarrollar sus ideas, sus hipótesis. Es una actitud relacionada hacia la realización de esfuerzos más conscientes. El niño pone en

manifiesto comentarios autocríticos que le permiten emprender de nuevo otra idea. Es un esfuerzo constante por reflexionar y analizar lo realizado (Harlen, 2007.p, 93).

Con relación a la aceptación de las ideas, Harlen (2007) establece que los conceptos que construyen los niños con relación al mundo se reconstruyen constantemente. Ellos a partir de lo que hacen y de las actividades, sus estructuras cognitivas se van adaptando a nuevas experiencias significativas, que serán útiles para la nueva información, para el nuevo conocimiento. Es un proceso de adaptabilidad conceptual.

El niño en ese proceso de adaptabilidad conceptual tomará la iniciativa para buscar el modo de mejorar las ideas y sus prácticas, compromiso que le representa un alto grado de madurez cognitivo en el desarrollo de sus actitudes (Harlen, 2007.p, 94). La educación científica experimentada por los niños le permite explorar su entorno con el fin de comprenderlo y a desarrollar técnicas con profundidad. Es una disposición que según Harlen (2007) le permite tener y desarrollar una actitud de respeto, de cuidado y de preservación al medio ambiente. Es una actitud que se manifiesta en la conducta responsable que muestra hacia su entorno y su lugar de trabajo.

Según Pozo (1998), las actitudes están formadas por tres componentes: conductual, reglas o patrones de conductas, disposiciones de comportarse de modo consistente; cognitivo, hace relación al conocimiento de normas, y afectivo, hace relación a la interiorización de esa norma.

Del mismo modo establece tres tipos de actitudes que deben promoverse en los alumnos: hacia la ciencia, hacia el aprendizaje de la ciencia y hacia las implicaciones sociales de la ciencia.

Cuando se habla de actitudes hacia la ciencia, Pozo (1998) expresa que son actitudes encaminadas a trabajar el interés por el aprendizaje y por el contenido específico. En donde se tiene en cuenta la motivación intrínseca, extrínseca, gusto por el rigor y la precisión del trabajo, respeto al medio ambiente, sensibilidad por el orden, la limpieza y los materiales. Las actitudes científicas se identifican implícita y comúnmente con la disposición de los estudiantes hacia el

aprendizaje de la ciencia, y que se operacionaliza en el interés del alumnado por la ciencia, el agrado y la buena disponibilidad que demuestra, la puntualidad en el cumplimiento de las tareas escolares, la atención en clase (Vázquez y Manassero, 1995).

Las actitudes hacia el aprendizaje de la ciencia, donde basaremos gran parte nuestro estudio, esta orientadas hacia esas actitudes ligadas al aprendizaje, al auto concepto, a los compañeros de estudio y hacia el docente. En estas actitudes, (Pozo, 1998) se quiere que los estudiantes desarrollen una búsqueda de significados, establezcan un parámetro de conducta, intelectual, social, cultural, el trabajo cooperativo, colaborativo, y perciban modelos de actitudes positivas hacia la ciencia. Este tipo de actitudes están encaminadas al grado de motivación que presentan los científicos en su trabajo, los valores del trabajo científico (la honradez, objetividad, apertura...) la ideología de los científicos, las cualidades personales, la participación de hombres y mujeres en los proceso investigativos (Vázquez y Manassero, 1995).

Por último, cuando hacemos referencia hacia las implicaciones sociales de la ciencia, hacemos relación al desarrollo de hábitos y conductas, al reconocimiento y aceptación de diferentes pautas de conducta en los seres humanos...entre otras.

Para Vilches y Furió (citado por Gil, et al., 2001) las actitudes crecen en el individuo procesualmente, se adhieren a nosotros, y se consolidan por la fuerza del deseo, desarrollando en él, un lazo afectivo, de valores, creencias y motivaciones hacia las cosas, las personas, los sucesos, los lugares, pero que a su vez, y de la misma manera, pueden desarrollar frente a ellos una valoración positiva o negativa

Por lo tanto, las actitudes hacia la ciencia y su aprendizaje deben estar orientadas al deseo de conocer y comprender, indagar en todas las cosas, la búsqueda de datos y de su significado, verificar las evidencias mediante experimentación, respeto por la lógica (Gil, et al., 2006)

Así mismo, concebir no solo la ciencia como un proceso constructivo, sino, el deseo por buscar el significado y el sentido de la cosas, a valorar el esfuerzo de los demás, a darle valor al trabajo colaborativo, a respetar las diferencias de ideas, al cuidado por su naturaleza, a la

construcción de un pensamiento crítico, reflexivo y autónomo, a expresar en ideas sentimientos hacia cosas y personas, a reaccionar frente a situaciones adversas, (Pozo, 1997).

Las actitudes científicas en la construcción del conocimiento científico están íntimamente relacionadas con la toma de decisiones en la construcción del conocimiento científico, la comunicación entre profesionales, entre pares académicos, el consenso y el desacuerdo entre los científicos, la lealtad en los procesos de investigación, la comunicación entre los investigadores y la influencia de la sociedad en la construcción del conocimiento (Vázquez y Manassero, 1995).

Las actitudes se caracterizan por su fuerza, estabilidad y duración en el tiempo. Desde Coll et al (1994) las actitudes son experiencias subjetivas internalizadas de forma consciente que requieren del objeto o situación para validar lo agradable o desagradable; tienen un carácter predecible en relación con la conducta social ya que se comportan como indicadores y expresiones de los valores.

Pozo y Gómez (1998) establecen en que la generalidad de los contenidos actitudinales y su inclusión en el currículo y en las actividades de enseñanza y de aprendizaje, se basan en el tratamiento continuo para desarrollar en los estudiantes ciertos valores que promueven cambios en los aspectos generales y en las capacidades autónomas, que serán expresadas en formas y normas de conducta a partir de la interiorización. Según Coll (et al, 1994), las actitudes pueden evolucionar desde un estadio de consistencia baja hasta convertirse en disposiciones actitudinales profundamente enraizadas en el individuo, en tal sentido cabe la posibilidad que las actitudes se modifiquen o lleguen incluso a abandonarse para ser sustituidas por otras.

Por lo tanto, el docente en el desarrollo de las actitudes científicas de los estudiantes tiene como papel construir ejemplos cotidianos, crear en clase un clima que apruebe la conducta que demuestre la actitud, proporcionar oportunidades para que se muestre la actitud, exponiendo a los niños a ideas alternativas, proporcionar ejemplos de pensamiento flexible, debe considerar a los niños como personas individuales (Harlen, 2007, p. 153).

2.2.4. El aprendizaje de las ciencias desde la hipótesis de la Integración Jerárquica

Según Pozo (2008) para la construcción del conocimiento en contextos escolares se deberá conectar mediante procesos metacognitivos los conocimientos cotidianos y los científicos, convertir en objetos de reflexión las diferencias entre ambas teorías, de forma que pueden ser integradas como distintos niveles de análisis o de complejidad en la interpretación del problema. Identifica tres procesos fundamentales: reestructuración teórica, explicación progresiva e Integración jerárquica. Procesos que están conectados y estrechamente vinculados entre sí.

Pozo (1998) expresa que la actividad científica, orientada a la resolución de situaciones problema, debe contribuir a que los estudiantes demuestren un cambio en las estructuras conceptuales en un dominio de conocimiento dado, desde las formas más simples del conocimiento cotidiano hasta las estructuras más complejas de las teorías científicas. Un cambio procesual que partirá de abajo hacia arriba, desde los conocimientos más simples, específicos a saberes más complejos y conceptuales, a reorganizar el conocimiento en dominios concretos (Pozo, 1994).

La resolución de problemas como investigación escolar reconoce que el objetivo de las ciencias no es otro que el abordaje de problemas y que la enseñanza de las ciencias debe tener como fundamento la formación de actitudes científicas mediante procesos de investigación escolar con el fin de que los estudiantes desarrollen su propia metodología y técnicas de investigación que le permitan desempeñarse mejor en la resolución de problema de la cotidianidad.

La enseñanza de la resolución de problemas como investigación escolar concibe la realidad cotidiana de los estudiantes como un lugar intermedio entre el pensamiento del estudiante y el pensamiento del mundo de la ciencia (Pozo y Gómez, 1998). Las preguntas, por lo tanto, juegan papeles estratégicos en la enseñanza de las ciencias como comprensión científica del mundo.

El estudiante a partir de sus nociones concretas van haciendo explícitos los supuestos en los que se basan sus interpretaciones, y profundizan en las estructuras conceptuales que subyacen a

sus predicciones, acciones y creencias (Pozo, 1998). En ese proceso, en ese tránsito de lo cotidiano a lo científico, se hace necesario un proceso metacognitivo, metaconceptual, de explicitación de las concepciones mantenidas intuitivamente (Kuhn, Amsel y O Loughlin, 1998, citado por Pozo, 1998). Un proceso que consiste en hacer explícitos de forma progresiva los supuestos implícitos, con el fin de cambiarlos, donde los estudiantes puedan pasar de unas concepciones superficiales a unas más profundas y con otro nivel, que será reflejado en la formalización de las representaciones en código o un lenguaje explícito a través de un proceso de explicitación progresiva (Pozo, 1998).

En la medida en que se profundice en las representaciones y las formalice, se favorecerán los procesos de reestructuración, al permitir al alumno tomar conciencia de las diferencias estructurales y conceptuales entre la teoría científica y sus propias teorías (Pozo, 1998). Se quiere y se busca que el estudiante no abandone sus concepciones previamente mantenidas y sustituidas por las nuevas teorías científicas, sino, se quiere un proceso de integración jerárquica, donde las formas de representación más elementales que posee se integren o se redescriban en las más complejas (Pozo, 1998).

Para eso se hace necesario pedir a los niños que clarifiquen sus propias ideas y creencias acerca de un fenómeno o problema particular; ofrecerles la oportunidad de participar en conversaciones en las que se tomen en serio sus experiencias y percepciones del mundo (Daza, et al., 2012), construir espacios donde los niños observen, planteen preguntas y experimenten con objetos y fenómenos reales y cercanos, razonen, discutan, compartan ideas y construyan conocimiento, estimular el trabajo cooperativo y colaborativo entre ellos.

Los niños como investigadores se proporcionan una mejor apreciación de la situación de aprendizaje, en donde desarrollen el pensamiento crítico, ético, estético, que le permitan transformar el mundo e intervenir en la de toma decisiones (Gil et al, 2002).

Por lo tanto, para Pozo (1998) cualquier situación o fenómeno científico sería susceptible de ser analizado o representado, desde diferentes teorías alternativas, que implicaría hechos de distintos niveles de análisis basado en estructuras conceptuales de complejidad diversa. Una

construcción del conocimiento científico escolar que permita a partir de estructuras o conceptos más simples a la formación de estructuras conceptuales más complejas, y el docente pueda a partir de sus procesos de enseñanza crear escenarios que faciliten ese cambio conceptual, ese proceso de explicitación (Pozo, 1998).

A modo de colofón, la postura epistemológica que se asume en este proyecto corresponde a una orientación constructivista de modo que el conocimiento escolar o científicos escolar elaborado por los estudiante es una producción internalizada que se logra a partir del desarrollo de habilidades de pensamiento y de prácticas fundamentadas requeridas para la solución de un problema, en este caso, lo modos de clasificación de los insectos. Esta postura ha implicado, tratar con especial atención las ideas previas de los estudiantes y diseñar actividades que hicieran énfasis en la reflexión sobre dichas ideas, la confrontación con nuevas ideas provenientes del conocimiento científico convencional y la elaboración de interpretaciones alternativas para explicar el fenómeno estudiado.

En este sentido, la unidad didáctica diseñada procura construir el conocimiento científico escolar desde la propuesta del aprendizaje significativo, y de los postulados de Pozo (1998) al considerar que el aprendizaje de las ciencias es un proceso progresivo donde el estudiante puede pasar de unas concepciones superficiales a unas más profundas y a otro nivel, en un proceso de evolución conceptual (Tamayo, 2009).

CAPÍTULO TRES

DISEÑO METODOLÓGICO

3.1. Enfoque de investigación: la investigación está enmarcada en un estudio de corte cualitativo, bajo la modalidad investigativa de los estudios de casos. Sin embargo, con el propósito de ahondar en el análisis de los resultados, el cuestionario implementado se analiza también de modo cuantitativo, haciendo uso del software SPSS versión 17. Es preciso en todo caso advertir, que la investigación sigue una orientación metodológica fundamentalmente cualitativa y para ello, cada uno de los casos estudiados se triangula a partir de la información recolectada a través de las entrevistas, las rejillas de observaciones, los textos elaborados por los estudiantes y el cuestionario escala likert.

3.2. Tipo de Investigación: la investigación está enmarcada en un estudio explicativo porque en una primera instancia se observará lo que los estudiantes dicen y hacen dentro del diseño y ejecución de los proyectos de aula, que nos permitan explicar cómo están adelantando procesos de construcción de conocimiento científico escolar.

En una segunda parte, el estudio permitirá explicar cuáles fueron las aproximaciones que tuvieron los estudiantes al momento de elaborar el conocimiento científico, desde los conceptos y habilidades científicas escolares.

En una tercera parte, se busca explicar cómo las diferentes corrientes epistemológicas en la enseñanza de las ciencias han influenciado e incidido en los proyectos de aula y cómo los estudiantes en sus procesos de formación elaboran conocimiento científico escolar.

El investigador asesora proyectos de aula que respondan a las necesidades temáticas e intereses de los estudiantes. Estos proyectos están correlacionados con la malla curricular en Ciencias Naturales, y con el énfasis en ciencia y tecnología de la Institución. Se quiere transformar una unidad de contenido curricular establecida para el 2013 en el grado cuarto en unidades didácticas problematizadoras, es decir, favoreciendo el desarrollo de habilidades y

conceptos científicos a partir de proyectos investigativos en el aula, para poder dar evidencia de los aprendizajes y los productos de la elaboración del conocimiento científico escolar. Sin embargo, como aspecto sustancial en este proyecto, se espera evidenciar el impacto académico del Unidad didáctica elaborado y aplicado, en el desarrollo de actitudes positivas de los estudiantes hacia la ciencia y hacia el aprendizaje de la ciencia.

3.3.Población

Cuatro (4) estudiantes de grado quinto de la Jornada Tarde de la Institución Educativa Antonio José Uribe.

3.3.1. Criterios de selección de los cuatro casos:

Historial académico del estudiante y su permanencia en la Institución, los casos serían:

- ✓ Un (1) estudiante con historial académico de desempeño superior que lleve en la Institución al menos tres (3) años.
- ✓ Un (1) estudiante con historial académico de desempeño alto que lleve en la Institución al menos tres (3) años.
- ✓ Un (1) estudiante con historial académico de desempeño básico que lleve en la Institución al menos tres (3) años.
- ✓ Un (1) estudiante con historial académico de desempeño bajo que lleve en la Institución al menos tres (3) años.

3.4.Diseño y aplicación de instrumentos

3.4.1. Análisis documental: dentro del proceso de investigación, se analizarán las producciones escritas (informes, avances, resultados parciales y totales) por los estudiantes en todo su proceso de investigación

3.4.2. Entrevistas: Dirigida a los estudiantes de grado cuarto que participan de los proyectos de aula, se ha de utilizar una entrevista semi-estructurada utilizando una

guía (Flick, 2004), la cual será aplicada en un tiempo y espacio determinado, y de manera simultánea a cada grupo de trabajo. Es importante aclarar que tratándose de un estudio de caso, las entrevistas se focalizarán en tres estudiantes del curso.

3.4.3. *Rejillas de observación*, luego de utilizar la observación participante: Las observaciones estarán enmarcadas en una modalidad de observación participante, donde docentes y estudiantes estarán involucrados en el proceso de observación, además, es una estrategia que nos permite combinar simultáneamente el análisis de documentos, la entrevista correspondiente e informantes, la participación directa y la introspección (Flick, 2004). Para su consolidación y su posterior análisis se utilizaron rejilla de observación, construidas a partir de ciertas categorías clasificatorias.

3.4.4. *Cuestionario de escala Likert* para valorar actitudes de los estudiantes hacia la ciencia y hacia el conocimiento científico escolar.

3.5.Fases de la Investigación: Para efecto de la realización de esta investigación se hace necesario establecer varias fases:

3.5.1. *Fase primera “organización”*: en esta primera fase se ha de mostrar la organización del problema, ahondar en el estudio de los antecedentes y en el marco referencial.

3.5.2. *Fase dos “construcción”*: En esta fase se ha de construir el Unidad didáctica.

3.5.3. *Fase Tres “validación”*: Consiste en la validación del Unidad didáctica, por parte de experto.

3.5.4. *Fase Cuatro “aplicación”*: En esta fase, se ha de aplicar el Unidad didáctica con el grupo de estudiantes de la clase de ciencias a cargo del docente - investigador.

3.5.5. *Fase Quinta “obtención de resultados”*: consiste en recoger los resultados logrados luego de la aplicación de los proyectos de aula.

3.5.6. *Fase Seis “de análisis”*: Consiste en hacer un análisis explicativo de las evidencias presentadas y observadas por los estudiantes luego de aplicar los instrumentos anteriormente mencionados; esto nos permitirá explicar si los estudiantes han desarrollado conocimientos, actitudes y habilidades científicas escolares luego de su participación en los proyectos de aula como estrategia didáctica.

3.6.Construcción de la Unidad didáctica

Definimos el concepto de unidad didáctica a partir de los planteamientos presentados por Tamayo (2006) donde expresa que se entiende por Se entiende por unidad didáctica como un proceso flexible de planificación de la enseñanza de los contenidos relacionados con un campo del saber específico — en nuestro caso particular las ciencias naturales para construir procesos de aprendizaje en una comunidad determinada.

El proceso flexible de planificación parte, primero, del pensamiento del docente, determinado por su saber específico en el área del conocimiento objeto de la enseñanza, su experiencia docente, los conocimientos previos de los estudiantes, las políticas de educación institucionales y nacionales, los recursos disponibles para el desarrollo de la práctica de enseñanza – aprendizaje y la ejecución y evaluación de dicho proceso (Tamayo, 2009).

Se abandona el punto de vista transmisionista del docente, la asimilación pasiva por parte del estudiante y se adopta una postura constructivista (desde una perspectiva cognitiva - evolucionista) del proceso de enseñanza-aprendizaje. Desde este marco conceptual se ha considerado el aula de clase como un “espacio” en el cual los estudiantes se involucran con lo que es la ciencia y el trabajo científico, lo que da origen a la denominada *ciencia escolar* (Tamayo et al., 2005).

De igual manera, se diseña la unidad didáctica teniendo en cuenta las orientaciones de Tamayo (2009), donde expresa que la construcción de una unidad didáctica involucra distintas entidades y actividades, en la cual se integren aspectos tales como: la historia y epistemología de los conceptos, las ideas previas de los estudiantes, la reflexión metacognitiva, los múltiples lenguajes que incluyen las TIC, los aspectos emocionales tanto de profesores como de estudiantes, y el proceso de evolución conceptual que se integra de manera clara con los procesos de evaluación de los estudiantes.

Con base en las anteriores consideraciones, la Unidad didáctica prevé ser construida para favorecer el desarrollo del conocimiento científico escolar en el estudio taxonómico de algunos

insectos que viven en mi colegio. Para ello, ésta se organiza en las siguientes cinco partes:

1. Ideas previas
2. Consideración de contenidos y de actividades de enseñanza apoyados en desarrollos de la Historia y la Epistemología de las ciencias
3. Actividades que propician la Metacognición
4. Actividades que propician la evolución conceptual en un contexto de diferenciación
5. Múltiples lenguajes y tecnologías de la información y de la comunicación

3.7. Validez y /o confiabilidad en el proceso de investigación

Para este proceso investigativo, se busca tener presente los cinco axiomas propuestos por Guba (citados por Ruiz (2003) que hace parte del denominado "paradigma naturalista" del cual operan las técnicas cualitativas:

1. ***La naturaleza de la realidad:*** todas las realidades de los seres humanos deben ser estudiadas de forma holística, por ello, cada investigación genera más interrogantes de los que responde.
2. ***La relación de investigador y contestador:*** Ambos interactúan influyéndose mutuamente cuando especialmente cuando el objeto de investigación es otro ser humano.
3. ***El propósito de la Investigación:*** pese a poder entrar en discusión con otros procesos investigativos, cada uno posee sus cualidades particulares.
4. ***La naturaleza de la Causalidad:*** Toda investigación está sujeta a la causalidad, es producto de múltiples factores que interactúan y puede fluctuar.
5. ***El papel de los valores:*** los valores condicionan todo el proceso investigativo en sus diferentes formas: selección del problema, paradigma, métodos, etc.

De igual manera, Guba (1985, citado por Ruiz, 2003) establece criterios de excelencia para la investigación cualitativa, relacionados en el siguiente cuadro:

Metodología Cualitativa
Credibilidad
Transferibilidad
Dependencia
Confirmabilidad

*Tabla N° 1: Criterios de excelencia para la investigación cualitativa
Cuadro tomado de Guba (1985, citado por Ruiz, 2003, p, 65*

Según Guba (1985, citado por Ruiz, 2003, p, 67) para poder alcanzar el nivel de excelencia de una investigación cualitativa se hace necesario la conjunción de los cuatro criterios anteriormente mencionados, lo que él define como criterio de confiabilidad.

Teniendo en cuenta, los criterios de confiabilidad que establece Guba, se aplican los siguientes:

1. Explicación detallada del modo de recoger los datos
2. La triangulación de los datos recogidos luego de aplicar los instrumentos, para su posterior análisis. Así como se describe a continuación

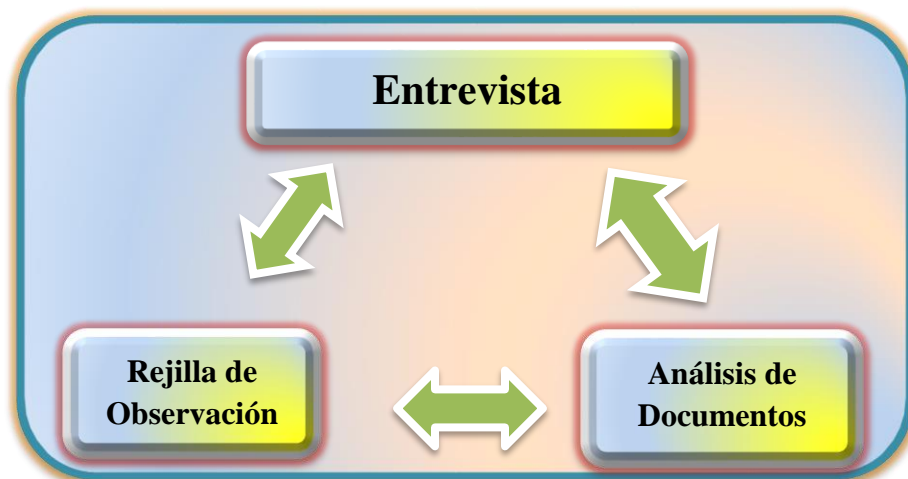


Ilustración I: Triangulación de Instrumentos-Actitudes científicas Escolar

Para la confiabilidad del análisis de los estudios de caso con relación a las actitudes científicas escolar se hizo la triangulación de los resultados obtenidos en la entrevista, con las observaciones realizadas y los textos, los informes y las producciones escritas construidas por los estudiantes durante la aplicación de la unidad didáctica.

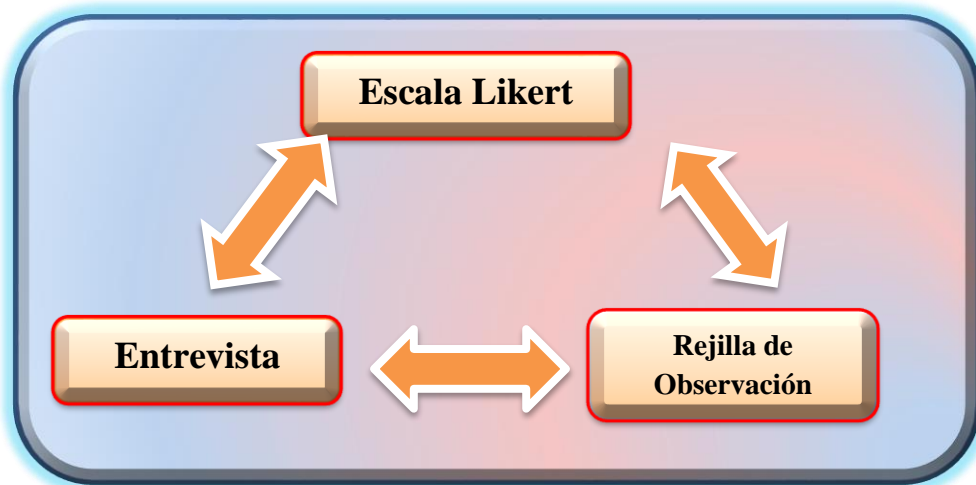


Ilustración II: Triangulación de Instrumentos-Actitudes Científicas Escolar

De igual manera, para seguir determinando las actitudes científicas escolar en los estudiantes se hizo la triangulación entre los resultados de la aplicación de la escala Likert, la entrevista y la rejilla de observación.

3.8. Categorías y dimensiones: Conocimiento Científico Escolar

OBJETIVO	CATEGORIAS	DIMENSIONES	INDICADORES	COMPETENCIA A EVIDENCIAR	INSTRUMENTOS
Diseñar y aplicar un Unidad didáctica fundamentado en posturas epistemológicas y didácticas contemporáneas que favorezca la Construcción del Conocimiento Escolar en torno a la Taxonomía de Invertebrados Terrestres y el desarrollo de Actitudes Científicas	Conocimiento Científico escolar	Conocimiento Conceptual	Representaciones sobre ser vivo	Construyo mis propias ideas y logro consensos con mis compañeros sobre el sentido de ser vivo	Rejilla de Observación Se emplea a los largo de aplicación de la secuencia, del desarrollo de la unidad didáctica para evidenciar Conocimientos Científico Escolar. Entrevista Semi-estructurada Se utiliza al final de la Unidad didáctica para evidenciar cambios de actitudes y desarrollo de Conocimientos Científicos Escolares, busca que los estudiantes presenten un balance general de sus impresiones sobre sus trabajos realizados
			Representaciones sobre clasificación de seres vivos	Elaboro un sistema propio de clasificación de seres vivos	
			Representaciones sobre seres vivos invertebrados	Elaboro un modelo para explicar características Morfológicas de seres vivos invertebrados	
		Conocimiento Procedimental	Elaboración de hipótesis	Formulo hipótesis y me pregunto constantemente sobre los resultados de mis reflexiones y de mis experiencias en clases de ciencia	
			Análisis de problemas	Analizo mis resultados para obtener conclusiones	
			Observación fundamentada	Registro mis observaciones, datos y resultados de manera organizada	
			Comunicación de resultados	Utilizo diferentes medios de información y comunicación para expresar mis resultados	

Tabla N° 2: Categorías y Dimensiones: Conocimiento Científico Escolar

3.9. Categorías y dimensiones: Categorías y Dimensiones: Actitudes Científicas

OBJETIVO	CATEGORIAS	DIMENSIONES	INDICADORES	COMPETENCIA A EVIDENCIAR	INSTRUMENTOS
Diseñar y aplicar un Unidad didáctica fundamentado en posturas epistemológicas y didácticas contemporáneas que favorezca la Construcción del Conocimiento Escolar en torno a la Taxonomía de Invertebrados Terrestres y el desarrollo de Actitudes Científicas	Actitudes Científicas	Actitudes hacia el aprendizaje de las ciencias	Curiosidad	Valoro la importancia de la curiosidad para participar activamente en mis clases de ciencia	Escala Likert Complementará resultados de la entrevista y que espera evidenciar las actitudes de los estudiantes hacia el aprendizaje de la ciencia y hacia las implicaciones sociales de la ciencia.
			Trabajo en equipo	Participo en el desarrollo de los proyectos de la clase de ciencia trabajando activamente con mis compañeros	
			Aceptación del error	Reconozco el error como un paso indispensables para elaborar mis ideas científicas	
			Aceptación de la duda	Reconozco y respeto las semejanzas y diferencias de mis ideas con las de mis compañeros	
			Alteridad	Comprendo que al ser la ciencia una alternativa para resolver problemas específicos esta es propia de las comunidades	
			Interés por la reflexión	Dedico un tiempo importante a la reflexión de mis propias ideas antes de presentarlas a los demás en la clase de Ciencias.	
		Actitudes hacia la Ciencia	Ciencia como una forma más de conocimiento	Valoro la ciencia como una forma más de conocimiento.	
			Ciencia como trabajo de hombres y mujeres.	Reconozco que la ciencia es el producto de ideas de hombres y mujeres que se interesan por explicar y solucionar situaciones del mundo Acepto que la ciencia es el resultado del trabajo colectivo de hombres y mujeres de diferentes culturas y condiciones	
			Ciencia como producción colectiva	Respeto las ideas que en clase de ciencias que elaboran mis compañeros, así yo no esté de acuerdo con ellos	
			Ciencia como aportante de situaciones positivas y negativas	Comprendo que la humanidad hace uso positivo o negativo de los conocimientos elaborados por la Ciencia	
		relaciones ciencia - sociedad	Ciencia y contexto cultural	Comprendo que al ser la ciencia una alternativa para resolver problemas específicos esta es propia de las comunidades	

Tabla N° 3: Categorías y Dimensiones: Actitudes Científicas

CAPITULO IV

ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

4.1. Análisis e interpretación de resultados cuantitativos-desviación típica.

4.1.1. Actitudes hacia el aprendizaje de las ciencias

4.1.1.1 *Antes: datos estadísticos descriptivos*

	N	Desv. típ.
Se me facilita aprender cuando trabajo en grupo los contenidos de la clase de Biología	25	1,418
Acepto el error como una forma para aprender	25	1,061
La duda es importante para que mis conocimientos sean cada vez más amplios	25	1,012
Cumplo con las tareas y con mis actividades en la clase de Biología cuando trabajo en grupo	25	1,319
En las actividades de grupo expreso mis ideas	25	1,308
Tengo buena disposición en la clase cuando trabajo en grupo	25	1,121
Soy curioso cuando observo los insectos en el laboratorio de ciencias	25	0,913
Me gusta que haya buenas relaciones con mis compañeros cuando desarrollo mis actividades en clase de ciencias	25	1,021
N válido (según lista)	25	

Tabla N° 4: Antes: datos estadísticos descriptivos

4.1.1.2. Después: datos estadísticos descriptivos

	N	Desv. típ.
Se me facilita aprender cuando trabajo en grupo los contenidos de la clase de biología	25	0,917
Acepto el error como una forma para aprender	25	0,690
La duda es importante para que mis conocimientos sean cada vez más amplios	25	0,458
Cumplo con las tareas y con mis actividades en la clase de biología cuando trabajo en grupo	25	0,872
En las actividades de grupo expreso mis ideas	25	0,583
Tengo buena disposición en la clase cuando trabajo en grupo	25	0,768
Soy curioso cuando observo los insectos en la laboratorio de ciencias	25	0,678
Me gusta que haya buenas relaciones con mis compañeros cuando desarrollo mis actividades en clase de ciencias	25	0,816
N válido (según lista)	25	

Tabla N° 5: Después: datos estadísticos descriptivos

Luego de haber aplicado la encuesta tipo escala Likert, antes y después de la aplicación de la unidad didáctica, y analizando los estados de desviación típica en cada uno de los enunciados, afirmaciones se evidencia:

Análisis I:

Se redujo el nivel de heterogeneidad de la población en cada una de las categorías, juicios o enunciados establecidos en la escala. Se observa una mayor homogeneidad al interpretar los resultados obtenidos en el postest, mostrándonos una uniformidad en los resultados del grupo. De esto se infiere:

1. Los estudiantes cuando trabajan en grupo aprenden con mayor facilidad los contenidos de biología.
2. Consideran del error, una forma de aprendizaje.
3. La duda les permite ampliar sus conocimientos en el área de ciencias.
4. Su grado de responsabilidad aumenta cuando trabajan en grupo, específicamente aquellos temas relacionados con la ciencia.
5. En esta forma de estudiar y hacer ciencia escolar, los estudiantes tienen mayor oportunidad para expresar y concertar sus ideas y opiniones. Muestran mayor disposición frente al aprendizaje y a la apropiación de conceptos científicos escolares.
6. La curiosidad experimentada en el desarrollo de las actividades, específicamente en la manipulación de los microscopios, se hizo partícipe en todo el grupo.
7. Los estudiantes consideran que para su aprendizaje es fundamental establecer buenas relaciones entre sus compañeros de clase.

Análisis II:

Si comparamos las desviaciones típicas obtenidas en el pretest y en el postest de las afirmaciones establecida en la escala Likert, se infiere:

1. Donde mayor se observaron datos uniformes en los resultados obtenidos de la población, mostrando reducción en su desviación, fueron en aquellas afirmaciones donde los estudiantes consideran que la duda y el error fueron fundamentales para alcanzar su aprendizaje y ampliar sus conocimientos, sus observaciones, sus resultados. Desviación que se redujo, casi al 50%.
2. La heterogeneidad de la población y con relación a la afirmación:” En las actividades de grupo expreso mis ideas”, se evidencia que se redujo al menos del 50%, lo que me permite inferir, que mediante la resolución de preguntas, como estrategia didáctica, los estudiantes tienen más oportunidad para expresar sus ideas, sus dudas, sus opiniones, y más si trabajan en equipo y hacen uso del trabajo colaborativo.

4.1.2. Actitudes hacia la ciencia y relaciones ciencia – sociedad

4.1.2.1. Antes: datos estadísticos descriptivos

Preguntas	N	Desv. típ.
La ciencia es el producto de trabajo de Hombres y Mujeres	25	1,339
La ciencia es parte de la sociedad	25	1,158
La ciencia produce beneficios a la sociedad	25	1,229
La ciencia produce perjuicios a la sociedad	25	1,325
Una sociedad responsable procura usar los resultados de la ciencia para el beneficio de todos	25	1,020
N válido (según lista)	25	

Tabla N° 6: Antes: datos estadísticos descriptivos

4.1.2.2. Después: datos estadísticos descriptivos

Preguntas	N	Desviación típ.
La ciencia es el producto de trabajo de Hombres y Mujeres	25	,542
La ciencia es parte de la sociedad	25	,436
La ciencia produce beneficios a la sociedad	25	,500
La ciencia produce perjuicios a la sociedad	25	1,535
Una sociedad responsable procura usar los resultados de la ciencia para el beneficio de todos	25	1,080
N válido (según lista)	25	

Tabla N° 7: Después: datos estadísticos descriptivos

Al aplicar la encuesta tipo escala Likert, antes y después de la aplicación de la unidad didáctica, y analizando los estados de desviación típica en cada uno de los enunciados - afirmaciones- se evidencia:

Análisis I:

Se redujo el nivel de heterogeneidad de la población en cada una de las categorías, juicios o enunciados establecidos en la escala. Se observa una mayor homogeneidad al interpretar los resultados obtenidos en el postest, mostrándonos una uniformidad en los resultados del grupo. Esto me permite inferir:

1. Los estudiantes consideran que el trabajo científico es una labora que tanto hombres y mujeres pueden realizar por igual derecho, no hacen una distinción por género.
2. La ciencia debe estar construida solo para hacerle beneficios a la sociedad y no para otros fines; por lo tanto, el hombre y la misma sociedad es la responsable de los resultados que de ella se pueden devenir.

Análisis II:

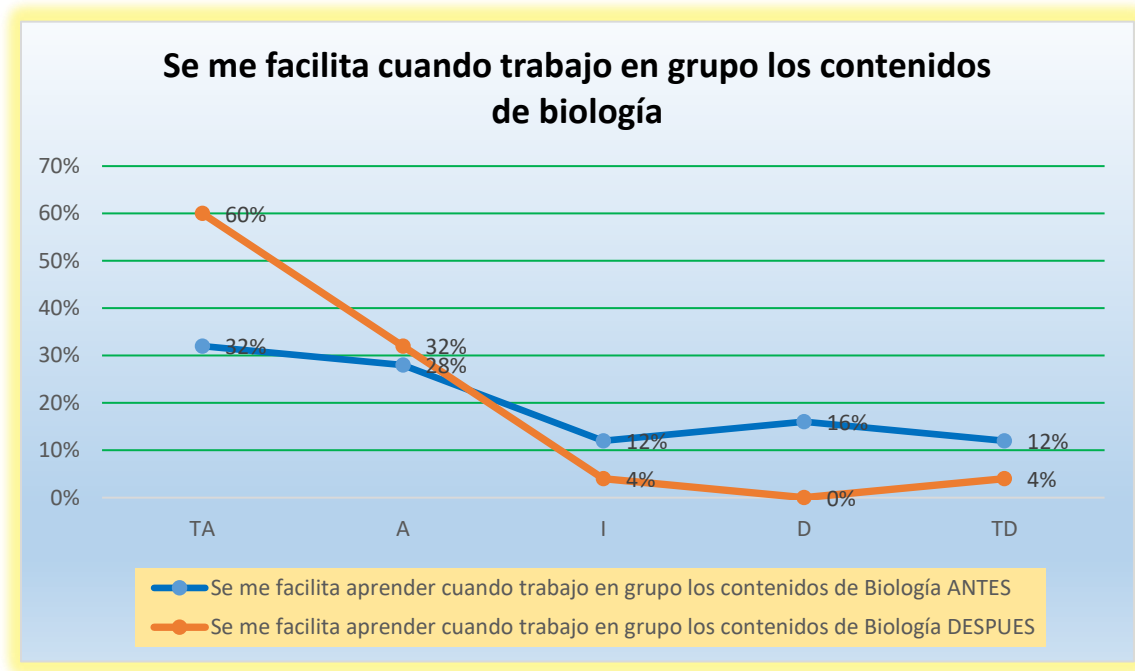
Si comparamos las desviaciones típicas obtenidas en el pretest y en el postest de las afirmaciones establecidas en la escala Likert, se infiere:

1. Donde se observó la mayor cantidad de datos uniformes en los resultados obtenidos de la población, mostrando reducción en su desviación, fue en aquellas afirmaciones donde los estudiantes que tanto hombres y mujeres tienen los mismos derechos de realizar trabajo científico; que además la ciencia hace parte de la sociedad del individuo y esta no debe ser construida para producir perjuicios, sino, por el contrario, debe general beneficios para la misma sociedad donde el individuo se desenvuelve, desviación que se redujo en menos del 60%.

4.2. Análisis e interpretación de resultados cuantitativos

4.2.1. Actitudes hacia el aprendizaje de las ciencias

Trabajo en grupo los contenidos de biología

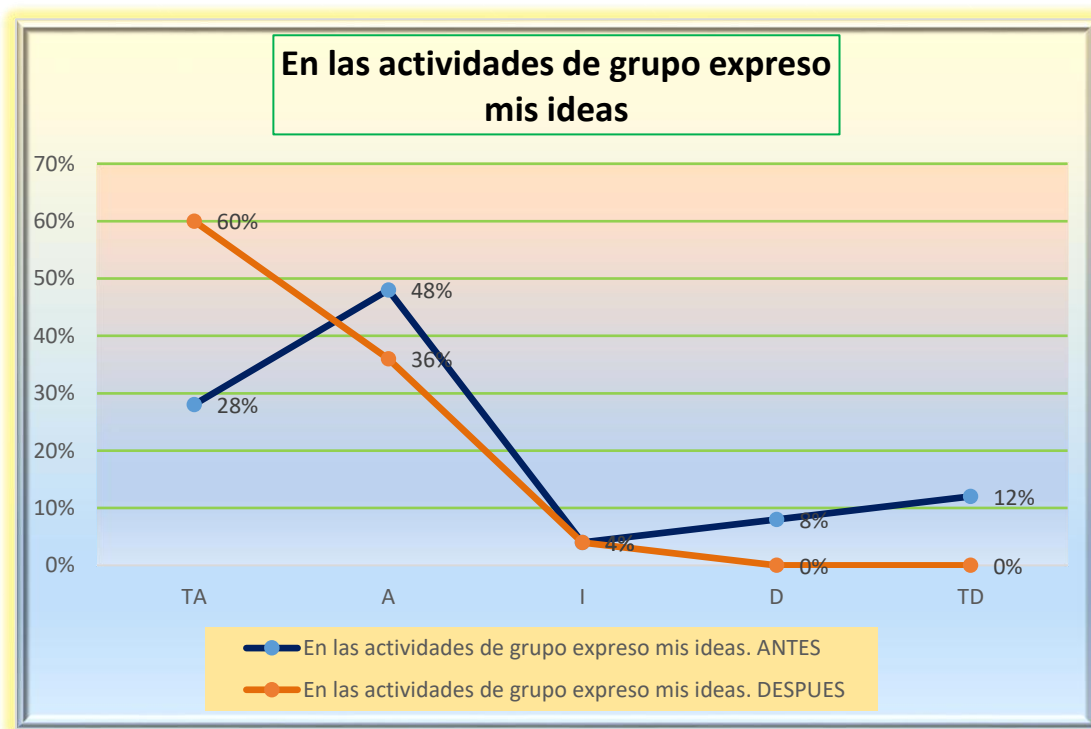


Gráfica I: Trabajo en grupo los contenidos de biología

La gráfica muestra que el 60% de los estudiantes, luego de desarrollar la unidad didáctica, se les facilitó trabajar en grupo los contenidos de biología. De igual manera, si se hace una sumatoria entre la categoría Totalmente de acuerdo (TA) con la categoría Acuerdo (A) se evidencia que más del 90%, casi el total de los estudiantes consideran que la unidad didáctica les permitió trabajar en grupo contenidos de ciencia. Esta situación permite inferir, la unidad didáctica contribuye a fortalecer el trabajo en equipo y a desarrollar conceptos científicos.

Solo el 4% (Totalmente en desacuerdo) de los estudiantes expresaron que unidad didáctica no les facilitó trabajar en grupo contenidos científicos. Otros por el contrario, se encuentran indecisos frente al trabajo realizado en grupo (4%).

En las actividades de grupo expreso mis ideas



Gráfica II: expreso mis ideas en grupo cuando trabajo las actividades de ciencia

Uno de los aspectos de gran relevancia en el desarrollo de la guía es la oportunidad que tienen los estudiantes para expresar sus ideas, en ese ámbito se observa en la gráfica que antes de aplicar la unidad didáctica, los estudiantes, expresaron en un 28%, estar Totalmente de Acuerdo (TA) que en las actividades de grupo no se les facilita comunicar sus ideas. Otro porcentaje relevante es el que se observa en la categoría Acuerdo (A) donde un 36% de los estudiantes manifiestan lo mismo.

Si solamente se tienen en cuenta estas dos categorías, se infiere, más del 70% de los estudiantes en las actividades de grupo presentan debilidad para exponer sus puntos de vista.

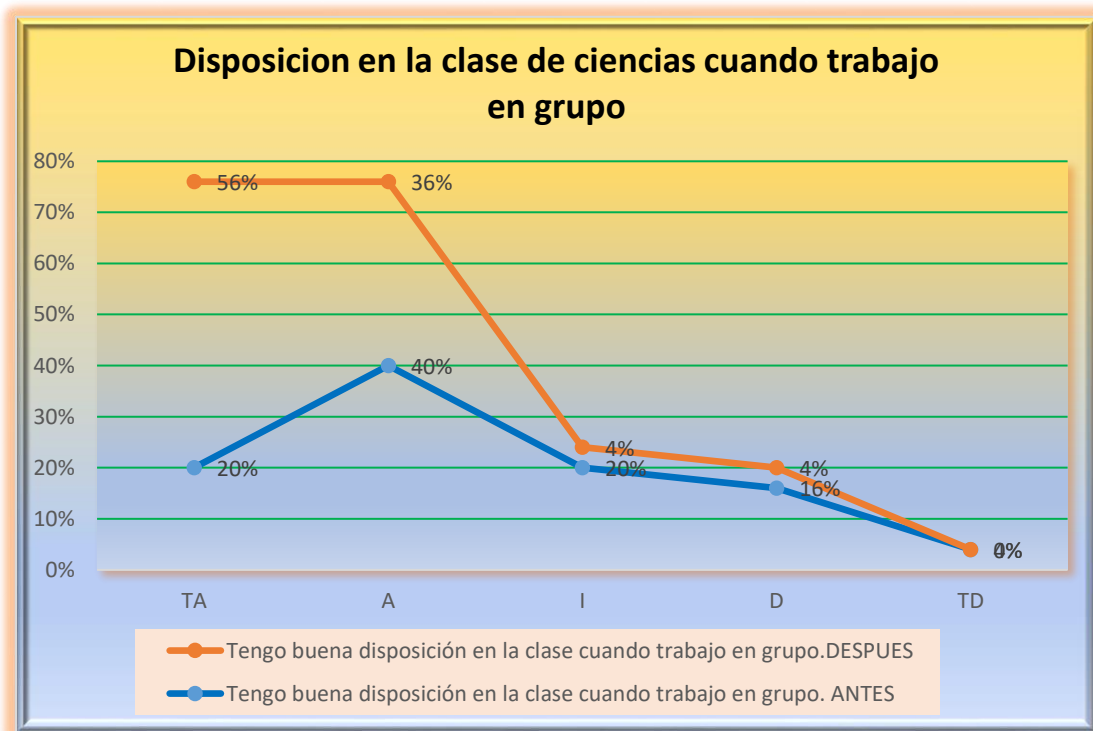
Situación contraria se evidencia al culminar la unidad didáctica, donde se observa un crecimiento de participación de los estudiantes cuando trabajan en grupo las actividades de ciencia. Dicho crecimiento se refleja en un 32% en la categoría Totalmente en Acuerdo (TA).

Es de resaltar que todos los estudiantes, en algún momento del desarrollo de la unidad didáctica expresaron sus ideas en los grupos de trabajo, ninguno fue omiso ante el proceso, ya que, los datos estadísticos muestran un 0% en las categorías Desacuerdo (D) y Totalmente en desacuerdo (TD).

Se infiere, la unidad didáctica contribuyó en algún momento a que los estudiantes, dentro del estudio taxonómico de algunos insectos expresaran de manera voluntaria sus ideas, sus opiniones, sus puntos de vista.

De igual manera, si comparamos el análisis de las gráficas 1 y 2, se infiere, a mayor participación de los estudiantes en el desarrollo de las actividades, mayor es la posibilidad de apropiarse de los contenidos de biología.

Disposición en la clase de ciencias cuando trabajo en grupo

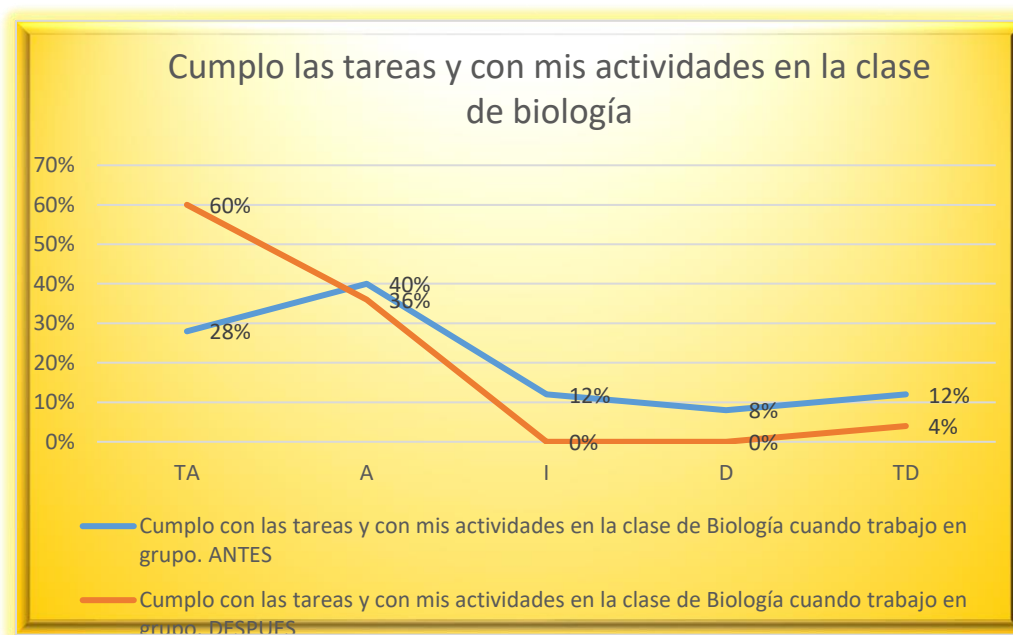


Gráfica III: tengo disposición en la clase de biología cuando trabajo en grupo

Teniendo en cuenta los resultados de la aplicación de la escala Likert antes y después de la unidad didáctica se evidencia una mayor disposición para la clase de ciencia al realizar el trabajo en grupo. Se observó un aumento del 36%. Al principio solo el 20% de los aprendices mostraban interés para trabajar en grupo los contenidos de ciencias, es decir, menos de la cuarta parte de los estudiantes.

Si comparamos los resultados del análisis de los gráficos 1, 2 y 3 se infiere, la disposición de los estudiantes es un factor importante para lograr los aprendizajes. Si hay buena disposición por parte de ellos, su participación en grupo será significativa y por ende, habrá una mayor apropiación de los contenidos de biología.

Cumplimiento de las tareas y de actividades en la clase de biología cuando se trabaja en grupo



Gráfica IV: Cumplimiento con las tareas y con mis actividades en la clase de biología cuando trabajo en grupo

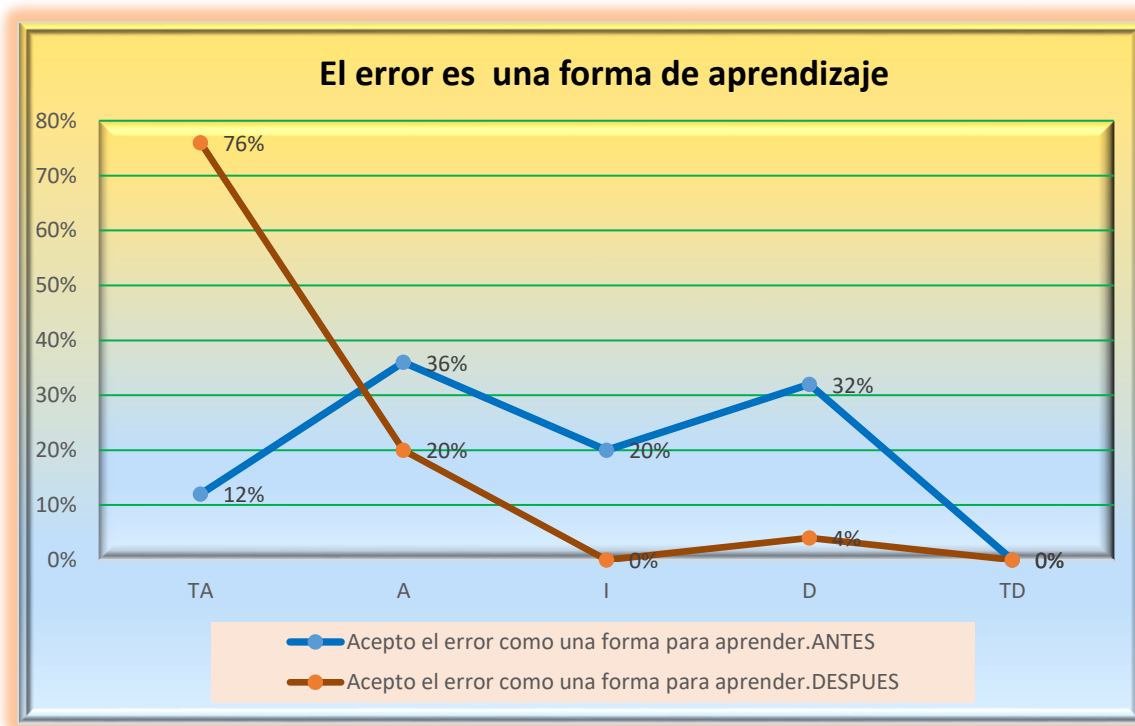
Uno de los aspectos relevantes tenidos en cuenta en el desarrollo de la unidad didáctica es el grado de responsabilidad que podían presentar los estudiantes frente al desarrollo de las actividades cuando trabajan en grupo. En este marco de apreciación, se observa un aumento en el

compromiso de las tareas desarrolladas por los estudiantes en un 32% en la categoría Totalmente de acuerdo (TA).

Si observamos las categorías Desacuerdo (D) y Totalmente Desacuerdo (TD) permiten evidenciar el aumento del compromiso frente a las actividades propuestas.

Al analizar y comparar los resultados de los gráficos 1,2 y 5 se infiere, la disposición de los estudiantes es un factor importante en el logro de los aprendizajes. Si hay una buena disposición por parte de ellos, la participación en el grupo será significativa y por ende, mostrarán empoderamiento en la realización de las actividades de biología.

El error como una forma para aprender



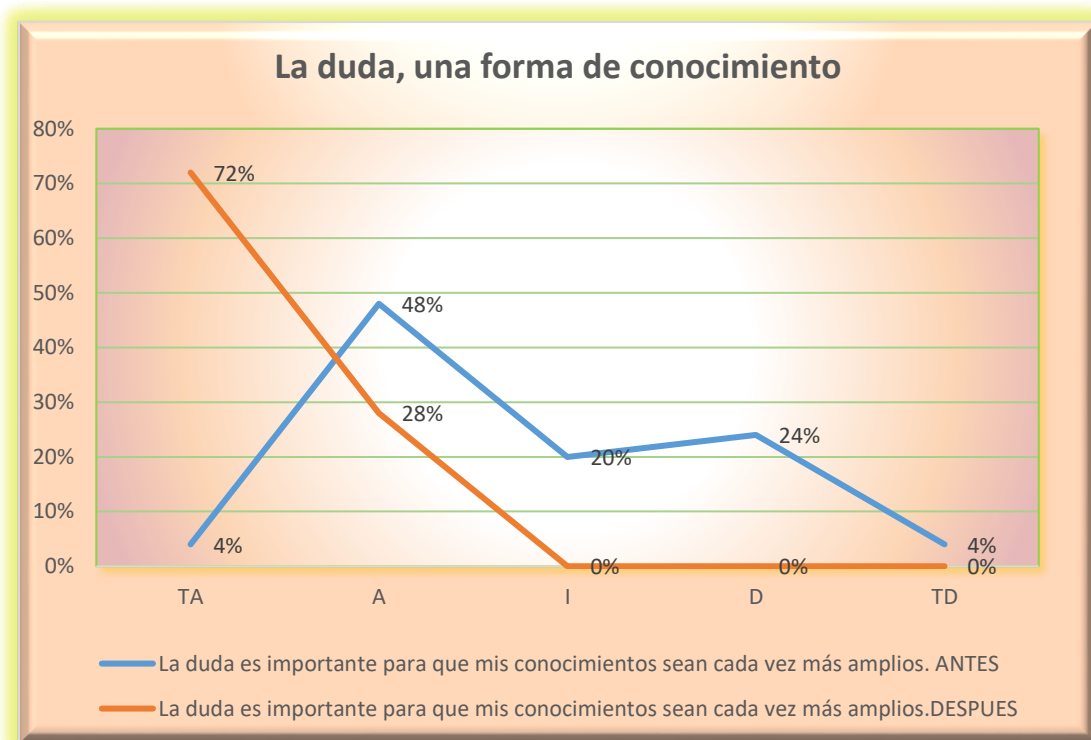
Gráfica V: Acepto el error como una forma para aprender

Es común pensar y tomar el error como causa de burla ante quien lo comete y peor aun cuando se considera como falta de conocimiento, desconociendo que a partir de él se puede

retroalimentar el proceso; a partir de los aciertos se direcciona el camino a seguir con el único propósito de lograr el aprendizaje y alcanzar los logros propuestos.

Al analizar la categoría Totalmente de acuerdo (TA) se observa que antes de la aplicación de la unidad didáctica el 12% de los estudiantes, menos del 25%, consideraron que el error no es una forma de aprendizaje. Para ellos, el equivocarse no es una oportunidad para retroalimentar y mejorar su proceso de aprendizaje. Una vez desarrollada la unidad didáctica, los estudiantes en su totalidad consideran el error como una forma de aprendizaje, y no como un obstáculo.

La duda en la construcción de conceptos científicos



Gráfica VI: La duda me permite esforzarme para conocer más conceptos científicos

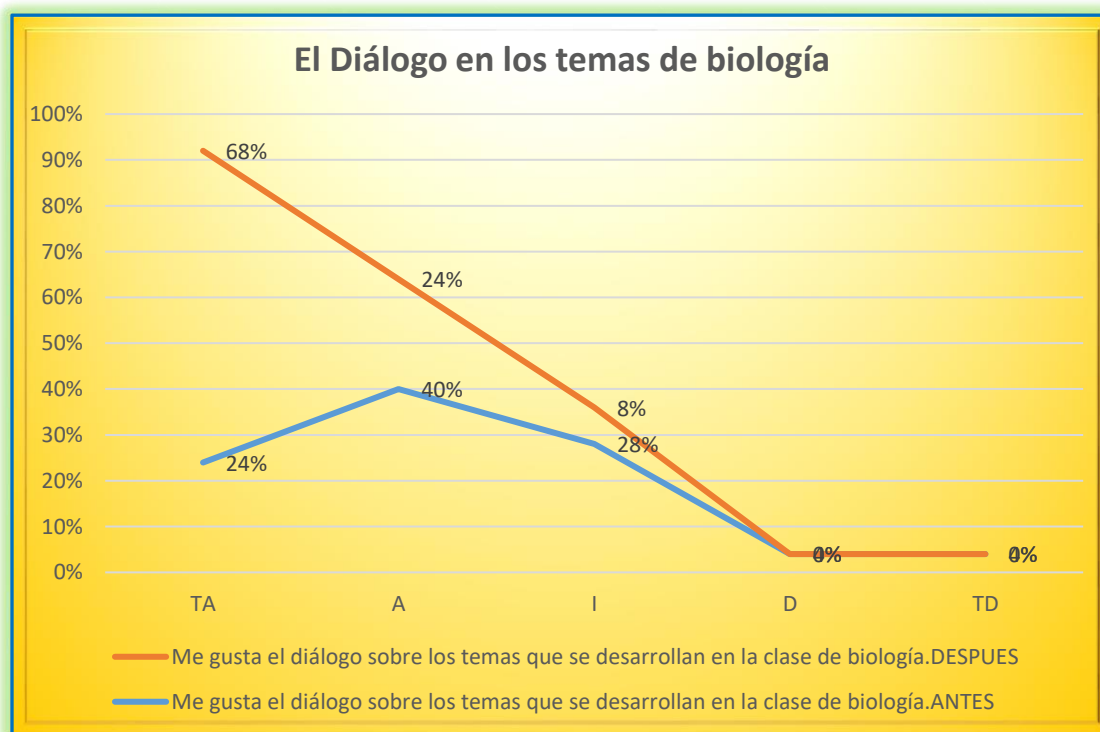
La duda le permite al individuo buscar alternativas y no encerrarse en un solo punto de vista; ver desde otra perspectiva un problema, una situación, etc. Le permite, a groso modo ampliar sus conclusiones y posibilidades para elegir la que más le parezca convincente o cierta. Haciendo alusión a este apartado, la gráfica nos muestra que antes de aplicar la unidad didáctica, solo el 4%, (categoría Totalmente Acuerdo) los estudiantes consideraban la duda importante para

ampliar sus conocimientos, lo que nos permite inferir, que ellos dentro de su proceso de aprendizaje se limitaban a una sola alternativa para el desarrollo de sus actividades, y se limitaban a crear y buscar otras alternativa de solución.

Al desarrollar la unidad didáctica y teniendo en cuenta los mismo parámetros anteriores, se observa que el 68% de los estudiantes, en la categoría Totalmente de Acuerdo (TA) consideraron la duda como un factor importante para ampliar sus conocimientos en biología, en este caso, les permitió estudiar más a fondo las estructuras morfológicas de algunos insectos que habitan en el colegio.

Otro aspecto a tener en cuenta, es el valor obtenido en las categorías Desacuerdo (D) y Totalmente en Desacuerdo (TD) donde se puntuó un 0% de apreciación, con lo cual se puede inferir, los estudiantes al final su unidad didáctica consideraron que la duda les permitió ir más afondo en sus observación y hacer conceptualizaciones específicas de las temáticas estudiadas.

El diálogo en la clase de biología

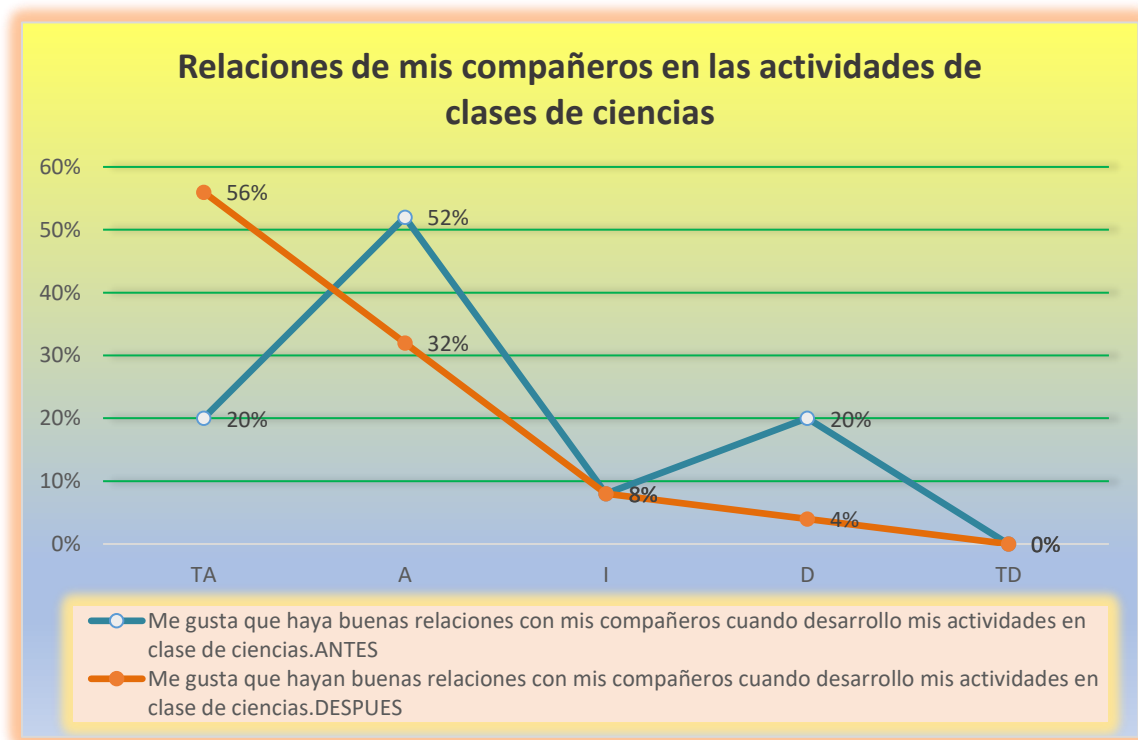


Gráfica VII: Me gusta el diálogo sobre los temas desarrollados en la clase de biología

Según Vygotsky (1985) uno de los instrumentos más importantes para el desarrollo del pensamiento es el lenguaje; a través de sus diferentes formas como el lenguaje oral y el escrito, se desarrolla el pensamiento de los seres humanos. Gracias a esta interacción los estudiantes adquieren y desarrollan toda una serie de habilidades y destrezas de pensamiento de nivel superior como el análisis, la síntesis, la reflexión, la evaluación y el pensamiento crítico, entre otras. De ahí la importancia del diálogo y la conversación como herramienta fundamental para el desarrollo del pensamiento.

Analizando la gráfica, se observa que este proceso aumentó más del 40% en la categoría Totalmente de Acuerdo (TA), y todos consideraron el diálogo fundamental en el desarrollo de las clases de biología, ya que en las categoría Desacuerdo (D) Y Totalmente en Desacuerdo (TD) se evidencian un 0%.

Relaciones de mis compañeros en las actividades de clase de ciencias



Gráfica VIII: Me gusta que haya buenas relaciones con mis compañeros cuando desarrollo mis actividades en clase de ciencias

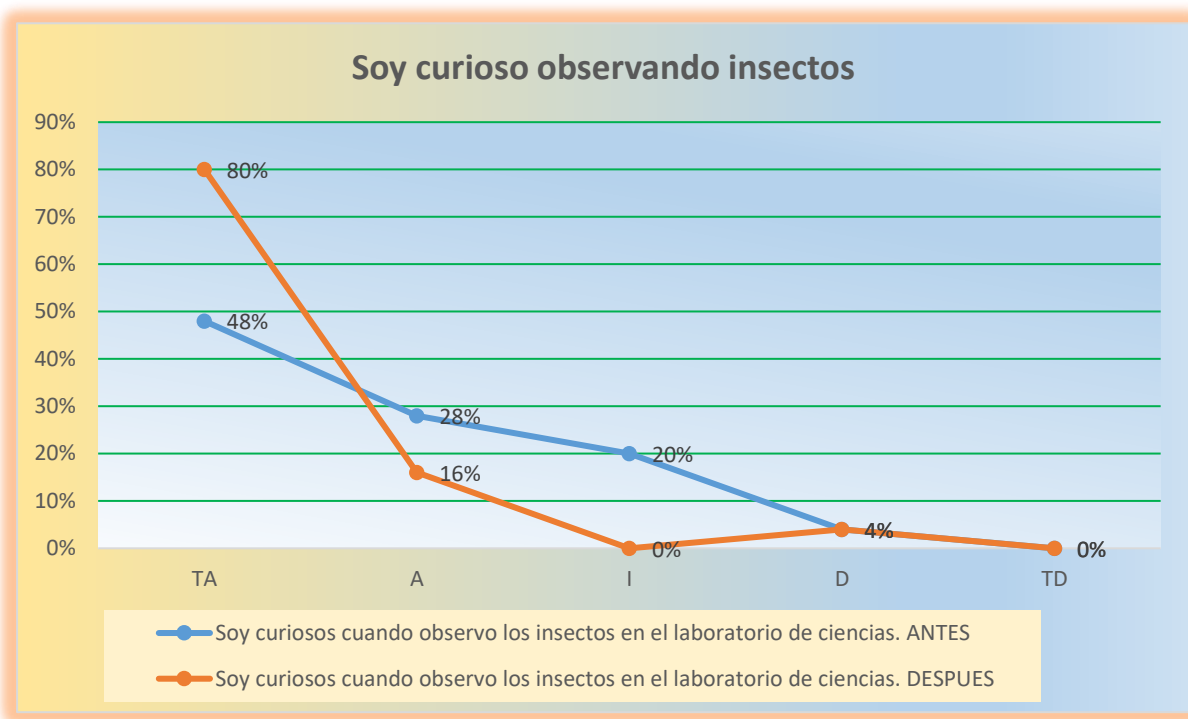
Un aspecto muy importante en todo proceso educativo, y más en los grados de primaria son las relaciones que se establecen entre los estudiantes. Las relaciones interpersonales juegan un papel fundamental en el desarrollo integral del niño. A través de ellas, el individuo obtiene importantes refuerzos sociales del entorno más inmediato que favorecen su adaptación al mismo. En contrapartida, la carencia de estas habilidades puede provocar rechazo, aislamiento y, en definitiva, afecta su proceso de aprendizaje.

Los compañeros y amigos son muy importantes al momento de compartir experiencias, ideas, conocimientos, pues aprenden unos de otros. La creación de un clima social positivo en la clase incide positivamente en el aprendizaje y su desarrollo. De aquí la necesidad de construir, entre todos los educadores, un clima de afecto, confianza y seguridad para los niños (MEC, Diseño Curricular Base. Educación Infantil, Madrid, Ministerio de Educación, 1989, 94s.).

La escuela se debe convertir en un espacio de interacción mutua, proporcionar situaciones de relaciones y situaciones en las que viva y experimente el valor y el placer de descubrir juntos, de aprender juntos, de compartir y de cooperar con los niños y también con los adultos. Así se fomenta la socialización.

En relación con lo anterior, la gráfica nos permite evidenciar que los estudiantes si consideran que las buenas relaciones entre su compañeros son fundamentales para desarrollar a cabalidad sus conocimientos. El estar bien entre sus pares les permite desarrollar sus actividades. Crecimiento que se ve reflejado en las categorías Totalmente de Acuerdo (TA) y Acuerdo(A). En la primera subió un 36%, y en la segunda un 20%, para una totalidad superior al 50% de los estudiantes.

La curiosidad en la observación de insectos

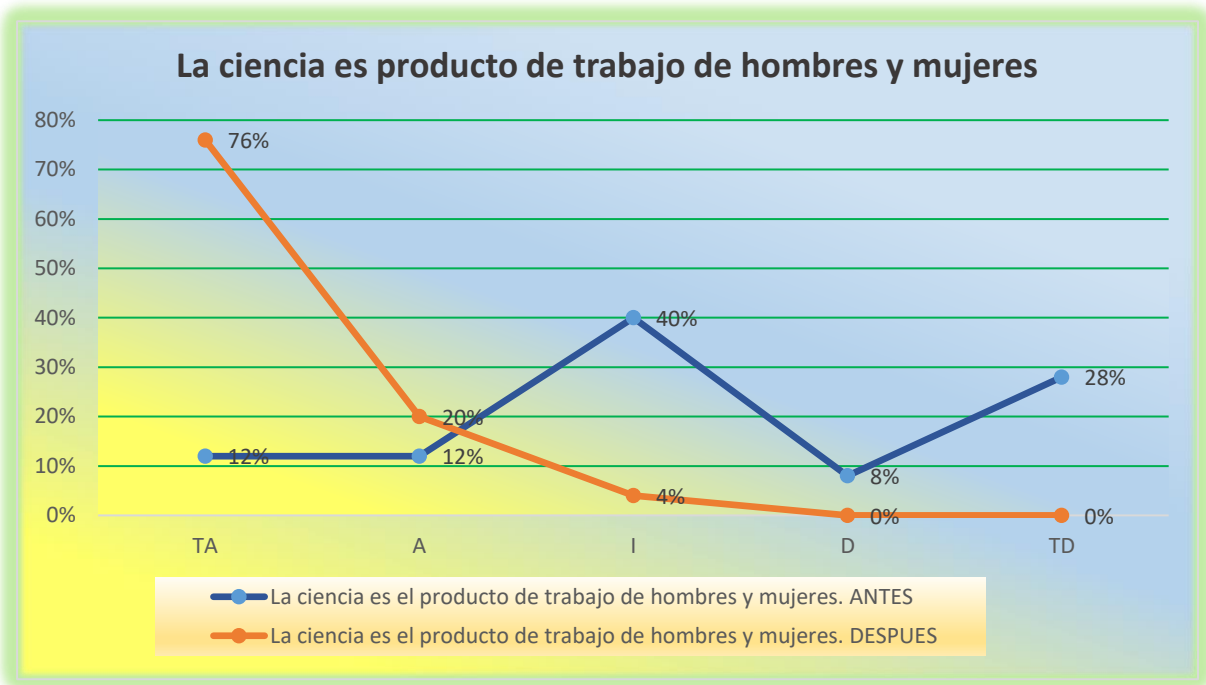


Gráfica IX: Soy curioso cuando observo los insectos en el laboratorio de ciencias

Un niño curioso tiene la necesidad de conocer, probar nuevas experiencias, explorar, descubrir todo lo que se encuentra en su entorno. Esta actitud, por supuesto, influye en su aprendizaje. La mayoría de las veces los niños resuelven sus dudas por medio de preguntas a otras personas; generalmente los niños preguntan sobre el tema que les interesa a las personas mayores. Pues se supone que tienen mayor experiencia y deben saber muchas cosas, entre ellas las respuestas a sus propios interrogantes. El maestro, por lo tanto, en la escuela es la principal persona que estimula la curiosidad y la necesidad de la búsqueda en el niño. Es decir, son quienes van retomando los lugares de interés de los alumnos y van considerando si son propicios para su desarrollo. Es así, como la gráfica nos permite evidenciar que los estudiantes consideran que fueron curiosos al momento de observar y estudiar los insectos. Curiosidad representada en un 80%.

4.2.2. Actitudes hacia la ciencia y relaciones ciencia – sociedad

La ciencia es el producto de trabajo de hombres y mujeres



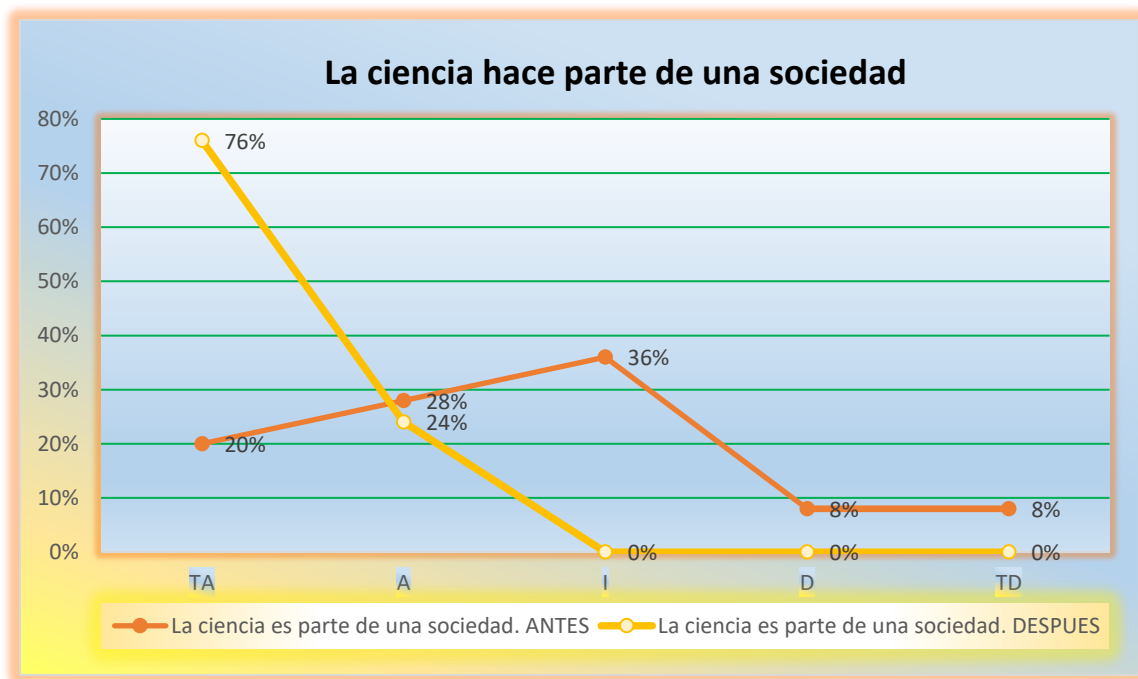
Gráfica X: La ciencia es el producto de trabajo de hombres y mujeres

A pesar que la ciencia y el hombre han cambiado en una sociedad en constante transformación, es común encontrar en nuestro medio, hombres y mujeres que creen que los únicos capaces de hacer ciencia son los hombres. Todavía vivimos en un paradigma positivista, simplista y relativista, y creemos que solamente los hombres tienen la potestad y el conocimiento para hacer ciencia. Esta información se puede contrastar en gran medida con los resultados observados en la gráfica anterior, donde se evidencia que sólo el 12% de los estudiantes consideran que la ciencia no es producto del trabajo de hombres y mujeres, sino por el contrario, es una actividad solo para hombres. Inclusive el 40% de los estudiantes se encuentran indecisos frente a ese planteamiento. Concepciones paradigmáticas que fueron cambiadas, cuando los estudiantes desarrollaron y culminaron la unidad didáctica, observaron que tanto las niños como los niñas, tienen las mismas capacidades para desarrollar habilidades científicas escolares. Comprendieron que tanto hombres y mujeres pueden hacer ciencia, pueden generar transformaciones en su sociedad. Planteamiento que se refleja en un 76% en la categoría

Totalmente de Acuerdo (TA) y un 20% en la categoría Acuerdo(A), para una totalidad mayor al 90%.

De igual manera, es de resaltar el valor obtenido en las categorías Desacuerdo (D) y Totalmente en Desacuerdo (TD), donde se observa un 0%. Esto permite inferir, la mayoría de los estudiantes, luego de culminar con satisfacción la unidad didáctica, cambiaron, en gran medida, su percepción. Hoy en día, como muestran los resultados, consideran que el trabajo científico es producto del esfuerzo y la dedicación de tantos hombres como de mujeres.

La ciencia es parte de una sociedad



Gráfica XI: La ciencia es parte de una sociedad

Todavía creemos, a pesar de los cambios paradigmáticos sobre la ciencia y el conocimiento que se han generado en estos últimos años, que la ciencia no hace parte de una sociedad, de una cultura. Aún manejamos esos paradigmas positivistas que consideran que la ciencia se hace solo en lugares cerrados, restringidos, solo se hace en laboratorios.

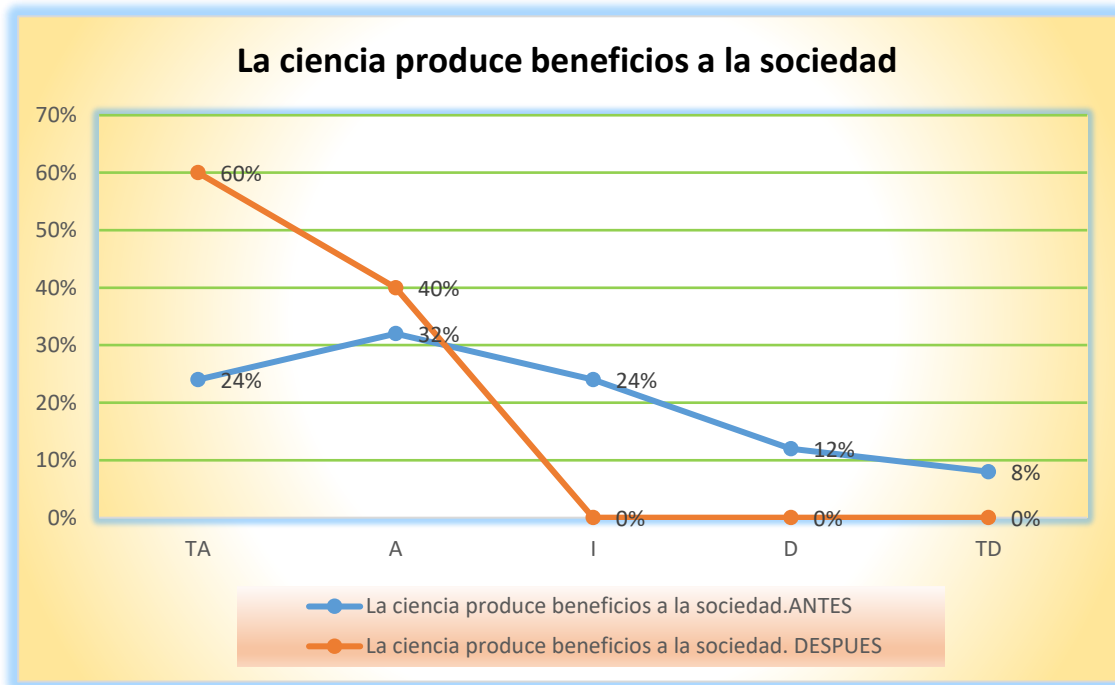
Estas apreciaciones se evidencian en la gráfica anterior, donde el 20% de los estudiantes consideraron, antes de desarrollar la unidad didáctica, que la ciencia no hace parte de una sociedad, no hace parte del contexto social del individuo. Concepciones paradigmáticas que fueron cambiadas, con el desarrollo de la unidad didáctica. A través de su trabajo observaron que del medio social, cultural, físico, ambiental, en el cual ellos se desarrollan se analizan diversos fenómenos naturales, con los cuales podían hacer ciencia escolar.

Al estudiar los insectos que los rodean, se dieron cuenta que la ciencia no se hace exclusivamente en lugares cerrados. Que la misma naturaleza se convierte en un escenario, en un laboratorio. Por eso, al terminar la unidad didáctica se observó que el 76 % de los estudiantes consideraron que la ciencia hace parte de la sociedad, hace parte de su contexto; que no está aislada y no es inherente al hombre, a la sociedad, al mundo.

De igual manera, es de resaltar los valores obtenidos en las categorías Desacuerdo (D) y totalmente en Desacuerdo (TD), al observar un 0%.

Esto permite inferir, la mayoría de los estudiantes, luego de culminar con satisfacción la unidad didáctica, cambiaron, en gran medida, su percepción. Hoy en día, como lo muestran los resultados, consideran que el trabajo científico, que la ciencia hace parte de una sociedad, no es inherente a ella.

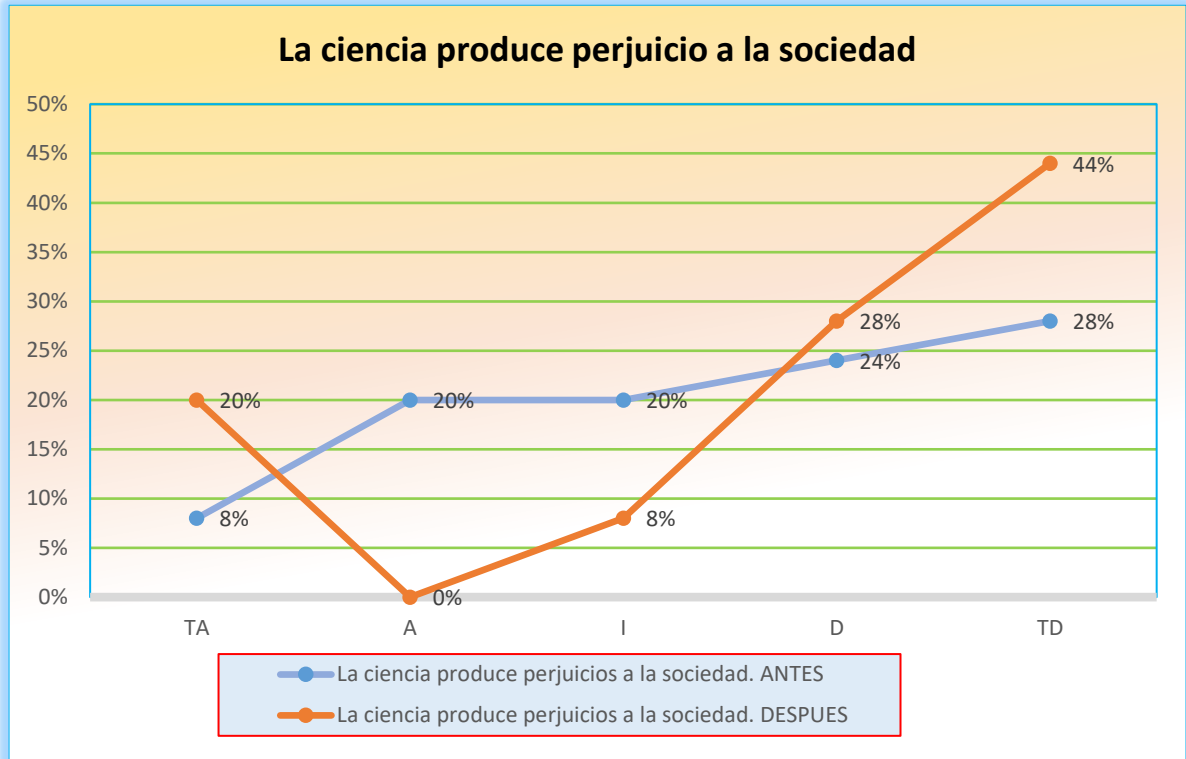
La ciencia produce beneficios a la sociedad



Gráfica XII: La ciencia produce beneficios a la sociedad

En la gráfica se observa la apreciación que tienen los niños y niñas frente a la ciencia. Es la ciencia que envuelve su accionar y el contexto social y cultural en el cual viven, desde esas concepciones de ciencia que han construido en el imaginario que los caracteriza, establecen que la ciencia debe producir beneficios a la sociedad. Porcentaje que sobrepasa el 50% en la categoría Totalmente Acuerdo (TA) y un 40% en la de Acuerdo (A). Esto me permite inferir, todos los niños y niñas del grado 5 consideran que la ciencia debe estar encaminada a generar beneficios a la sociedad, y no la perciben como una forma de destrucción.

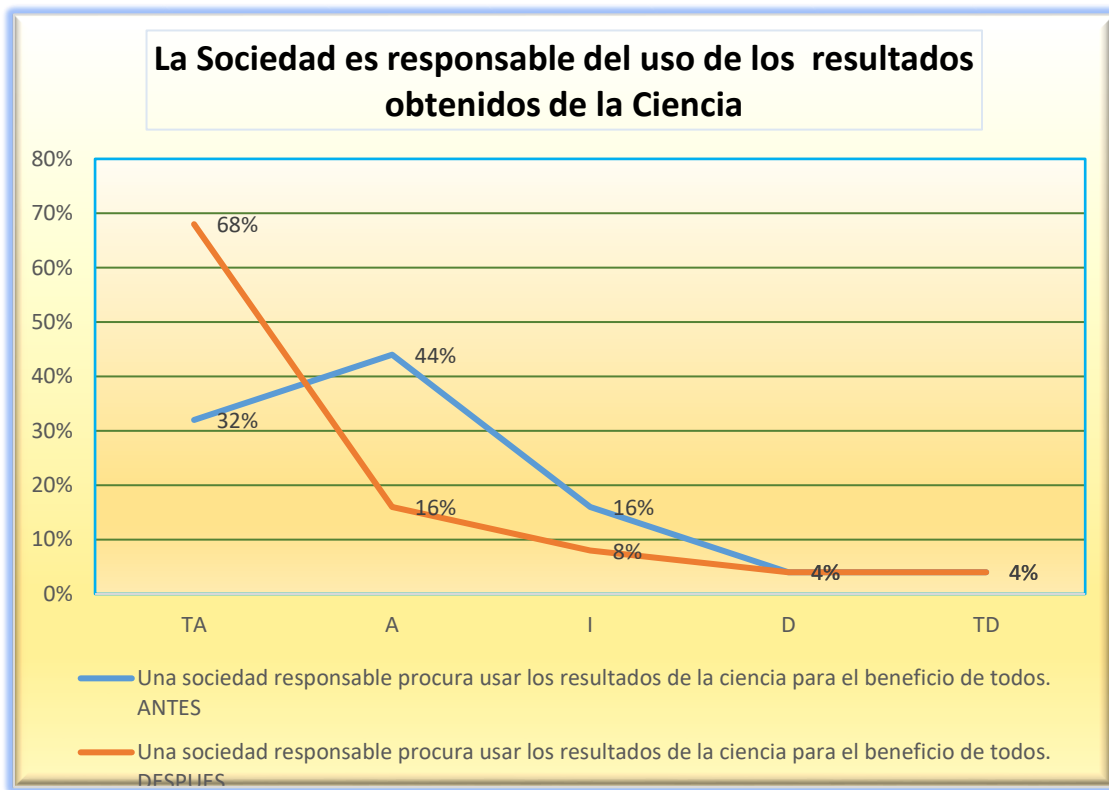
La ciencia produce perjuicios a la sociedad



Gráfica XIII: La ciencia produce perjuicios a la sociedad

En la gráfica se observa la apreciación que tienen los niños y niñas frente a la ciencia. Desde esas apreciaciones, establecen que la ciencia no es construida para producir perjuicios a la sociedad, no aceptan una ciencia para la destrucción. Por eso, se observa que el 44% están Totalmente de Acuerdo (TA) con sus planteamientos, y un 28% en Acuerdo. Si se comparan los análisis de las dos gráficas anteriores, se puede afirmar que la posición de los estudiantes frente a la concepción que tienen sobre ciencia, es una ciencia que debe estar orientada a producir beneficios a la sociedad, y no la conciben como una forma de destrucción.

La sociedad es responsable de los resultados producidos por la ciencia para el beneficio de todos



Gráfica XIV: Una sociedad responsable procura usar los resultados de la ciencia Para el beneficio de todos

La gráfica nos permite evidenciar que los estudiantes, consideran en un 68% (TA), que la sociedad es la responsable de usar los resultados de la ciencia. Resultados que deben estar encaminados hacia el beneficio de todos. Otros, en un 16%, manifiestan estar en Acuerdo con ese planteamiento. Si se comparan los análisis de las tres gráficas anteriores, se puede inferir, la ciencia debe estar orientada a producir beneficios a la sociedad; no la conciben como una forma de destrucción, lo que sí tienen claro, es que la misma sociedad es la responsable del uso y manejo de los resultados que de ella se pueden derivar.

4.3. Análisis de los estudios de casos

Para analizar los 4 casos de estudio, se hizo necesario cambiarles los nombres a los estudiantes participantes en la investigación, del mismo modo, los nombres que aparecen fueron subrayados en pro de cuidar y proteger su identidad, así como lo establece la ley de infancia.

4.3.1. Análisis Caso 1: desempeño superior (Valentina)

Valentina es una estudiante que en los últimos tres años se ha caracterizado en su colegio, especialmente, en el grado que cursa, por mostrar un alto nivel de desempeño en las asignaturas establecidas por el PEI institucional, evento que la deja siempre en el primer puesto, teniendo los mejores resultados en las áreas de ciencias y matemáticas.

Valentina considera los insectos seres vivos porque ellos, igual que los hombres, tienen y cumplen un ciclo de vida. Ellos nacen, crecen, se reproducen y finalmente mueren. Son animales que hacen parte de un grupo de clasificación, llamados los Invertebrados. *“Aunque sean pequeños, ellos sienten y reaccionan ante estímulos, eso lo comprobé en el laboratorio”*.

En los laboratorios, Valentina observó que los insectos taxonómicamente y-o morfológicamente están constituidos por tres estructuras básicas que los diferencia ante los demás animales, y que les permite formar su propio grupo. Esas estructuras, en una primera parte, ella las llamó: cabeza, cuerpo y cola. Tres partes que las diferencio en los animales que observó, especialmente en la hormiga y la libélula.

Al comparar sus observaciones con conceptos científicos, Valentina, comprobó que los insectos están constituidos por tres estructuras morfológicas: una cabeza, un tórax, y el abdomen. Estructuras que me permiten diferenciarlos de otros animales, como por ejemplo, la araña que observe.

Aunque la araña, no estaba entre los animales a observar, pero en vista de que uno de sus compañeros de estudio la llevó, Valentina con la colaboración de su grupo de trabajo, y mostrando inquietud y curiosidad por observar el arácnido, lo observa en el microscopio muy detalladamente y luego compara sus observaciones con las realizadas a la hormiga, la libélula y la tijereta. Comparación que le permitió inferir que los arácnidos no son insectos porque sus estructuras morfológicas son diferentes a la de un insecto común. Los arácnidos no están formados por esas tres partes que caracterizan al insecto, pues el número de patas no son iguales; la araña tiene más patas que el insecto y su cuerpo no está segmentado como la libélula, la tijereta y la hormiga. Esto se convalida al momento de interpretar la entrevista, lo cual, Valentina textualmente afirma: “...aprendí que la araña no es un insecto por su estructura morfológica, pues el insecto, para ser insecto, está formado por una cabeza, un tórax y un abdomen, y la araña no”.

Aquí se evidencia, como Valentina a partir de sus propias observaciones, apreciaciones y en busca de corroborar sus hipótesis, sus dudas, sus inquietudes transpolar ese conocimiento cotidiano, de considerar la araña como un insecto, a un conocimiento científico escolar, cuando considera que la araña no hace parte del grupo de los insectos, porque morfológicamente no son iguales. Es una trasposición del conocimiento cotidiano al científico escolar.

En el siguiente dibujo realizado por Valentina, se evidencia como ella establece esa conexión entre el conocimiento cotidiano con el científico y lo interioriza al comprender que las estructuras que ella observó: cabeza, cuerpo y cola, científicamente, son la cabeza, el tórax y el abdomen del insecto.

Estructura morfológica de un Insecto “La Tijereta”

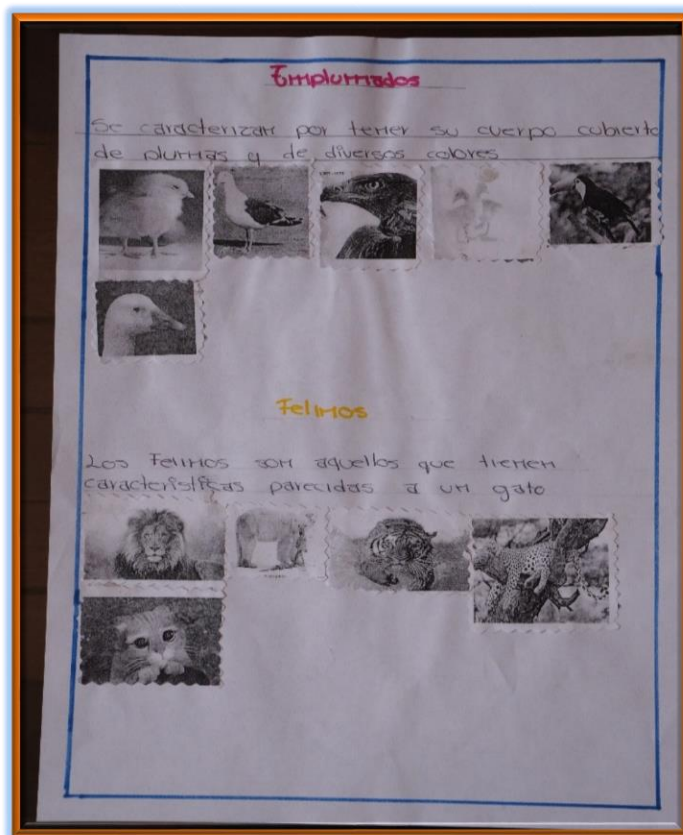


Fotografía I: estructura morfológica de un Insecto (La Tijereta). Desempeño superior

En un segundo momento, y dándole continuidad al estudio de los insectos, como seres vivos; le solicité a Valentina que construyera un sistema propio de clasificación de seres vivos, de los invertebrados y de los mismos insectos. Esto con el fin, de adentrarnos al mundo de la clasificación de los insectos observados en el laboratorio.

Valentina considera que los animales se pueden clasificar según sus características morfológicas. Por ejemplo, considera que deben agruparse por su pelaje: los que tienen plumas, como las palomas, los pollitos, el pato, el águila; los que tienen pelos, como: el gato, el león, el tigre.

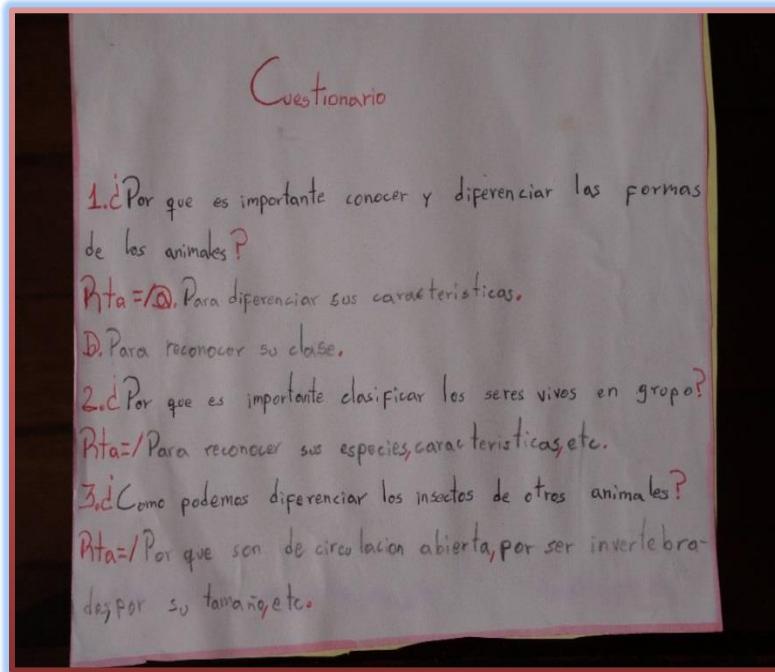
Clasificación de los seres vivos



Fotografía II: Clasificación de los seres vivos. Desempeño superior

De igual manera, considera Valentina que se pueden clasificar los animales teniendo en cuenta la presencia de huesos, la especie a la cual pertenecen y el tipo de circulación que presentan. Este último ámbito de clasificación es bueno analizarlo, si se tiene en cuenta, que en clases pasadas, se estudió el tipo de circulación que presentan ciertos animales: vertebrados, anfibios, arácnidos, insectos, mamíferos, reptiles....Valentina teniendo en cuenta los conocimientos previos, sobre circulación, propone agrupar a los seres vivos según el tipo de circulación que poseen, ubicando a los insectos en un grupo de animales que presentan circulación abierta, y en el grupo de los invertebrados, así como se puede evidenciar en los informes escritos por el grupo de trabajo de la estudiante.

Cuestionario: importancia de clasificar los seres vivos

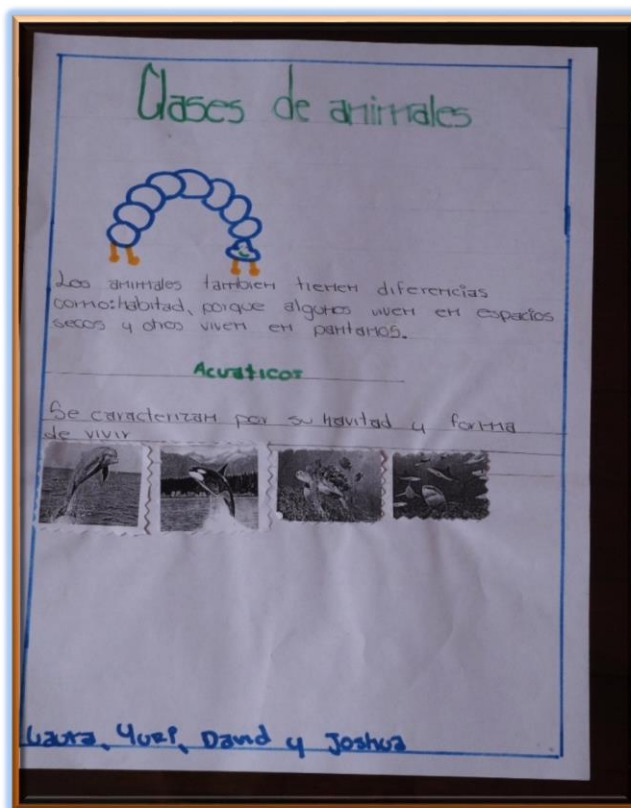


Fotografía III: cuestionario “importancia de clasificar los seres vivos”. Desempeño superior

Esto me permite corroborar, que Valentina en el desarrollo de la unidad didáctica empieza establecer una conexión entre ese conocimiento adquirido, ya existente, con el nuevo, con la nueva información. Ella al establecer esa asociación de conceptos, el viejo con el nuevo, puede construir sus propias apreciaciones, sus propios conceptos y aproximaciones hacia la ciencia, evidenciando que los conceptos científicos no están desapareados, sino por el contrario, pueden establecerse conexiones entre ellos.

De igual manera, Valentina establece que los seres vivos se pueden clasificar según el habitat en el cual vive, es así que ella establece dos escenarios: los que viven en lugares secos, como la lombriz, y los que viven en el agua como la ballena, los peces, el tiburón. Cuando Valentina habla de lugares secos, hace relación a los animales que viven en la tierra, esto se evidencia en las observaciones realizadas en el laboratorio.

Clasificación de animales



Fotografía IV: Clasificación de animales .Desempeño superior

Se infiere, Valentina teniendo en cuenta sus preconcepciones, y los conceptos científicos vistos en clase de biología, propone como sistema de clasificación el tipo de circulación que presentan los animales, y hace hincapié, que los insectos por tener un tipo de circulación abierta, ellos formarían un grupo diferente. Diferente a los mamíferos, a las aves, que tienen circulación cerrada.

De igual manera, y luego de las observaciones realizadas en el laboratorio concluye que los animales también pueden clasificarse según sus estructuras morfológicas. Al ella comparar la estructura morfológica del arácnido con la de los insectos, y al concluir que son diferentes morfológicamente, me permite inferir, el otro criterio de clasificación construido por Valentina está relacionado con las estructuras morfológicas de los animales.

Por otra parte, siguiendo con la clasificación de los seres vivos que hace Valentina, y al preguntarle que sí los insectos se pueden clasificar en grupo, y cuáles serían esos criterios de clasificación que usaría, Valentina considera que los insectos, a pesar que hacen parte de un mismo grupo, ellos se pueden subclasificar en pequeños grupos teniendo en cuenta ciertas características. Entre esas, la que más relevancia se evidencia en sus trabajos escritos es la del carácter morfológico. Ella afirma, que a partir de sus observaciones en el laboratorio, los insectos se pueden clasificar teniendo en cuenta ciertos criterios, como: “*Los que tienen anillos abdominales, como la libélula; los que tienen un caparazón en su cuerpo, como el marranito; los que tienen pinzas en sus cavidad bucal, como la tijereta, y los que tienen presencia de antenas, como la hormiga y la libélula*”.

Al momento de la socialización, se evidencia que estos criterios de clasificación perduran. Para Valentina, igual que muchos compañeros de estudio, para clasificar los insectos en grupos, se tiene en cuenta las características morfológicas que cada uno de ellos presentan. En la siguiente fotografía, en la socialización de sus avances, se observan óvalos que para ellos representan los subgrupos de los insectos. Formaron grupos teniendo en cuenta forma de su cuerpo, ojos, presencia de alas, de antenas, de pelitos, tamaños, entre otros.

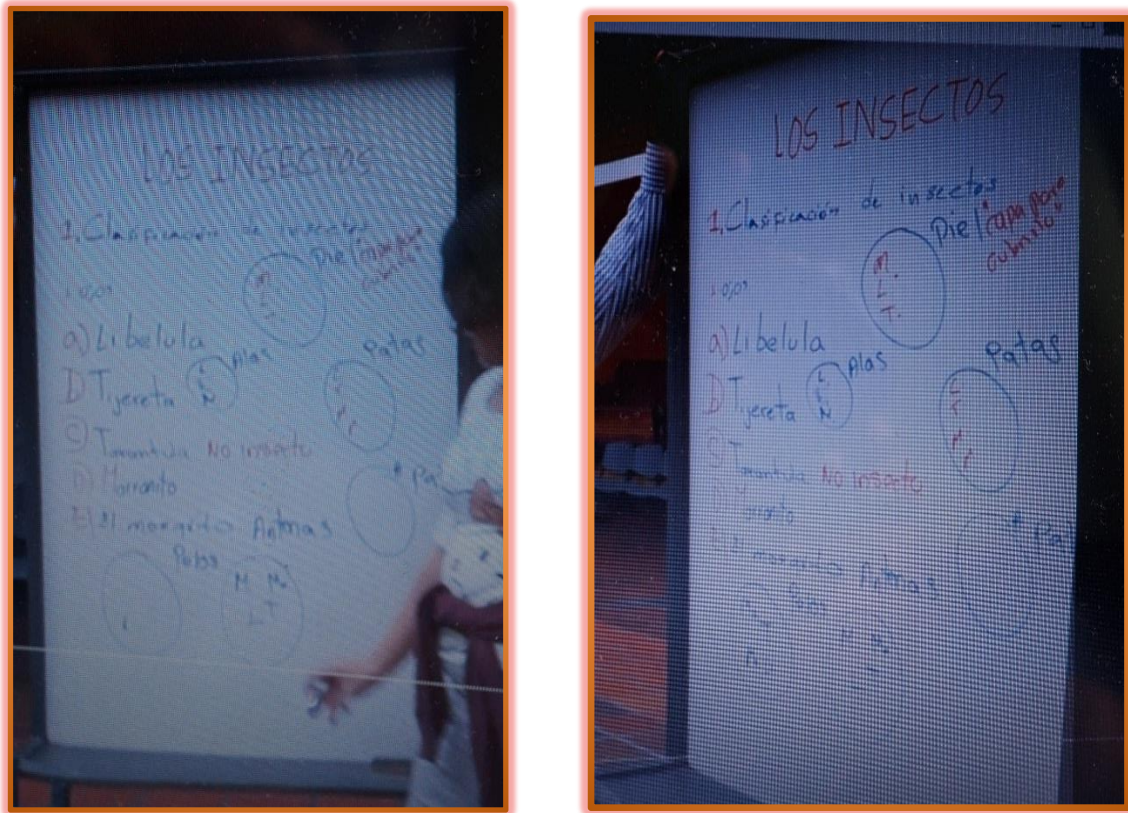
Fotografía: subclasificación de los insectos



Fotografía V: subclasificación de los Insectos. Desempeño superior

En cada subgrupo de clasificación ubican los insectos. En el grupo de las alas, ubican a la libélula (representado por una L) y el mosquito (representado por una m); según la segmentación del cuerpo, ubican la libélula (representado con la L), la tijereta (representado por la T) y el mosquito (representado por una m), entre otros. Ver fotografías

Subclasificación de los Insectos



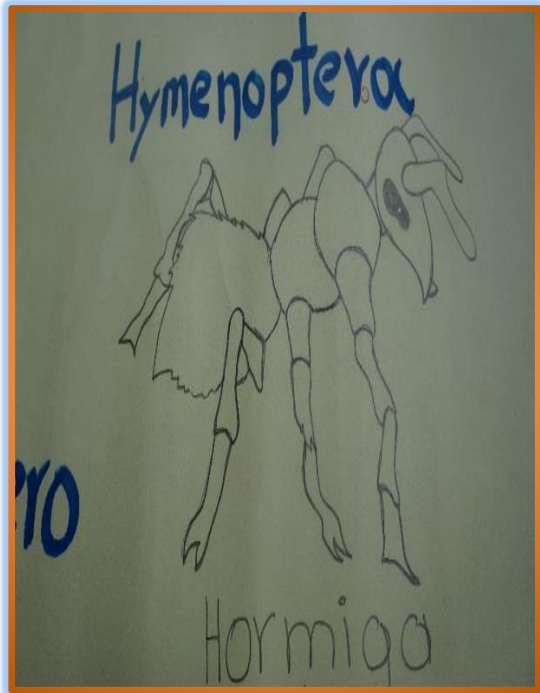
Fotografía VI: subclasificación de los Insectos. Desempeño superior

Al comparar estas observaciones, estos criterios de clasificación con el conocimiento científico existente comprobaron que el criterio que reconoce para clasificar en grupos los insectos es de carácter morfológico.

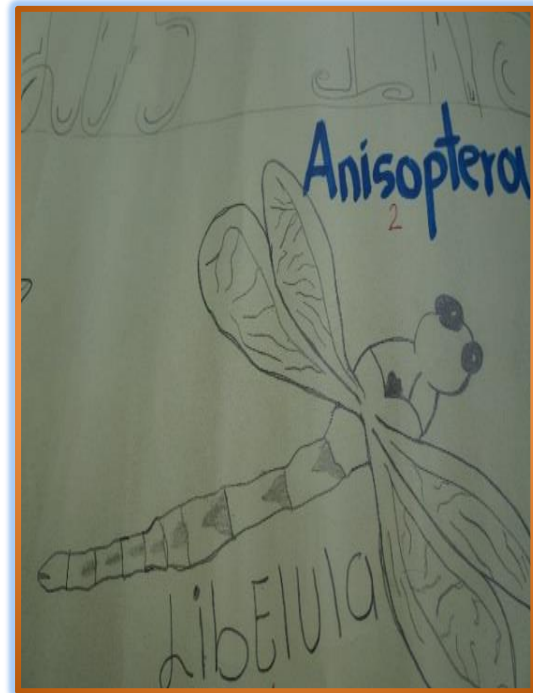
Por otra parte, y haciendo alusión a los conceptos científicos establecidos socialmente, Valentina establece una relación entre cada insecto observado con el grupo a la cual pertenecen según criterios taxonómicos establecidos científicamente. La mosca la ubica en el grupo de los

Dípteros, la libélula en el grupo de las Anisópteras, la hormiga en el grupo de las Hymenópteras y la Tijereta en el grupo de los Dermápteros. Ver fotografías:

La hormiga



La libélula



Fotografía VII: La hormiga. Desempeño superior

Fotografía VIII: La Libélula. Desempeño superior

Nuevamente, se evidencia la conexión que hace Valentina entre el conocimiento cotidiano con el científico.

En cuanto a los conocimientos procedimentales observados, se puede decir que Valentina en el desarrollo de la unidad didáctica, construyó hipótesis. Primero se preguntaba cómo eran las formas de los insectos que habían recolectado, qué diferencias se podían establecer entre ellos, será que los insectos sienten y tienen sensibilidad. Estos interrogantes orientaron su trabajo de investigación. Al preguntarle en la entrevista, ¿Qué hacías cuando construías tus hipótesis? Valentina textualmente expreso: “*primero trato de ver como las resuelvo, luego recuerdo lo que he vivido y trato de relacionarlo, luego le pregunto a mis compañeros, y me pongo a trabajar, me pongo a buscar alternativas de solución*”. Aquí se evidencia varios aspectos:

1. Cuando Valentina crea una hipótesis, ella empieza a indagar primero con los estudiantes con los que ella interactúa
2. Hace alusión a esos conceptos cotidianos para establecer una relación con el científico, parte de sus presaberes para comprender y entender el nuevo conocimiento.
3. Por último, emplea diversas alternativas, estrategias para solucionar su hipótesis. Se puede inferir, Valentina planifica y organiza su forma de trabajo.

Al inicio de las actividades, se observa que Valentina toma el liderazgo y trata de organizar las ideas y la intervención de su grupo. Inicia argumentando sus ideas sobre la forma de trabajar mediante ejemplos de su vida cotidiana. De manera inmediata, motiva a sus compañeros para que intervengan y den sus puntos de vista. Entre ese consenso tratan diferentes puntos. Primero la forma de organizar los insectos (la cual observaran primero), segundo, como realizar las observaciones en el microscopio, y tercero, quien registrara las observaciones realizadas.

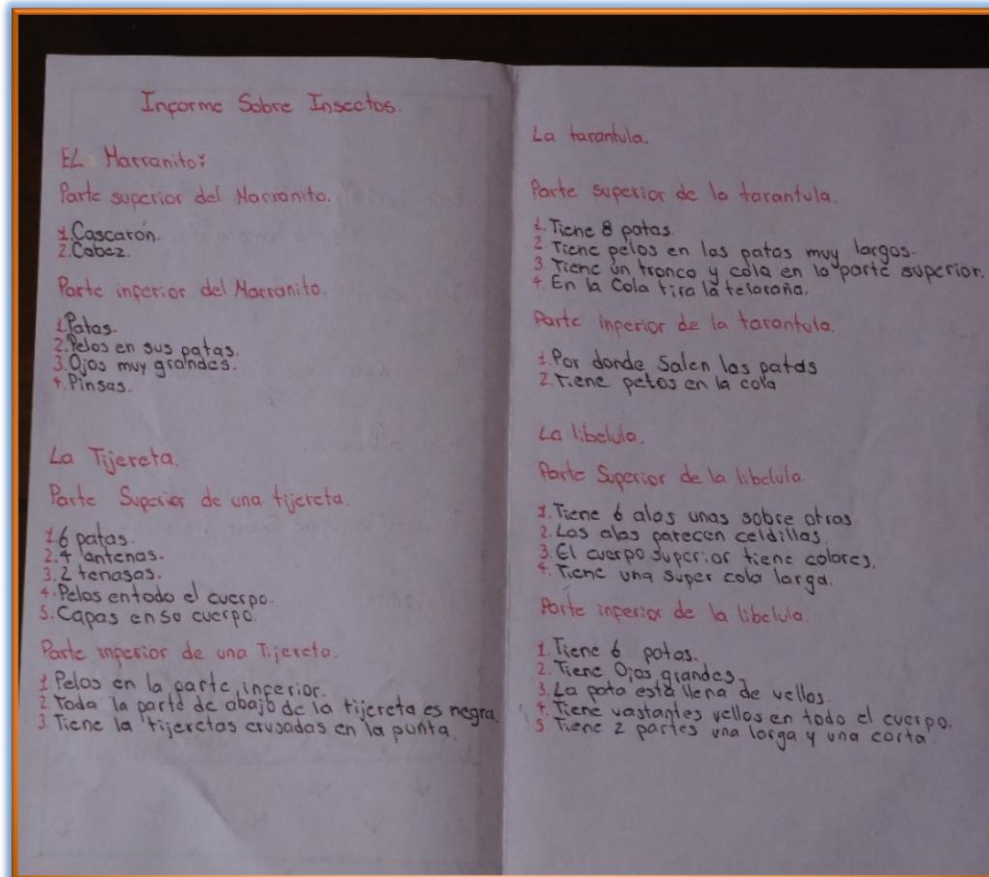
Luego de esa concertación de organización de su trabajo, Valentina inicia con la lectura de las actividades, plasma y planifica la forma cómo trabajar la unidad didáctica., dividen responsabilidades y compromisos frente a la actividad. Entre uno de esos consensos, se rescata:

1. Todos debemos observar.
2. Todos deben escribir las observaciones.
3. Todos debemos dar nuestras ideas para lograr lo que queremos observar.
4. No podemos gritar.
5. Las ideas que expresemos deben ser argumentadas.
6. Todos somos responsables de nuestras observaciones.
7. Debemos escucharnos.

Al momento de clasificar los animales, los insectos y los seres vivos, Valentina hace alusión a ese conocimiento cotidiano o adquirido años anteriores y establece su clasificación

argumentando sus ideas. Escucha a sus compañeros de trabajo, y luego de un consenso establece los criterios de clasificación. Criterios que registraron en su cuaderno. Ver fotografía:

Informe sobre insectos



Fotografía IX: informe sobre insectos. Desempeño superior

Al observar los insectos: la mosca, la libélula, la tijereta y el marranito en el microscopio se evidencia el alto grado de motivación de Valentina, sus gestos de sorpresa, alegría, sus gritos, esa cara arrugada, esa sonrisa constante en sus labios eran síntomas de sorpresa, de entusiasmo, de esa experiencia nueva en su aprendizaje. Sus compañeros observaba mientras que ella registra las observaciones, hacía preguntas constantemente, como: cuántas patas tiene, cómo es la forma de su cuerpo, qué estructura tienen, tienen antenas; luego, ella corroboraba lo expuesto por sus compañeros, mientras que los demás registraban las observaciones de Valentina. Se observaba ese cuidado con la muestra, esa dedicación al observar cada insecto, a intercambiarlos de

posición, a la manipulación detallada y cuidadosa del microscopio, a observar detalle por detalle cada parte, cada estructura del insecto, se observaba una concentración constante. “Expresiones como: *profe, se ve chévere, se ven diferentes, se ven grandes profe, venga y observe...*”ese intercambio de ideas entre sus compañeros, demuestra que el trabajo colaborativo, el trabajo en equipo le permite al estudiantado interactúan con los demás, compartir sus experiencias, sus conocimientos, sus ideas, sus incertidumbres, y mejorar sus relaciones interpersonales. Así como lo establece: “*en el laboratorio, aprendí a trabajar en grupo, a mejorar mis cosas, a ser más perfeccionista, a intercambiar mis ideas, nuestras responsabilidades, a escuchar a nuestros compañeros...*”

El hacer parte Valentina de un grupo de trabajo, no le impedía compartir sus observaciones con los demás grupos. En el video quedó registrado como Valentina corría de un grupo a otro, a llamar a sus compañeros para que observaran sus insectos, esos gritos constantes que invadían el aula de clase. Una clase en la que quedó reflejado en sus gestos la alegría, el entusiasmo y la satisfacción. Cuando se le hizo la entrevista, se le pregunto: ¿Qué te gusto al desarrollar la guía? Ella textualmente afirma: “*me gustaron los laboratorios, porque pude ver más cerca los animales, y no como siempre. Nunca los había visto muy cerca, pude saber cómo son...al principio sentí miedo, pero después con mis compañeros experimenté una ansiedad por conocer más de ellos, y mi curiosidad aumentó*”

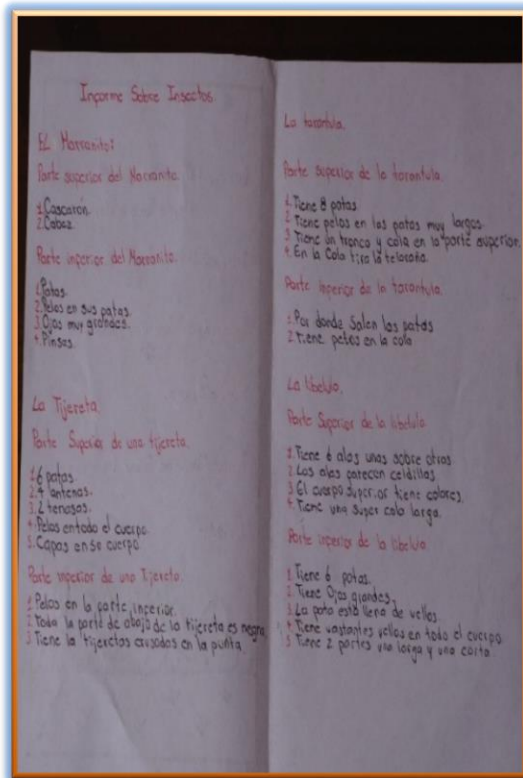
De igual manera afirma: “*...con los laboratorios aprendí descubriendo, y no como en los demás cursos en el que he estado, donde la ciencia solo era transcribir del libro y del tablero....con el laboratorio aprendí a conocer muchas cosas que sucedían al mi alrededor*”

Otro aspecto importante a tener en cuenta, es la forma como Valentina con su grupo de trabajo mostraron una organización tanto para los informes escritos como en su proceso de socialización.

En la siguiente fotografía se evidencia la estructura de sus observaciones. Iniciaron con el marranito y terminaron con la libélula. En ambos insectos, sus observaciones fueron divididas en dos partes: un estudio de sus partes superiores y otro de sus partes inferiores. En ellos observaron


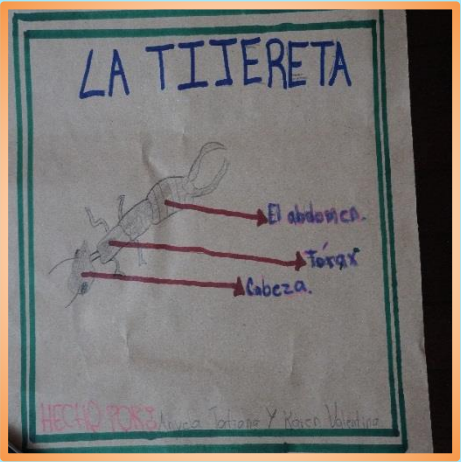
estructuras que los hacen comunes, pero que a su vez los diferencian entre sí. Un aspecto a resaltar es la descripción que le hacen a la araña, donde se evidencia que el número de patas son 8. Esto permite inferir, mediante el análisis de este cuadro comparativo establecieron las diferencias entre los arácnidos y los insectos. Ver fotografías:

Informe sobre insectos

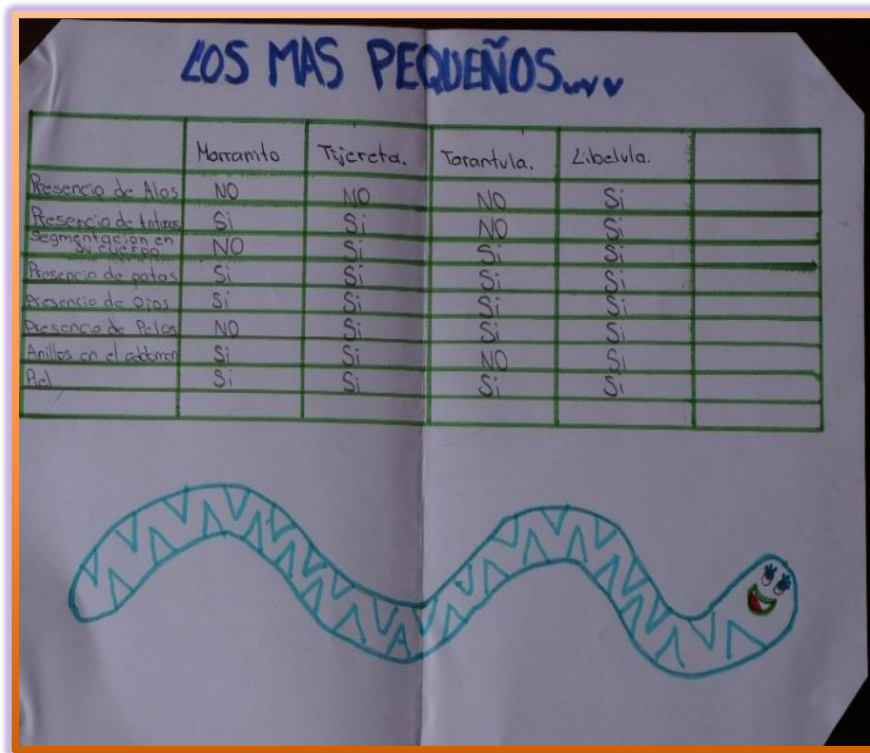


Fotografía X: informe sobre insectos. Desempeño superior

De igual manera, se resalta la creatividad al momento de presentar sus informes escritos y orales. Al momento de la socialización oral, empleaban carteleras, dibujos, esquemas, mapas conceptuales, cuadros comparativos, power point.

Trabajos realizados	Interpretación
<p data-bbox="282 365 727 449">Fotografía: mapa conceptual sobre morfología del insecto</p>  <p data-bbox="253 961 747 1108"><i>Fotografía XI: mapa conceptual sobre morfología del insecto. Desempeño superior</i></p> <p data-bbox="354 1184 646 1218">Morfología del Insecto</p>  <p data-bbox="250 1747 750 1835"><i>Fotografía XII: morfología del insecto. Desempeño superior</i></p>	<p data-bbox="805 365 1396 617">Se Observa una jerarquización de conceptos. Una representación gráfica del conocimiento, organizados por orden de importancia o de exclusividad, donde se evidencia que el tema principal son los Insectos.</p> <p data-bbox="805 693 1396 945">Se evidencia una síntesis de los conceptos científicos estudiados en la unidad didáctica. Habilidades metacognitivas que le permitieron a Valentina establecer relaciones y conexiones entre los conceptos estudiados.</p> <p data-bbox="805 1012 1396 1234">Por otra parte, se suma la creatividad que usaron para armonizar su presentación. El uso de colores, de márgenes, la representación lógica, y coherente de dibujos con la temática tratada.</p>

Criterios de comparación de los insectos



Fotografía XIII: criterios de comparación de los insectos. Desempeño superior

Registrar las observaciones, le permitió a Valentina organizar las ideas, jerarquizar el conocimiento, conectar los conceptos estudiados, desarrollar su creatividad, relacionar las representaciones gráficas con los conceptos, sintetizar el conocimiento. Al preguntarle a Valentina, ¿Por qué es importante registrar las observaciones?, me encuentro con la sorpresa en sus planteamientos: “al registrar mis observaciones puedo leer, volver a leer, volver a retroalimentar, organizar las ideas, relacionar lo que observamos con lo que ya sabemos....registrar mis observaciones me permite comprender mejor las cosas”.

Siguiendo con el caso de Valentina, y analizando sus actitudes científicas en sus tres dimensiones: actitudes hacia el aprendizaje de las ciencias, actitudes hacia la ciencia y la relación ciencia-sociedad, se evidencia:

Actitudes hacia el aprendizaje de las ciencias

La curiosidad en mis observaciones en el laboratorio y la facilidad para aprender los contenidos de biología cuando trabajo en grupo

Escala de Valoración	Soy curioso cuando realizo mis observaciones en el laboratorio de ciencias. ANTES	Soy curioso cuando realizo mis observaciones en el laboratorio de ciencias. DESPUES	Se me facilita aprender cuando trabajo en grupo los contenidos de Biología ANTES	Se me facilita aprender cuando trabajo en grupo los contenidos de Biología DESPUES
TA		X		X
A	x		X	
I				
D				
TD				

Tabla N° 8: La curiosidad en mis observaciones en el laboratorio y la facilidad para aprender los contenidos de biología cuando trabajo en grupo. Caso Desempeño superior

Uno de los aspectos tenidos en cuenta en el desarrollo de la unidad didáctica era poder evidenciar el grado de curiosidad que podía experimentar Valentina. Si su curiosidad aumento o disminuyó luego de sus observaciones realizadas en el laboratorio. Analizando la tabla anterior, se evidencia que Valentina al finalizar sus prácticas experimentales estaba convencida, en un Totalmente de acuerdo (TA), que fue curiosa en sus observaciones, que fue curiosa al momento de observar los insectos. Esto se corrobora al analizar los registros de video, sus gestos de sorpresa, alegría, sus gritos, esa cara arrugada, esa sonrisa constante en sus labios eran síntomas de sorpresa, de entusiasmo, de esa experiencia nueva en su aprendizaje. El observar cada miembro, cada parte que conforma al insecto, esas preguntas constantes a sus compañeros, al docente, me permitía comprender el grado de motivación y de curiosidad en el cual Valentina se encontraba sumergida.

Al preguntarle, consideras ¿Qué fuiste curiosa en tus observaciones?,...afirma: *“fui curiosa en todos los insectos, cuando veía un insecto, enseguida llamaba a mi amiga y le mostraba lo que había observado, yo le decía que viera, para que descubriera lo que yo descubrí, lo que yo observaba. Me gustó como eran mis insectos, pues nunca los había visto así, como eran.”*

Situación parecida se observa en la segunda categoría, donde Valentina considera que el trabajo en grupo y el trabajo colaborativo le facilita aprender más los contenidos de biología. Es de analizar y rescatar a la vez, esta posición de Valentina. Pues ella en el aula de clase ha mostrado mucha independencia en su aprendizaje, pero, no desecha la importancia de trabajar en equipo, así como lo establece en la entrevista: “...la verdad, la mayoría de mis cosas las hago sola, al principio no me entendía con algunos compañeros, pero luego trabajando con Tatiana, me entendí con ella. Con ella pudimos pensar las ideas, compartir y agregar más. Empezamos a hablar y a no gritar...Con ella aprendí a trabajar en grupo..., además, “...por medio del intercambio de ideas, de nuestros informes, de nuestras exposiciones, podemos compartir lo que cada uno aprendió, porque aprendo de mis compañeros...porque me permite nutrir más mi trabajo”.

El error como forma para aprender y la duda como herramienta para ampliar mis conocimientos en clase de ciencias

Escala de Valoración	Acepto el error como una forma para aprender. ANTES	Acepto el error como una forma para aprender. DESPUÉS	La duda es importante para que mis conocimientos sean cada vez más amplios. ANTES	La duda es importante para que mis conocimientos sean cada vez más amplios. DESPUÉS
TA		x		x
A			x	
I				
D	x			
TD				

Tabla N° 9: El error como forma para aprender y la duda como herramienta para ampliar mis conocimientos en clase de ciencias. Caso Desempeño superior

Es común encontrar estudiantes que creen que el error es causa de burla, es causa de falta de conocimiento, y más en aquellos estudiantes que han mostrado un desempeño superior en todas las áreas del conocimiento, que no aceptan equivocaciones. Valentina era uno de esos casos. Textualmente afirma: “...cuando me equivocaba, al principio me daba rabia. Pero al final del tiempo, comprendí que aprendí de mis errores. Sabía que si lo hacía de esa manera me equivocaba, entonces, buscaba otras formas para hacerlo”.

Como dije anteriormente, es una estudiante que se ha caracterizado en el colegio por su buen desempeño académico, pero, el equivocarse para ella, es fatal, no lo acepta.

Antes de iniciar la unidad didáctica, ella no consideraba el error como una forma para aprender, y mucho menos como una forma para su aprendizaje, situación que cambio al enfrentarse a una nueva forma de aprender ciencias. Las prácticas de laboratorio, el desarrollo de las actividades en el Unidad didáctica, permitió que Valentina reconsiderara tal idea, y de un estado Desacuerdo (D) pasó a estar Totalmente de acuerdo (TA), aceptando la idea que mediante el error y las equivocaciones puede aprender.

Por otra parte, y analizando la otra categoría se evidencia que Valentina está Totalmente de Acuerdo (TA) que la duda en el aprendizaje de las ciencia es importante para ampliar sus conocimientos. En la entrevista realizada a Valentina, considera que la duda le permitía preguntarse más cosas, e indagar más sobre lo que no sabía, sobre lo que no entendía. Textualmente afirma: *“Cuando tenía duda, le preguntaba a mis compañeros; cuando estaba en el microscopio, investigaba más, me esforzaba más, escuchaba a mi amigo...”*

De esto infiere, la duda no solamente le permitió a Valentina ampliar sus conocimientos, sino que también le permitió compartir sus ideas, establecer relaciones interpersonales entre sus compañeros, aceptar y escuchar la ideas de los demás.

Disposición y cumplimiento de mis actividades en la clase de ciencias trabajo en grupo

Escala de Valoración	Tengo buena disposición en la clase cuando trabajo en grupo. ANTES	Tengo buena disposición en la clase cuando trabajo en grupo. DESPUÉS	Cumplo con las tareas y con mis actividades en la clase de Biología cuando trabajo en grupo. ANTES	Cumplo con las tareas y con mis actividades en la clase de Biología cuando trabajo en grupo. DESPUES
TA		X		X
A	x		x	
I				
D				
TD				

Tabla N° 10: Disposición y cumplimiento de mis actividades en la clase de ciencias trabajo en grupo. Caso Desempeño superior

A pesar que con Valentina nunca he tenido inconvenientes para que me presente sus actividades y compromiso escolares, y muestre una actitud positiva frente al aprendizaje de la ciencias, si se debe resaltar que la unidad didáctica le permitió aumentar su grado de curiosidad, de motivación e interés por su aprendizaje, aumentando así, su nivel de responsabilidad y compromiso y en especial, fortalecer el trabajo en grupo.

Actitudes hacia la ciencia

La ciencia es el producto del trabajo de hombres y mujeres. El diálogo en las clases de biología

Escala de Valoración	La ciencia es el producto de trabajo de hombres y mujeres. ANTES	La ciencia es el producto de trabajo de hombres y mujeres. DESPUES	Me gusta el diálogo sobre los temas que se desarrollan en la clase de biología. ANTES	Me gusta el diálogo sobre los temas que se desarrollan en la clase de biología. DESPUES
TA		x		X
A			x	
I				
D				
TD	x			

Tabla N° 11: La ciencia es el producto del trabajo de hombres y mujeres. El diálogo en las clases de biología. Caso Desempeño superior

Al preguntarle Valentina sobre quiénes hacen ciencia, se observa un Total en Desacuerdo (TD) en considerar que la ciencia es el trabajo de tanto hombres como mujeres, analizando su entrevista se evidencia su tendencia aceptar la postura de que la ciencia es trabajo exclusivamente por hombres, y niega la posibilidad que la mujeres lo hagan.

Al finalizar la unidad didáctica, y al analizar la entrevista a Valentina, se observa un cambio en sus apreciaciones. “*Cuando afirma: ahora considero (luego de hacer los laboratorios) que la ciencia la hacen también las mujeres, porque no solo es trabajo de hombres. En el laboratorio de clase vi que hay muchas mujeres que hicimos la actividad, todos somos iguales, aunque hay hombres que sacan pecho*”. Se infiere, los laboratorios, el desarrollo de la unidad didáctica le permitió a Valentina cambiar esa concepción o apreciación que tenía sobre quienes hacen la ciencia, el aceptar que las mujeres tienen los mismos derechos para hacer ciencia, le permite tener una visión global y holística sobre la ciencia.

Por otra parte, y analizando la otra categoría se evidencia que Valentina está Totalmente en Acuerdo (TA) que el dialogo es fundamental para el desarrollo de los contenidos de biología. Esto es muy importante, si se considera que ella siempre había mostrado un individualismo al momento de desarrollar sus actividades escolares.

La ciencia, ¿beneficios o perjuicios?

Escala de Valoración	La ciencia produce beneficios a la sociedad. ANTES	La ciencia produce beneficios a la sociedad. DESPUES	La ciencia produce perjuicios a la sociedad. ANTES	La ciencia produce perjuicios a la sociedad. DESPUES
TA		x		
A	x			
I				
D				
TD			x	X

Tabla N° 12: la ciencia, ¿beneficios o perjuicios? Caso Desempeño superior

La sociedad, responsables de los resultados científicos

Escala de Valoración	Una sociedad responsable procura usar los resultados de la ciencia para el beneficio de todos. ANTES	Una sociedad responsable procura usar los resultados de la ciencia para el beneficio de todos. DESPUES
TA		X
A	x	
I		
D		
TD		

Tabla N° 13: La sociedad, responsable de los resultados científicos. Caso Desempeño superior

Es bueno detenerse un poco y analizar estas 4 categorías al mismo tiempo, y tratar de establecer una relación entre ellas.

La concepción que maneja Valentina sobre la ciencia está muy relacionada a esa posición ambientalista de ciertos movimientos, a esa imaginación de niño. Para ella, la ciencia debe ser construida solo para producir beneficios a la sociedad, y no lo contrario, pues es la sociedad la

única responsable de los resultados que de ella se pueden derivar. En su imaginación no se concibe la idea que la ciencia puede ser construida para acabar y dañar el mundo.

Relación ciencia-sociedad

Escala de Valoración	La ciencia es parte de una sociedad ANTES	La ciencia es parte de una sociedad. DESPUES
TA		X
A		
I	x	
D		
TD		

Tabla N°14: relación ciencia-sociedad. Caso Desempeño superior

Esta relación entre hombre y sociedad a veces es muy ambigua. Sus significados van a depender en gran parte de esa concepción que la misma sociedad maneja sobre ciencia, de esos paradigmas epistémicos, en el cual, el estudiante culturalmente se ha desarrollado. Más o menos teniendo en cuentas estas apreciaciones se pueden interpretar varias cosas:

1. Al principio, antes de iniciar la unidad didáctica, Valentina se encontraba en un estado de indecisión, del no saber si la ciencia que ella observa en diferentes medios de comunicación hace parte de una sociedad. ¿Será que esos científicos con bata blanca, hacen parte de una sociedad? Eran inquietudes que Valentina se hacía en los laboratorios.
2. Cómo a partir del hacer de la ciencia, de ese procedimiento constructivo, una persona, y en especial un niño o niña puede cambiar, modificar o transpolar sus conceptos, sus apreciaciones a un estado científico escolar. La tabla nos muestra ese cambio de actitud. Hoy Valentina considera que los científicos, esos hombres con bata blanca, hacen parte de una sociedad, que no soy inherentes a ellas, sino por el contrario, son ellos los constructores de una sociedad cada día regenerada, transformadora.
3. Si analizamos esta información (ver cuadro 7) podemos inferir que la ciencia es el trabajo colectivo, grupal, participativo, dialógico de hombres y mujeres. Ellos son capaces de

transformar la sociedad en la cual vive, pero es ella (la sociedad) la única responsable de los beneficios que de ella se pueden derivar, que no es inherente al vivir diario de las personas.

4.3.2. Análisis Caso 2: desempeño alto (Juan Carlos)

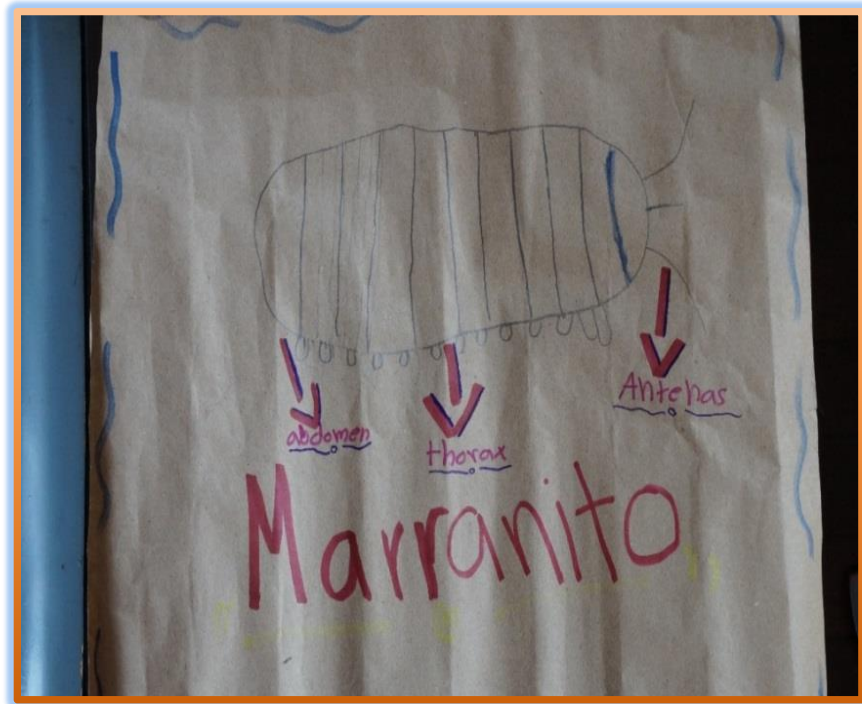
Juan Carlos es un estudiante que en los últimos cinco años ha mostrado un alto nivel de desempeño en las asignaturas establecidas por el PEI institucional, evento que lo ha dejado muchas veces entre el segundo y tercer puesto. Teniendo los mejores resultados en las áreas de Ciencias y Matemáticas.

Juan Carlos considera los insectos seres vivos porque ellos hacen parte de un grupo de animales, que sienten, que se mueven, se desplazan, se alimentan. Los insectos son seres vivos porque cuando los observamos en el microscopio algunos se movían a factores externos. Textualmente en la entrevista Juan Carlos expresa: *“los insectos son seres vivos porque tienen movimientos y reaccionan a luz del microscopio, los vi comiendo y desplazándose”*. Aquí se observa un estudiante que luego de comprobar sus hipótesis, sus posibles supuestos, genera juicios frente a sus observaciones, genera conclusiones.

En los laboratorios, Juan Carlos observó que los insectos morfológicamente están formados por tres estructuras básicas que los diferencian ante los demás animales. *Estructuras que las llamo: “cabeza, cuerpo segmentado y cola” (...)* *“Todos los animales que observe tenían esas tres partes específicamente la hormiga y la tijereta”*.

En vista de la curiosidad, la duda, y la motivación de Juan Carlos, decidí (docente-investigador) que comparara sus observaciones con páginas especializadas sobre taxonomía de insectos. Con el fin de obtener interpretaciones, análisis y conclusiones por parte de él. En ese proceso de búsqueda, en ese proceso metacognitivo, Juan Carlos pudo comprobar sus hipótesis. Pudo comprobar que los insectos están constituidos por tres estructuras morfológicas: una cabeza, un tórax y un abdomen. Como se puede observar en la siguiente fotografía:

Estructura morfológica del marranito



Fotografía XI: estructura morfológica del marranito

Es bueno resaltar que Juan Carlos fue el estudiante que llevo el arácnido, y que sirvió para compararlo con los insectos, del patio escolar la recolecto y la observo en el laboratorio, y de manera inmediata encontró ciertas diferencias.

1. La araña, a diferencia del insecto, tiene ocho patas.
2. Su cuerpo está dividido por dos partes: una cabeza y un abdomen.

En vista de esto, el docente le pregunta a Juan Carlos, que si la araña se puede considerar un insecto, y que a su vez, argumente su respuesta. En ese devenir diario del quehacer pedagógico, le expresa al docente: “*la araña no es un insecto porque morfológicamente sus estructuras no corresponden a un insecto, por ejemplo, la araña tiene ocho patas, mientras que el insecto tienen 6 patas*”.

Aquí se evidencia, como Juan Carlos a partir de sus propias observaciones, apreciaciones y en busca de corroborar sus hipótesis, sus dudas, sus inquietudes, transpola ese conocimiento

cotidiano, de considerar la araña como un insecto, aun conocimiento científico escolar, cuando considera que la araña no hace parte del grupo de los insectos. Es una trasposición del conocimiento cotidiano al científico escolar. El buscar información en páginas especializadas, y compararlas con sus observaciones, para luego hacer interpretaciones, análisis y conclusiones, me permite inferir que el estudiante está en un proceso metacognitivo que le permite comprender su realidad, su mundo circundante. En el siguiente dibujo nuevamente se muestra la apropiación del conocimiento científico escolar. De esa transposición del conocimiento cotidiano al científico escolar, en esa interiorización del concepto.

Estructura morfologica de la hormiga

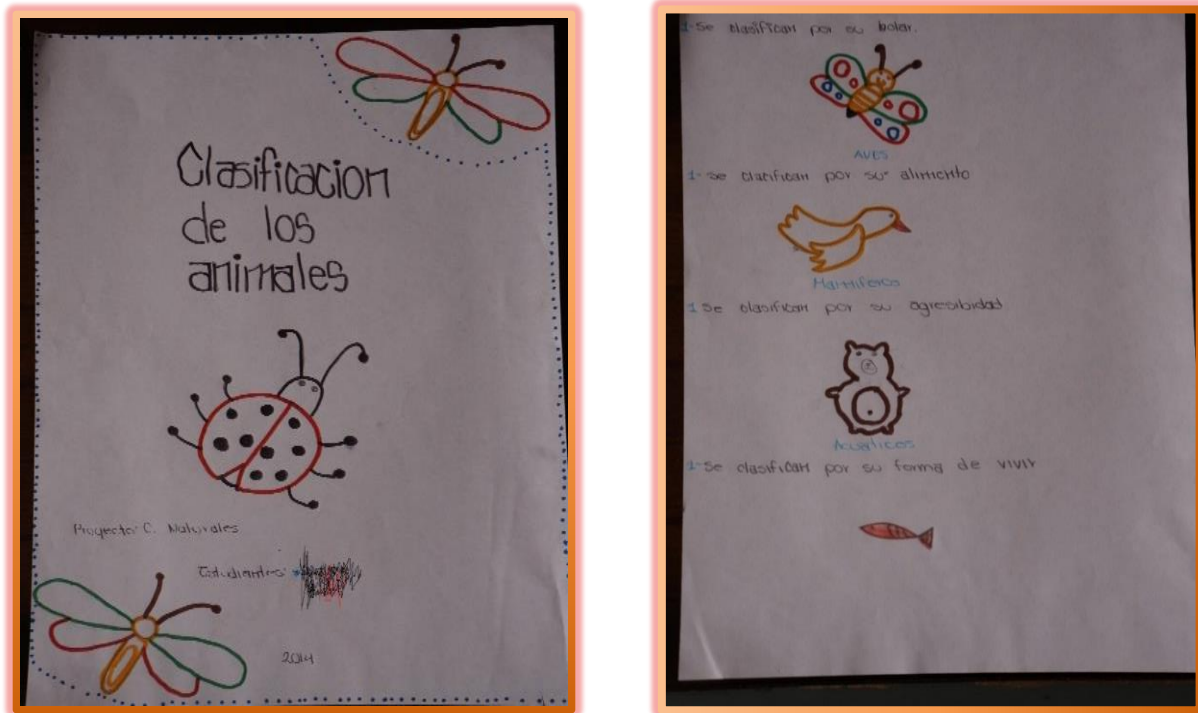


Fotografía XV: estructura morfologica de la hormiga

En un segundo momento, y dándole continuidad al estudio de los insectos, como seres vivos, le solicite a Juan Carlos que construyera su propio sistema de clasificación de seres vivos, de los invertebrados y de los mismo insectos. Esto con el fin, de adentrarnos al mundo de la clasificación de los insectos observados en el laboratorio. Juan Carlos, expresa que es importante clasificar los seres vivos porque nos permite conocerlos más a fondo. Conocer sus hábitos

alimenticios, sus estructuras morfológicas. En el siguiente dibujo, se evidencia el sistema de clasificación que utilizó Valentina.

Clasificación de los animales



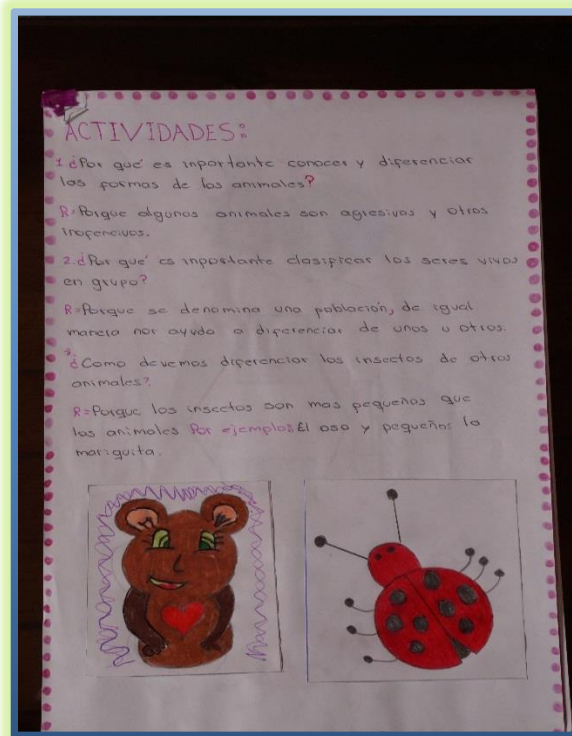
Fotografía XVI: Clasificación de los animales

Según se observa en la anterior fotografía, Juan Carlos y su grupo crearon 4 categorías, que según ellos, se puede agrupar o clasificar los seres vivos: los que vuelan, el tipo de alimentación, su comportamiento y su forma de vivir.

De igual manera, considera que se pueden clasificar teniendo en cuenta la presencia de huesos, a la especie a la cual pertenece y al tipo de circulación que presentan. Este último ámbito de clasificación es bueno analizarlo, si se tiene en cuenta, que en clases pasadas, se estudió el tipo de circulación que presentan ciertos animales: vertebrados, anfibios, arácnidos, insectos, mamíferos, reptiles, y así como Valentina, Juan Carlos recordó la información estudiada.

Entonces, teniendo en cuenta sus conocimientos previos sobre circulación, Juan Carlos propone agrupar a los seres vivos según el tipo de circulación que poseen, ubicando a los insectos en un grupo de animales que presentan circulación abierta. Esta conexión entre las ideas previas y la construcción del conocimiento científico escolar, me permite evidenciar que esa transposición conceptual, entre lo que se, y la nueva información, se lleva a cabo siempre y cuando, haya un aprendizaje inicial por parte del estudiante.

Informe de laboratorio



Fotografía XVII: Informe de laboratorio

De igual manera, y luego de las observaciones realizadas en el laboratorio concluye que los animales también pueden clasificarse según sus estructuras morfológicas. Al ella comparar la estructura morfológica del arácnido con la de los insectos, y al concluir que son diferentes morfológicamente, me permite inferir, el otro criterio de clasificación construido por Valentina está relacionado con las estructuras anatómicas y morfológicas de los animales.

Por otra parte, y siguiendo con la clasificación de los seres vivos, y al preguntarle que sí los insectos se pueden clasificar en grupos, y cuales serían esos criterios de clasificación que usaría. Juan Carlos considera que los insectos, a pesar que hacen parte de un mismo grupo, ellos se pueden subclasificar en pequeños grupos teniendo en ciertas características morfológicas. Entre esas, la que más relevancia se evidencia en sus trabajos escritos es la del carácter morfológico. Como se evidencia en el siguiente cuadro:

Cuadro comparativo sobre características de los insectos

DIFERENCIAS	IGUALDAD
Por su clase	Por su tamaño
Por su forma de actuar	Por ser invertebrados
Por su alimentación	Por su color de piel
Por sus costumbres	
Por su tipo de circulación	Por su forma de cuerpo

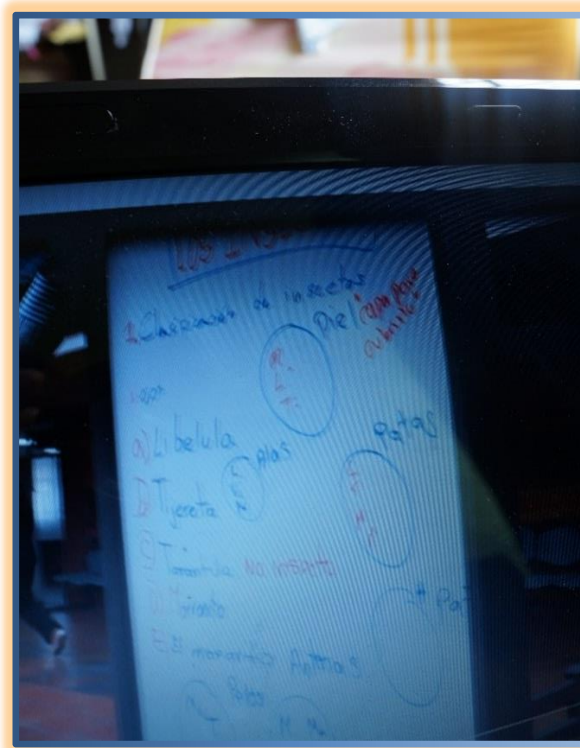
Fotografía XVIII: Cuadro comparativo sobre características de los insectos

En la fotografía podemos evidenciar los criterios establecidos por el grupo de Juan Carlos para clasificar los insectos en grupo: en una primera parte, establecen criterios según su tamaño, color de piel, forma de su cuerpo, presencia de huesos. Características observadas en el laboratorio. “cuando observamos los insectos, los pudimos diferenciar entre sí, por ejemplo, algunos tenían antenas, otros no. Unos tenían patas. Algunos cuerpos tenían anillos, segmentos, pinzas como la tijereta. La hormiga por ejemplo, su cuerpo es muy grande y sus patas, a diferencia del

marranito que sus patas son muy cortas y su cabeza es pegada al cuerpo". Pero también se evidencia otros criterios de clasificación. Criterios orientados más hacia la fisiología de los insectos, entre ellos podemos destacar: *"proponen una clasificación teniendo en cuenta el comportamiento de los animales, sus formas de alimentación y el tipo de circulación que presentan"*.

En la socialización de sus primeros informes parciales se evidencia que estos criterios de clasificación perduran. Para Juan Carlos, igual que muchos compañeros de estudio, para clasificar los insectos en grupos, se tiene en cuenta las características morfológicas que cada uno de ellos presentan. En la siguiente fotografía, en la socialización de sus avances, se observan óvalos que para ellos representan los subgrupos de los insectos. Formaron grupos teniendo en cuenta forma de su cuerpo, ojos, presencia de alas, de antenas, de pelitos, tamaños, entre otros.

Subclasificación de los Insectos



Fotografía XIX: Subclasificación de los insectos

En la anterior fotografía, se evidencia los subgrupos de insectos que el grupo donde trabaja Juan Carlos ha construido. Subclasifico los insectos teniendo en cuenta, la presencia de antenas, las formas de su piel, la presencia de alas, y los insectos que están cubiertos. Al comparar estas observaciones, estos criterios de clasificación con el conocimiento científico existente comprobaron que el criterio que reconoce para clasificar en grupos los insectos es de carácter morfológico.

Por otra parte, y haciendo alusión a los conceptos científicos establecidos socialmente, Juan Carlos establece una relación entre cada insecto observado con el grupo a la cual pertenecen taxonómicamente. La mosca la ubica en grupo de los Dípteros, y la libélula en el grupo de las Anisopteras y la Tijereta en el grupo de los dermápteros. Ver fotografías:

La libélula



Fotografía XX: la libélula

La tijereta



Fotografía XXI: la tijereta

En cuanto a los conocimientos procedimentales observados, se puede decir que: Juan Carlos en el desarrollo de la unidad didáctica, construyó hipótesis. Al preguntarle ¿Qué hacías con esas

hipótesis? de manera explícita respondió: “*primero tomaba una hojita y escribía que iba hacer. Como íbamos a resolver la actividad. Por ejemplo, que partes íbamos a observar del insecto, cual íbamos a observar primero, que íbamos a notar...para así, hacer al final un resumen*”. Estos procedimientos sistemáticos, me permite evidenciar la iniciativa del estudiante en la planificación y organización de sus actividades, que luego de crear y diseñar la hipótesis, el mismo, elabora estrategias para poder solucionarla. Analicemos un poco, esas expresiones:

Al inicio de las actividades, se observa que Juan Carlos toma el liderazgo en su grupo y trata de organizar las ideas y la intervención de cada uno. Inicia argumentando sus ideas sobre la forma de trabajar. Inician el desarrollo de la unidad, exponiendo sus ideas, concertándolas y elaborando sus informes, sus registros. En la siguiente gráfica se evidencia como registraban sus observaciones.

Criterios de comparación de los insectos

Característica	Animal 1	Animal 2	Animal 3	Animal 4	Animal 5
Presencia de ojos	Mariquita	Tortola	Libelula	Mariposa colorada	
Presencia de alas	Sí	No	No	No	
Presencia de antenas	No	Sí	No	Sí	
Presencia de patas	Sí	Sí	Sí	Sí	
Presencia de pelos	Sí	Sí	Sí	Sí	
Presencia de pelos	Sí	Sí	Sí	Sí	
Anillos en el abdomen	No	Sí	No	Sí	
Piel	No	No	No	Sí	

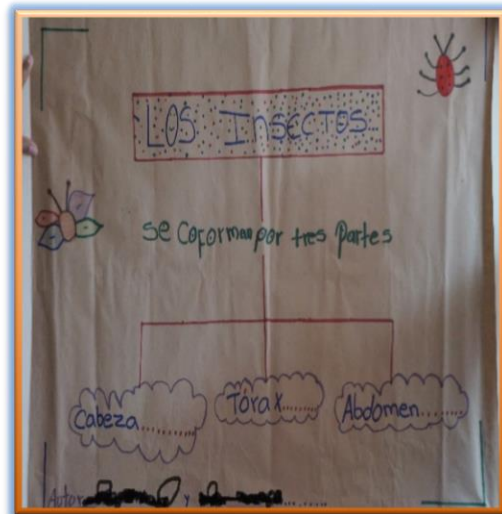
Fotografía XXII: criterios de comparación de los insectos

De igual manera, se resalta la creatividad al momento de presentar sus informes escritos y orales. Al momento de la socialización oral, empleaban cartelera, dibujos, esquemas, mapas conceptuales, cuadros comparativos, power point.

Se Observa una jerarquización de conceptos. Una representación gráfica del conocimiento, organizados por orden de importancia o de exclusividad, donde se evidencia que el tema principal son los Insectos. Se evidencia una síntesis de los conceptos científicos estudiados en la unidad didáctica. Habilidades metacognitivas que le permitieron establecer relaciones y conexiones entre los conceptos estudiando.

Por otra parte, se suma la creatividad que usaron para armonizar su presentación. El uso de colores, la representación lógica, y coherente de dibujos con la temática tratada, me permite inferir que existe una coherencia vertical entre el tema estudiando y sus representaciones gráficas.

Fotografía: Mapa conceptual “estructuras morfológicas de los insectos”

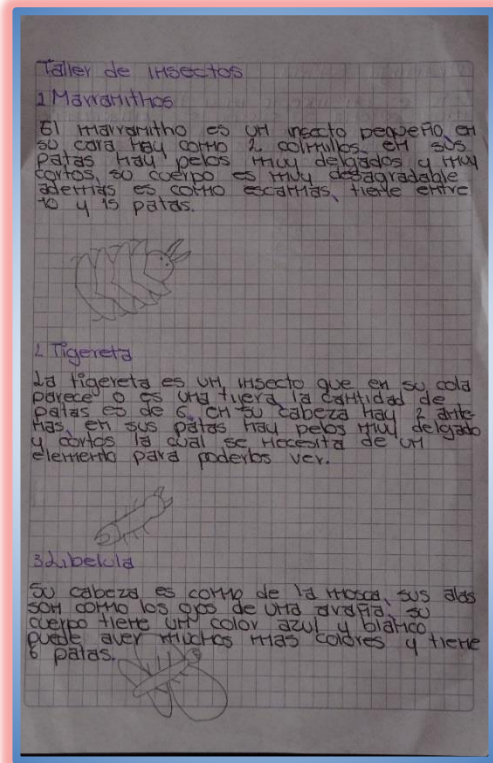


Fotografía XXIII: mapa conceptual “estructuras morfológicas de los in

Registrar las observaciones, le permitió a Juan Carlos organizar las ideas, jerarquizar el conocimiento, conectar los conceptos estudiados, desarrollar su creatividad, relacionar las representaciones graficas con los conceptos, sintetizar el conocimiento. Al preguntarle a Juan Carlos, ¿Por qué es importante registrar las observaciones? , afirma: “*registrar mis observaciones me permitió recordar información a partir de las observaciones que hacían en el microscopio. Nos permitía organizar nuestras ideas, dibujar lo que observábamos, a escribir, hacer organizados con las gráficas, con los dibujos, a organizar las exposiciones, las intervenciones....porque en un futuro nos puede servir*”.

De igual manera, “eso nos ayuda argumentar nuestras ideas, a pensar, a darnos cuenta de nuestras opiniones, a explicar lo que sabemos, lo que aprendimos”. Ver fotografías:

Informes de Laboratorio



Insecto	Animal 1	Animal 2	Animal 3	Animal 4	Animal 5
Presencia de ojos	Si	No	No	No	
Presencia de antenas	No	Si	No	Si	
Presencia de alas	Si	Si	Si	Si	
Presencia de patas	Si	Si	Si	Si	
Anillo de color	No	Si	No	Si	

Fotografía XXIV: informes de laboratorio

Siguiendo con el caso de Juan Carlos, analicemos sus actitudes científicas en sus tres dimensiones: actitudes hacia el aprendizaje de las ciencias, actitudes hacia la ciencia y la relación ciencia-sociedad, se evidencia:

Actitudes hacia el aprendizaje de las ciencias

La curiosidad en mis observaciones en el laboratorio y la facilidad para aprender los contenidos de biología cuando trabajo en grupo

Escala de Valoración	Soy curioso cuando realizo mis observaciones en el laboratorio de ciencias. ANTES	Soy curioso cuando realizo mis observaciones en el laboratorio de ciencias. DESPUES	Se me facilita aprender cuando trabajo en grupo los contenidos de Biología ANTES	Se me facilita aprender cuando trabajo en grupo los contenidos de Biología DESPUES
TA		X		x
A				
I				
D			x	
TD	x			

Tabla N°15: La curiosidad en mis observaciones en el laboratorio y la facilidad para aprender los contenidos de biología cuando trabajo en grupo. Caso Desempeño alto

Analizando la tabla anterior, se evidencia un caso muy particular en Juan Carlos. A pesar de que es un estudiante que se ha caracterizado por su alto desempeño en el área de Ciencia Naturales, no se consideraba un niño curioso, lo que me permite inferir, la posición que tiene frente a su aprendizaje. Para él, el aprendizaje de las ciencia solo se limitada al desarrollo de competencias conceptuales; a esa capacidad para responder ante cualquier fenómeno natural. Si esto lo triangulamos con la forma de cómo se adquiere el conocimiento (Individual o Grupal), se evidenciaba esa posición radical que tiene frente al No trabajo en grupo. Juan Carlos fue uno de los estudiantes que al inicio de la unidad didáctica se opuso rotundamente trabajar en grupo, e inclusive sus gentos en el desarrollo de la actividades era de apatía, inconformismo, y no aceptación.

Situación que cambio cuando al trabajar con Cesar, se sintió bien, se complementaron, a pesar que Cesar ha venido presentado un desempeño bajo en las asignaturas básicas. Creo o mejor infiero que ese proceso de aceptación del uno con el otro, y analizando todo el desenvolvimiento de ellos en la unidad, se debe en gran medida a dos factores:

1. Cesar necesitaba de Juan Carlos para que le colaborara y lo ayudara en el desarrollo de las actividades, debido al bajo nivel de lectura y escritura que presenta.

2. Juan Carlos necesitaba de Cesar, para ser escuchado, “necesitaba un parcerero”, un compañero que lo aceptara.

Digamos que fue una simbiosis que inicio en pro del bienestar de cada uno. En la entrevista, Juan Carlos expresa: *“primero en el desarrollo de los laboratorios, me sentí un poco nervioso, pero en la medida que iba avanzando en mis observaciones me iba encarretando más”*... *“con Cesar, con mi compañero de estudio, me brindo confianza, y se quitó el miedo”*. *“Aprendí a escuchar, y a respetar sus ideas, porque antes, pensaba que mis compañeros me robaban mis ideas cuando yo participaba en clase.”*

...con Cesar, *“aprendí a compartir concepto, datos, opiniones, nuestros errores. Por ejemplo, yo no veía las antenas de las hormigas...yo pensaba que no tenían, y mi compañero me enseñó a observarlas e identificarlas, y así completar nuestro informe”*. Por eso, al finalizar la unidad, se evidencia un cambio en la actitud de Juan Carlos. Se observa un estudiante más seguro, más confiado en sus actividades, ya no desde lo conceptual, sino, desde lo procedimental y lo actitudinal. A eso se debe, que al finalizar la unidad didáctica, él se considera que en los laboratorios si fue curioso.

Al preguntarle, consideras que fue curioso en tus observaciones de laboratorio, el respondió: *“fui curiosos en ciertos insectos, otros me llamaron la atención y otros no. Aquellos que me llamaron más la atención, me dedicaba mucho a ellos, los observaba muy detalladamente, escribían todo lo que tenían. Los miraba una y otra vez, los miraba muchas veces de un lado a otro. Por ejemplo yo observe la cabeza, el cuerpo las patas de la libélula, la tijereta. Esos insectos me sorprendieron muchos.”*

El error como forma para aprender y la duda como herramienta para ampliar mis conocimientos
en clase de ciencias

Escala de Valoración	Acepto el error como una forma para aprender. ANTES	Acepto el error como una forma para aprender. DESPUÉS	La duda es importante para que mis conocimientos sean cada vez más amplios. ANTES	La duda es importante para que mis conocimientos sean cada vez más amplios. DESPUÉS
TA		x		x
A				
I				
D				
TD	x		x	

Tabla N°16: El error como forma para aprender y la duda como herramienta para ampliar mis conocimientos en clase de ciencias. Caso Desempeño alto

Es común encontrar estudiantes que creen que el error es causa de burla, es causa de falta de conocimiento, y más en esos estudiantes que han mostrado un desempeño alto en todas las áreas del conocimiento, que no aceptan equivocaciones. Juan Carlos, así como Valentina es uno de esos casos.

Juan Carlos lo que ha demostrado en el desarrollo de las actividades académicas en el área de matemática y biología es la no aceptación del error o de las equivocaciones en su proceso de aprendizaje. En ocasiones ha mostrado actitudes de rabia e impotencia cuando al enfrentarse a una situación problema, presenta errores o se equivoca. Actitudes, que muchas veces se ve reflejado, en el cambio de comportamiento hacia sus compañeros y hacia el mismo. En ciertas ocasiones, se observaban comportamientos de maltratos y de burlas hacia sus compañeros de estudios.

En vista de esto, y al analizar la prueba de escala Likert, antes de aplicar la unidad didáctica, se observa la posición de Juan Carlos. El asume en estar totalmente en desacuerdo que el error es una forma de aprendizaje, “que uno, como estudiante, no puede aprender de sus equivocaciones”cuando se me generaban dudas, yo me sentía muy mal, mal al no saber y al no saber la respuesta”.

Situación parecida se evidencia en la otra categoría que nos muestra la tabla. Donde no concibe la duda como una forma para ampliar más sus conocimientos.

Pero sin en contraposición analizamos los resultados obtenidos después de aplicar la unidad didáctica, se evidencian un cambio de actitud por parte de Juan Carlos. En las entrevistas realizadas, en diferentes momentos y espacios expresa: *“cuando se me generaba dudas, al principio me sentía mal, muy mal, mal al no saber y al no saber la respuesta”, pero después me sentía bien, porque mi profe me decía que no me preocupara, que me podía apoyar de mi compañero Cesar, que ambos nos podíamos colaborar, me acorde de trabajar en equipo.*

De igual manera, afirma: *“aprendemos de nuestros errores, aprendemos para no volverlos a cometer. Si nos equivocamos por hacer un paso mal, entonces, hacemos otros, y así vamos aprendiendo. Por ejemplo, en el microscopio me equivoque muchas veces, pero aprendí hacer bien las cosas”*. De esto infiere, las equivocaciones luego de ser un obstáculo para el aprendizaje de las ciencias, se convirtió en una herramienta para la construcción de saberes, para enriquecer el aprendizaje y desarrollar habilidades y destrezas; que la duda se puede convertir en una herramienta, en un instrumento para ampliar los conocimientos, los saberes y aclarar inquietudes.

Disposición y cumplimiento de mis actividades en la clase de ciencias trabajo en grupo

Escala de Valoración	Tengo buena disposición en la clase cuando trabajo en grupo. ANTES	Tengo buena disposición en la clase cuando trabajo en grupo. DESPUÉS	Cumplo con las tareas y con mis actividades en la clase de Biología cuando trabajo en grupo. ANTES	Cumplo con las tareas y con mis actividades en la clase de Biología cuando trabajo en grupo. DESPUES
TA		x	x	X
A	x			
I				
D				
TD				

Tabla N° 17: Disposición y cumplimiento de mis actividades en la clase de ciencias trabajo en grupo. Caso Desempeño alto

A pesar que con Juan Carlos nunca he tenido problema o debilidades para que me presente sus actividades y compromiso escolares, y muestre una actitud positiva frente al aprendizaje de la ciencia, si se debe resaltar que la unidad didáctica le permitió aumentar su motivación e interés por su aprendizaje, mejorando así, su nivel de responsabilidad y compromiso frente a las actividades, y en especial, cuando trabajaba en grupo. Así como Juan Carlos en su entrevista establece: “*el trabajo en grupo me permitió compartir y a confrontar nuestras ideas, a darnos cuenta de los errores y los aciertos, a dedicarnos hacer nuestras obligaciones, nuestros compromisos.*”

Actitudes hacia la ciencia

La ciencia es el producto del trabajo de hombres y mujeres. El diálogo en las clases de biología

Escala de Valoración	La ciencia es el producto de trabajo de hombres y mujeres. ANTES	La ciencia es el producto de trabajo de hombres y mujeres. DESPUES	Me gusta el diálogo sobre los temas que se desarrollan en la clase de biología. ANTES	Me gusta el diálogo sobre los temas que se desarrollan en la clase de biología. DESPUES
TA		x		X
A			x	
I	x			
D				
TD				

Tabla N° 18: La ciencia es el producto del trabajo de hombres y mujeres, el diálogo en las clases de biología. Caso Desempeño alto

Al preguntarle al principio a Juan Carlos sobre quienes hacen ciencia, se observa en la tabla, que él muestra un total desacuerdo que la ciencia es el trabajo de tanto hombres como mujeres, analizando su entrevista se evidencia que el tiende a considerar que la ciencia es hecha exclusivamente por hombres, y niega la posibilidad que la mujeres lo hagan.

Al finalizar la unidad didáctica, y hacerle nuevamente la entrevista a Juan Carlos, se observa un cambio en sus apreciaciones. Cuando el afirma: “*la ciencia lo hacen ambos sexos, no importa el sexo. Todos tenemos el derecho de pensar. Por ejemplo, el caso de Valentina ella es una mujer, y ella es muy inteligente y participa en clase. Sus trabajos son bonitos, sus exposiciones;*

se dedicó a estudiar cada uno de los insectos, participaba en la clase, preguntaba mucho. Por eso ahora creo, que no es solo trabajo para hombres.

Se infiere, el desarrollo de la unidad didáctica le permitió a Juan Carlos cambiar esa concepción o apreciación que tenía sobre quienes hacen la ciencia, el aceptar que las mujeres tienen los mismo derechos para hacer ciencia.

Por otra parte, y analizando la otra categoría se evidencia que Juan Carlos está Totalmente en Acuerdo (TA) que el diálogo es fundamental para el desarrollo de los contenidos de biología. Esto es muy importante si se tiene en cuenta que Juan Carlos siempre había mostrado una tendencia hacia el trabajo solo, y no veía la posibilidad del trabajo en equipo, del trabajo colaborativo.

La ciencia, ¿beneficios o perjuicios?

Escala de Valoración	La ciencia produce beneficios a la sociedad. ANTES	La ciencia produce beneficios a la sociedad. DESPUES	La ciencia produce perjuicios a la sociedad. ANTES	La ciencia produce perjuicios a la sociedad. DESPUES
TA		x		x
A	X			
I				
D			x	
TD				

Tabla N° 19: la ciencia, ¿beneficios o perjuicios? Caso Desempeño alto

La sociedad, responsables de los resultados científicos

Escala de Valoración	Una sociedad responsable procura usar los resultados de la ciencia para el beneficio de todos. ANTES	Una sociedad responsable procura usar los resultados de la ciencia para el beneficio de todos. DESPUES
TA	x	X
A		
I		
D		
TD		

Tabla N° 20: la sociedad, responsables de los resultados científicos. Caso Desempeño alto

Es bueno detenerse un poco y analizar estas 4 categorías al mismo tiempo, y tratar de establecer una relación entre ellas.

Para Juan Carlos, la ciencia no debe ser construida para producir daños o perjuicios a la sociedad, sino por el contrario, ella debe producir beneficios. Es el hombre, y la misma sociedad la única responsable de sus resultados. A pesar que Juan Carlos es un niño de 11 años, se observa en sus apreciaciones la concepción de una ciencia en beneficio a la humanidad, en beneficio de ayudar al prójimo; y no como la causante de muchos desastres. Para el, el hombre, el accionar del hombre desvirtúa los propios intereses de la ciencia.

Relación ciencia-sociedad

Escala de Valoración	La ciencia es parte de una sociedad ANTES	La ciencia es parte de una sociedad. DESPUES
TA		X
A		
I		
D	x	
TD		

Tabla N°21: relación ciencia-sociedad. Caso Desempeño alto

Del cuadro anterior, se evidencia el cambio de actitud de Juan Carlos con relación a esa relación entre ciencia y sociedad. Al principio (ante) mostraba estar en desacuerdo que la ciencia hacia parte de una sociedad, hacia parte del común de la vida. En la entrevista realizada antes de la unidad didáctica, el consideraba los científicos como aquellas personas con bata blanca, limpios y metidos en un laboratorio, aislado de la sociedad, de la gente, de las comunidades. Pero, situación contraria se observa después de aplicar la unidad didáctica, donde hay un cambio de actitudes. Donde Juan Carlos asume una posición diferente, y ve la ciencia no como esos estereotipos que la sociedad y los medios de comunicación, muchas veces, nos han vendido, sino, que hace parte de la sociedad, de ese vivir de las personas, de ese vivir diario que nos sumerge cada día.

4.3.3. Análisis Caso 3: desempeño básico (Martín)

Martin en el colegio ha sido un estudiante que en los cursos de básica primaria siempre ha mostrado un desempeño académico básico. Sus calificaciones en las diferentes asignaturas oscilan entre un promedio de 3.5 a 3.7. Es un estudiante que a pesar de la ayuda de sus padres, el acompañamiento de la psicóloga nunca ha mostrado mejoría en el proceso de su aprendizaje. Estudiando su historia académica en estos dos últimos años, ha mostrado debilidades en algunos periodos, específicamente en las asignaturas de matemática, biología, castellano; lo que obliga al docente, desde su proceso de formación crear estrategias didácticas, planes de nivelaciones que le permitan a Martin superar sus debilidades y mantener sus fortalezas.

Entrándonos un poco con el desarrollo de la unidad didáctica, y analizando el caso de Martin, se observa:

Para él, los insectos son seres vivos porque están formados por estructuras que los diferencian entre sí. Están formados por una cabeza y un cuerpo. Observando el marranito, observé que su cuerpo se mueve, se desplaza, que están constituidos por un caparazón. *“Cuando uno los ve en el patio los ve como algo, pero nunca los consideraba seres vivos que sienten, que se mueven, que se poden desplazar.”* Si analizamos la respuesta de Martin, se observa que en sus apreciaciones se limita solo a lo que observa.

De igual manera, *“en los laboratorios pude observar lo insectos desde cerquita, lo que me permitió diferenciar tres partes en ellos”* (...) *“me di cuenta, luego de observar la cucaracha, el marranito, la libélula que los insectos, están formados primero por una cabeza, segundo por un cuerpo y tercero por una cola”*. Estas tres partes, por ejemplo, me permiten diferenciarlo de la araña. *Valentina me explico y me permitió observar la araña, y si, sus estructuras son diferentes.* Aquí se observa que mediante el trabajo del compañero, mediante la colaboración de sus amigos, Martin poco a poco va construcción sus saberes, va construyendo sus conocimientos.

Al preguntarle a Martin, ¿Cuál fue esa diferencia que encontró entre un insecto y una araña?...el de manera inmediata respondió: *“profe, la araña tiene ocho patas, yo se las conté”*.

Al comparar sus observaciones con conceptos científicos en páginas especializadas pudo comprobar que los insectos están constituidos por tres estructuras morfológicas: una cabeza, un tórax, que para él era el cuerpo, y un abdomen, que en sus apreciaciones era la cola, y que la araña por tener sus estructuras diferentes no es un insecto, pertenece a otro grupo diferente, a los arácnidos. Aquí se evidencia, como Martín a partir de sus propias observaciones transpola ese conocimiento cotidiano, de considerar la araña como un insecto, aun conocimiento científico escolar, cuando considera que la araña no hace parte del grupo de los insectos. Es una transposición del conocimiento cotidiano al científico escolar.

En el siguiente dibujo realizado por Martín, se evidencia como él establece esa conexión entre el conocimiento cotidiano con el científico y lo interioriza al comprender que las estructuras que observó: cabeza, cuerpo y cola, científicamente son la cabeza, el tórax y el abdomen del insecto.

Estructura morfológica de un insecto



Fotografía XXV: estructura morfológica de un insecto

Estructura morfológica de un insecto “la hormiga”



Fotografía XXVI: estructura morfológica de un insecto “la hormiga”

En las fotografías se observan varias cosas:

1. La jerarquización de los conceptos.
2. La relación del concepto con las representaciones simbólicas.
3. El grado de importancia de los conceptos
4. Aunque no se observa perfección en sus trabajos, si se debe resaltar la relación y conexión de las ideas.

En un segundo momento, y dándole continuidad al estudio de los insectos, como seres vivos le solicite a Martín que construyera un sistema propio de clasificación de seres vivos, de los invertebrados y de los mismo insectos.

Martín considera que los animales se pueden clasificar según sus características morfológicas. Por ejemplo, considera que deben agruparse según: su forma, su tamaño, por su hábitad, por sus costumbres.

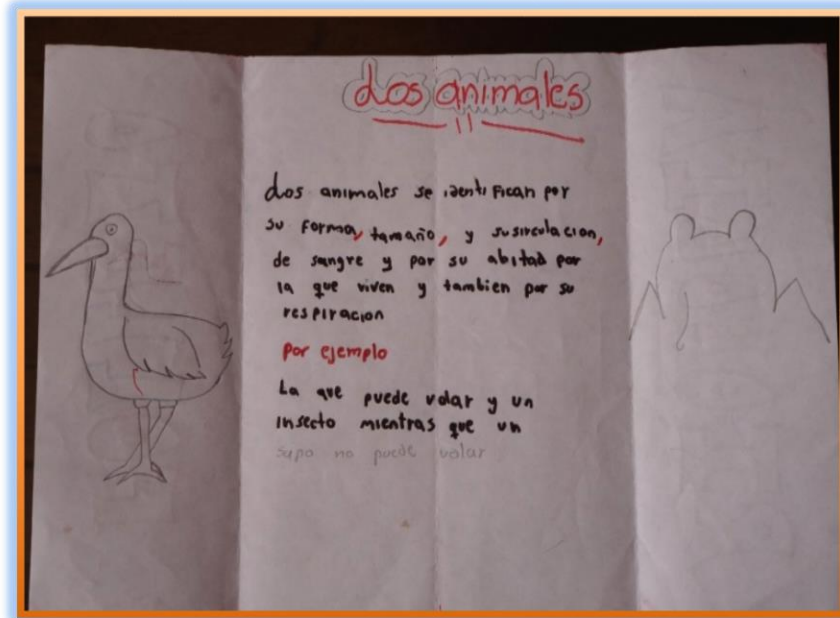
Clasificación de los animales



Fotografía XXVII: clasificación de los animales

Algo muy particular y de resaltar otros criterios de clasificación que genera Martín es la que establece cuando propone que los seres vivos se pueden clasificar teniendo en cuenta su tipo de circulación y respiración, conceptos vistos en clases pasadas. Esto me permite inferir que Martín teniendo en cuenta los conceptos científicos escolares construidos en las clases pasadas, relaciona estos conceptos con la nueva información, hace una conexión entre la información existente y la nueva. Como se puede apreciar en la siguiente fotografía:

Clasificación de los animales



Fotografía XVIII: Clasificación de los animales

Del mismo modo, al preguntarle a Martin, ¿Por qué es importante clasificar los insectos? El respondió: *“es importante clasificar los insectos para saber y conocer más de ellos. Yo los puedo agrupar por el sonido que emiten, por el tamaño, la curvatura de su cuerpo, los que tienen cola, sus formas de alas, por el número de alas, por su vuelo, por su sistema bucal”*.... *“Profe es importante conocer la clasificación de los insectos porque nos permite distinguirlos, para conocer a que grupo pertenece, para podernos defender y saber cómo tratar si nos pican.”* Estas últimas respuestas me inquietaron como docente. ¿Cómo es que Martin, siendo un niño de desempeño básico, mostraba estas consideraciones? Al preguntarle a Martin, me responde:

“...profe, fácil, en internet. Cuando usted nos permitió buscar información en las páginas, yo leí, y encontré muchas cosas interesantes”

Esto me permite inferir varias cosas:

1. La unidad didáctica, la forma como estaba diseñadas le permitió a Martin aumentar su curiosidad, a buscar más información de la que ya sabía.
2. Martin muestra un inicio en el manejo de la información. No solo se limita con lo que observa si no que va más allá.

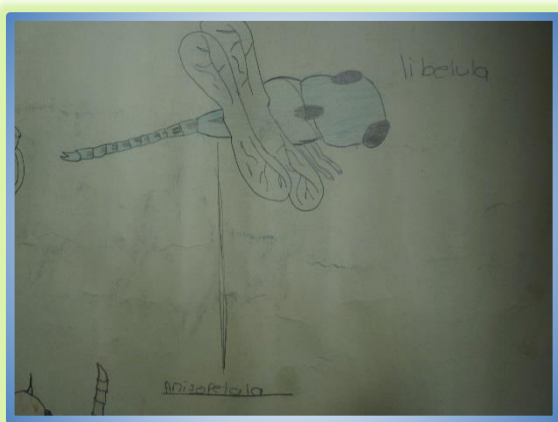
3. Relaciona los conceptos estudiando con los conceptos científicos escolar.
4. Al aumentar su grado de información, le permitió tener mayor expectativa frente a su trabajo.

De lo anterior puedo deducir: la curiosidad en Martin le permitió generarse dudas sobre lo que observaba, sobre lo que estudiaba, generando en él, la necesidad de ampliar sus conocimientos y de comprender muchas cosas. Este proceso de manejo de información, le sirvió ampliar su foco de clasificación y conectar los conceptos y las ideas construidas.

Al momento de la socialización, se evidencia que estos criterios de clasificación perduran. Para Martin, igual que muchos compañeros de estudio, para clasificar los insectos en grupos, se tiene en cuenta las características morfológicas que presentan, aunque Martin resalta su clasificación teniendo en cuenta el tipo de respiración o circulación que pueden presentar los seres vivos.

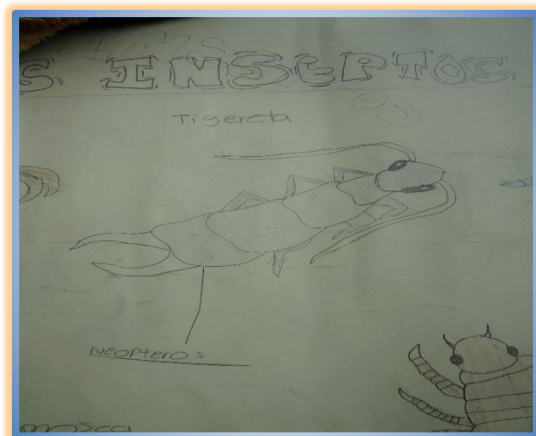
Por otra parte, y haciendo alusión a los conceptos científicos establecidos socialmente, Martin establece una relación entre cada insecto observado con el grupo a la cual pertenecen según criterios taxonómicos establecidos científicamente. Como se pueden ver en las siguientes fotografías:

La libélula



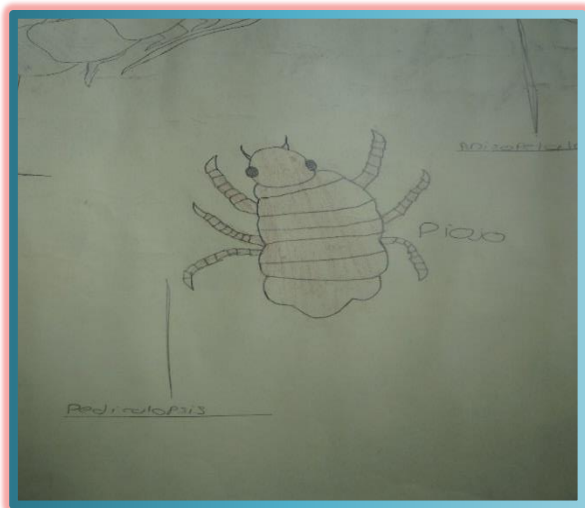
Fotografía XXIX: La libélula

La tijereta



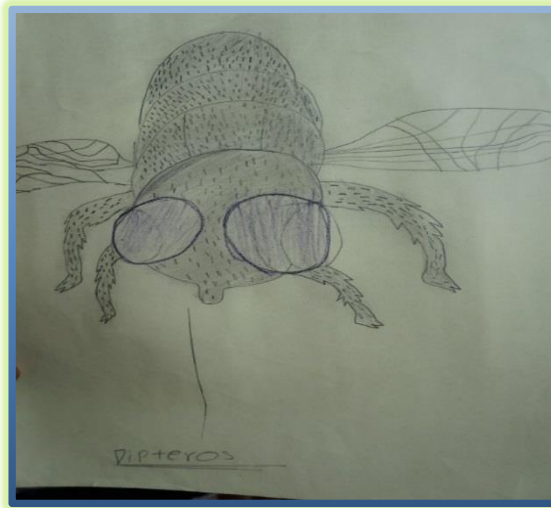
Fotografía XXX: La tijereta

El piojo



Fotografía XXXI: el piojo

La mosca



Fotografía XXXII: la mosca

Al inicio de las actividades, se observa que Martín estaba callado, expresaba pocas ideas, intervenía poco en su grupo de trabajo, sus ideas se limitaban, muchas veces, a expresiones literales, no las argumentaba, ni mucho menos proponía. Además, se observa que el ritmo de trabajo, de su aprendizaje no es igual a la de algunos compañeros. Pero en la medida que se iba acoplando al trabajo, a su equipo de trabajo, sus actitudes, sus compromisos iban cambiando.

En cuanto a los conocimientos procedimentales observados, se puede decir que Martín en el desarrollo de la unidad didáctica, construyó hipótesis. Al preguntarle a Martín, ¿Qué te pareció la unidad didáctica, los laboratorios? El responde: *“la guía me pareció muy chévere, porque hicimos muchas actividades. Fuimos al internet, al laboratorio, compartimos los materiales, trabajamos en grupo, nos preguntábamos...”*

“...pude observar bien los insectos, comprobar mis hipótesis, comprobé que algunas hipótesis son correctas y otras no...”

“...Porque me permitió pensar, investigar, dar a conocer mis resultados, ampliar mis conocimientos sobre insectos, hablar en público.”

Al momento de clasificar los animales, los insectos y los seres vivos, Martin hace alusión a ese conocimiento cotidiano o adquirido años anteriores y establece su clasificación argumentando sus ideas. Escucha a sus compañeros de trabajo, y luego de un consenso establece los criterios de clasificación. Criterios que registraron en su cuaderno. Ver fotografía:

Criterios de comparación de los insectos

Característica	Argejeja	Homiga	Encolacha	Marranito	Limpicollas
Presencia de alas	NO	NO	SI	NO	SI
Presencia de Antenas	SI	SI	SI	SI	NO
Segmentación en su cuerpo	SI	SI	NO	SI	SI
Presencia de Patas	SI	SI	SI	SI	SI
Presencia de ojos	SI	SI	SI	SI	SI
Presencia de pelos	SI	SI	SI	SI	SI
Anillos en el abdomen	SI	SI	NO	SI	SI
Piel	NO	NO	NO	NO	NO

Fotografía XXXIII: criterios de comparación de los insectos

Si analizamos este cuadro comparativo, se observa:

1. Martin y su grupo de trabajo emplearon diversos criterios para comparar los insectos observados.
2. Las comparaciones las establecieron con 5 insectos, lo que me permite inferir el grado de curiosidad que mostraba por ampliar sus conocimientos.
3. Aunque se observa omisión de sílabas, de palabras, siempre respetan el criterio de clasificación, o la categoría clasificatoria.

4. Al utilizar Martin 7 criterios de clasificación diseñados por su grupo de trabajo, se infiere que fueron muy dedicado, minucioso en sus observaciones, fueron muy curiosos.

Cuadro comparativo sobre características de los insectos

A hand-drawn table on a piece of paper with a decorative border. The title at the top is '¿COMO PODEMOS DIFERENCIAR LOS INSECTOS?'. The table has two columns: 'DIFERENCIAS' and 'IGUALDAD'. The rows list various characteristics.

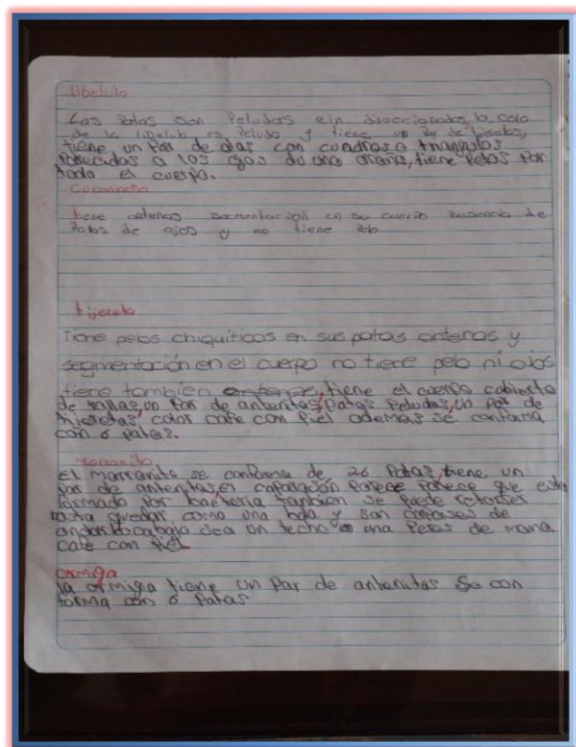
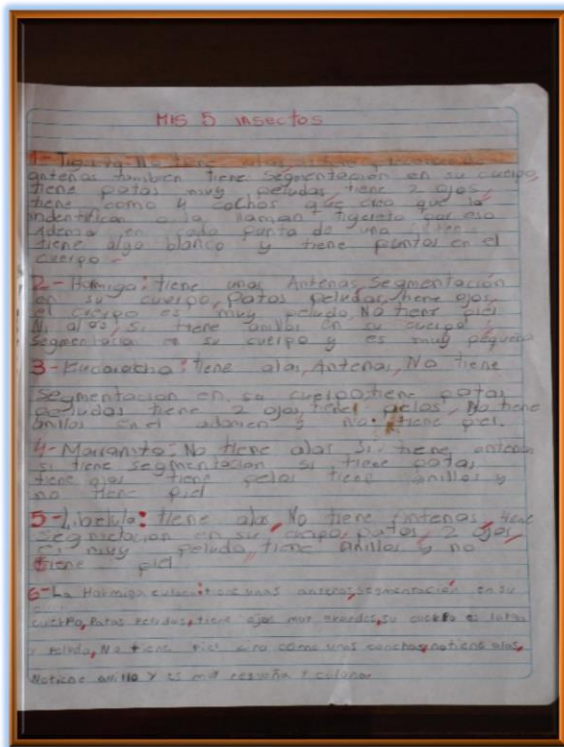
DIFERENCIAS	IGUALDAD
Por su clase	Por su tamaño
Por su forma de actuar	Por ser invertebrados
Por su alimentación	Por su color de piel
Por sus costumbres	
Por su tipo de circulación	Por su forma de cuerpo

Fotografía XXXIV: Cuadro comparativo sobre características de los insectos

Si analizamos este cuadro comparativo, se observa:

1. Al utilizar el cuadro comparativo como instrumento para el aprendizaje, se evidencia la alteridad de los conceptos, los puntos en acuerdos y desacuerdo del grupo. Al hacer un cuadro comparativo, se infiere la planificación en las actividades.

Informes de laboratorio



Fotografía XXXV: informes de laboratorio

Si analizamos el informe de laboratorio presentado por Martín, se observa:

1. La coherencia entre sus ideas, aunque se evidencia pequeños errores ortográficos.
2. La coherencia entre lo que escribe y los cuadros comparativos elaborados.
3. La descripción de las ideas principales de sus observaciones.
4. La descripción detallada de las características de los insectos observados.

De los anterior se infiere, al desarrollar Martín la unidad didáctica, le permitió construir hipótesis, crear y planificar sus actividades, preguntarse, trabajar en equipo, ver el trabajo como un constructor de todos, considerar las preguntas como alternativa para ampliar sus conocimientos, a identificar y describir ideas principales, secundarias, jerarquizar los conceptos...

Siguiendo analizando el caso de Martin se observa un alto grado de curiosidad, inquietud y de asombro por conocer algo nuevo. Al observar los insectos en el laboratorio Martin muestra un alto grado de interés, expresado en sus gestos de sorpresa, de alegría, en sus gritos, en sus brincos, en esos llamados constante al profe para que observara sus insectos. Esas construcciones de preguntas constantes hacían que sus compañeros de trabajo trabajaran. Se observaba ese cuidado con la muestra, esa dedicación al observar cada insecto, a intercambiarlos de posición, a la manipulación detallada y cuidadosa del microscopio, a observar detalle por detalle cada parte, cada estructura del insecto, se observa una concentración constante. Ese intercambio de ideas constante entre sus compañeros, demuestra que el trabajo colaborativo, el trabajo en equipo le permite al estudiantado interactúa con los demás, compartir sus experiencias, sus conocimientos, sus ideas, sus incertidumbres, y mejorar sus relaciones interpersonales. Así como Martin establece: *“en el laboratorio, aprendí a trabajar en grupo, a ser más cuidadoso con mis observaciones, confrontar mis ideas, a escoger primero el insecto que nos llamaba más la atención, a elaborar las tablas de comparación y así poder escoger la mejor respuesta, la más argumentada, a escuchar a nuestros compañeros...”*

Otro aspecto importante a tener en cuenta es la forma como Martin con su grupo de trabajo mostraron una organización tanto para los informes escritos como en su proceso de socialización. En la siguiente fotografía se evidencia la estructura de sus observaciones. Aunque no se observa una perfección en su escritura, si se debe resaltar las habilidades desarrolladas:

1. Descripción detallada de sus observaciones.
2. La conexión y jerarquización de los conceptos estudiados.
3. La construcción del cuadro comparativo con criterios de clasificación definidos.
4. Coherencia en sus informes escritos.
5. Una relación entre el concepto y sus representaciones gráficas.

Una relación entre el concepto y sus representaciones



Fotografía XXXVI

Construcción de criterios de clasificación

	Quadrifémico	Trigésico	Hexágono	Encañonado	Monarita	Asimetrical
Presencia de alas	NO	NO	SI	NO	SI	
Presencia de antenas	SI	SI	SI	SI	NO	
Segmentación en su cuerpo	SI	SI	NO	SI	SI	
Presencia de patas	SI	SI	SI	SI	SI	
Presencia de ojos	SI	SI	SI	SI	SI	
Presencia de pelos	SI	SI	SI	SI	SI	
Anillos en el abdomen	SI	SI	NO	SI	SI	
Pel	NO	NO	NO	NO	NO	

Fotografía XXXVII

Una relación entre el concepto y sus Representaciones gráficas

Jerarquización de los conceptos estudiados

Construcción de criterios de clasificación definidos

Siguiendo con el caso de Martin, ahora analicemos sus actitudes científicas en sus tres dimensiones: actitudes hacia el aprendizaje de las ciencias, actitudes hacia la ciencia y la relación ciencia-sociedad:

Actitudes hacia el aprendizaje de las ciencias

La curiosidad en mis observaciones en el laboratorio y la facilidad para aprender los contenidos de biología cuando trabajo en grupo

Escala de Valoración	Soy curioso cuando realizo mis observaciones en el laboratorio de ciencias. ANTES	Soy curioso cuando realizo mis observaciones en el laboratorio de ciencias. DESPUES	Se me facilita aprender cuando trabajo en grupo los contenidos de Biología ANTES	Se me facilita aprender cuando trabajo en grupo los contenidos de Biología DESPUES
TA		x		x
A				
I				
D				
TD	x		x	

Tabla N°22: la curiosidad en mis observaciones en el laboratorio y la facilidad para aprender los contenidos de biología cuando trabajo en grupo. Caso Desempeño básico

Analizando la tabla anterior, se evidencia un cambio de actitud en Martin. Paso de un estado de no considerarse curioso a uno que sí. Fue un proceso paulatino, sistemático, con cierta pertinencia psicológica, pero teniendo como presente lograr buenos resultados en él. Pienso que la perseverancia de Martin, el trabajo en equipo, el trabajo colaborativo, la colaboración conjunta con sus parceros contribuyeron en estos buenos resultados. En la entrevista realizada a Martin, expresa: “yo fui curioso en el laboratorio porque observe muchos insectos, observe cada uno, cada una de sus partes, porque me fije en conocer cada uno. Conocí sus patas, su cuerpo, sus ojos”.

Con relación a la segunda categoría también se le observo un cambio de actitud. Al finalizar la unidad didáctica, considera que cuando trabaja en grupo se le facilita aprender más fácil los contenidos de biología, se le facilita más fácil comprender los conceptos científicos, se le facilita desarrollar con más frecuencia sus habilidades científicas. Martin muestra más compromiso frente a las actividades académicas y al desarrollo mismo de la clase. El trabajo en grupo y colaborativo que observe en Martin le permitió fortalecer sus relaciones con sus amigos, a confiar más en él, a participar más en la clase y a entreverse hablar en público. En la entrevista realizada, se observa un Martin más seguro en sus ideas, en sus planteamientos, en sus informes

presentados. “*el trabajo en grupo me permitía despertar mis dudas, mis inquietudes. Cuando preguntaba, mis compañeros me ayudaban, me aclaraban mis ideas*” (...) “*no me daba ya pena preguntar, ya no*”

El error como forma para aprender y la duda como herramienta para ampliar mis conocimientos en clase de ciencias

Escala de Valoración	Acepto el error como una forma para aprender. ANTES	Acepto el error como una forma para aprender. DESPUÉS	La duda es importante para que mis conocimientos sean cada vez más amplios. ANTES	La duda es importante para que mis conocimientos sean cada vez más amplios. DESPUÉS
TA		x		x
A				
I				
D				
TD	x		x	

Tabla N° 23: *el error como forma para aprender y la duda como herramienta para ampliar mis conocimientos en clase de ciencias. Caso Desempeño básico.*

Martin en clase de ciencia se había caracterizado por ser un estudiante callado, sumiso en muchas cosas, su participación era poca, temía a las equivocaciones y a los errores.

Analizando el antes y el después en ambas categorías, se evidencia el cambio de actitud de Martin. Paso de no aceptar el error y la duda como una forma para aprender, para ampliar sus conocimientos, a un estado de aceptación. Lo que me permite inferir que la unidad didáctica le permitió:

1. ver el error como una forma para aprender.
2. Considerar la duda como una herramienta para ampliar su curiosidad y por ende sus conceptos científicos escolares.

Al analizar la entrevista, se encontró este fragmento que nos permite corroborar lo anterior:

“...yo aprendí de mis errores, porque si nos equivocábamos una vez, ya sabíamos que por ahí no era, entonces, buscábamos otra formas para hacerlo”.

“...cuando me equivoca, me permitía investigar más y volver a insertarlo, ya que cuando me equivocaba me esforzaba más”.

De esto infiere, las equivocaciones luego de ser un obstáculo para el aprendizaje de las ciencias, se convirtió en una herramienta para la construcción de saberes, para enriquecer el aprendizaje y desarrollar habilidades y destrezas; la duda se puede convertir en una herramienta, en un instrumento para ampliar los conocimientos, los saberes y aclarar inquietudes.

Disposición y cumplimiento de mis actividades en la clase de ciencias trabajo en grupo

Escala de Valoración	Tengo buena disposición en la clase cuando trabajo en grupo. ANTES	Tengo buena disposición en la clase cuando trabajo en grupo. DESPUÉS	Cumplo con las tareas y con mis actividades en la clase de Biología cuando trabajo en grupo. ANTES	Cumplo con las tareas y con mis actividades en la clase de Biología cuando trabajo en grupo. DESPUES
TA		x		X
A				
I				
D	x			
TD			x	

Tabla N° 24: disposición y cumplimiento de mis actividades en la clase de ciencias trabajo en grupo. Caso Desempeño básico

Martin, como dije anteriormente, era un estudiante que había mostrado poco compromiso frente a las actividades y compromisos escolares (ver tabla 24). Al finalizar la unidad didáctica se observa:

1. Un estudiante (Martin) que trabaja en grupo, que muestra una mejor disposición frente a las actividades.
2. Un estudiante autónomo, participativo y espontáneo.
3. Un estudiante comprometido a cumplir con sus responsabilidades escolares.

De lo anterior se infiere, la disposición y el trabajo en equipo que ha experimentado Martin, incide de manera directa en sus buenos resultados en el área de ciencias.

Actitudes hacia la ciencia

Escala de Valoración	La ciencia es el producto de trabajo de hombres y mujeres. ANTES	La ciencia es el producto de trabajo de hombres y mujeres. DESPUES	Me gusta el diálogo sobre los temas que se desarrollan en la clase de biología. ANTES	Me gusta el diálogo sobre los temas que se desarrollan en la clase de biología. DESPUES
TA		x		X
A			x	
I				
D	x			
TD				

Tabla N° 25: la ciencia es el producto del trabajo de hombres y mujeres. El diálogo en las clases de biología. Caso Desempeño básico

Al preguntarle a Martin sobre quienes hacen ciencia, se observa en la tabla (antes) su tendencia a considerar que la ciencia no es trabajo de hombres y mujeres; en la entrevista realizada, considera que la ciencia es elaborada exclusivamente por hombres, y niega la posibilidad que la mujeres lo hagan.

Por lo tanto, al finalizar la unidad didáctica, y hacerle nuevamente la entrevista, se observa un cambio en sus apreciaciones. Cuando afirma: *“la ciencia es un trabajo que lo pueden realizar los hombres y las mujeres, por ejemplo Danna, mi compañera, ella es una mujer y sus trabajos eran bonitos, y trabajó mucho con el microscopio.* El cambio de actitud que presento Martin al finalizar la unidad didáctica, se debe en gran medida a esas observaciones que apreció en el laboratorio. Al ver que las niñas de su salón tenían las mismas capacidades que ellos.

Por otra parte, y analizando la otra categoría se evidencia que para Martin, a pesar que es un estudiante que no habla en clase, que no participa en clase, que se muestra callado, considera que el diálogo entre sus compañeros es fundamental para el desarrollo de los contenidos de biología, así como lo afirma en la entrevista: *“cuando escuchaba a mis compañeros, eso me permitía*

recordar lo que hice, me permitía comparar mis resultados, me permitía comunicarme con los demás.”

Si analizamos estas dos categorías con las anteriores, se evidencia la coherencia en las palabras de Martin. El diálogo y la comunicación que estableció entre sus compañeros le permitió trabajar en equipo, mostrar una disposición frente al desarrollo de las actividades y generando un cambio de actitud frente al aprendizaje de las ciencias.

La ciencia, ¿beneficios o perjuicios?

Escala de Valoración	La ciencia produce beneficios a la sociedad. ANTES	La ciencia produce beneficios a la sociedad. DESPUES	La ciencia produce perjuicios a la sociedad. ANTES	La ciencia produce perjuicios a la sociedad. DESPUES
TA		x		x
A	x			
I				
D			x	
TD				

Tabla N° 26: la ciencia, ¿beneficios o perjuicios? Caso Desempeño básico

La sociedad, responsables de los resultados científicos

Escala de Valoración	Una sociedad responsable procura usar los resultados de la ciencia para el beneficio de todos. ANTES	Una sociedad responsable procura usar los resultados de la ciencia para el beneficio de todos. DESPUES
TA		X
A	x	
I		
D		
TD		

Tabla N° 27: la sociedad, responsables de los resultados científicos. Caso Desempeño básico

Es bueno detenerse un poco y analizar estas 4 categorías al mismo tiempo, y tratar de establecer una relación entre ellas.

Para Martín, la ciencia no debe ser construida para producir daños o perjuicios a la sociedad, sino por el contrario, ella debe producir beneficios. Es el hombre, y la misma sociedad la única responsable de sus resultados.

Relación ciencia-sociedad

Escala de Valoración	La ciencia es parte de una sociedad ANTES	La ciencia es parte de una sociedad. DESPUES
TA		X
A		
I		
D		
TD	x	

Tabla N° 28: relación ciencia-sociedad. Caso Desempeño básico

Del cuando anterior, se evidencia el cambio de actitud de Martín con relación a esa relación entre ciencia y sociedad. Al principio (antes) mostraba estar en un Total desacuerdo (TD) que la ciencia hacia parte de una sociedad, pero, al finalizar la unidad didáctica, se evidencia una posición diferente. Él comprobó que la ciencia se puede hacer en escenarios y ambientes diferentes, que tantos hombres y mujeres tienen las mismas capacidades para hacerla.

4.3.4. **Análisis Caso 4: desempeño bajo (Cesar)**

Cesar en el colegio ha sido un estudiante que en los cursos de básica primaria ha mostrado, por lo general, un bajo desempeño académico casi en todas las asignaturas, especialmente en las áreas de ciencias naturales, español, matemáticas y sociales.

Analizando su historia académicos en el 2014, se evidencia pérdida constante en todos los periodos académicos evaluados en el Colegio en el área de ciencias. Es un estudiante que a pesar de la ayuda de sus padres, el acompañamiento de la psicóloga no ha mostrado mejoría en su proceso de aprendizaje.

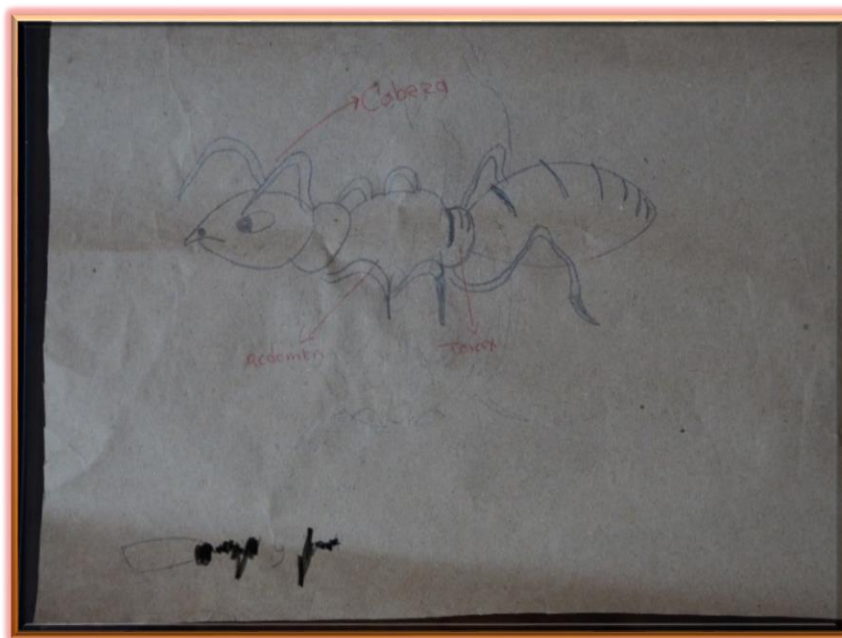
Constantemente, el docente genera un constructo de nivelaciones para contribuir a superar las debilidades propuestas en cada uno de los logros evaluados. Actividades, que de una u otra forma, están más orientadas a la apropiación de conceptos científicos escolares, que al desarrollo de habilidades.

Entrándonos un poco con el desarrollo de la unidad didáctica, y analizando el caso de Cesar, se observa lo siguiente:

Para él, los insectos son seres vivos porque tienen la capacidad de sentir y de moverse. *“Cuando observé en el microscopio la tijereta, su cuerpo de movía, sus alas, y sus pinzas; la hormiga se desplazaba de un lugar otro, eso me permitió comprender que los insectos también son seres vivos”.*

De igual modo, *con colaboración de mi compañero, entendí que los insectos están formado por “una cabeza, un tórax y un abdomen”.* Estas diferencias las observo cesar en la hormiga y en la libélula. Ver fotografía:

Estructura morfológica de la hormiga



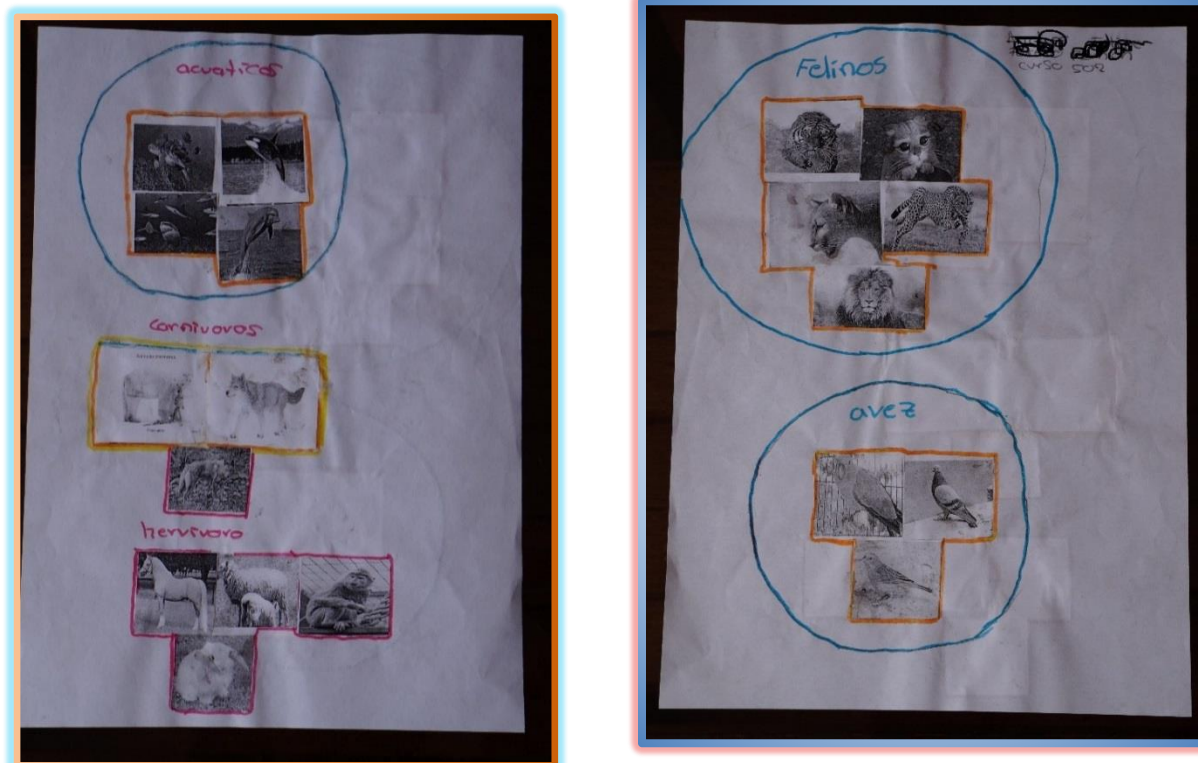
Fotografía XXXVIII: Estructura morfológica de la hormiga

De igual manera, en los laboratorios pude observar que algunos insectos no se parecen. Por ejemplo: *“la tijereta tiene pinza en su boca; la libélula, tiene alas grandes, brillantes, con celdillas y las hormigas, están formadas por anillos en todo su cuerpo, en su cola y en su cabeza”*. Aquí se observa que mediante el trabajo del compañero, mediante la colaboración de sus amigos, Cesar poco a poco va construcción sus saberes, va construyendo sus conocimientos, va interactuando con la información, aunque su proceso de aprendizaje sea lento y despacio.

En un segundo momento, y dándole continuidad al estudio de los insectos, le solicite a Cesar que construyera un sistema propio de clasificación de seres vivos, de los invertebrados y de los mismo insectos.

Cesar considera que los animales se pueden clasificar según sus características morfológicas. Por ejemplo, considera que deben agruparse según: su forma, su tamaño, y su habitad. Ver fotografías.

Clasificación de los seres vivos



Fotografía XXXIX: Clasificación de los seres vivos

De igual forma, al preguntarle ¿Por qué es importante clasificar los insectos? El respondió: *“es importante clasificar los insectos para conocer y saber más de ellos, para poder saber dónde viven, de que se alimentan. Para saber cómo están formados, porque todos los que se observé tienen diferentes formas, por ejemplo, algunos tienen antenas, otros segmentaciones en su cuerpo, algunos tienen patas largas, otros cortas...”* Aquí se evidencia como a partir de las observaciones morfológicas que observa Cesar establece criterios de comparación.

Al momento de la socialización, se evidencia que estos criterios de clasificación perduran. Para Cesar, igual que muchos compañeros de estudio, para clasificar los insectos en grupos, se tiene en cuenta las características morfológicas.

Por otra parte, y haciendo alusión a los conceptos científicos establecidos socialmente, Cesar establece una relación entre cada insecto observado con el grupo a la cual pertenecen según

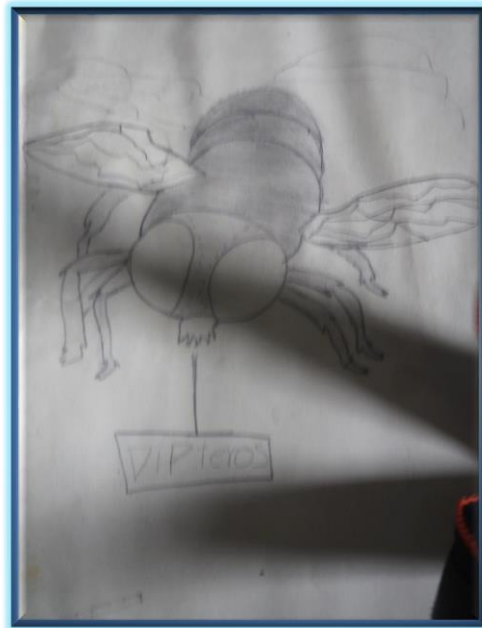
critérios taxonómicos estabelecidos cientificamente. Como se pueden ver en las siguientes fotografías:

La hormiga



Fotografía XL: la hormiga

La mosca



Fotografía XLI: la mosca

Al inicio de las actividades, se observa que Cesar estaba callado y preocupado, no expresaba ideas, no intervenía en su grupo de trabajo, sus ideas se limitaban a decir que vamos hacer, y muchas veces, no las argumentaba.

Además, se observa que el ritmo de trabajo no es igual a la de sus compañeros, es muy lento. Es un estudiante inquieto, su proceso de escritura es débil, presenta debilidad al leer y al tomar dictado.

El desenvolvimiento de Cesar en la Unidad didáctica fue paso a paso, su proceso de aprendizaje, no estaba al ritmo de los demás, pero en la medida que él iba manipulando sus observaciones, su conocimiento, iba entrándose poco a poco a esa nueva forma de hacer y ver la ciencia escolar. En la entrevista afirma: “*me gusta este tipo de clases, porque acá uno aprende de sus compañeros, organizamos nuestras observaciones y luego dialogábamos como íbamos hacer el estudio. Antes de iniciar, nos poníamos de acuerdo...*”

En la mitad del desarrollo de la guía, se evidenciaba un estudiante más interactivo, preocupado, curioso y ansioso por lo que veía. Ya empezaba construir hipótesis, a realizar con cuidado sus observaciones, a tratar de tomar apuntes, elaboraba preguntas coherentes y pertinentes al trabajo realizado. Algo muy particular que se evidenció en los laboratorios, es la forma como Cesar a pesar de su bajo nivel de lecto-escritura, empezó a escribir sus informes y a socializar sus ideas ante sus compañeros, sin el temor de equivocarse.

En la entrevista realizada, y al preguntarle: ¿Cómo te sentiste en el laboratorio?...el respondió:

“...profe, al principio me sentí muy nervioso, pero cuando empecé a observar los insectos, fui tomando confianza, además me gusto ver cómo eran los insectos, por ejemplo, que algunos insectos están formado por segmentaciones”

De igual modo, poco a poco se fue observando un trabajo en equipo, una interacción de ideas, de comunicación. Un proceso comunicativo donde Cesar y su grupo de trabajo participaban de una manera voluntaria, sin ese temor, que muchas veces lo limitaba. En la entrevista expreso *que lo que más le gusto de desarrollar la guía, fue el trabajo en grupo*”. Esta última expresión es de mucho análisis, si se tiene en cuenta, que por su bajo nivel en ciertas asignaturas, su proceso de integración al grupo no era nada fácil, él tendía apartarse y hacer sus trabajos individuales.

Al preguntarle, ¿Qué le pareció la unidad didáctica? El respondió: *“...pude observar bien los insectos, una y otra vez, comprobar mis hipótesis, trabajar con mis compañeros, tuve la oportunidad de equivocarme varias veces, a socializar y exponer mis resultados, a dar a conocer mis observaciones”*.

Con relación a los informes escritos elaborados por Cesar, se evidencia:

1. Establecieron criterios para clasificar los insectos. Mostrando puntos en acuerdos y desacuerdo.
2. Evidencia la alteridad de los conceptos. Ver fotografía:

Cuadro comparativo sobre características de los insectos

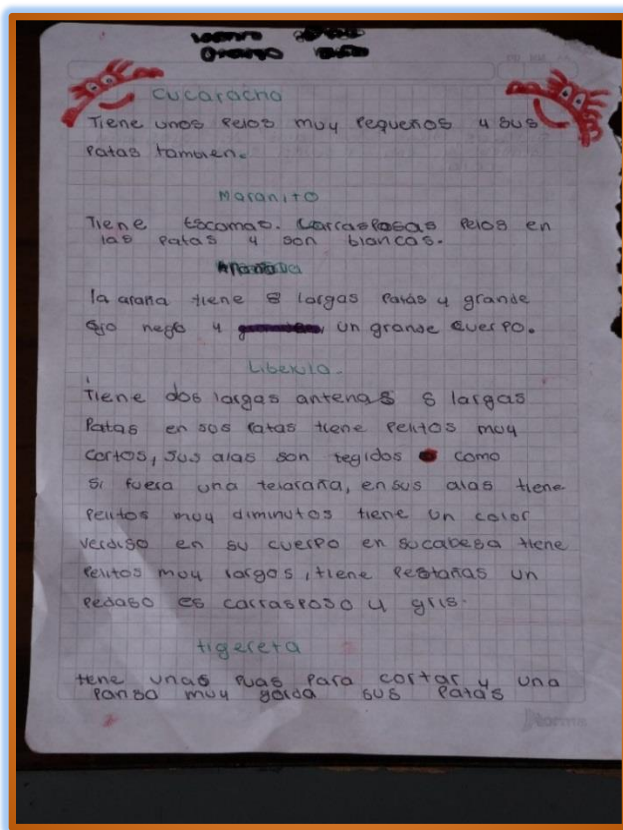
A handwritten table on a piece of paper with a blue border. The title at the top is '¿Cómo Podemos Diferenciar los insectos?'. The table has two columns: 'Diferencias' and 'Igual'. The rows list various characteristics: 'Por su tamaño' vs 'Por su forma', 'Por ser invertebrados' vs 'Por su color de piel', 'Por su forma' vs 'Por su forma de vivir', and 'Por su forma de comer' vs 'Por su forma de habitar'. There is some scribbled-out text at the bottom of the table.

Diferencias	Igual
Por su tamaño	Por su forma
Por ser invertebrados	Por su color de piel
Por su forma	Por su forma de vivir
Por su forma de comer	Por su forma de habitar

Fotografía XLII: Cuadro comparativo sobre características de los insectos

3. A pesar de sus debilidades en el proceso de escritura y lectura, mostró una organización tanto para los informes escritos como en su proceso de socialización.
4. Se evidencia una descripción detallada de sus observaciones.
5. Coherencia en sus informes escritos, aunque se evidencian errores ortográficos.
5. La descripción de las ideas principales.
6. La descripción detallada de las características de los insectos observados. Ver fotografía:

El informe



Fotografía XLIII: informe escrito

De los anterior, se infiere, el desarrollo de la unidad didáctica, le permitió a Cesar construir hipótesis, crear y planificar sus actividades, preguntarse, trabajar en equipo, ver el trabajo como un constructo de todos, construir criterios de clasificación participar en las actividades, entre otras.

Siguiendo analizando el caso de Cesar se observa su alto grado de curiosidad y de asombro por conocer algo nuevo. Al observar los insectos en el laboratorio Cesar muestra un alto grado de interés, expresado en sus gestos de sorpresa, de asombro. Esas construcciones de preguntas constantes con su grupo de trabajo le permitían indagar más en sus observaciones, a establecer lazos de afectividad.

Siguiendo con el caso de Cesar, y analicemos sus actitudes científicas en sus tres dimensiones: actitudes hacia el aprendizaje de las ciencias, actitudes hacia la ciencia y la relación ciencia-sociedad.

Actitudes hacia el aprendizaje de las ciencias

La curiosidad en mis observaciones en el laboratorio y la facilidad para aprender los contenidos de biología cuando trabajo en grupo

Escala de Valoración	Soy curioso cuando realizo mis observaciones en el laboratorio de ciencias. ANTES	Soy curioso cuando realizo mis observaciones en el laboratorio de ciencias. DESPUES	Se me facilita aprender cuando trabajo en grupo los contenidos de Biología ANTES	Se me facilita aprender cuando trabajo en grupo los contenidos de Biología DESPUES
TA		x		x
A				
I				
D				
TD	x		x	

Tabla N°29: la curiosidad en mis observaciones en el laboratorio y la facilidad para aprender los contenidos de biología cuando trabajo en grupo. Caso Desempeño bajo

Analizando la tabla anterior, se evidencia un cambio de actitud en Cesar. Paso de un estado de no considerarse curioso a uno sí. Fue un proceso paulatino, sistemático, con cierta pertinencia psicología, pero teniendo como presente lograr buenos resultados en él. Pienso que la actitud de Cesar, el trabajo en equipo, el trabajo colaborativo, la colaboración conjunta con sus parceros contribuyeron en estos buenos resultados. En la entrevista realizada expresa: *“yo fui curioso en el laboratorio porque yo cogía el insecto y lo doblaba de diferentes formas para observar su cuerpo, para ver cómo eran.me fijaba mucho en las patas, en las antenas...”*

Con relación a la segunda categoría, también se le observo un cambio de actitud. Al finalizar la unidad didáctica, considera que cuando trabaja en grupo se le facilita aprender más fácil los contenidos de biología, se le facilita más fácil comprender los conceptos científicos, se le facilita desarrollar con más frecuencia sus habilidades científicas. Cesar muestra más compromiso y autonomía frente a las actividades académicas. El trabajo en grupo y colaborativo que observe en

Cesar le permitido fortalecer sus relaciones con sus amigos, a confiar más en él, a participar más la clase y atreverse hablar en público. En la entrevista realizada, se observa un Cesar más seguro en sus ideas y en sus planteamientos.

El error como forma para aprender y la duda como herramienta para ampliar mis conocimientos en clase de ciencias

Escala de Valoración	Acepto el error como una forma para aprender. ANTES	Acepto el error como una forma para aprender. DESPUÉS	La duda es importante para que mis conocimientos sean cada vez más amplios. ANTES	La duda es importante para que mis conocimientos sean cada vez más amplios. DESPUÉS
TA		x		x
A				
I				
D				
TD	x		x	

Tabla N° 30: el error como forma para aprender y la duda como herramienta para ampliar mis conocimientos en clase de ciencias. Caso desempeño bajo

Cesar en la clase de la ciencia se había caracterizado por ser un estudiante callado, su participación era escasa, temía a las equivocaciones y a cometer los errores. Analizando el antes y el después en ambas categorías, se evidencia el cambio de actitud de Cesar. Al finalizar la unidad didáctica considera que el error, las equivocaciones y la duda son herramientas que contribuyen en su aprendizaje. Al analizar la entrevista, se encontró este fragmento que nos permite corroborar lo anterior:

“...yo aprendí de mis errores, porque a veces uno solo no aprende y necesita de la ayuda y de la colaboración de los demás, la colaboración de un amigo para aclarar dudas, para aclararme las cosas. Por ejemplo, cuando me comía letras al escribir, mi amigo me corrigía; cuando iba a coger una araña, Juan Carlos me dijo que no, porque la araña por sus estructura morfológica no es un insecto”.

De esto infiere, las equivocaciones luego de ser un obstáculo para el aprendizaje de las ciencias, se convirtió en una herramienta para la construcción de saberes, para enriquecer el aprendizaje y desarrollar habilidades y destrezas; la duda se puede convertir en una herramienta, en un instrumento para ampliar los conocimientos, los saberes y aclarar inquietudes.

Disposición y cumplimiento de mis actividades en la clase de ciencias trabajo en grupo

Escala de Valoración	Tengo buena disposición en la clase cuando trabajo en grupo. ANTES	Tengo buena disposición en la clase cuando trabajo en grupo. DESPUÉS	Cumplo con las tareas y con mis actividades en la clase de Biología cuando trabajo en grupo. ANTES	Cumplo con las tareas y con mis actividades en la clase de Biología cuando trabajo en grupo. DESPUES
TA		x		X
A				
I				
D				
TD	x		x	

Tabla N° 31: disposición y cumplimiento de mis actividades en la clase de ciencias trabajo en grupo. Caso desempeño bajo

Una de las causas por las cuales, Cesar ha mostrado un bajo desempeño en el área de ciencia, se debe en gran medida, por la falta de compromiso y responsabilidad frente a sus compromisos académicos.

Situación contraria, se evidencia luego de culminar satisfactoriamente la unidad didáctica. Cesar mostró un cambio de actitud y de compromiso en sus responsabilidades académicas. Presentando la mayoría de los trabajos solicitado en la guía. En un proceso de autoevaluación, Cesar considera que cumplió con la mayoría de las actividades solicitadas en el guía, que mediante el trabajo en grupo, el fortalecimiento de las relaciones afectivas le permitió ser más responsable.

De lo anterior se infiere, la disposición, el fortalecimiento de los lazos de amistad y el trabajo en equipo que ha experimentado Cesar, incidió de manera directa en sus buenos resultados en el área de ciencias.

Actitudes hacia la ciencia

Escala de Valoración	La ciencia es el producto de trabajo de hombres y mujeres. ANTES	La ciencia es el producto de trabajo de hombres y mujeres. DESPUES	Me gusta el diálogo sobre los temas que se desarrollan en la clase de biología. ANTES	Me gusta el diálogo sobre los temas que se desarrollan en la clase de biología. DESPUES
TA		x		X
A				
I				
D			x	
TD	x			

Tabla N° 32: La ciencia es el producto del trabajo de hombres y mujeres. El diálogo en las clases de biología. Caso desempeño bajo

Al preguntarle a Cesar sobre quienes hacen ciencia, se observa una tendencia a considerar que la ciencia es el trabajo solo de hombres, mas no de mujeres. Al finalizar la unidad didáctica, y hacerle nuevamente la entrevista se observa un cambio en sus apreciaciones, cuando afirma: *“después que terminé la guía y viendo el trabajo de mis compañeras, si creo que las mujeres como los hombres tienen los mismos derechos de ser científicos, tienen las mismas capacidades”*.

El cambio de actitud de Cesar al finalizar la unidad didáctica, se debe en gran medida a esas observaciones que realizó en el laboratorio. Al ver que las niñas de su salón tenían las mismas capacidades que ellos.

Por otra parte, y analizando la otra categoría se evidencia que para Cesar, a pesar que es un estudiante que no habla en clase, que no participa en clase considera el diálogo fundamental para el desarrollo de los contenidos de biología. El diálogo y la comunicación que establece Cesar con sus compañeros le permitieron trabajar en equipo, mostrando una disposición frente al desarrollo de las actividades de ciencia, generando un cambio de actitud frente al aprendizaje de las mismas y obteniendo manera autónoma y responsable buenos resultados.

La ciencia, ¿beneficios o perjuicios?

Escala de Valoración	La ciencia produce beneficios a la sociedad. ANTES	La ciencia produce beneficios a la sociedad. DESPUES	La ciencia produce perjuicios a la sociedad. ANTES	La ciencia produce perjuicios a la sociedad. DESPUES
TA		x		x
A				
I				
D				
TD	x		x	

Tabla N° 33: La ciencia, ¿beneficios o perjuicios? Caso desempeño bajo

La sociedad, responsables de los resultados científicos

Escala de Valoración	Una sociedad responsable procura usar los resultados de la ciencia para el beneficio de todos. ANTES	Una sociedad responsable procura usar los resultados de la ciencia para el beneficio de todos. DESPUES
TA		X
A	x	
I		
D		
TD		

Tabla N° 34: La sociedad, responsables de los resultados científicos. Caso desempeño bajo

Es bueno detenerse un poco y analizar estas 4 categorías al mismo tiempo, y tratar de establecer una relación entre ellas.

Para Cesar, la ciencia no debe ser construida para producir daños o perjuicios a la sociedad, de eso está completamente seguro, sino por el contrario, ella debe producir beneficios. Es el hombre, y la misma sociedad la única responsable de sus resultados.

Relación ciencia-sociedad

Escala de Valoración	La ciencia es parte de una sociedad ANTES	La ciencia es parte de una sociedad. DESPUES
TA		X
A		
I		
D	x	
TD		

Tabla N° 35: Relación ciencia-sociedad. Caso desempeño bajo

Del cuadro anterior, se evidencia el cambio de actitud que presentó Cesar. Al principio (ante) mostraba estar en desacuerdo que la ciencia hacía parte de una sociedad, pero luego de culminar la unidad didáctica, comprobó que la ciencia se puede hacer en lugares diferentes, y no es exclusivamente en lugares cerrados.

CONCLUSIONES

Los nuevos enfoques paradigmáticos sobre la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias hoy en día, obliga a que la escuela desde su papel formadora se preocupe por formar estudiantes capaces de comprender y transformar su mundo circundante. Un proceso de formación que mire al individuo de una manera integral y vea, además de sus potencialidades cognitivas, sentimientos, emociones, asertividades.

La escuela debe cumplir su papel de ente transformador en un ambiente donde las sociedades y el conocimiento están en constante cambio. El docente por lo tanto, desde su quehacer pedagógico y disciplinar debe planificar, diseñar, ejecutar y evaluar estrategias encaminadas a contribuir a ese papel transformador de la escuela. Un docente dinamizado, preocupado por su quehacer pedagógico, innovador, que mire a sus estudiantes como agentes participativos, transformadores, dinámicos, capaces de construir y reconstruir el conocimiento.

En pro de contribuir a ese papel transformador de la escuela, la ciencia y su proceso de enseñanza que es lo me concierne como docente-investigador debe orientar su accionar hacia nuevos enfoques epistémicos, didácticos, pedagógicos contemporáneos que permitan y favorezcan a la vez, la construcción del conocimiento científico escolar, en sus diferentes espacios y ambientes de aprendizaje.

La ciencia en la escuela y su proceso de construcción y reconstrucción del conocimiento en ambientes donde los derechos de los niños y las niñas son vulnerados constantemente por parte de la familia, de la sociedad y de la misma comunidad se deben de caracterizar por tratar temáticas contextualizados a esa realidad circundante del estudiante, a ese contexto social, ambiental, económico y cultural en el cual se desarrollan, y no ejemplificar en contextos globales, holísticos e inocuos desconocedores por ellos.

A veces ejemplificamos, modelizamos y contextualizamos conceptos científicos teniendo en cuenta más la realidad del maestro y no los escenarios o los ambientes en el cual esos niños se desenvuelven.

Por eso, la educación en ciencia en estos escenarios en este tipo de población debe partir de ese quehacer diario de los estudiantes, de esa interacción o manipulación con el ambiente, donde ellos puedan establecer de manera directa una conexión entre el conocimiento cotidiano y el científico escolar, y puedan comprender que a partir de ese conocimiento empírico que le deja su medio pueden construir saberes científicos escolares. Si los estudiantes no hacen esa conexión, esa interrelación de conocimientos, su proceso de aprendizaje no será significativo, pues para ellos, las palabras cobran significados cuando las comprenden y las conocen, de lo contrario, hacen caso omiso al proceso. El medio en el cual ellos viven (agresivo, violento, hostil...) les ha enseñado que todo lo que se aprende debe ser para algo, debe ser para un beneficio.

Otro aspecto que se debe tener en cuenta es la situación problema presentada a los estudiantes. Los problemas o las situaciones problema presentadas a los estudiantes como estrategia para el desarrollo de competencias científicas escolares deben ser abiertas, flexibles al cambio y a modificaciones donde tengan la oportunidad de observar, problematizar, planificar, organizar y evaluar sus resultados, sus propios procesos. El estudiante es más participativo y dinámico si tiene espacios y momentos para expresarse y comunicar sus ideas, siempre y cuando es tratado con respeto, dignidad y responsabilidad social. El docente debe velar y vigilar que sus derechos a la comunicación, a su libre expresión no sean violados, abusados o vulnerados por alguno de sus compañeros de estudios; si esto ocurriera, el niño y la niña se sentiría juzgado, amenazado y señalado, afectando su proceso de formación y de aprendizaje.

En un tercer momento, la unidad didáctica construida permitió que los niños y las niñas en su proceso de aprendizaje, concibieran el error y las equivocaciones como una forma para comprender los conocimientos científicos escolares, y no se conviertan en un obstáculo para su aprendizaje. El docente debe lograr ese cambio actitudinal del estudiante, y especialmente en este tipo de población, donde el error no es causa de conocimiento, sino, por el contrario es causa de muerte. En el contexto en el cual los estudiantes se desenvuelven diariamente las equivocaciones tienen

un precio, y por ende unas consecuencias. Los niños y las niñas viven a diariamente esa problemática, ya sea por la vivencia de sus padres, de sus familias, vecinos e inclusive de compañeros de estudios. Por eso, el docente desde su papel transformador debe general estrategias y-o actividades de aprendizaje que le permitan al estudiante que más allá del contexto social en cual ellos viven, hay otras posibilidades de ver la vida, y puedan entender que las equivocaciones, y más en la escuela, se convierten en una estrategia didáctica y pedagógica para contribuir en su aprendizaje, en su formación como agente transformador de la sociedad. Los niños y las niñas en estos ambientes sociales, crecen bajo la sombra del miedo, del silencio, de la incertidumbre, del abandono social del estado, y asumen como autoridad los grupos dominantes del territorio. Por eso, nacen, crecen y se desarrollan con el miedo a equivocarse.

La unidad didáctica contribuyo a que los estudiantes consideraran la duda como herramienta para la construcción y reconstrucción de sus saberes. El estudiantado concibió y acepto a la vez, que mediante la duda tienen la oportunidad de crear estrategias pertinentes y oportunas para ampliar sus conocimientos, y no se debe convertir en un pretexto para minimizar y limitar sus saberes, y muchos menos para callar y silenciar sus apreciaciones. Aunque se hayan desarrollado en ambientes que diga lo contrario. Por eso, la unidad didáctica construida debe contener actividades que conlleven al estudiantado a dudar de lo que hace, de lo que observa y de lo que analiza, con el fin de incentivar la búsqueda del conocimiento y la amplitud de éste

De igual manera, se pudo evidenciar que los estudiantes lograron reflexiones interesantes sobre sus ideas de partida. La producción propia de los estudiantes al plantear alternativas para clasificar los insectos del entorno escolar, lo que evidencia aprendizaje apoyado en la construcción consciente de los estudiantes

Del mismo modo, las actividades planificadas en la unidad didáctica permitieron explorar en los estudiantes la curiosidad. En estos estudiantes la curiosidad debe nacer de situaciones extrínsecas, para que las interioricen, y no vean el aprendizaje como una obligación y un deber. Si esto, por ende ocurriría se puede presentar un choque entre el estudiante y el conocimiento, no olvidemos que este tipo de población está arraigada a no seguir normas y reglas, por eso, el proceso de formación, de aprendizaje debe ser consensuado, dialógico y participativo.

El trabajo en equipo, el trabajo colaborativo y cooperativo es muy esencial, importante y de gran relevancia en la enseñanza de las ciencias. A pesar de los conflictos convivenciales que a veces se presentan entre ellos, la interacción social es fundamental para fortalecer lazos afectivos y comunicativos. Cuando el estudiante aprende y acepta al otro en su proceso de formación adquiere con más facilidad y compromiso los conceptos científicos escolares, y más en ellos donde la lealtad, el compañerismo y la amistad son herramientas para sobrevivir en su medio.

La contrastación que lograron los estudiantes al comparar sus ideas con la información proveniente de conocimiento científico convencional, les permitió construir conocimientos científicos escolar.

El identificar que los insectos, que habitan en el colegio, son seres vivos, constituidos morfológicamente por estructuras compactas, les permitió comprender que cada ser vivo, tienen características propias que los identifican ante los demás.

El docente por lo tanto, debe fortalecer esas relaciones interpersonales para lograr en los estudiantes responsabilidades académicas y actitudinales. La carencia de éstas (relaciones interpersonales) puede generar en la clase de ciencias conflictos convivenciales entre los estudiantes por el dominio de su territorio, afectando el desarrollo normal de la clase.

Del mismo modo, la unidad didáctica contribuyó a que los estudiantes llegaran al consenso de ideas, a la construcción de hipótesis, a usar el conocimiento empírico en la construcción de los saberes, a desarrollar habilidades científicas escolares que le permitieron comprender e interpretar diferentes contextos científicos.

La educación en ciencias, y principalmente en este tipo de población debe propiciar en los estudiantes:

1. El desarrollo, de manera voluntaria, de sus ideas, opiniones y puntos de vistas, tratando siempre de mantener la línea del respeto.

2. La participación activa en el proceso, pues el estudio nos permitió evidenciar que a mayor participación de los estudiantes en el desarrollo de las actividades, mayor es la posibilidad de apropiarse de los contenidos de biología.
3. Incentivar la buena disposición frente al trabajo. Si hay disposición por parte de ellos, su participación en grupo será significativa y por ende, habrá una mayor apropiación y empoderamiento en la realización de las actividades de biología.
4. Ver el error como una forma de aprendizaje, y no como un obstáculo.
5. Ver y considerar la duda como herramienta que le permite ampliar sus conocimientos.
6. Tener buenas relaciones interpersonales con sus compañeros, pues estas son fundamentales para desarrollar a cabalidad sus conocimientos, aumentar el grado de confianza, disminuir las agresiones físicas y verbales en la clase, aceptar la opinión del otro, a ser responsables frente a sus compromisos escolares, a fortalecer lazos de amistad y compañerismo.
7. Considerar la ciencia como el producto del esfuerzo y el trabajo de hombres y mujeres, donde consideren que las mujeres, así como los hombres, tiene los mismos derechos y oportunidad para hacer ciencia, que no es privilegio exclusivo del sexo masculino. Esto con el fin que las niñas y los niños empiecen aceptarse entre sí, compartan sus saberes, sus conocimientos y no lleguen a la violencia y a las agresiones para resolver sus diferencias.
8. Considerar la ciencia como cualquier otro trabajo que hace parte de una sociedad, de una cultura, de una nación. Tratando siempre de romper, desligar esos estereotipos que aún se tienen sobre los hombres y las mujeres que hacen ciencia. Se debe llevar a los niñas y las niñas, desde sus primeros inicio de formación escolar, comprendan que la ciencia no solo

se hace en laboratorios, en lugares cerrados, limitados, extrínsecos a una sociedad, a una cultura.

9. Ver la ciencia como la construcción social y cultural del trabajo de hombres y mujeres en pro de producir beneficios a la sociedad, y no como medio para su destrucción, y más en estos contextos escolares donde impera el vandalismo, la extorción, el daño al otro, el consumo y distribución de estupefacientes.

Por otra parte, la unidad didáctica contribuyó a que:

1. los estudiantes: Valentina, Juan Carlos, Martin y Cesar, elaboran sistemas de clasificación de los seres vivos y de los algunos insectos terrestres que habitan en su colegio. Criterios taxonómicos orientados más hacia el estudio morfológico de los animales.
2. los estudiantes establecieron relación entre el nombre común de cada insecto y el grupo taxonómico a la cual pertenecen, haciendo una conexión, una transposición del conocimiento común al científico escolar.
3. los estudiantes organizaron ideas, jerarquizaron conceptos, desarrollaron su creatividad, sintetizaron datos, observaciones e informes.
4. los estudiantes aumentaron su grado de curiosidad, de motivación e interés por su aprendizaje, acrecentando así, su nivel de responsabilidad y compromiso frente al trabajo realizado.

RECOMENDACIONES

Las instituciones educativas deben contribuir desde su papel como formadoras y transformadoras de la sociedad a que docentes en sus diferentes espacios de formación mejoren sus prácticas de enseñanza, y consideren la didáctica como la reflexión de su práctica pedagógica.

Las instituciones educativas deben brindar espacios para que sus docentes en su papel como educadores diseñen, implementen y evalúen estrategias didácticas contemporáneas que guíen a los estudiantes en la construcción del conocimiento científico escolar.

El docente de ciencias naturales debe generar espacios de reflexión que conlleven a sus estudiantes ver la ciencia como un acto significativo, y no como el acumulación de saberes.

Incentivar en los docentes de ciencias la construcción de un currículo flexible basado en la resolución de problemas que contribuyan al desarrollo de habilidades propias del trabajo científico escolar.

Hoy en día, los docentes en ciencias no deben limitar solamente su proceso de enseñanza al desarrollo de contenidos disciplinares, sino, en desarrollar en ellos actitudes positivas frente al aprendizaje de la ciencia y su relación con la sociedad y la cultura.

Propender por trabajos científicos escolares donde el trabajo en equipo sea el fundamento de la construcción de nuevos conocimientos.

BIBLIOGRAFIA

- Adúriz-Bravo, Perafán, Badillo y otros (2003). Actualizaciones en didáctica de las ciencias naturales y las matemáticas. Bogotá: Editorial Didácticas Magisterios.
- Abdón, I. (2003). Evaluemos competencias en ciencias naturales 7,8 y 9. Bogotá: Editorial Magisterio.
- Abdón, I. (2003). Aprendizaje y desarrollo de las competencias. Bogotá: Editorial Magisterio.
- Afanador, Hector. (2012). Valoración de actitudes hacia la ciencia y actitudes hacia el aprendizaje de la biología en educación secundaria. Universidad Distrital Francisco Jose de Caldas, Bogota, Colombia
- Ausubel, D. Novak, J. (1983). Psicología educativa. Un punto de vista cognoscitivo. México, Trillas.
- Bachelard, G. (1999). La formación del Espíritu Científico. Contribución a un psicoanálisis del conocimiento objetivo. Buenos Aires: Editorial Siglo XXI.
- Barbero, Jesús M. (2003). La educación en la comunicación. Bogotá: Editorial Norma.
- Barrios, Zulenis, Reyes Maritza y Muñoz Diego, N., (2009). Desarrollo de competencias a través de proyectos de investigación. Telos, *Revista de Estudios Interdisciplinarios en Ciencias sociales*. Universidad Rafael Belloso Chacín. 11 (2): 229-243.
- Candela, Antonia. (1997). Ciencias en el Aula. Los alumnos entre la argumentación y el Consenso. México: Editorial Paidós educador.
- Carretero, Mario (1993). Constructivismo y educación. Buenos Aires: Editorial Luis vives.

- Cerda, Hugo G. (2001). El Unidad didáctica. Bogotá: Mesa redonda Magisterio.
- Cerda, Hugo G. (2000). La creatividad en la ciencia y en la educación.. Bogotá: Aula abierta Magisterio.
- Coll, Cesar (1978). La conducta experimental en el niño. Barcelona: Editorial Ediciones Ceac.
- Chalmers, Alan (1999). ¿Qué es esa cosa llamada ciencia? .México D.F: Editorial Siglo XXI.
- Daza, Silvio F., Quintanilla, Mario R. Arrieta, José R. & Ríos, Oswaldo C. (2012). Del preguntario de los niños: de la actividad de los microbios más allá de la gota de leche, *Biografía*: 5 (8). ISSN 2027-1034. p.1-18).
- Furió, C., Guisasola, J., Vilches, A., y Romo, V. (2001). Finalidades de la enseñanza de las ciencias en la secundaria obligatoria ¿Alfabetización científica o preparación propedéutica? *Enseñanza de las Ciencias*, 19 (3), 365 – 376.
- DuschI, Richard A. (1997).Renovar la Enseñanza de las Ciencias. Importancias de las teorías y su desarrollo. Madrid: Editorial Narcea.
- Estándares Básicos de Competencias en Ciencias naturales. (2006) Ministerio de Educación Nacional. Bogota, Colombia
- Flick, U. (2004).Introducción a la investigación Cualitativa. Madrid-España. : Editorial Morata.
- Giménez, María C. - Benítez, Mónica E. - Osicka, Rosa M. (2001). Los proyectos de investigación en el aula, un nuevo enfoque en la enseñanza de la química. Proyecto de investigación.Universidad Nacional del Noroeste (UNNE), Chaco, Argentina.
- Gil, Daniel. (1994). Diez años de investigación en didáctica de las ciencias: realizaciones y perspectivas, *Enseñanza de las Ciencias*, 12(2), 154- 164.

- Gil Daniel, Dumas, Caillot M, Martínez Torregrosa J y Ramírez L. (1989). La resolución de problemas de lápiz y papel como actividad de investigación. *Investigación en la Escuela*, 6, 3-20.
- Gil Daniel & Martínez-Torregrosa J. (1987), Los programas-guía de actividades: una concreción del modelo constructivista de aprendizaje de las ciencias, *Investigación en la Escuela*, 3, 3-12.
- Gil D, Martínez Torregrosa J y SENENT F, 1988. El fracaso en la resolución de problemas: una investigación orientada por nuevos supuestos. *Enseñanza de las Ciencias*, 6 (2), 131-146.
- Gil Daniel y Payá J. (1988). Los trabajos prácticos de Física y Química y la metodología científica. *Enseñanza de la Física*, 2 (2), 73-79.
- GIL, Daniel y PESSOA DE C., Anna M. (2001). Enseñanza de las ciencias. En: *Formación del profesorado de las ciencias y la matemática*. Madrid: Editorial Popular. p. 9 - 81
- Gil, Pérez, D. (1993). Contribución de la historia y filosofía de las ciencias al desarrollo de un modelo de enseñanza/aprendizaje como investigación. *Enseñanza de las Ciencias, volumen 11(2)*,197-212 (1993).
- Gil Daniel & Valdés P. 1995, Contra la distinción clásica entre "teoría", "prácticas experimentales" y "resolución de problemas": el estudio de las fuerzas elásticas como ejemplo ilustrativo, *Didáctica de las ciencias experimentales y sociales*, 9, 3-25.
- Gil, Daniel, Carrascosa, Jaime, Vilches Amparo, & Valdés, Pablo. (2006). Instituto Superior de tecnologías y Ciencias Aplicadas – Cuba. El papel de la actividad experimental en la educación científica, *Enseñanza de la Física.*, 23, (2): p. 157-181.
- Gil-Daniel. (1994). Relaciones entre conocimiento escolar y conocimiento científico, *Investigación en la Escuela*, 23, 17-32.

Gil, D. (2006). papel de la actividad experimental en la educación científica, *Enseñanza de la Física*, v. 23 (2),157-181

Harlen, W. (2007). Enseñanza y aprendizaje de las ciencias. Madrid: Editorial Morata.

Hernández, L.(2005). Los proyectos de aula y el aprendizaje por investigación. Departamento de Química. Proyecto de Investigación. Universidad Pedagógica Nacional. Bogotá, Colombia.

Ianfrancesco, M. (1997). Aportes a la didáctica constructivista de las ciencias naturales. Bogotá: Editorial Libros & libros S. A.

Mosquera, C. (2008). El Cambio en la Epistemología y en la Práctica docente de Profesores universitarios de química. Tesis Doctoral. Universidad de valencia. España.

Perafán, G., González, J., Ramírez, A., y otros (2003). Pedagogía y Didáctica de las ciencias experimentales. Hacia una Enseñanza y un aprendizaje por investigación. Bogotá: Editorial Universidad Pedagógica Nacional.

Piaget, J (1981). Seis estudios de psicología. Barcelona: Editorial Seix Barral, S.A.

Pozo, J., (1998). Teorías Cognitivas del Aprendizaje. Madrid: Editorial Morata.

Pozo, J., (1998).Aprender y enseñar ciencias. Madrid: Editorial Morata.

Gallego, Rómulo, B. (1997). Ciencias Experimentales. Bogotá: Editorial Magisterio.

Gallego, Rómulo B., Pérez, Royman M. (1998). La enseñanza de las Ciencias Experimentales. El Constructivismo del caos. Bogotá: Editorial Magisterio.

Rodrigo, María J. (1997). El hombre de la calle, el científico y el alumno: ¿un solo Constructivismo o tres? *Novedades Educativas*.

Rómulo, Gallego B., Pérez, Royman M., & Torres de Gallego L. (2004). La construcción escolar de las ciencias. Bogotá: Editorial Magisterio.

Tamayo, Oscar, (2006). La Metacognición en los Modelos para la Enseñanza y el Aprendizaje de las Ciencias. Los Bordes de La Pedagogía: del Modelo A La Ruptura. Editorial: Universidad Pedagógica Nacional.

Tamayo, Oscar (2005), "Aportes de la naturaleza de la ciencia y del contenido pedagógico del conocimiento para el campo conceptual de la educación en ciencias". *Educación y Pedagogía* 17 (43) p.13 - 25 , 2005.

Tamayo, Oscar, (2005). Evolución conceptual desde una perspectiva multidimensional. aplicación al concepto de respiración. Tesis Doctoral. Universidad de Barcelona.

Tamayo, Oscar (2009). Didáctica de las ciencias: la evolución conceptual en la enseñanza y en el aprendizaje de las ciencias. Editorial Universidad de Caldas, Colombia.

Vásquez Alonso, A. & Manassero MAS, M.A. (1995). *Enseñanza de las ciencias*, 1995,13 (3), 337-346.

Valencia Natalia & Elías Amórtegui (2011). Caracterización de la relación entre el conocimiento cotidiano y el conocimiento científico en la construcción del conocimiento escolar en estudiantes de 601 del Institución Educativa Distrital Miguel Antonio Caro. *Bio –grafía*. ISSN2027~1034. p. p. 471-478.

Vygotsky, L.(1985). Pensamiento y lenguaje. Buenos Aires: Editorial Pléyade.

ANEXO I
UNIDAD DIDÁCTICA



1. IDENTIFICACION:

- 1.1. Institución: Colegio Antonio José Uribe
- 1.2. Ciclo: Educación Básica Primaria
- 1.3. Grado: 5 E.B.P
- 1.4. Curso: 01
- 1.5. Jornada: Tarde
- 1.6. Área: Ciencia Naturales
- 1.7. Asignatura: Biología
- 1.8. Docente: Oscar Díaz

2. Estándar:

Identifico estructuras de los seres vivos que le permiten desarrollarse en un entorno y que puedo utilizar como criterio de clasificación.

3. Logros :

3.1. Conceptual de Referencias:

- 31.1. Identifico las características Morfológicas y Anatómicas por las cuales se pueden clasificar los animales invertebrados, específicamente los insectos (Himenópteros, Lepidópteros y Ortópteros) que habitan en mi escuela.
- 31.2. Comparo las características Morfológicas y Anatómicas de grupos de insectos: Himenópteros, Lepidópteros y Ortópteros que habitan en mi escuela.

3.2. Procedimentales de referencias:

- 3.2.1. Observo el mundo físico y biológico en el cual vivo.
- 3.2.2. Formulo preguntas a partir de mis observaciones o experiencias realizadas.

- 3.2.3. Identifico las condiciones que influyen en mis resultados.
- 3.2.4. Busco información en diferentes fuentes de información y comunicación como estrategia para realizar mis observaciones y analizar mis resultados desde otros puntos de vista.
- 3.2.5. Utilizo diferentes medios de información y comunicación para expresar mis resultados.

3.3. *Actitudinal de Referencias :*

- 3.3.1. Valoro y utilizo el conocimiento de mis compañeros para fortalecer los míos.
- 3.3.2. Reconozco y respeto las semejanzas y diferencias de mis ideas con las de mis compañeros.
- 3.3.3. Respeto y cuido los seres vivos con los que trabajo mis investigaciones como estrategia de preservación de las especies.

3.4. *Indicadores de Conocimientos Científicos Escolares*

- 3.4.1. Construyo mis propias ideas y logro consensos con mis compañeros sobre el sentido de ser vivo.
- 3.4.2. Elaboro un sistema propio de clasificación de seres vivos.
- 3.4.3. Elaboro un modelo para explicar características Morfológicas de seres vivos invertebrados.

3.5. *Indicadores de Actitudes hacia la Ciencia*

- 3.5.1. Valoro la importancia de la curiosidad para participar activamente en mis clases de ciencia.
- 3.5.2. Participo en el desarrollo de los proyectos de la clase de ciencia trabajando activamente con mis compañeros.
- 3.5.3. Reconozco el error como un paso indispensable para elaborar mis ideas científicas.
- 3.5.4. Formulo hipótesis y me pregunto constantemente sobre los resultados de mis reflexiones y de mis experiencias en clases de ciencia.

- 3.5.5. Respeto las ideas que en clases de ciencias que elaboran mis compañeros, así yo no esté de acuerdo con ellos.
- 3.5.6. Dedico un tiempo importante a la reflexión de mis propias ideas antes de presentarla a los demás en la clase de Ciencias.
- 3.5.7. Valoro la ciencia como una forma más de conocimiento.
- 3.5.8. Reconozco que la ciencia es el producto de ideas de hombres y mujeres que se interesan por explicar y solucionar situaciones del mundo.
- 3.5.9. Acepto que la ciencia es el resultado del trabajo colectivo de hombres y mujeres de diferentes culturas y condiciones.
- 3.5.10. Comprendo que la humanidad hace uso positivo o negativo de los conocimientos elaborados por la Ciencia.
- 3.5.11. Comprendo que al ser la ciencia una alternativa para resolver problemas específicos esta es propia de las comunidades.

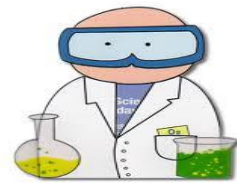
4. Introducción

Si observamos nuestro medio natural, podemos evidenciar una diversidad de seres vivos que viven en nuestros alrededores. Animales, Plantas, Hongos, Microorganismos, que de una u otra forma presentan diversas características Anatómicas y Morfológicas, que permiten diferenciarlos entre sí. Para profundizar en estos aspectos diferenciadores, podemos preguntarnos:

- ❖ *¿Por qué es importante conocer y diferenciar las formas de los animales?*
- ❖ *¿Por qué es importante clasificar los seres vivos en grupos?*
- ❖ *¿Cómo podemos diferenciar los insectos de otros animales?*



ACTIVIDADES EN INVESTIGACIÓN EN EL AULA



ACTIVIDAD 1: *Explorando mis Conocimientos*

Reunidos en pequeños grupos sugerimos posibles respuestas a las preguntas antes mencionadas. Los resultados de nuestro trabajo podemos escribirlos en hojas, dibujarlos en un Carter o expresarlos de la manera que consideramos que es la mejor alternativa.

Un representante de cada grupo presentamos la síntesis de nuestro trabajo ante los compañeros.

ACTIVIDAD 2: *Debatiendo mis ideas*

En un tiempo determinado empezaremos a debatir los resultados alcanzados por cada uno de nosotros (los grupos), con el propósito de identificar las ideas más comunes a todos y las ideas que menos concuerdan.

Luego sacamos posibles conclusiones.

ACTIVIDAD 3: *Clasifico mis seres vivos*

En un segundo momento, y organizados nuevamente en pequeños grupos, reflexionaremos sobre los requerimientos para lograr mejores alternativas de clasificar los seres vivos, plantearemos hipótesis de posibles formas o criterios para clasificar los animales.



De igual manera, plantearemos hipótesis que permitan dar argumentos a favor o en contra si los insectos pueden clasificarse dentro de los animales.

ACTIVIDAD 4: *Argumento mis Ideas*



Un vocero de nosotros (de cada grupo) presentaremos los resultados de nuestros trabajos, y posteriormente desarrollaremos un debate general que muestren las principales conclusiones alcanzadas, específicamente en la de considerar los insectos como animales.

ACTIVIDA 5: *Describiendo los insectos que me rodean*

- a. **En un tercer momento**, y continuando con nuestros grupos de trabajos escribiremos el nombre de 5 insectos como los conocemos habitualmente, los dibujaremos y escribiremos su nombre. Dichos dibujos serán expuestos en cartelera y presentados en plenaria, explicado las estructuras que los conforman.



- b. En plenaria discutiremos la siguiente pregunta: **¿Por qué unos mismos insectos pueden tener diferentes nombres?**, argumentaremos nuestras ideas.

ACTIVIDAD 6: *Confrontando mis ideas con las de mi profesor*

- a. **En un cuarto momento**, y haciendo uso de las láminas de insectos entregadas por el profesor, formaremos varios grupos de Insectos, teniendo encuesta nuestro criterio de clasificación.
- b. En el grupo elegiremos un representante que tendrá como misión exponer antes sus demás compañeros los criterios utilizados para hacer las respectivas clasificaciones.
- c. Con la colaboración del docente pondremos en común los acuerdos y desacuerdos obtenidos en los resultados del trabajo. Con el fin de identificar aquellos criterios comunes más predominante en los trabajos.



ACTIVIDAD 7: *Contrastemos en la práctica nuestras ideas*

- a. Utilizando los instrumentos de laboratorios y con la colaboración de nuestro profesor, nos



dirigimos al Patio Escolar a tomar nuestras muestras, en este caso los insectos. Pero antes, buscaremos en la web (documentos especializados) técnicas para recolectar insectos. Compararlas y establecer entre todas dichas técnicas.

- b. Luego diseñaremos y utilizaremos las herramientas de recolección de insectos, y recorrer los alrededores del colegio para obtener mis insectos. con el fin, de hacer una buena recolección para no maltratarlos.



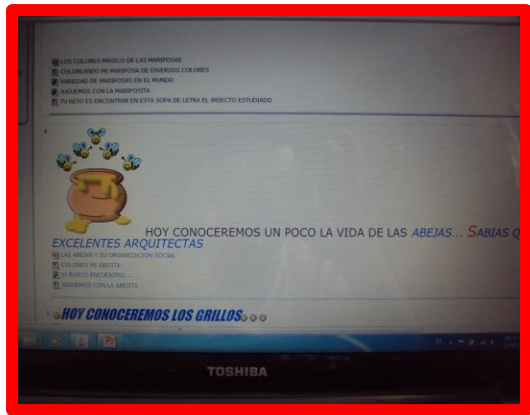
ACTIVIDAD 8: Registrando y explicando mis observaciones

- a. Registro en una ficha o rejilla de observación mis observaciones realizadas. Describiendo lo que observo Morfológicamente.
- b. Luego utilizando las tics presento mis resultados, haciendo uso de las fotografías, dibujos, esquemas...

ACTIVIDAD 9: Vamos al internet

- a. Accediendo a páginas web recomendada por el profesor y la plataforma Virtual: **CONOCIENDO LOS ANIMALES DE MÍ ENTORNO**, empezamos a desarrollar las actividades propuestas en la Plataforma, bajo el acompañamiento de nuestros monitores.





ACTIVIDAD 9: **Confrontando mis ideas**

Teniendo en cuenta los criterios de clasificación de los insectos observados en las páginas especializadas (las que están en Moddle) los comparo con las mías, tratando de sacar o establecer semejanza y diferencias.

Luego determino el criterio de clasificación que utilice cuando realizamos el ejercicio con las láminas de insectos y los insectos recolectados, puedo elaborar un cuadro comparativo.

Actividad 10: **Construyendo mi concepto**

Con la nueva información recibida y teniendo en cuenta el criterio de clasificación realizamos nuevas clasificación de los insectos Vivos que hemos venido trabajando en esta unidad. Estableciendo relación:

- a. Los nombres dados al principio y los científicos.
- b. Los criterios de clasificación inventados y los establecidos por la Ciencia.

Luego nos preparamos en mostrar en plenaria nuestros consensos y diferencias.

PROCESO EVALUATIVO ... *¿Qué ideas nuevas tengo sobre los insectos?, ¿Que pienso acerca de la Ciencia?*

Para poder evaluar sus desempeños en el desarrollo de la Unidad se ha de tener en cuenta el desarrollo de las habilidades y actitudes que demostraron en todo el proceso, y de las aproximaciones conceptuales que tuvieron en la construcción del concepto Clasificación de los insectos que habitan en mi colegio.

De igual manera, se ha de considerar los siguientes criterios evaluativos:

- Planteamiento de problemas, diseño y ejecución de soluciones.
- Capacidad analítica investigativa.
- Trabajo en equipo, toma de decisiones y planeación del trabajo.
- Habilidades y destrezas de lectura comprensiva y de expresión oral y escrita.
- Capacidad de razonamiento lógico.
- Capacidad de análisis del contexto social y político nacional e internacional.
- Manejo de la tecnología informática y del lenguaje digital.
- Presentación de informes.
- Capacidad de resolver situaciones problemáticas.
- Trabajos desarrollados en las prácticas.

ANEXO 2
UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSE DE CALDAS
MAESTRIA EN EDUCACIÓN
ÉNFASIS EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA MODALIDAD EN INVESTIGACION
CARACTERÍSTICAS EPISTEMOLÓGICAS Y DIDÁCTICAS DE UN UNIDAD DIDÁCTICA IMPLEMENTADO PARA FAVORECER EL APRENDIZAJE DE LA
TAXONOMÍA DE INVERTEBRADOS "INSECTOS" COMO CONOCIMIENTO CIENTÍFICO ESCOLAR
2014

ENTREVISTA SEMIESTRUTURADA

NOMBRE DEL ALUMNO: _____ CURSO: _____ FECHA: _____

Buenas tardes.

Las preguntas que vamos a trabajar a continuación no se hacen con criterios para evaluar los que has hecho en la clase de ciencia, solo busca saber cómo ha sido la experiencia que has tenido al desarrollar la guía sobre la Clasificación de Insectos. Por ejemplo, conocer que más te ha gustado y que menos te ha gustado de esta experiencia, por eso, puedes expresar libremente tus ideas.

1. ¿Qué te pareció la guía?
2. ¿te gusto desarrollar la guía? ¿Por qué?
3. ¿Qué más te gusto al desarrollar la guía?
4. ¿Cómo te sentiste en el laboratorio?
5. ¿Te gusto usar el microscopio para estudiar los insectos? ¿por qué?
6. ¿Qué aprendiste cuando terminaste la guía?
7. ¿Qué diferencias puedes establecer entre una clase de ciencias desarrollada en el salón de clases, y una desarrollada en el laboratorio?
8. Según tus apreciaciones, ¿aprendes más en el salón de clases o en el laboratorio estudiando los insectos?
9. ¿Qué te pareció esta nueva forma de hacer ciencias?
10. Cuando describiste los insectos, ¿qué más te gusto de ellos?
11. De lo aprendido de los insectos, ¿qué cosas te han parecido más interesantes?
12. ¿Puedes considerar los insectos como seres vivos? ¿Por qué?
13. ¿Qué hacías cuando se generaron dudas en el desarrollo de la?
14. ¿Cómo te sentías, cuando un amigo te preguntaba para aclarar sus dudas?
15. ¿Consideras que dependiste de tu profesor para desarrollar la guía? ¿por qué?

16. Cuando confrontabas tus ideas con tus compañeros, ¿cómo te sentiste? ¿aprendiste de ese ejercicio?
17. Explícame con tus palabras, ¿Por qué es importante clasificar los seres vivos? ¿por qué es importante clasificar los insectos?
18. ¿Por qué crees que es importante registrar tus observaciones o tomar apuntes en el estudio de los insectos?
19. ¿Por qué crees que es bueno aprender a argumentar nuestras ideas?
20. ¿Por qué debemos aprender a comunicar nuestros resultados antes nuestros compañeros de clases?

ANEXO 3
UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSE DE CALDAS
 MAESTRIA EN EDUCACIÓN
 ÉNFASIS EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA MODALIDAD EN INVESTIGACION
 CARACTERÍSTICAS EPISTEMOLÓGICAS Y DIDÁCTICAS DE UN UNIDAD DIDÁCTICA IMPLEMENTADO PARA FAVORECER EL APRENDIZAJE DE LA
 TAXONOMÍA DE INVERTEBRADOS "INSECTOS" COMO CONOCIMIENTO CIENTÍFICO ESCOLAR
 2014

**ESCALA DE VALORACION PARA MEDIR LAS ACTITUDES DE LOS ESTUDIANTES HACIA EL APRENDIZAJE
 DE LA CIENCIA**

Nombre: _____ Asignatura: _____ Grado _____ Fecha: _____

Queremos conocer tus actitudes y opiniones hacia el aprendizaje de la ciencia. Por favor, lee con atención cada una de las siguientes afirmaciones y escoge solamente una de las 5 opciones que se te presentan, teniendo en cuenta lo siguiente:

TA	Totalmente de acuerdo
A	Acuerdo
I	Indeciso
D	Desacuerdo
TD	Totalmente en Desacuerdo

INDICADORES	ESCALA				
	TA	A	I	D	TD
Se me facilita aprender cuando trabajo en grupo los contenidos de Biología					
En las actividades de grupo expreso mis ideas					
En la actividades de grupo respeto y valoro las ideas de mis compañeros					
Tengo buena disposición en la clase cuando trabajo en grupo					
Cumplo con las tareas y con mis actividades en la clase de Biología cuando trabajo en grupo					
Cuando me equivoco en el laboratorio, aprendo del error					
Acepto el error como una forma para aprender					
La duda es importante para que mis conocimientos sean cada vez más amplios					
La duda me permite esforzarme para conocer más conceptos científicos					
Me gusta el diálogo sobre los temas que se desarrollan en la clase de biología					
Me gusta que hayan buenas relaciones con mis compañeros cuando desarrollo mis actividades en clase de ciencias					
Me pongo en el lugar del otro para poder entender lo que quiere decir en clase de ciencias					
Soy curioso cuando observo los insectos en el laboratorio de ciencias					
Soy curioso cuando realizo mis observaciones en el laboratorio de ciencias.					

ANEXO 3
UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSE DE CALDAS
 MAESTRIA EN EDUCACIÓN
 ÉNFASIS EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA MODALIDAD EN INVESTIGACION
CARACTERÍSTICAS EPISTEMOLÓGICAS Y DIDÁCTICAS DE UN UNIDAD DIDÁCTICA IMPLEMENTADO PARA FAVORECER EL APRENDIZAJE DE LA TAXONOMÍA DE INVERTEBRADOS "INSECTOS" COMO CONOCIMIENTO CIENTÍFICO ESCOLAR
 2014

ESCALA DE VALORACION PARA MEDIR LAS ACTITUDES DE LOS ESTUDIANTES HACIA LAS RELACIONES CIENCIA - SOCIEDAD

Nombre: _____ Asignatura: _____ Grado _____ Fecha: ____

Quiero conocer tus actitudes y opiniones hacia el aprendizaje de la ciencia. Por favor, lee con atención cada una de las siguientes afirmaciones y escoge solamente una de las 5 opciones que se te presentan, teniendo en cuenta lo siguiente:

TA	Totalmente de acuerdo
A	Acuerdo
I	Indeciso
D	Desacuerdo
TD	Totalmente en Desacuerdo

INDICADORES	ESCALA				
	TA	A	I	D	TD
La ciencia es una actividad que puede realizar cualquier persona					
La ciencia es el producto de trabajo de hombres y mujeres					
La ciencia sólo resuelve problemas de la naturaleza					
La ciencia es parte de la sociedad					
En la cultura de nuestro país es importante hacer ciencia					
La ciencia produce beneficios a la sociedad					
La ciencia produce perjuicios a la sociedad					
Una sociedad responsable procura usar los resultados de la ciencia para el beneficio de todos.					

ANEXO 4
FICHA DE OBSERVACION

UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS
MAESTRIA EN EDUCACIÓN
ÉNFASIS EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA MODALIDAD EN INVESTIGACIÓN
CARACTERÍSTICAS EPISTEMOLÓGICAS Y DIDÁCTICAS DE UN UNIDAD DIDÁCTICA IMPLEMENTADO PARA FAVORECER EL APRENDIZAJE DE LA TAXONOMÍA DE INVERTEBRADOS "INSECTOS"
COMO CONOCIMIENTO CIENTÍFICO ESCOLAR
2014
REJILLA DE OBSERVACION NÚMERO. ____

Institución: _____ Grado: _____ Jornada: _____ Fecha: _____ Observador: _____ Lugar: _____
Área: _____ Sesión: _____ Hora de inicio: _____ Hora de finalización: _____ Caso: _____

Descripción de la situación	Nivel Interpretativo	Comentarios adicionales del Observador

UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSE DE CALDAS
 MAESTRIA EN EDUCACIÓN
 ÉNFASIS EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA MODALIDAD EN INVESTIGACION
CARACTERÍSTICAS EPISTEMOLÓGICAS Y DIDÁCTICAS DE UN UNIDAD DIDÁCTICA IMPLEMENTADO PARA FAVORECER EL APRENDIZAJE DE LA TAXONOMÍA DE INVERTEBRADOS "INSECTOS" COMO CONOCIMIENTO CIENTÍFICO ESCOLAR
 2014

ESCALA DE VALORACION PARA MEDIR LAS ACTITUDES DE LOS ESTUDIANTES HACIA EL APRENDIZAJE DE LA CIENCIA

CASO 1: DESEMPEÑO SUPERIOR

Pregunta	Respuesta
¿Qué te pareció la guía?	<p>Las actividades me parecieron muy chéveres, porque a veces hacemos cosas en el salón de clases, que son fáciles, que a veces nos aburre, pero en cambio, cuando tenemos varios retos, no nos aburrimos, lo asumimos.</p> <p>La guía me permitió hacer cosas que antes no sabías, por ejemplo: muchos de los bichos tenía pelitos, cositas raras en su cuerpo</p>
¿Qué más te gusto al desarrollar la guía?	<p>Me gustaron los laboratorios, porque uno puede ver más de cerca los animales, y no como siempre. Por ejemplos, a veces los vemos por Google o el pasto del colegio, pero nunca muy cerca. Con el microscopio pude conocerlos más cerca, pude saber cómo son.</p>
¿Cómo te sentiste en el laboratorio?	<p>En un instante, quería correr del miedo, pero sé que estoy con mis compañeros, que hay algunos que no le tienen miedo como yo, entonces, ellos me ayudaron a quitarme ese miedo. En el laboratorio primero aprendí a quitarme el miedo, ese temor que les tenía antes a los insectos, luego se me fui quitando esa ansiedad que tenía y mi curiosidad aumento.</p>

Pregunta	Respuesta
¿Qué aprendiste cuando terminaste la guía?	<p>Primero aprendí las características de los animales, principalmente de eso insectos que habitan en mi colegio. Entendí que los insectos para que sean insectos deben tener tres partes fundamentales: La Cabeza, el tórax y abdomen. Que ellos se pueden sub clasificar en grupitos teniendo en cuenta ciertas características, como: pelos, número de patas, forma del cuerpo, presencia de antenas...</p> <p>... En esta aprendí, a manejar el laboratorio, a trabajar en grupo, trabajar mejor las cosas, a ser más perfeccionista.</p>
¿Qué diferencias puedes establecer entre una clase de ciencias desarrollada en el salón de clases, y una desarrollada en el laboratorio?	<p>Me gusta más lo laboratorios, aprendo descubriendo, y no como en los demás curso que he estado, donde la ciencia solo era transcribir de los libros y del tablero. Con los laboratorios aprendí más, a tomar mis ideas, a compartir, a aprender de mis errores, a experimentar. A darme cuenta de muchas cosas que suceden al mí alrededor, por ejemplo: Algunos insectos tiene anillos en su abdomen como la libélula; que algunos cerca de su cavidad bucal tienes unas pinzas, como la Tijereta</p>

Pregunta	Respuesta
<p>¿Cuándo describiste los insectos, ¿qué más te gusto de ellos?</p>	<p>Porque me permite clasificarlo en el mundo de los animales, ya que hay diversos en todo el universo. Porque los podemos diferencia de otros animales. E inclusive de ellos mismos.</p> <p>¿Cómo así?</p> <p>-si, por que algunos insectos son diferentes, tienen diferentes características morfológicas. Los puedo sub clasificar en grupos, teniendo en cuenta si tienen pelos, número de patas, forma del cuerpo, presencia de antenas...</p> <p>Como así curiosidad. Veía un insecto, y enseguida lo observaba en el microscopio a ver cómo era, como eran sus estructuras, su piel, su cuerpo. Cuando veía los insectos, enseguida llamaba a mi amiga y le mostraba lo que había observado, yo le decía que vieran, para que descubriera lo que yo descubrí y veía. Me gusto ver como meran los animales, nunca habían visto los animales como eran. Así de cerca.</p> <p>La verdad la mayoría de mis coas lo hago sola, al principio no me entendí con algunos compañeros, pero si me entendí con algunos, por ejemplo con Tatiana. Con ella podemos pensar las ideas, compartir y agregar más. Empezamos hablar, no a gritar. Compartíamos ideas, las agregábamos al trabajo, yo daba y también las compartimos. Con ella me entiendo mejor en los trabajo de grupo</p> <p>Primero cuando me equivoca me enojaba, al principio me daba mucha rabia. Pero al final del tiempo comprendí que aprendía de mis errores. Sabía que si lo hacía de esa manera e equivocaba, entonces buscaba otras formas ara hacerlo.</p>

Pregunta	Respuesta
De lo aprendido de los insectos, ¿qué cosas te han parecido más interesantes?	Además los insectos morfológicamente tienen patas, algunos tienen caparazón, antenas. Anillos, abdomen.
¿Puedes considerar los insectos como seres vivos? ¿Por qué?	Sí, porque primero ellos tienen un ciclo de vida: nacen, crecen y mueren. Sienten, tienen sensibilidad igual que nosotros. Además ellos hacen parte de una clasificación de animales llamados invertebrados, aunque sean pequeños, son seres vivos.
¿Qué hacías cuando se generaron dudas en el desarrollo de la Guía?	Yo recurría a mi compañera primero, y luego a mis otros compañeros, y cuando estaba en el microscopio intentaba varias veces cuando me equivocaba. Me esforzaba hasta lograrlo. Y así aprendí. Es importante escuchar a mi amigo, para poder que aprendieron ellos, por ejemplo, no sabía que la araña no era insecto, por lo que pensé que era insecto.
¿Cómo te sentías, cuando un amigo te preguntaba para aclarar sus dudas?	Trataba solo de decirle como yo había observado los insectos, y le explicaba cómo había hecho. Por ejemplo, muchos no sabían manejar el micro, y yo por medio de la demostración le decía, para que ellos mismo lo experimentaran con el suyo.
¿Consideras que dependiste de tu profesor para desarrollar la guía? ¿Por qué?	No, las actividades se entendían, eran fáciles de realizar. Y nuestro profesor nos decía siempre en cada momento que no dependamos de él, entonces yo solo le preguntaba cuando era necesario, cuando mis amigos no sabían. Pero la guía la desarrollé yo con mi compañera.

Pregunta	Respuesta
<p>Cuando confrontabas tus ideas con tus compañeros, ¿cómo te sentiste? ¿Aprendiste de ese ejercicio?</p>	<p>Porque por medio del intercambio de ideas, de nuestros informes, de nuestras exposiciones, podemos compartir lo que cada uno aprendió. Porque aprendo a quitarme lo miedo cuando expongo, porque aprendo de mi compañeros.</p> <p>Porque los resultados son diferentes, porque todos somos diferentes, porque me permitían comparar mis resultados con las de mis compañeros y eso me permitía nutrir más mi trabajo, aprender lo que ellos hicieron.</p>
<p>Explícame con tus palabras, ¿Por qué es importante clasificar los seres vivos? ¿Por qué es importante clasificar los insectos?</p>	<p>Porque nos permite conocer más a fondo de ellos, por ejemplo:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Los podemos clasificar según sus anillos abdominales, como la libélula 2. El marranito por tener un caparazón en su cuerpo 3. La tijeretas por tener sus pinzas, por tener ese medio de defensa y supervivencia 4. También los puede clasificar por la presencia de antenas
<p>¿Por qué crees que es importante registrar tus observaciones o tomar apuntes en el estudio de los insectos?</p>	<p>Porque puedo leer, volver a leer, volver a retroalimentar lo que hice. Porque me permite hacer dibujos, esquemas, relaciones, escribir mi ideas, para poder compartir mis conocimientos con otras personas.</p>
<p>¿Por qué crees que es bueno aprender a argumentar nuestras ideas?</p>	<p>Porque me permite exponer mis ideas, a expresarnos ante los compañeros, a organizar nuestras ideas, a relacionar lo que observamos y lo que ya sabemos. A comprender mejor las cosas.</p>

Pregunta	Respuesta
¿Por qué debemos aprender a comunicar nuestros resultados antes nuestros compañeros de clases?	Aprendía de las exposiciones y la socialización de mis compañeros. Aprendí de los insectos que ellos observaron, y que no observe yo. Aprendí que la araña a pesar que un amigo la llevo para observar no es Insecto por su estructura morfológica, pues el insecto está formado por Cabeza, tórax y abdomen, y la araña no.
¿Tú crees que la ciencia quien la hace los hombres o las mujeres o ambos?, ¿Por qué?	Ahora considero que la ciencia lo hacen también las mujeres, así como los hombres. Porque no tan solo es de hombres. En n el Salón de clases, hay muchas mujeres que hicimos la actividad en el laboratorio Porque todos somos iguales, aunque hay hombres que sacan pechos.
Cuando creaste tus hipótesis, ¿qué hacías con ella?	Primero trataba de ver como la resolvería. Primero de lo que recordaba, de lo que había vivido, luego le preguntaba a mis compañeros, y luego iniciaba yo a trabajar. Buscar alternativas para poder resolverlas
¿Por qué es importante trabar en equipo en el laboratorio?	Porque uno puede preguntarle al otro sino se sabe, Para intercambia nuestras ideas, Intercambias nuestras responsabilidades. Porque aprendemos a escuchar a nuestros compañeros

Pregunta	Respuesta
Cuándo describiste los insectos, ¿qué más te gusto de ellos?	<p>Por ejemplo, me gustó mucho la libélula, de ella me gusto las alas, era hermosas., además estaban divididas por celdilla, tenían muchos colores, y algunas manchas.</p> <p>El marranito, tenis un caparazón, su cuerpo tenían segmentos, están divididos por anillitos, que en sus antenas se observan unos pelitos pequeños.</p> <p>La tijereta fue la que más me impacto. Porque su cuerpo tenía como una capa semitransparente., que cubría todo su tórax. Tenía dos pinzas.</p>

Pregunta	Respuesta
Consideras, ¿fuiste curiosa haciendo las observaciones?	fui curiosa en todos los insectos, cuando veía un insecto, enseguida llamaba a mi amiga y le mostraba lo que había observado, yo le decía que viera, para que descubriera lo que yo descubrí, lo que yo observaba. Me gustó como eran mis insectos, pues nunca los había visto así, como eran.
¿Por qué de nuestros errores aprendemos?	Cuando me equivocaba, al principio me daba rabia. Pero al final del tiempo, comprendí que aprendí de mis errores. Sabía que si lo hacía de esa manera me equivocaba, entonces, buscaba otras formas para hacerlo

ESCALA DE VALORACION PARA MEDIR LAS ACTITUDES DE LOS ESTUDIANTES HACIA EL APRENDIZAJE DE LA CIENCIA

CASO 2: DESEMPEÑO ALTO

Pregunta	Respuesta
¿Qué te pareció la guía?	La guía me gusto porque trato temas interesantes para mí. <i>¿Cómo así?..</i> temas que estaban relacionados con nuestro contexto, con nuestro colegio. Además la guía, me permitió investigar, buscar información, me gusto leer las actividades. Que todos participábamos en las ideas.
¿Qué más te gusto al desarrollar la guía?	Me gusto la actividad donde veía los insectos, y describí sus características. Lo que me permitió identificar los insectos de los otros animales. Aprendí eso. Que me podía equivocar varias veces y no pasaba nada.
¿Cómo te sentiste en el laboratorio?	<p>Primero un poco inseguro, nerviosos, pero en la medida que iba avanzando en observaciones, me iba encarrutando más. Pues me permitía ver las formas reales de los insectos, como eran y no como los veíamos en el colegio. <i>¿Cómo así?</i> Es que el colegio los veíamos por allá, y nunca nos llamó la atención conocer más de ellos. Además compartíamos nuestras ideas, nuestros interrogantes, aunque a veces no me gustaba al principio, pero después con mi amigo Cesar fui aprendiendo y a quitarme el miedo. Aprendí a escucharlo y a respetar sus ideas. Antes creí que las ideas que daba en el grupo me las robaba, eso me daba rabia, pero ahora no.</p> <p>Pero con Cesar, aprendí a compartí conceptos, información, datos, opiniones, nuestros errores. Por ejemplo yo no le veía las antenas a la hormigas, yo pensaba que no tenían, y mi compañero me ayuda a obsérvalas e identificarlas., y poder escribirlas en el informe. Mediante el microscopio observe muchos bichos que estaban en mi colegio y no los conocía de verdad. Yo los veía en el patio, en el pasto, pero nunca, se me dio la curiosidad de saber más de ellos. Además tenía libertad para usar el microscopio tantas veces que yo quería, tantas veces que me equivocaba, el profe no dio libertad de explorar.</p>

Pregunta	Respuesta
¿Qué aprendiste cuando terminaste la guía?	Que los insectos están formado por tres partes: una cabeza, un tórax y un abdomen. Que la libélula.....
¿Qué diferencias puedes establecer entre una clase de ciencias desarrollada en el salón de clases, y una desarrollada en el laboratorio?	Me gusta más esta clase, porque podemos participar y confrontar nuestras ideas, me gusta la clase con laboratorios, porque me permite pensar, dar opiniones, tener más información, trabajar con esfuerzo, redacto mis informes, me permite comunicaciones mis opiniones, mis observaciones. Además podía planificar mis observaciones, por ejemplo primero vimos el que más nos llamó la atención, luego el que más o menos y por último el que menos nos llamó la atención.
¿Cuándo describiste los insectos, ¿qué más te gusto de ellos?	<p>El insecto que más recuerdo es el marranito, porque era peludito y tenía un caparazón, esa paticas peludas, y una cabeza pequeña con relación a su cuerpo. También observé la hormiga, la tijereta.</p> <p>También observamos que los insectos se diferenciaban entre sí. Por ejemplo, algunos tenían antenas, otros no; unos tenían más patas que otros. Algunos cuerpos tenían anillos, segmentos, y pinzas, como la tijereta. La hormiga por ejemplo, su cuerpo es muy grande y sus patas, a diferencia del marranito que sus paticas son muy cortas y cabeza pegada a su cuerpo.</p> <p>Los anillos estaban en el abdomen, en todo el abdomen del insecto. Y me di cuenta que los insectos están como formados por tres partes, una cabeza, el abdomen y su cola.</p>

Pregunta	Respuesta
De lo aprendido de los insectos, ¿qué cosas te han parecido más interesantes?	Que algunos insectos tenían anillos en todo su cuerpo, que se podían observar que estaban dividido como en tres partes, que yo al principio los llame: una cabeza, un cuerpo y una cola. Todos los insectos tenían como esas tres partes.
¿Puedes considerar los insectos como seres vivos? ¿Por qué?	Ellos hacen parte de un grupo de animales, que sienten, que se mueven, se desplazan, se alimentan. Porque cuando los observábamos en el microscopio algunos se movían al contacto de la luz.
¿Qué hacías cuándo se generaron dudas en el desarrollo de la Guía?	Primero me sentía un poco mal, porque no sabía. Pero después, me sentí bien, ya que comprendí que que me podía apoyar en mi compañero Cesar, que ambos nos podían colaborar. Me acorde tanto de mi profe sobre el que el trabajo era en equipo, en ayudar a los que no han entendido.
¿Cómo te sentías, cuando un amigo te preguntaba para aclarar sus dudas?	Un poco preocupado, porque tenía miedo de no saberle responder o ayudarlo, pero me di cuenta, que entre él y yo podíamos aclarar nuestras dudas, nuestras inquietudes. No sentíamos pena del uno ni del otro.
¿Consideras que dependiste de tu profesor para desarrollar la guía? ¿Por qué?	No...el profesor óscar nos dejó trabajar solitos. Nos dejó manipular el microscopio y que nosotros le preguntáramos a nuestros compañeros y buscara en internet si teníamos alguna duda. Solo nos explicaba por raticos, por momento cuando se acaba la actividad o socializamos.

Pregunta	Respuesta
<p>Cuando confrontabas tus ideas con tus compañeros, ¿cómo te sentiste? ¿Aprendiste de ese ejercicio?</p>	<p>Si, el me preguntaba y yo respondía. O yo le preguntaba el me respondía. Intercambiamos ideas, principalmente las que tenían que ver con las observaciones en el microscopio y las formas de escribir nuestros informes y la socialización de nuestros resultados. Aunque al principio me daba rabia, pero después, nos poníamos de acuerdo.</p>
<p>Explícame con tus palabras, ¿Por qué es importante clasificar los seres vivos? ¿Por qué es importante clasificar los insectos?</p>	<p>Porque, así podemos conocer más a fondo sus características, sus hábitos alimenticios, su habitad, como son estructuras morfológicas.</p>
<p>¿Por qué crees que es importante registrar tus observaciones o tomar apuntes en el estudio de los insectos?</p>	<p>Porque aprendíamos a recolectar información a partir de las observaciones que hacían en el microscopio. Nos permitía organizar nuestras ideas, a dibujar lo que observábamos, a escribir, a ser organizado con las gráficas, los dibujos, a organizar las exposiciones, las intervenciones. Y porque en un futuro no puede servir.</p>
<p>¿Por qué crees que es bueno aprender a argumentar nuestras ideas?</p>	<p>Porque aprendemos a pensar, a darnos cuenta de nuestras opiniones, a escuchar al otro, a explicar lo que sabemos, lo que aprendimos.</p>
<p>¿Por qué debemos aprender a comunicar nuestros resultados antes nuestros compañeros de clases?</p>	<p>Cuando exponíamos nuestros trabajos, aprendí a escuchar a los demás, a organizar mis ideas, a expresar de manera resumida mis resultados, a usar mi creatividad para socializar y presentar mis informes.</p>

Pregunta	Respuesta
<p>¿Tú crees que la ciencia quien la hace los hombres o las mujeres o ambos?, ¿Por qué?</p>	<p>Para mí la hacen ambos, porque no importa su sexo. Todos tenemos el derecho de pensar. Por ejemplo, el caso de Valentina. Ella es mujer, y ella es muy inteligente y participa en clase. Sus trabajos son bonitos, sus exposiciones, se dedicó a estudiar cada uno de los insectos, participaba en clase, preguntaba mucho. Por eso, no solo los hombres podemos, también las mujeres.</p>
<p>Cuando creaste tus hipótesis, ¿qué hacías con ella?</p>	<p>Tomaba una hojita y escribía que iba a hacer. Como íbamos a resolver las actividades. Por ejemplo, Que insectos íbamos a observar primero, que partes íbamos observar, y en donde tomábamos apuntes, y al finalizar, hacíamos un resumen de cada animal observado.</p>
<p>¿Por qué es importante trabar en equipo en el laboratorio?</p>	<p>Profe, podemos compartir nuestras ideas con el compañero, y si ambos nos dedicamos hacer nuestras actividades, a estudiar, y no nos podemos hablar ni a necear, si es posible. Además nos permite confrontar nuestras ideas, pues mis ideas pueden ser diferente a la de mi compañero, y así podemos darnos cuenta d nuestros errores y ciertos.</p>

Pregunta	Respuesta
Consideras, ¿fuieste curioso haciendo las observaciones?	Fui curioso en ciertos insectos, otros me llamaron más la atención y otro no. Aquellos que me llamaron más atención si los observa muy detalladamente y escribía todo lo que tenían. Los miraba una y otra vez...los miraba muchas veces, los volvía de un lado a otro. Quiera saber cómo era todo. Por ejemplo yo observé, la cabeza. El cuerpo, las patas. Toda esa parte morfológica de los animales.
¿Por qué de nuestros errores aprendemos?	Para no volverlos a cometer. Si nos equivocamos por hacer un paso mal, entonces, probamos otros, y así vamos aprendiendo. En el microscopio me equivoque muchas veces, pero aprendí hacer bien las cosas.
¿Tú crees que cuando te equivocabas, aprendías?	Si claro, yo me equivoque varias veces y aprendía que así no lo podía hacer. Por ejemplo cuando manipulaba el microscopio. A veces observaba los trabajos de mis compañeros, y si yo estaba equivocado corregía.

UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSE DE CALDAS
 MAESTRIA EN EDUCACIÓN
 ÉNFASIS EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA MODALIDAD EN INVESTIGACION
 CARACTERÍSTICAS EPISTEMOLÓGICAS Y DIDÁCTICAS DE UN UNIDAD DIDÁCTICA IMPLEMENTADO PARA FAVORECER EL APRENDIZAJE DE LA TAXONOMÍA DE INVERTEBRADOS
 "INSECTOS" COMO CONOCIMIENTO CIENTÍFICO ESCOLAR
 2014

ESCALA DE VALORACION PARA MEDIR LAS ACTITUDES DE LOS ESTUDIANTES HACIA EL APRENDIZAJE DE LA CIENCIA
CASO 3: DESEMPEÑO BÁSICO

Pregunta	Respuesta
¿Qué te pareció la guía?	Muy chévere, porque hicimos muchas actividades. Fuimos a internet, al laboratorio, recortamos, compartíamos los materiales, trabajamos en grupo, preguntábamos.
¿Qué más te gusto al desarrollar la guía?	Pude observar los insectos desde cerquita y compartir conocimiento, ya que unos tienen más conocimientos que otros y podemos compartir, nos pueden explicar a nosotros. Nos ayudamos, no era como antes, todo el mundo por su cuenta. Ambos nos ayudábamos. ¿Cómo se ayudaban?, nos poníamos de acuerdo a los que íbamos hacer.
¿Cómo te sentiste en el laboratorio?	Bien, porque vi los insectos como son, que las cosas no son como las aparecen, que las cosas hay que observarlas bien, que algunas hipótesis no son correctas, y otras sí.
¿Qué aprendiste cuando terminaste la guía?	Porque me permitió más, porque me permitió pensar, investigar, dar a conocer mis resultados, y solo leyendo de un libro así no me gusta. Ampliar mis conocimientos sobre insectos, hablar en público.
¿Qué diferencias puedes establecer entre una clase de ciencias desarrollada en el salón de clases, y una desarrollada en el laboratorio?	En esta clase, uno se podía equivocar y volver a intentar hasta que aprendía por sí solo. Porque me permite crear mis hipótesis. Porque lo que uno hace los descubre, porque si uno lee un libro viejo, uno no sabe si esa información sirve.

Pregunta	Respuesta
¿Cuándo describiste los insectos, ¿qué más te gusto de ellos?	Observe muchas cosas. Por ejemplo que el marranito tiene en su cuerpo un caparazón. Cuando uno lo ve en el patio, lo ve como algo; pero, cuando lo ve en el microscopio uno queda sorprendido.
De lo aprendido de los insectos, ¿qué cosas te han parecido más interesantes?	Observe muchas cosas. Por ejemplo que el marranito tiene en su cuerpo un caparazón. Cuando uno lo ve en el patio, lo ve como algo; pero, cuando lo ve en el microscopio uno queda sorprendido. La cucaracha tiene alas
¿Puedes considerar los insectos como seres vivos? ¿Por qué?	Sí, porque está formado por tres partes fundamentales. Cabeza, tórax y abdomen, si no tiene estas tres partes, no es in insecto.
¿Qué hacías cuando se generaron dudas en el desarrollo de la Guía?	Le preguntaba a mi compañera, ella me enseñaba muchas cosas. Porque se, dan más ideas. Le pedía ayuda a mi grupo, en todos dábamos ideas.
¿Cómo te sentías, cuando un amigo te preguntaba para aclarar sus dudas?	Me sentía bien, porque siempre compartíamos nuestras dudas y aclaraban nuestras ideas. Él me decía y yo le decía, no me daba pena.
¿Consideras que dependiste de tu profesor para desarrollar la guía? ¿Por qué?	No...él nos dejaba solito para que nosotros hacíamos, y cuando tenía una duda le preguntaba a mis compañeros, si ellos no sabían, le pregunta a mi profesor

Pregunta	Respuesta
<p>Cuando confrontabas tus ideas con tus compañeros, ¿cómo te sentiste? ¿Aprendiste de ese ejercicio?</p>	<p>Para compartir las opiniones, para confrontar las ideas, para ver como hacíamos las cosas. Por ejemplo cuando hicimos la tabla de comparación, cada uno dio su punto de vista y al final escogimos la que más se acomoda a nosotros. Si porque cada uno daba su opinión, y escogíamos la que mejor estaba expuesta.</p>
<p>Explícame con tus palabras, ¿Por qué es importante clasificar los seres vivos? ¿Por qué es importante clasificar los insectos?</p>	<p>Para saber y conocer más de ellos. Yo los puedo agrupar por el sonido que emiten. Por el tamaño, la curvatura de su cuerpo, según lo que tienen cola, las formas de alas, por el número de alas, por su vuelo, por el número de sus patas, su sistema bucal. Por ejemplo el de la hormiga es masticador.</p> <p>También para poderlos distinguir. Para conocer a que grupo pertenece. Para poderlos defender y saber cómo tratar si nos pican</p>
<p>¿Por qué crees que es importante registrar tus observaciones o tomar apuntes en el estudio de los insectos?</p>	<p>Porque me permite recordar lo que hicimos, me permite escribir lo que observamos para luego exponerlo ante mis compañeros.</p>
<p>¿Por qué crees que es bueno aprender a argumentar nuestras ideas?</p>	<p>Porque me permite exponer mis ideas, porque explicamos lo que hicimos, y porque nos permite estar seguro de lo que hacemos.</p>

Pregunta	Respuesta
<p>¿Por qué debemos aprender a comunicar nuestros resultados antes nuestros compañeros de clases?</p>	<p>Me sentía alegre, porque mis compañeros me estaban escuchando, porque le compartía a mis compañeros de mi trabajo. Porque yo le decía a ello de los que yo investigaba, de lo que yo observe.</p> <p>Cuando escuchaba a mis compañeros me permitía recordar lo que yo hice, y así relaciona mi trabaja con los de ellos. Para recordar, para comunicar información. Para recordar sus nombres y así poder aprender cosas nuevas.</p>
<p>¿Tú crees que la ciencia quien la hace los hombres o las mujeres o ambos?, ¿Por qué?</p>	<p>La ciencia es un trabajo que lo pueden realizar los hombres y las mujeres. Por ejemplo, Dana, mi compañera de trabajo, ella es una mujer y sus trabajos eran bonitos, y trabajo mucho en el microscopio.</p>
<p>Cuando creaste tus hipótesis, ¿qué hacías con ella?</p>	<p>Primero la repasábamos otra vez, luego la estudiamos, y tratábamos de resolverla entre todos, porque todos opinábamos. Porque nos permite evidenciar las cosas, verificar</p>
<p>¿Por qué es importante trabar en equipo en el laboratorio?</p>	<p>Porque nos permite aprender del otro.</p>

Pregunta	Respuesta
Consideras, ¿fuiste curioso haciendo las observaciones?	Sí, por que me gusto ver cada insecto. Porque me fije en conocer cada uno. Conocer sus patas, sus ojos, su cuerpo
¿Por qué de nuestros errores aprendemos?	Porque si nos equivocamos una vez, ya sabemos no podemos hacerle por ahí, entonces buscamos otra forma.
¿Tú crees que cuando te equivocabas, aprendías?	Sí. Porque eso me permitía investigar más y volver a intentar varias veces, y entendía que no lo que hacía no estaba bien, entonces, volvía hacerlo hasta que podía.me esforzaba más para saber.

UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSE DE CALDAS
 MAESTRIA EN EDUCACIÓN
 ÉNFASIS EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA MODALIDAD EN INVESTIGACION
CARACTERÍSTICAS EPISTEMOLÓGICAS Y DIDÁCTICAS DE UN UNIDAD DIDÁCTICA IMPLEMENTADO PARA FAVORECER EL APRENDIZAJE DE LA TAXONOMÍA DE INVERTEBRADOS
"INSECTOS" COMO CONOCIMIENTO CIENTÍFICO ESCOLAR
 2014

ESCALA DE VALORACION PARA MEDIR LAS ACTITUDES DE LOS ESTUDIANTES HACIA EL APRENDIZAJE DE LA CIENCIA
CASO 1: DESEMPEÑO BAJO

Pregunta	Respuesta
¿Qué te pareció la guía?	La guía tenía muchas actividades donde teníamos en pensar y compartir mis ideas. Me gusto el trabajo en equipo y los laboratorios. Porque me podía equivocar varias veces, y yo mismo me corregía.
¿Qué más te gusto al desarrollar la guía?	El trabajo en grupo, que teníamos que realizar las actividades en grupo, los laboratorios. Cuando observe los animales. Eso me gustó mucho. A mi gusto la guía, porque aprendí cosas diferentes que no sabía. Por ejemplo algunos insectos tienen diferentes formas de masticar su comida, sus alimentos. Eso me dejo impresionado. Por q nunca los había visto en el laboratorio. Me di cuenta que todos los insectos que observe no comen de la misma forma.
¿Cómo te sentiste en el laboratorio?	Me sentí un poco nervioso, pero cuando empecé a observar los insectos fui cogiendo confianza, además como me gusto ver cómo eran los insectos. Por ejemplo, me gusto ver que algunos insectos están formados por insectos, tienes algunas segmentaciones

Pregunta	Respuesta
¿Qué aprendiste cuando terminaste la guía?	Aprendí las formas de algunos insectos. Me di cuenta que aunque todos los animales que observe con Juan Carlos, aunque sean insectos, eran diferentes entre sí, que pertenecen a diferentes grupitos, aunque hay algunos que tienen muchas cosas en común. Por ejemplo: los que tienen antenas, los que tienen pelos en sus patas, los que tienen anillos
¿Qué diferencias puedes establecer entre una clase de ciencias desarrollada en el salón de clases, y una desarrollada en el laboratorio?	<p>Esto me permitió pensar, porque todo no se aprende transcribiendo. Además de pensar podíamos producir, podíamos observar, hacer preguntas, compartir información, aclarar dudas, podíamos aprender uno del otro, podíamos opinar.</p> <p>Me gustan más este tipo de clases porque aburre uno estar solo en una silla y con una mesa solo escribiendo, solo escribimos del tablero al cuaderno. Pero por acá uno aprende de los compañeros, del trabajo en grupo, de nuestras equivocaciones, de hacer mis registros, mis observaciones, organizamos nuestras observaciones y luego dialogamos como íbamos hacer el estudio. Antes de las actividades primero nos podíamos de acuerdo. Además me permite hacer mis observaciones, equivocarme y aprender de esas equivocaciones, ellas. Además a socializar y exponer mis resultados, mis observaciones.</p>
¿Cuándo describiste los insectos, ¿qué más te gustó de ellos?	<p>Me gustó la tijereta, porque su cuerpo, sus patas, sus alas.</p> <p>La libélula me gustó sus alas, eran grandes, brillantes, con celdillas.</p> <p>Las hormigas, su cabeza, su cuerpo formado en anillos y su cola.</p>

Pregunta	Respuesta
¿Puedes considerar los insectos como seres vivos? ¿Por qué?	Si, los insectos son seres vivos porque sienten. Cuando los observaba en el microscopio se movían, se desplazaban. En internet pude consultar que se alimentan, se reproducen y mueren
¿Qué hacías cuándo se generaron dudas en el desarrollo de la Guía?	Yo siempre le preguntaba a mi amigo Juan Carlos, el me ayudaba mucho y me explicaba paso a paso. Cuando escribía mal un palabra, un nombre, el enseguida me corregía. Me ayudo a usar el microscopio y hacer mis observaciones. Aunque también yo le explicaba a veces.
¿Cómo te sentías, cuando un amigo te preguntaba para aclarar sus dudas?	Me sentía bien, porque supe que todos no tenemos la razón y que yo podía también opinar y saber.
¿Consideras que dependiste de tu profesor para desarrollar la guía? ¿Por qué?	No, él siempre nos dice que seamos creativos, autónomos, independiente. Que primero preguntáramos a nuestros compañeros y que al final a él si nadie sabía

Pregunta	Respuesta
<p>Cuando confrontabas tus ideas con tus compañeros, ¿cómo te sentiste? ¿Aprendiste de ese ejercicio?</p>	<p>Porque me permite evidenciar quien tiene la razón, porque me permite escuchar y aprender del otro, porque puedo opinar y argumentar mis ideas, mis opiniones.</p>
<p>Explícame con tus palabras, ¿Por qué es importante clasificar los seres vivos? ¿Por qué es importante clasificar los insectos?</p>	<p>Es importante para conocer y saber más de ellos, para poder saber en dónde viven, de que se alimentaban. Porque tienen diferentes formas, porque algunos tienen antes, su cuerpo, sus patas, algunas era largas, otras eran cortas...algunos tienen ojos grandes. Por ejemplo, la hormiga sus ojos eran pequeños, a diferencia de la mosca. Algunos podían volar, como la tijereta, y la hormiga no.</p>
<p>¿Por qué crees que es importante registrar tus observaciones o tomar apuntes en el estudio de los insectos?</p>	<p>Porque nos puede servir en otros momentos, para organizar mis ideas, corregir mis errores en la escritura</p>
<p>¿Por qué crees que es bueno aprender a argumentar nuestras ideas?</p>	<p>Es importante argumentar las ideas porque me permite expresar mis ideas, mis opiniones ante mis compañeros. A quitarme un poco el miedo, la burla, y hablar. Me permite describir mis observaciones y compararlas con las de mis compañeros.</p>

Pregunta	Respuesta
¿Por qué debemos aprender a comunicar nuestros resultados antes nuestros compañeros de clases?	Para comparar nuestras observaciones y ver que me faltó, y así, complementar con las de mis compañeros, nos permite hablar en públicos y a quietarnos el miedo
¿Tú crees que la ciencia quien la hace los hombres o las mujeres o ambos?, ¿Por qué?	Después que termine la guía y viendo el trabajo de mis compañeras, si creo que las mujeres como los hombres tienen los mismos derechos de ser científicos, tienen las mismas capacidades
Cuando creaste tus hipótesis, ¿qué hacías con ella?	Primero la consulta con mi compañero, y entre los dos opinamos de cómo resolverlas y luego la resolvemos buscando varias alternativas
¿Por qué es importante trabajar en equipo en el laboratorio?	Podíamos colaborar con nuestras ideas, con nuestros trabajos, con nuestras formas de pensar. En un momento nos dividimos las cosas para luego compararlas. Y así aprendíamos hacer bien las cosas, a ver como se hacían las cosas. Por ejemplo escribíamos los informes, las observaciones, las comparamos, nos preguntamos unos del otro, confrontamos nuestras observaciones. Cuando él me preguntaba y no sabía, entonces yo me acercaba a la micro y hacía otra vez las observaciones para estar seguro de lo que decías y ayudarle a mi compañero.

	<p>Cuando me equivocaba, le decía a Juan Carlos que observara el, para ver si yo corregía mis cosas. Esto me permitía ir nuevamente a mis actividades, leer bien y confrontarle a mi compañero y poder corregir.</p> <p>Además porque ambos aprendimos uno del otro, porque él me daba consejo, me ayudaba a supervisar los animales, a realizar mejor mis observaciones.</p>	

Pregunta	Respuesta
Consideras, ¿fuiste curioso haciendo las observaciones?	Si, por que yo cogía le insecto y lo doblaba de diferentes formas para observar su cuerpo, para ver cómo eran. Lo colocaba de una forma, luego de otras, me fijaba en sus patas, antenas, quería saber cómo eran, como estaban formados. Nunca había visto eso, y tenía muchas ganas de saber cómo eran.
¿Por qué de nuestros errores aprendemos?	Yo aprendí, por q a veces uno solo no aprende y necesita de la ayuda, de la colaboración de su amigo para aclarar dudas, mientras que uno trabajando en equipo nos apoya, y me ayudaba aclarar mis dudas, me aclaraba cosas. Por ejemplo, cuando me comía letras, mi amigo me corregía y me decía como se escribía. Cuando uno se equivoca, yo aprendí. Por ejemplo yo iba a recoger arañas y Juan Carlos me dijo que la araña no era un insecto porque sus estructuras son diferentes. También cuando vi en el microscopio, me di cuenta que el marranito no tenía anillos y Juan Carlos, y mi compañero me dijo que si, entonces volví a observar y sí, mi compañeros tenía la razón.
¿Tú crees que cuando te equivocabas, aprendías?	Si claro, yo me equivoque varias veces y aprendía que así no lo podía hacer. Por ejemplo cuando manipulaba el microscopio. A veces observaba los trabajos de mis compañeros, y si yo estaba equivocado corregía.

