

DESARROLLO DEL PENSAMIENTO CIENTÍFICO A TRAVÉS DE UNA
SITUACIÓN DIDÁCTICA

LILIANA OSORIO RÍOS

UNIVERSIDAD ICESI
ESCUELA DE CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN
MAESTRÍA EN EDUCACIÓN
SANTIAGO DE CALI
2018

DESARROLLO DEL PENSAMIENTO CIENTÍFICO A TRAVÉS DE UNA
SITUACIÓN DIDÁCTICA

LILIANA OSORIO RÍOS

Proyecto presentado para optar el título de magister en Educación

Asesora

Mag. María Isabel Rivas

UNIVERSIDAD ICESI
ESCUELA DE CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN
MAESTRÍA EN EDUCACIÓN
SANTIAGO DE CALI
2018

NOTA DE ACEPTACIÓN

Firma del jurado

Firma del jurado

Cali, Mayo de 2018

DEDICATORIA

A Dios, que es la fuente de la sabiduría, fortaleza y todos y cada uno de las habilidades que necesito para finalizar este proceso de cualificación, donde se sacrifican muchos elementos importantes de mi vida. A mi hijo Esteban por su sonrisa que indica amor y paciencia, a mi esposo Herbert, por su apoyo invaluable durante todo el tiempo que lo necesite.

A la Universidad ICESI, que junto a su cuerpo docente me guio en cada aprendizaje, haciéndolo significativo y relevante a través de su modelo educativo.

Especialmente a la maestra y tutora María Isabel Rivas, a quien de manera oportuna encontré para que me apoyara con su idoneidad en las correcciones; todas pertinentes.

A mis estudiantes de 4A de la Institución, con quienes elaboré la investigación. Sin ellos hubiese sido imposible tanto aprendizaje.

A todos los colegas, que con sus palabras de aliento me inyectaron ganas para llegar hasta aquí.

A mis compañeras María Elena Quintero, y Delia María Peña, por su comprensión y apoyo cediendo horas del horario, para la realización de las actividades.

A doña Alba, secretaria del hogar, que dedicó tiempo valioso, permitiendo que este trasegar fuera posible.

A todos, los que de una u otra forma fueron importantes para el feliz término de este bonito proceso.

CONTENIDO

| | Pág. |
|---|------|
| Introducción | |
| 1. Planteamiento de la investigación: problema, objetivos, pregunta, justificación | 13 |
| 1.1 Descripción del problema de investigación | 17 |
| 1.2 Objetivos | 17 |
| 1.2.1 Objetivo general | 17 |
| 1.2.2 Objetivos específicos 1.2.3. Justificación. | 17 |
| 2. Marco de referencia | 22 |
| 2.1 Estado de la cuestión | 22 |
| 2.2 Marco teórico | 25 |
| 2.2.1 Teoría de las situaciones didácticas | 29 |
| 2.2.2 Diagnóstico de Di Mauro y Furman | 32 |
| 2.2.3 Diagnóstico de habilidades de clasificación, planeación y formulación de preguntas de Osorio (2009) | 34 |
| 2.2.3.1 Diagnóstico de clasificación | 35 |
| 2.2.4 Diagnóstico de planeación | 37 |
| 2.2.5 Diagnóstico de formulación de hipótesis | 38 |
| 3. Propuesta metodológica de la investigación | 41 |
| 3.1 Enfoque y tipo de investigación | 41 |
| 3.2 Diseño de investigación | 42 |
| 3.2.1 Descripción de los sujetos de la investigación | 42 |

| | |
|--|-----|
| 3.3 Técnicas e instrumentos | 43 |
| 3.4 Análisis de la información | 43 |
| 4. Cronograma | 44 |
| 5. Contexto empírico de la investigación | 45 |
| 6. Diagnóstico de las habilidades cognitivas de experimentación, generación de hipótesis y generación de preguntas en los estudiantes | 48 |
| 6.1 Diagnóstico de habilidades científicas de Di Mauro y Furman | 48 |
| 6.2 Diagnóstico de habilidades de clasificación de Osorio (2009) | 51 |
| 6.3 Diagnóstico de habilidades de planeación de Osorio (2009) | 55 |
| 6.4 Diagnóstico de formulación de hipótesis | 58 |
| 7. Diseño e implementación de la situación didáctica para el desarrollo de habilidades cognitivas en el pensamiento científico | 63 |
| 8. Análisis y discusión. Evaluación de la eficacia de la situación didáctica para el desarrollo de habilidades cognitivas en el pensamiento científico | 69 |
| 9. Conclusiones | 854 |
| 10. Resultados | 84 |
| Bibliografía | 85 |
| Anexos | 93 |

Ilustraciones

| | Pág. |
|--|------|
| Ilustración 1. Resultados de la aplicación del instrumento de Di Mauro & Furman, 2012 | 50 |
| Ilustración 2. Diagnóstico clasificación | 54 |
| Ilustración 3. Diagnóstico habilidad de planeación | 57 |
| Ilustración 4. Diagnóstico formulación de hipótesis hierro/madera/moneda | 60 |
| Ilustración 5. Diagnóstico formulación de hipótesis balón/hoja/lapiz | 61 |
| Ilustración 6. Diagnóstico inicial al respecto de la capacidad de los estudiantes para plantear experimentos | 70 |
| Ilustración 7. Análisis comparado de la prueba inicial y la evaluación final al aplicar la prueba de Di Mauro y Furman (2012) | 76 |
| Ilustración 8. Segunda prueba de la evaluación final, caso del puente roto aplicando los criterios de Di Mauro y Furman (2012) | 79 |
| Ilustración 9. Instrumento habilidad clasificación | 79 |
| Ilustración 10. Instrumento habilidad planeación | 80 |
| Ilustración 11. Instrumento habilidad formulación de hipótesis | 80 |

Tablas

| | Pág. |
|---|------|
| Tabla 1. Niveles de diagnóstico del desempeño en las habilidades cognitivas de experimentación, generación de hipótesis y generación de preguntas | 33 |
| Tabla 2. Niveles de diagnóstico del desempeño en las habilidades cognitivas de experimentación, generación de hipótesis y generación de preguntas | 49 |
| Tabla 3. Resultados de la aplicación del instrumento de Di Mauro & Furman, 2012 | 49 |
| Tabla 4. Diagnóstico clasificación | 53 |
| Tabla 5. Diagnóstico habilidad de planeación | 57 |
| Tabla 6. Diagnóstico formulación de hipótesis | 59 |
| Tabla 7. Situación didáctica uno: Plantear un experimento | 64 |
| Tabla 8. Situación didáctica dos. Clasificación | 66 |
| Tabla 9. Diagnóstico inicial al respecto de la capacidad de los estudiantes para plantear experimentos | 69 |
| Tabla 10. Análisis comparado de la prueba inicial y la evaluación final al aplicar la prueba de Di Mauro y Furman (2012) | 76 |
| Tabla 11. Segunda prueba de la evaluación final, caso del puente roto aplicando los criterios de Di Mauro y Furman (2012) | 78 |
| Tabla 12. Análisis comparado de la prueba inicial y la evaluación final de la habilidad para clasificar de acuerdo a la prueba de Osorio (2009) | 81 |
| Tabla 13. Segunda prueba de la evaluación final de la habilidad clasificación. Clasificando las loncheras. | 83 |

Anexos

| | |
|--|-----|
| Anexo 1. Ilustración 9. Instrumento habilidad clasificación. | 91 |
| Anexo 2. Ilustración 10. Instrumento habilidad planeación. | 92 |
| Anexo 3. Ilustración 11. Instrumento habilidad formulación de hipótesis. | 93 |
| Anexo 4. Diagnóstico de reconocimiento de variables. | 94 |
| Anexo 5. Diagnóstico de experimentación. | 95 |
| Anexo 6. Situación de aula sobre planteamiento de hipótesis. | 96 |
| Anexo 7. Plan de Aula Área de Ciencias Naturales 2016. | 97 |
| Anexo 8. Plan de aula (2016), sin diagnóstico inicial. | 98 |
| Anexo 9. Resultados Pruebas Saber -2016. | 99 |
| Anexo 10. Prueba saber Ciencias 2016. Planteamiento de preguntas. | 100 |
| Anexo 11. Prueba saber de Ciencias Naturales -2016. Experimentación. | 101 |
| Anexo 12. Prueba saber de Ciencias 2016.Reconocimiento de variables. | 102 |
| Anexo 13. Diagnóstico de Clasificación. | 103 |
| Anexo 14. Estudiante diligenciando formato de Registro. | 104 |
| Anexo 15. Diagnóstico de planeación. | 105 |
| Anexo 16. Diagnóstico de formulación de hipótesis. | 106 |
| Anexo 17. Proyecto Educativo Institucional I.E.O. Alfredo Bonilla Montaña. | 107 |
| Anexo 18. Aplicación de las variables inmersas en un problema | 110 |
| Anexo 19. Aplicación de variables en un experimento | 111 |
| Anexo 20. Profundización de la habilidad de clasificación. | 112 |
| Anexo 21. Habilidad de Clasificación | 113 |

Introducción

El paradigma del sistema académico actual expresado en el desarrollo de políticas públicas educativas persigue dos objetivos fundamentales: la expansión y el aumento de matrículas, o bien el mejoramiento de la calidad siempre de cara al concepto de eficiencia (relación costo beneficio). Al mismo tiempo, la dinámica que permite la consolidación de alguno de estos dos tipos de políticas incluye a los maestros como proveedores del sector educativo y a los alumnos como beneficiarios o clientes; los primeros caracterizados por su interés, participación y agrupación y los segundos caracterizados por la dispersión, desorganización y poca información (Navarro, 2006, pág. 5).

El interés por ampliar la cobertura o por aumentar el número de graduandos en los diferentes niveles académicos, es motivo continuo de críticas que argumentan que dichos aspectos se colocan incluso por encima de la calidad de la educación. En este sentido, las políticas educativas afectan planes de formación curricular, estrategias y planes de aula. En consecuencia, la calidad en el proceso educativo debe ser mucho mayor, pues el interés por la calidad en la educación prestada por instituciones y maestros debe ser mucho mayor.

La calidad de la educación tiene que ver con la formación en habilidades propias de cada saber disciplinar. En este sentido las ciencias naturales pretenden fomentar en los estudiantes la competencia de indagación, planteada en los estándares recientemente. Esta competencia requiere tomar contextos más cercanos a la cotidianidad del estudiante, menos abstractos y más articulados a un núcleo de conocimiento, propio de las ciencias naturales. La indagación es una acción multifacética caracterizada por observar, hacerse preguntas y plantearse hipótesis. En este sentido, las habilidades propias de las ciencias naturales que se trabajaran en esta investigación pretenden formar al estudiante en un pensamiento científico, y también en un pensamiento crítico y en la capacidad de tomar

decisiones basadas en conocimientos y evidencias; es decir, formar un buen ciudadano.

En el siguiente trabajo de investigación expongo la Implementación de una situación didáctica para el desarrollo del pensamiento científico en los estudiantes de cuarto grado de la Institución Educativa Alfredo Bonilla Montaña sede Terranova Jamundí. La intuición inicial que motiva este trabajo es el pensamiento científico, como una necesidad a potenciar en los estudiantes, aprovechando la curiosidad propia de su edad.

Considerando la relevancia de la promoción y fomento del pensamiento científico en los estudiantes, el presente trabajo de investigación toma como población de estudio a los estudiantes de cuarto grado de la Institución Educativa Alfredo Bonilla Montaña. Con la población sujeto de este estudio, se realizó una serie de actividades correspondientes con un análisis exploratorio, las cuales se evidencian en la sección de anexos (Anexo 1. Instrumento habilidad clasificación. Anexo 2. Instrumento habilidad planeación. Anexo 3. Instrumento habilidad formulación de hipótesis).

El desarrollo de la investigación se hace a partir de fases coherentes y cohesionadas en cuanto a la relación entre sus resultados. La primera fase corresponde a la identificación de los desempeños en las habilidades cognitivas de experimentación, generación de hipótesis y generación de preguntas en los estudiantes, esta es una fase de diagnóstico en la cual se aplicaran las herramientas de diagnóstico de habilidades científicas en estudiantes de 4to grado”(Di Mauro & Furman, 2012) y diagnóstico de habilidades de clasificación, planeación y formulación de preguntas de Osorio (2009).

Dado los resultados de esta primera fase, posteriormente se propone la fase dos, constituida por el diseño de la situación didáctica con la cual se logra promover el desarrollo de habilidades cognitivas en el pensamiento científico, tales como: experimentación, generación de hipótesis y generación de preguntas. Esta

segunda fase, depende directamente de las falencias identificadas en los estudiantes en la primera fase.

La tercera fase corresponde a la implementación de la situación didáctica, una etapa meramente empírica, que como investigadora me comprometo a dejar registros fotográficos, como evidencias de la actividad. Finalmente y coherente con esta fase de implementación, la fase cuatro del trabajo, corresponderá a la evaluación de la situación didáctica para el desarrollo de las habilidades cognitivas en el pensamiento científico, planteadas. Se propone para esta fase retomar nuevamente la aplicación de las herramientas de medición iniciales, y a partir de los resultados deducir el impacto de la situación didáctica diseñada.

1. Planteamiento de la investigación

1.1 Descripción del problema de investigación

La naturaleza del niño implica desde sus primeros años de vida una inquietud constante por la exploración, el conocimiento y el aprendizaje, todas estas inquietudes son manifestadas a través del juego y de la indagación al respecto del funcionamiento de todo cuanto sucede a su alrededor (Villamizar, Carlos; et al, 2016). Tal situación natural e innata resulta incoherente de cara al actual modelo educativo Colombiano, el cual limita al estudiante en la instancia de indagación. Freire y Faundez (2010) critican directamente esta situación al referir que *“es necesario desarrollar una pedagogía de la pregunta. Siempre estamos escuchando una pedagogía de la respuesta. Los profesores contestan a preguntas que los alumnos no han hecho”*.

Coherente con lo anterior se ha identificado en los estudiantes de cuarto grado de la Institución Educativa Alfredo Bonilla Montaña sede Terranova del municipio de Jamundí, un bajo desarrollo a nivel del pensamiento científico.

Las diferentes evaluaciones (Anexo 4. Diagnóstico de reconocimiento de variables. Anexo 5. Diagnóstico de experimentación) que involucran aspectos relativos a la exploración, la experimentación y el pensamiento causal dan cuenta de una baja motivación de los estudiantes por la indagación, la cual es uno de los conceptos exigidos (Guía No. 7. Estándares Ciencias Naturales) en el currículo del área de ciencias naturales para el tercer y cuarto periodo del año lectivo, adicionalmente se le considera una de las competencias a trabajar en el área de ciencias naturales según lo establecido por el Instituto colombiano para el fomento de la Educación Superior¹ (ICFES).

¹ Los cambios efectuados en la prueba de Estado en Biología obedecen, en primera instancia, a un interés en evaluar la competencia en biología en contextos más cercanos a la realidad de los estudiantes y, en consecuencia, menos abstractos y articulados con un tópico o hilo conductor. En

Algunos ejercicios de aula (Anexo 6. Situación de aula sobre planteamiento de hipótesis) enfocados en las hipótesis, han dado como resultado una inadecuada clasificación de las mismas, una falta de planeación en el proceso de formulación y como consecuencia un bloqueo sistemático para iniciar procesos de investigación dentro y fuera del aula.

La problemática específica identificada en los estudiantes de cuarto grado, es consecuencia de una situación mayor evidenciada en el entorno académico y pedagógico de la institución educativa. Se reconoce una reducida sensibilidad de los docentes por formar en los estudiantes el pensamiento científico, a pesar de ser una exigencia del Ministerio de Educación Nacional a través de los referentes curriculares del pensamiento científico natural. Esta situación se evidencia en los planes de aula del área de Ciencias naturales del grado cuarto. (Anexo 7. Plan de aula Área Ciencias Naturales) de esta forma tal y como lo han considerado autores como Gallego (2008) y Villamizar (2016), se termina desaprovechando la capacidad de asombro y la curiosidad que los estudiantes tienen de forma natural y que les hace seres exploratorios, y cuestionadores naturales de cara al mundo que los rodea.

Así mismo en la Institución, actualmente no se le da la adecuada relevancia a la enseñanza de las ciencias naturales y con ella al desarrollo del pensamiento científico desde una temprana edad, ya que en su estructura pedagógica se privilegia la enseñanza del idioma español con la competencia de la lectura y escritura, y la enseñanza de las matemáticas. Este énfasis en español y matemática se justifica en las exigencias del MEN, para el desarrollo óptimo de las pruebas Saber del grado 3°. Por lo anterior los docente encargados de estos grupos desde el preescolar hasta tercero, priorizan sus prácticas pedagógicas en

segundo lugar, reflejan también el deseo de evaluar la nueva competencia de Indagación planteada en los estándares de Ciencias Naturales. Las competencias de Ciencias naturales tienen como fin el desarrollar en los jóvenes colombianos además de un pensamiento científico, un pensamiento crítico y la capacidad de tomar decisiones con base en conocimientos y evidencias. INSTITUTO COLOMBIANO PARA EL FOMENTO DE LA EDUCACIÓN SUPERIOR –ICFES. *Fundamentación conceptual del área de ciencias naturales*. Bogotá, Mayo 2007.

lenguaje y matemáticas, dejando de lado la enseñanza de las ciencias y con ella la formación del pensamiento científico y del pensamiento crítico.

Por otro lado, en cuanto a los planes de aula, (Anexo 7. Plan de Aula Área de Ciencias Naturales) estos carecen de prácticas didácticas no convencionales de enseñanza, las cuales permitan abonar el camino a prácticas científicas experimentales, que promuevan y estimulen la formación del niño y niña y su acercamiento al mundo natural desde una edad muy temprana, desde luego, con ésta dinámica de enseñanza, los estudiantes se ven coartados en sus capacidades de asombro, de indagación, de preguntas y respuestas por ellos mismos.

Otro aspecto a analizar es el sistema educativo del sector oficial, debido a diferentes factores terminan por afectar el acercamiento del estudiante al pensamiento científico, en ocasiones los docentes nombrados para orientar estos procesos en los estudiantes, no identifican las necesidades de los estudiantes frente a su formación en ciencias naturales. La ausencia de un diagnóstico pertinente se evidencia en los planes de aula del área de Ciencias naturales de la Institución investigada (Anexo 8. Plan de aula del Área de Ciencias naturales 2016, sin diagnóstico inicial) y por tal motivo ciñen sus estrategias pedagógicas a las planeaciones institucionales sin hacer cambios a los micro currículos. En otras palabras, la metodología a utilizar para promover el pensamiento científico en los estudiantes no es la apropiada, situación que también reconoce la literatura:

A pesar del gran esfuerzo realizado por los anglosajones en los años 20 por introducir la enseñanza de las ciencias en la educación infantil, la experiencia y la noción de ciencia que tienen la mayoría de los estudiantes al terminar la primaria es mínima, por no decir nula. Al respecto, los maestros suelen argumentar (Gallego, Adriana; et al, 2008, pág. 22)

Erradamente los docentes atribuyen las causas de dicha falta de formación a asuntos externos al proceso pedagógico, librando con ello su responsabilidad pedagógica en el proceso de formación:

Al respecto, los maestros suelen argumentar que pese al gran interés de los estudiantes por la ciencia en sus primeros años de escolaridad, éstos se enfrentan a obstáculos como: el entorno familiar, la excesiva carga académica por parte de las instituciones escolares, la falta de preparación docente y muchas veces a la falta de aptitudes por parte de estudiantes (Gallego, Adriana; et al, 2008, pág. 22)

Una de las consecuencias de esta baja estimulación del docente a desarrollar en sus estudiantes estas habilidades en el pensamiento científico, se refleja en los resultados de las pruebas saber en el grado 5, (Anexo 9. Resultados Pruebas Saber-2016) usualmente fallan al demostrar su capacidad en las competencias científicas como: clasificar, comparar, experimentar, analizar, construir y argumentar conclusiones a partir de sus observaciones.

Otro punto en contra, son los escenarios disponibles de observación, laboratorios, sala de audio visuales etc., que incentiven y ayuden a desarrollar las habilidades del pensamiento científico: como el gozo, el gusto por aprender, el respeto por el medio ambiente, su capacidad para descubrir, observar y describir sus observaciones; clasificar, comparar, experimentar, analizar, construir y argumentar conclusiones a partir de sus observaciones. Esta carencia de escenarios es uno de los asuntos que han ocasionado el actual desconocimiento y desinterés por los procesos de pensamiento científico en los estudiantes. En la institución la mayoría de clases se desarrollan bajo una pedagogía de la respuesta, todo un conjunto de contenidos que se ofrecen a los estudiantes como respuestas de preguntas que en su mente no han sido generadas, y que por tanto no despiertan ningún interés (Freire & Faundez, 2010).

Reconociendo la necesidad de desarrollar el pensamiento científico en los estudiantes de la institución y reconociendo también que en ese proceso está

inmersa la relación profesor-estudiante-medio didáctico, se propone la estrategia metodológica “situación didáctica”; la cual es capaz de abordar el mejoramiento de dicho conocimiento y practica a través de la teoría de Guy Brousseau (1986).

Acorde con el interés de la Universidad Icesi por promover el desarrollo de proyectos orientados a la Innovación en didáctica de las ciencias ubicando al investigador como actor crítico, reflexivo y propositivo en el proceso de innovación didáctica, la situación de los estudiantes de cuarto grado de la Institución Educativa Alfredo Bonilla Montaña ha despertado mi interés por posibilitar el desarrollo del pensamiento científico y para ello he propuesto como herramienta teórica las situaciones didácticas de Guy Brousseau (1986).

1.1.1 Formulación de la pregunta de investigación

¿Cómo promover el desarrollo del pensamiento científico a través de una situación didáctica en los estudiantes de cuarto grado de la institución educativa Alfredo Bonilla Montaña?

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo general

Promover el desarrollo del pensamiento científico a través de una situación didáctica en los estudiantes de cuarto grado de la institución educativa Alfredo Bonilla Montaña.

Objetivos específicos

- Identificar los desempeños en las habilidades cognitivas de experimentación, generación de hipótesis y generación de preguntas en los estudiantes de cuarto grado de la I.E Alfredo Bonilla Montaña.
- Diseñar la situación didáctica para promover el desarrollo de habilidades cognitivas en el pensamiento científico, tales como: experimentación, generación de hipótesis y generación de preguntas en estudiantes de cuarto grado de la I.E Alfredo Bonilla Montaña.
- Implementar la situación didáctica para promover el desarrollo de habilidades cognitivas en el pensamiento científico, tales como: experimentación, generación de hipótesis y generación de preguntas en estudiantes de cuarto grado de la I.E. Alfredo Bonilla Montaña.
- Evaluar el impacto de la situación didáctica para el desarrollo de habilidades cognitivas en el pensamiento científico, tales como: experimentación, generación de hipótesis y generación de preguntas en estudiantes de cuarto grado de I.E Alfredo Bonilla Montaña.

1.2.3. Justificación

La razón de ser de una investigación centrada en el desarrollo del conocimiento científico, contiene motivos de diversa índole pero todos fundamentales en el proceso educativo. Con mesura pero con un alto nivel de realismo, se presentan aquí los alcances prácticos de esta investigación a nivel individual e Institucional; y como proyección, a nivel local, nacional e internacional.

Promover el desarrollo del pensamiento científico a través de una situación didáctica genera impacto en el *nivel individual* porque forma al estudiante como una persona capaz de acceder y apropiarse del conocimiento existente de una manera significativa. También, se impacta la capacidad del estudiante de ir aprendiendo a aprender cada vez, en cada situación. Asimismo, el estudiante con un buen desarrollo del conocimiento científico es capaz de resolver problemas y

tomar decisiones de manera concreta, basándose en evidencias y no en suposiciones. El estudiante formado en conocimiento científico es capaz de preguntarse por el funcionamiento del mundo de manera crítica, al tiempo que desarrolla una sensibilidad por el cuidado del medio ambiente. En un país diverso como el nuestro, desarrollar el conocimiento científico, significa contribuir a la formación de seres humanos capaces de dialogar, dar su punto de vista y respetar el de los otros y sobretodo desarrollar al máximo su creatividad.

Es claro, que una investigación para desarrollar el conocimiento científico no trata de formar científicos en sentido estricto; pero si, acercar al estudiante a los métodos que usan los científicos naturales para buscar conocimiento.

En el *nivel institucional* los aportes de esta investigación impactan la labor de maestro, el diseño del currículo y finalmente el desarrollo del estudiante.

Potenciar el desarrollo del conocimiento científico a través de una situación didáctica, enriquece el desempeño de maestros y maestras, porque los acerca al estudio de las ciencias como científicos y como investigadores. Despierta en el docente la pedagogía de la pregunta, los lleva a sacar conjeturas e hipótesis, despierta su curiosidad y su capacidad para analizar lo que observa.

La naturaleza de esta investigación alcanza el componente didáctico, por lo tanto el desarrollo del conocimiento científico tal como se plantea en este trabajo, impacta el diseño curricular de la Institución. En primera medida, hace que los estándares de ciencias naturales sean la brújula del proceso de enseñanza-aprendizaje de las competencias propias del área. Los estándares en ciencias buscan que los estudiantes desarrollen las habilidades científicas y las actitudes requeridas para explorar fenómenos y para resolver problemas. La búsqueda está centrada en devolverles el derecho de aprender a partir de la pregunta propia, de las cuestiones que les impresionan personalmente y no de la pregunta que el docente responde sin que sus estudiantes se hayan cuestionado.

Ya iniciado el proceso a partir de los estándares propios del área, se sigue un proceso de transversalización que también es impactado por el desarrollo del conocimiento científico, pues el estudiante formado con los indicios de científico natural promueve una educación crítica, ética, tolerante, que afecta el desarrollo de áreas como ética, ciencias sociales y filosofía, entre otras.

Una situación didáctica que promueva el desarrollo del conocimiento científico guiado por los estándares del área de Ciencias Naturales, fortalece el proceso enseñanza-aprendizaje que se da en el estudiante y que en últimas verifica el desarrollo de las capacidades como aprendiz de científico natural. Las pruebas saber, miden en sus niveles, el desarrollo de habilidades como la capacidad de reconocer y diferenciar fenómenos del entorno cotidiano (Anexo 11. Prueba saber de Ciencias naturales -2016. Experimentación); la capacidad de interpretar información explícita contenida en textos, tablas y gráficas para la comprensión cualitativa de los fenómenos (Anexo 10. Prueba saber de Ciencias naturales - 2016. Planteamiento de preguntas); la capacidad de relacionar dos fenómenos o variables (Anexo 12. Prueba saber de Ciencias naturales -2016. Reconocimiento de variables). De allí que esta investigación se centra en el fortalecimiento de las habilidades de experimentación, planteamiento de preguntas y generación de hipótesis. Las habilidades de experimentación, planteamiento de preguntas y generación de hipótesis, son acciones de pensamiento que desarrollan la competencia indagar, que junto a explicar e identificar son evaluadas por el Icfes, como núcleo del pensamiento científico.

Saliendo de los aportes de esta investigación en el nivel práctico, presentamos ahora los aportes de este trabajo en el nivel proyectivo, que es una dimensión propia del proceso enseñanza-aprendizaje que se extiende en el tiempo.

La presente investigación aporta a *nivel local* en el sentido que, el desarrollo del pensamiento científico forma al estudiante para entender las nuevas realidades de la región en la cual se ubica su Institución y su sitio de residencia. Concretamente,

capacita al estudiante para entender la realidad de pos conflicto, que vive la región al igual que el país, en la cual se ha priorizado la educación para ser el País mejor educado en el 2025.

A *nivel nacional* esta investigación impacta la necesidad de una educación científica de alta calidad para que los futuros ciudadanos y ciudadanas puedan participar en la toma de decisiones de carácter social y en particular, en aquellas relacionadas con los impactos en las sociedades de la ciencia y de la tecnología (Lemke, 2006). La educación científica de alta calidad se caracteriza por identificar y explicar hechos y fenómenos del mundo natural e indagar sobre ellos. También por la capacidad de los estudiantes para establecer relaciones entre nociones y conceptos provenientes de contextos propios de la ciencia y de otras áreas del conocimiento, poniendo en ejercicio su capacidad crítica, entendida como la habilidad para identificar inconsistencias en una información y para asumir una posición propia. Lo anterior hace parte de los requerimientos del mundo moderno que exige la capacidad de interpretar y actuar socialmente de manera reflexiva, eficiente, honesta y ética. (Icfes, 2007).

En el contexto nacional, una investigación para desarrollar el pensamiento científico es de vital importancia, puesto que el Ministerio de Educación requiere científicos naturales de alta calidad, para programas como “Colombia Científica” que fundamenta el carácter innovador de Colombia como País frente al mundo. En este sentido “Colombia Científica” busca impulsar proyectos de investigación e innovación que respondan a las necesidades del País; busca invertir en educación, en ciencia y tecnología para generar desarrollo, competitividad, conocimiento y empleo. Los científicos naturales a partir de la investigación de la biodiversidad pueden desarrollar bioproductos que aporten soluciones innovadoras a las necesidades del país en cuatro focos estratégicos: salud, energía sostenible, bioeconomía y sociedad.

2. Marco de referencia

2.1. Estado de la cuestión

En el presente capítulo se exponen los hallazgos de conocimiento acumulado, el resultado de la revisión de trabajos previos que comparten como característica el desarrollo del pensamiento científico en los primeros años de educación. El objeto de este capítulo es determinar la forma como ha sido tratado el tema por otros investigadores, además de establecer cómo se encuentra el avance del conocimiento al momento de realizar esta investigación y definir las tendencias existentes para el desarrollo de la problemática relativa al desarrollo del pensamiento científico en los estudiantes. Se expone el resultado de diez hallazgos de investigación.

El trabajo de Ibáñez (2005) se interesa por el desarrollo de actitudes y pensamiento científico. Los aspectos claves o temas de investigación fueron la enseñanza de las ciencias; actitud y pensamiento científico; proyectos de aula; aprendizaje por investigación.

Otro avance investigativo es el de Gallego y colaboradores (2008), autores interesados en realizar una reflexión crítica sobre la necesidad de abordar en profundidad la problemática de una educación en ciencias en los primeros años de escolaridad, para ello recurren a presentar diferentes enfoques y concepciones sobre el pensamiento científico de los estudiantes. Los temas de investigación fueron el pensamiento científico, la enseñanza de las ciencias, la alfabetización científica

Osorio (2009) realizó una investigación para la Universidad de Manizales, sobre las habilidades científicas relativas a clasificación, planeación y formulación de hipótesis en estudiantes de colegios oficiales. Como resultado se encontró la necesidad de revisar los currículos escolares en el área de Ciencias Naturales en

la educación Básica Primaria. Al igual puede llegar a posibilitar cambios en las formas de aprender y de enseñar, lo que implica capacitar a los maestros en la implementación de esta práctica pedagógica, que favorece en forma significativa la formación de los futuros ciudadanos.

Aguilera y Cortes. (2013) elaboraron para la Universidad Pedagógica Nacional un proyecto pedagógico para el desarrollo del pensamiento científico, en los estudiantes de la Institución Educativa Distrital Instituto Técnico Rodrigo de Triana. Los autores investigaron el desarrollo del pensamiento científico de los estudiantes a través de la estimulación de habilidades cognitivas – experimentación, formulación de hipótesis y preguntas- resaltando que no son las únicas existentes pero son las que se retoman en el proyecto. Como resultado de su propuesta, se concluyó que el educador y educando también toman otro papel, por una parte el educando ya no es el receptor pasivo del conocimiento sino es él quien a través de su pensamiento y de las habilidades cognitivas, así como de la interacción con otros y con su medio construye y reconstruye su conocimiento del mundo. Se logra con este proyecto formular estrategias que contribuyen a mejorar el proceso educativo de los estudiantes, por cuanto se evidencia que hay avances significativos en los procesos de pensamiento, trabajo independiente y reflexivo.

Un siguiente trabajo es el de Sídney y Pérez (2013), en el cual se buscaba promover la indagación guiada en el Centro Educativo Rural la Chuscala mediante el proyecto de aula dirigido a la población del grado Preescolar. Como conclusión de su trabajo, se logró integrar la metodología de la indagación guiada a los proyectos de aula con esto los estudiantes alcanzaron en el desarrollo del proyecto mayor participación por medio de la interacción de preguntas y respuestas proporcionadas por el grupo, observando un gran avance en cada uno de ellos, los resultados de estas actividades sacaron a relucir una serie de preguntas que los estudiantes tenían acerca del agua.

Molina y Ramírez, (2014) desarrollan un trabajo para la evaluación del concepto del desarrollo del pensamiento científico emanado por el Ministerio de Educación Nacional de Colombia en el documento legal de los Lineamientos Curriculares de las Ciencias Naturales. Como conclusión de su trabajo y luego de implementar el instrumento de medición, se demostró que el desempeño en el conjunto de habilidades de la competencia científica es bajo y que en contraste con la hipótesis de los Lineamientos Curriculares de ciencias naturales, los estudiantes se ubican en el periodo pre-teórico (Molina & Ramirez, 2014).

Narváez (2014) por su parte investigo la dificultad académica de estudiantes que ingresan al grado 3-2 con rangos de edad de 8 a 11 años, en el área de ciencias naturales, al formular preguntas, plantear problemas que tengan respuestas desde la razón, y más aún interpretarlos y abordarlos con la rigurosidad acorde a su edad y estado de cognición. El autor identifico que se les dificulta utilizar sus saberes para dar solución a una problemática determinada, el trabajo colaborativo no se favorece, no se les ha trabajado para desarrollar un pensamiento crítico que les permita tomar una posición frente al mundo que les rodea, lo cual le permitió plantear previamente que se les dificulta generar cambios en su entorno y así transformar su realidad.

El trabajo de Bohórquez (2015) por su parte, se enfoca en las habilidades de pensamiento científico que se encuentran en la enseñanza y el aprendizaje de una determinada unidad didáctica denominada “¿el robot piensa?”, aplicado en estudiantes de 3 a 5 años de un centro de desarrollo infantil público de la ciudad de Pereira. Se concluyó que la inferencia es la habilidad que emerge sin haber sido planificada intencionalmente por el docente, además que en la práctica educativa existe una tendencia a la verbalización y al dominio de la docente sobre la planeación, ejecución y evaluación de los procesos llevados a cabo en el desarrollo de la unidad didáctica, por lo que es necesario plantear espacios de formación en primera infancia que permitan la integración cognitiva, pedagógica y tecnológica, centrados en los procesos de pensamiento del estudiante, que

permitan develar sus procedimientos y recorridos mentales ante una problemática planteada, por medio de la interacción con herramientas tecnológicas que posibiliten espacios para la experimentación, formulación de hipótesis, clasificación, planificación e inferencia

El aporte de Collantes y Escobar (2016) se enfoca en el horizonte educativo de los estudiantes a partir de contextos de aprendizaje diseñados especialmente para desplegar la mente, favoreciendo el desarrollo del uso de la hipótesis a la vez propiciando el desarrollo del pensamiento científico mediante situaciones de solución de problemas. Como conclusión de su trabajo, se determinó que las experiencias pedagógicas, en términos de solución de problemas, favorecen el desarrollo de la hipótesis como herramienta del pensamiento científico.

El último aporte empírico es el de Villamizar (2016), un trabajo reciente que busca demostrar cómo a partir del planteamiento de estrategias lúdico-pedagógicas, didácticas e investigativas se desarrolla el pensamiento científico en el estudiante niño de educación preescolar teniendo como punto de referencia el despertar de la conciencia ambiental.

2.2. Marco teórico

Dos tipos de variables marcan el desarrollo del presente marco teórico, la variable independiente, es decir la característica que se pretende observar o manipular deliberadamente para conocer su relación con la variable dependiente; este es el pensamiento científico. El pensamiento científico será valorado como la situación antecedente de un efecto; estímulo, experimental o tratamiento.

En cuanto a la variable dependiente, es decir la característica que aparece o cambia cuando se aplica, suprime o modifica la variable independiente. Se ha definido como la situación didáctica.

Un primer elemento directamente relacionada con el presente trabajo es la ciencia, la cual es definida por Aguilera y Cortes (2013) como “*la disciplina que propicia la investigación, la experimentación, la comprobación y planteamiento de hipótesis que conduce al conocimiento del mundo que nos rodea*” (p. 27). Esta definición permite definir el pensamiento científico. Para Ibáñez (2005) en su investigación sobre el desarrollo de actitudes y pensamiento científico, este se define como:

(...) un elemento asociado a la comprensión de los fenómenos naturales por parte de los estudiantes, lo cual implica contar con una buena teoría acerca de aquello que se dice comprender. La capacidad de construir problemas es la mejor forma de establecer que alguien ha comprendido; tal comprensión se relaciona con el uso del lenguaje de las ciencias en el cual se reconoce el papel de la escritura como instrumento de pensamiento, registro del proceso de construcción del conocimiento y del propio proceso intelectual del científico(Ibáñez, Ximena; et al, 2005).

Al respecto Ibáñez (2005) cita a Escobedo (2001), quien señala que este se asocia con la comprensión de los fenómenos naturales por parte de los estudiantes, lo cual implica contar con una buena teoría acerca de aquello que se dice comprender.

Por otro lado, en el trabajo de Gallego (2008) se retoma la caracterización propuesta por Driver, Guesne y Tiberhien (1989) al respecto del pensamiento de los niños en 4 fases, estas son el pensamiento dirigido a la percepción, el enfoque centrado en el cambio, el razonamiento causal lineal y la dependencia del contexto:

Pensamiento dirigido a la percepción. Los estudiantes tienden a basar inicialmente sus razonamientos en las características observables de una situación problemática. **Enfoque centrado en el cambio,** en vez de en los estados constantes. Los estados constantes, constituyen una característica importante del pensamiento científico infantil, esta tendencia tiende a centrarse en las secuencias de hechos o en las modificaciones que ocurren en las situaciones con el transcurso

del tiempo (...) **Razonamiento causal lineal**. Cuando los estudiantes explican los cambios, su razonamiento tiende a seguir una secuencia de causa lineal en este sentido **Dependencia del contexto**. Uno de los obstáculos que se encuentra, consiste en descubrir modos de comprobar el pensamiento científico que permita separar la categoría de representación (Gallego, Adriana; et al, 2008, pág. 24).

Ibáñez (2005) también cita a Benlloc (1991) para aproximar el conjunto de características que conforman el perfil cognitivo de los estudiantes en tres principales, la actividad lingüística, Un ámbito de actividad ejecutiva y pragmática, y La articulación de las dos anteriores, la primera se relaciona con la capacidad de utilización del lenguaje comunicativo y de la progresiva capacidad de autocontrol que se desarrolla a partir de él (3 a 6 años); la segunda se relaciona con la experiencia práctica y la habilidad para desenvolverse en la vida cotidiana (Benlloc, 1991).

En cuanto a la adquisición de conocimientos, el trabajo empírico de Ibáñez (2005) lo definió como *“la construcción de representaciones e interpretaciones por parte de los sujetos; el aprendizaje de conocimientos debe ser concebido como la construcción de relaciones y significados”* (P. 1). Sin embargo es Jean Piaget y colaboradores (1980) quien propone dos afirmaciones que permiten entender como aprenden los niños, estas son: 1. *“Los niños sólo aprenden haciendo”* y 2. *“Los niños sólo aprenden escuchando”*, estas dos afirmaciones permiten entender los diferentes modos de la escuela por ejecutar la entrega de conocimientos a los estudiantes.

En la primera afirmación dispuesta por Piaget, al aprendizaje se le considera un resultado de la actividad, la materialización cognitiva de la exteriorización de acciones por parte del estudiante. En cuanto a la segunda afirmación se supone a un niño capaz de aprender conceptos entregados verbalmente por el docente, carentes de actividad experimental (Piaget, Sinclair, & Bang, Epistemología y psicología de la identidad, 1980).

La comprensión del pensamiento científico en estudiantes, obliga a reconocer las diferentes teorías que han orientado esta reflexión, propuestas principalmente materializadas precisamente por Piaget, además de Vygotsky, Ausubel y algunas posiciones neo-piagetianas.

Piaget, citado por Osorio (2009), considero que el desarrollo del pensamiento del niño crece a la par con el desarrollo biológico, particularmente expresado en las funciones de clasificación, simulación, explicación y relación. Piaget consideraba que los pensamientos y soluciones que produce cambian gradualmente con el tiempo y la experiencia, a esto se le define como desarrollo cognitivo en donde el intelecto se compone de estructuras o habilidades físicas y mentales llamadas esquemas, utilizados principalmente para la experimentación

En cuanto a Vygotsky (1989) su principal aporte al pensamiento científico se representa en el paradigma sociocultural que soporta todos los procesos psicológicos superiores tales como comunicación, lenguaje, razonamiento entre otros. Para Vygotsky (1989), estos procesos se adquieren primero en un contexto social y luego se internalizan, lo cual le da una especial importancia a la experiencia. Osorio (2009) resalta el papel de este autor para la comprensión teórica del pensamiento científico en los estudiantes:

El entorno social influye en la cognición por medio de sus instrumentos, es decir sus objetos culturales, su lenguaje e instituciones escolares. El cambio cognitivo es el resultado de utilizar los instrumentos culturales en las interrelaciones sociales, de internalizarlas y transformarlas mentalmente. En esta perspectiva se habla de saltos cualitativos, el uso de los instrumentos van a dar cuenta como los individuos van a formar sus procesos mentales. La postura de este pedagogo es un ejemplo del constructivismo dialéctico porque recalca la interacción de los individuos y su entorno, en el cual establece cuatro herramientas que hacen posible la cognición: lenguaje, juego, trabajo y educación. (p. 45)

Finalmente el trabajo de Ausubel (1983) resulta fundamental para comprender que el aprendizaje debe ser una actividad significativa para la persona

que aprende, lo cual permite establecer una relación directa con las relaciones entre el nuevo conocimiento y el que ya existe en el niño.

La apuesta empírica de Gallego (2008) permite identificar seis principios de las actividades científicas y tecnológicas que pueden acotarse al interés del presente trabajo por desarrollar situaciones didácticas en función del desarrollo del pensamiento científico, estos son: intencionalidad educativa; libertad de participación; igualdad de oportunidades; integración social; integración con científicos y tecnólogos y participación gradual de estos distintos actores (Gallego, Adriana; et al, 2008, pág. 22).

2.2.1. Teoría de las situaciones didácticas

La didáctica puede clasificarse como una parte de saber práctico alusivo a la escuela, una disciplina científica cuyo objeto es el estudio de la génesis, circulación y apropiación del saber y sus condiciones de enseñanza y aprendizaje (Zambrano, 2005), el objetivo de la didáctica es reflexionar sobre la razón del saber.

Guy Brousseau (1986), investigador Francés y especialista en didáctica de la matemática figura en la literatura consultada como el creador de la teoría de las situaciones didácticas, de las cuales surge un método innovador a nivel pedagógico para acercarse a la enseñanza-aprendizaje en diferentes contextos complejos del conocimiento. Para Chavarría (2006) *“una situación didáctica se refiere al conjunto de interrelaciones entre tres sujetos: profesor-estudiante-medio didáctico”*, mientras tanto para Guy Brousseau una situación didáctica es:

(...) un conjunto de relaciones establecidas explícitamente y/o implícitamente entre un alumno o un grupo de alumnos, en cierto medio, comprendiendo, eventualmente, instrumentos y objetos y, un sistema educativo (el profesor) con la finalidad de posibilitar a estos alumnos un saber constituido o en vías de construcción. El trabajo del alumno debería, al menos en parte, reproducir las características del trabajo

científico propiamente dicho, como garantía de una construcción de conocimientos pertinentes. (Brousseau, 1986)

Panizza (2001) por su parte sostiene que las situaciones didácticas son objetos teóricos cuya finalidad es estudiar el conjunto de condiciones y relaciones propias de un conocimiento bien determinado. Algunas de esas condiciones pueden variarse a voluntad del docente, y constituyen una variable didáctica cuando los valores que toman modifican las estrategias de resolución y en consecuencia el conocimiento necesario para resolver la situación. Este autor también considera que en una situación didáctica es relevante el grupo de alumnos y el profesor, así como el medio didáctico que incluye los problemas, materiales e instrumentos que el profesor proporciona a los alumnos, con el fin específico de ayudarlos a reconstruir un cierto conocimiento. Para lograr el aprendizaje el alumno debe interesarse personalmente por la resolución del problema planteado en la situación didáctica.

De manera general puede entenderse a la situación didáctica como un modelo de interacción de un sujeto con cierto medio, un instrumento del maestro, quien plantea y maniobra un entorno para que su estudiante aprenda, es decir, es un hecho o suceso social o natural que sobrevienen el entorno del estudiante. Tal definición se acomoda a la necesidad que tiene la población de estudio, ya que son diferentes los vacíos de los estudiantes desde el inicio de la enseñanza de la Ciencias Naturales en etapa de pre-escolar justificado en variadas razones: en primer lugar, a nivel exploratorio se reconoce una reducida sensibilidad de los docentes por formar a los estudiantes en cuanto a los parámetros que el Ministerio de Educación Nacional (en adelante MEN), exige a los maestros en cuanto a los referentes curriculares del pensamiento científico natural; de esta forma se termina desaprovechando la capacidad de asombro y la curiosidad que los estudiantes tienen naturalmente y que les hace seres exploratorios, y cuestionadores naturales de cara al mundo que los rodea.

Así mismo en la Institución, actualmente no se le da la adecuada relevancia a la enseñanza de las ciencias naturales y con ella al desarrollo del pensamiento científico desde una temprana edad, ya que en su estructura pedagógica se privilegia la enseñanza del idioma español con la competencia de la lectura y escritura, y la enseñanza de las matemáticas, todo esto se justifica en que en las exigencias del MEN, están orientadas a la comprensión de lectura; para el desarrollo de las pruebas saber del grado 3°. Por lo anterior los docente encargados de estos grupos desde el preescolar hasta tercero, priorizan sus prácticas pedagógicas en lenguaje y matemáticas, dejando de lado la enseñanza de las ciencias naturales y con ella la formación científica.

La situación didáctica se aplica al caso en cuestión, ya que se usa con fines didácticos, en el presente caso de estudio debe entenderse como un mecanismo que se lleva al aula para propiciar el desarrollo del pensamiento científico mediante actividades ordenadas y articuladas en una secuencia didáctica. La situación ocurrida en el entorno puede simularse, escenificarse, reconstruirse o analizarse a través de experimentos. Tal cualidad de esta teoría le permitirá a la autora del presente trabajo proponer una estrategia que responda a estas características.

Finalmente debe decirse que al resultado de la aplicación de las situaciones didácticas se le reconoce como trasposición didáctica, es decir el pasaje del saber científico al saber enseñado, también entendido como el conjunto de transformaciones que sufre un saber con el fin de ser enseñado. Para lograr esto, el docente debe escoger e interrelacionar el saber académico, ajustándolo a las posibilidades cognitivas de los alumnos e ilustrando de acuerdo con su contexto adyacente(Chevallard, 1998).

De manera general puede concluirse que la situación didáctica es el escenario de aprendizaje, la excusa o conjunto de actividades que, articuladas entre sí, propician que los estudiantes desarrollen la competencia. Es una

herramienta que permite la interacción entre todos los participantes, incluido el docente, quien además supervisa que se adquieran los contenidos dispuestos. Cuenta con una secuencia didáctica, es decir, una serie de actividades para resolver el conflicto cognitivo que se presenta en cada situación (Fabre, 2011).

2.2.2. Diagnóstico de Di Mauro y Furman

La primera herramienta diagnóstica procede del trabajo titulado “El diseño de experimentos en la escuela primaria: un diagnóstico de habilidades científicas en estudiantes de 4to grado”(Di Mauro & Furman, 2012), en el cual, con el objetivo de conocer la capacidad de los estudiantes de cuarto grado de la I.E Alfredo Bonilla Montaña para diseñar experimentos, se les presenta un problema sencillo del área de ciencias naturales y se les pidió que plantearan el camino para resolverlo mediante un dibujo y un pequeño párrafo explicativo. Se muestra el instrumento diseñado por Di Mauro y Furman (2012) en su trabajo, el cual será utilizado para la presente investigación:

Boris quiere teñir una remera de tela blanca con colorante rojo y quiere averiguar si el colorante se disolverá mejor en agua caliente o fría para teñir su remera blanca. Entonces le propone a su amiga Clarita ponerlo a prueba con un experimento.

- 1) *¿Qué experimento puede hacer Boris para averiguarlo? a) Dibuja el experimento en el recuadro indicando los materiales usados (recuerda tener en cuenta todos los detalles para hacer el experimento). b) Explica el experimento dibujado(Di Mauro & Furman, 2012, pág. 2)*

Posteriormente se analizan las respuestas de los alumnos previo establecimiento de una escala en función de las habilidades de diseño experimental. Se plantean 4 niveles, nivel 1: ausente, nivel 2: incipiente, nivel 3: en desarrollo y nivel 4: avanzado según lo describe la tabla numero

Los participantes del estudio fueron 68 alumnos de 4to grado (9 y 10 años) de una escuela primaria pública de la ciudad de Mar del Plata a la que concurren sectores sociales de nivel medio.

Tabla 1. Niveles de diagnóstico del desempeño en las habilidades cognitivas de experimentación, generación de hipótesis y generación de preguntas

| Niveles | Descripción |
|--------------------------|---|
| Nivel 1 Ausente | No es capaz de plantear una comparación correcta ni un camino coherente para resolver el problema. |
| Nivel 2 Incipiente | Plantea sólo una comparación correcta. |
| Nivel 3 En desarrollo | Plantea una comparación correcta, y solo uno de los siguientes parámetros: una estrategia de medición o identifica alguna variable que debe permanecer constante. |
| Nivel 4 Avanzado | Plantea una comparación correcta (en este caso: colorante con agua caliente y con agua fría), una estrategia de medición (ej. ver cuánto tiempo tarda en colorearse el agua o la camiseta) e identifica al menos alguna variable que debe mantenerse constante (ej. la cantidad de agua). |

Fuente: (Di Mauro & Furman, 2012)

Posteriormente se analizaran el nivel de habilidad de diseño experimental mediante la identificación del porcentaje de alumnos categorizados en 4 niveles según el grado de desarrollo de habilidades científicas relacionadas con el diseño experimental. Nivel 1: Ausente. Nivel 2: Incipiente. Nivel 3: En desarrollo. Nivel 4: Avanzado.

2.2.3. Diagnóstico de habilidades de clasificación, planeación y formulación de preguntas de Osorio (2009)

Un segundo método diagnóstico es el correspondiente al trabajo de Osorio (2009) titulado “Habilidades científicas de los estudiantes participantes en el programa de pequeños científicos de Manizales pruebas de lápiz y papel”, en donde se utilizan las pruebas diseñadas por el grupo de investigadores de la Universidad Autónoma de Manizales responsable del proyecto Pequeños Científicos.

La utilización de este método diagnóstico obedece a que según Osorio (2009) son pruebas validadas para efectos de confiabilidad y validez de las mismas.

Se propone aplicar la misma prueba piloto de Osorio (2009) a los estudiantes de cuarto grado de la I.E. Alfredo Bonilla Montaña.

Para este proceso investigativo fue necesario diseñar la cartilla “Investigación de Habilidades Científicas en estudiantes” (2006) en el cual se recopilaban y adaptaron las pruebas necesarias para indagar sobre las habilidades científicas de clasificación, planeación y formulación de hipótesis.

Esta prueba permite que cada estudiante elabore su propio proceso cognitivo en función de las habilidades evaluadas, las cuales son la, clasificación, la planeación, y la formulación de hipótesis. Los medios para su evaluación son los siguientes:

- Habilidad clasificación: prueba “Las veinte preguntas”
- Habilidad de planeación: prueba “El pescador”
- Habilidad de formulación de hipótesis: prueba “Flotabilidad “.

2.2.3.1. Diagnóstico de clasificación

Para evaluar la habilidad de Clasificación cada niño y niña recibe una cartilla titulada “Alianza Pequeños Científicos. Estrategia para la formación en el espíritu científico en ciencias y ciudadanía. Investigación de Habilidades Científicas en estudiantes”.

La ilustración dispuesta en el anexo 1 presenta un tablero con 36 imágenes afines a la vida cotidiana de los estudiantes (Anexo 13. Diagnóstico de Clasificación). Se les solicita que observen detenidamente las imágenes y se les pide que agrupen los objetos que guarden iguales características, dándoles la libertad de utilizar diferentes estrategias de selección de acuerdo a su creatividad (colores, números o letras)(Osorio, 2009).

Esta prueba permite observar con atención y encontrar tipos de relaciones, las cuales pueden aparecer:

Por modalidad perceptual (tamaño, forma o color)

Por función o por propósito

Por categorización

La consigna para esta habilidad es explícita: “Miren bien los dibujos y piensen antes de agruparlos”.

Las imágenes de la prueba correspondieron a las siguientes categorías:

- Herramientas
- Animales
- Frutas
- Deportes

- Utensilios de cocina
- Medios de transporte
- Útiles escolares
- Vestuario
- Fiesta

Para el desarrollo lógico de la prueba se requiere según lo propone Osorio (2009) una adecuación del aula en un ambiente tranquilo, sin perturbaciones auditivas, buena iluminación y disposición para cada niño de su mesa de trabajo con su correspondiente silla. Por parte del niño se requiere elementos didácticos necesarios para el desarrollo de la prueba tales como: colores, lápiz, sacapuntas, borradores y la cartilla.

Para evaluar los resultados de la prueba es necesario diligenciar el formato de registro, (Anexo 14. Estudiante diligenciando formato de Registro) en el cual consigno en forma detallada por cada uno de los participantes los siguientes datos: código grado escolar, edad, género, número de objetos seleccionados, número de clases establecidas, número de objetos sin relacionar, tipo de relaciones: por percepción (tamaño, color y forma), por función y relaciones erróneas; número de categorías, tipo de categorías (herramientas, animales, frutas, juegos, cocina, transporte. escolar, ropa, fiesta y Otros.

La evaluación de la prueba se realizara acorde a los siguientes criterios propuestos por Osorio (2009):

Excelente con menos de dos desviaciones estándar con relación a la Media.

Bueno con menos de una desviación estándar con relación a la Media.

Aceptable con más de una desviación estándar con relación a la Media.

Deficiente con más de dos desviaciones estándar con relación a la Media.

Muy Deficiente con más detrás desviaciones estándar con relación a la Media.

2.2.4. Diagnóstico de planeación

Para evaluar la habilidad de planeación se acude a una prueba que tiene por objetivo indagar en los estudiantes la habilidad para planear eventos de la vida cotidiana y la forma de organizar información.

La consigna es:

“Observa la siguiente historieta y ordénala, colocando un número en la casilla de acuerdo a lo que crees que está pasando en ella. Puede utilizar consecutivamente los números de 1 a 5 de acuerdo al número de casillas” (Anexo 15. Diagnóstico de planeación).

Las imágenes de la prueba dispuesta en el capítulo anexo corresponden a la historieta sobre un señor que se encuentra removiendo la tierra en su jardín, cuando se le ocurre la idea de ir a pescar y utilizar las lombrices que encontró. Cogió la vara de pescar y su cebo para peces; caminó y caminó y llegó al río y se puso a pescar (Osorio, 2009, pág. 76).

Según las recomendaciones de Osorio (2009) para el desarrollo de esta prueba, se requiere adecuación del aula en un ambiente tranquilo, sin perturbaciones auditivas, buena iluminación y disposición para cada niño de su mesa de trabajo con su correspondiente silla. Por parte del niño requirió disponer de los elementos didácticos necesarios para el desarrollo de la prueba tales como: lápiz, sacapuntas, borradores y la cartilla (p. 77)

En cuanto a los criterios para la evaluación de la prueba, en el formato de registro de la información de la historieta utilizada para la habilidad de planeación se escriben los siguientes datos: Código, grado, edad, género, tipo de despliegues, porcentaje de despliegues

Para efectos de sistematización estadística los criterios son los siguientes:

- Excelente: para los despliegues realizados en este orden: 52431
- Bueno: para los despliegues; 52143-24135-14235 entre otros.
- Aceptable para los despliegues; 14523-23154-23514 entre otros
- Deficiente para los despliegues; 12354 -12435-12453 entre otros
- Muy deficiente para los despliegues; 12345-31324-15123 entre otros
- No contestaron(Osorio, 2009)

2.2.5. Diagnóstico de formulación de hipótesis

La prueba final concerniente a la formulación de hipótesis, busca por objetivo indagar en los niños y niñas su capacidad de buscar e identificar respuestas a problemas previamente planteados (Osorio, 2009).

Se le entrega a cada niño la prueba con dibujos. Se le pide que observe detenidamente los elementos que le sean familiares tales como: tubo de hierro, balón, trozo de madera y lápiz (Anexo 16. Diagnóstico de formulación de hipótesis)

La consigna será:

Encierra en un círculo los objetos que flotan en el agua y en cuadrado los objetos que no flotan o se hunden en el agua, a continuación debes marcar con una x en el cuadrado que explique el porqué de tu respuesta (Osorio, 2009).

Posteriormente debe encerrar en un círculo los que él considere que flotan en el agua y en un cuadrado los que él pensaba que se hundían en el agua. Después marcara con una X la casilla correspondiente a la razón por la cual seleccione el objeto, (forma, tamaño, peso o material) los resultados esperados están clasificados así:

TROZO DE MADERA flota por (material – peso)

TUBO DE HIERRO no flota por (material - peso)

MONEDA no flota por (material –peso)

BALÓN flota por (forma – material –peso)

En cuanto a la evaluación de esta prueba las respuestas deben registrarse en tres niveles a saber:

- Descripción de una variable(no la justifican)
- Explicación de una variable con concepto científico
- Explicación de una variable sin concepto científico
- Relación de dos variables con concepto científico
- Relación de dos variables sin concepto científico.

Para el análisis estadístico se tendrá en cuenta:

- Porcentaje de las respuestas que describen una variable pero no la justifican
- Porcentaje de las respuestas que explican una variable CON CONCEPTO CIENTÍFICO(CCC)
- Porcentaje de las respuestas que explican una variable SIN CONCEPTO CIENTÍFICO (SCC)
- Porcentaje de las respuestas que relacionan dos variables CON CONCEPTO CIENTÍFICO (CCC)
- Porcentaje de las respuestas que relacionan dos variables SIN CONCEPTO CIENTÍFICO (SCC)

Las anteriores herramientas servirán en una primera fase para la identificación de los desempeños en las habilidades cognitivas de experimentación, generación de hipótesis y generación de preguntas en los estudiantes de cuarto grado de la I.E Alfredo Bonilla Montaña.

Sus resultados permitirán posteriormente el diseño de la situación didáctica acorde a las falencias identificadas en los estudiantes.

Finalmente estas pruebas deben realizarse nuevamente en la misma población, conservando las dinámicas y recreando el contenido, con el fin de evaluar el impacto de la situación didáctica para el desarrollo de habilidades cognitivas en el pensamiento científico en los estudiantes de cuarto grado de I.E Alfredo Bonilla Montaña.

3. Propuesta metodológica de la investigación

3.2. Enfoque y tipo de investigación

El método de investigación aplicado al presente trabajo será el método cualitativo, y el alcance de la misma será descriptivo.

El método cualitativo según Hernández (2010), se caracteriza por explorar los fenómenos en profundidad, conducirse básicamente en ambientes naturales, los significados se extraen de los datos y no se fundamenta en la estadística. En cuanto al proceso, este método se diferencia porque es inductivo, recurrente, analiza múltiples realidades subjetivas y no tiene secuencia lineal y en cuanto a sus bondades, el método permite profundidad de significados, amplitud, riqueza interpretativa y contextualiza el fenómeno (Hernandez, Fernandez, & Babtista, 2010).

En cuanto al alcance descriptivo, este alcance según Hernández (2010) considera al fenómeno estudiado y sus componentes, mide conceptos y define variables. Según el autor:

Los **estudios descriptivos** buscan especificar las propiedades, las características y los perfiles de personas, grupos, comunidades, procesos, objetos o cualquier otro fenómeno que se someta a un análisis. Es decir, únicamente pretenden medir o recoger información de manera independiente o conjunta sobre los conceptos o las variables a las que se refieren, esto es, su objetivo no es indicar cómo se relacionan éstas. (Hernandez, Fernandez, & Babtista, 2010, pág. 80)

3.3. Diseño de investigación

3.3.1. Descripción de los sujetos de la investigación

El grupo 4A donde se va a desarrollar la investigación, está compuesto por 39 estudiantes de los cuales 22 son niños y 17 niñas, las edades de los niños oscilan entre 8 – 11 años. En este grupo, tres estudiantes están repitiendo el año, cinco son nuevos en la institución o sede y los 31 restantes son antiguos; llevan varios años en la sede Terranova.

Los estudiantes de este grupo, han demostrado su gusto por la matemática ya que les va muy bien a la gran mayoría. Se puede decir que estos estudiantes han tenido una sola docente en la trayectoria escolar, pero para el presente año que están rotando cinco profesoras, muchos de ellos no han asimilado el cambio; por lo que se le ve con mucha indisciplina, falta de atención y concentración. Esta es la queja común de las docentes. En términos generales el grupo es manejable, y se percibe por los menos en un 40% buen acompañamiento en casa. Hay unos 5 estudiantes que tienen estos inconvenientes muy marcados (No han interiorizado normas) y se está haciendo un trabajo con los padres de familia, solicitándoles valoraciones con especialistas como psicólogo y terapeutas.

En el área de Ciencias Naturales los estudiantes son participativos, la gran mayoría cumple con los compromisos escolares, algunos son inquietos por el conocimiento, otros demuestran apatía y pereza por el área. La gran mayoría son organizados con su trabajo. Les gusta el trabajo cooperativo, y está en el proceso varias habilidades cognitivas, que se pueden potencializar paso a paso.

3.4. Técnicas e instrumentos

En cuanto a instrumentos, estos serán utilizados para la identificación de los desempeños en las habilidades cognitivas de experimentación, generación de hipótesis y generación de preguntas en los estudiantes y para la etapa de evaluación de la eficacia de la situación didáctica para el desarrollo de estas habilidades cognitivas en el pensamiento científico, actividades consecuentes con el objetivo específico 1 y 4 respectivamente.

Puede decirse que no se ha logrado ubicar algún tipo de prueba estandarizada con la cual se logre medir el desempeño en las habilidades cognitivas de experimentación, generación de hipótesis y generación de preguntas, sin embargo la búsqueda de literatura permite acceder a trabajos de investigación que han diseñado diferentes tipos de diagnóstico de habilidades científicas.

Se utilizarán entonces las dos herramientas expuestas en el marco teórico, la herramienta diagnóstico de Di Mauro y Furman (2012) y la herramienta diagnóstico de habilidades de clasificación, planeación y formulación de preguntas de Osorio (2009)

3.5. Análisis de la información

Para el análisis de la información recopilada, se utilizará la herramienta Excel para tabular y graficar los resultados, posteriormente tras cada prueba y cada fase de información, se analizarán los resultados obtenidos determinando con ello el resultado puntual del grupo de estudiantes de cara a cada una de las pruebas realizadas.

5. Contexto empírico de la investigación

La institución Educativa Alfredo Bonilla Montaña, está ubicada en el municipio de Jamundí al suroriente del Valle del Cauca, cuenta con cinco sedes, de las cuales cuatro de ellas se encuentran ubicadas en zonas rurales (San Isidro, Paso de la Bolsa, El Guabal, y Bocas del Palo), y una en zona semiurbana como es la ciudadela Terranova. Todas las sedes corresponden a la zona plana del municipio de Jamundí (Anexo 17. Proyecto Educativo Institucional I.E.O. Alfredo Bonilla Montaña).

La sede principal está ubicada en el corregimiento de San Isidro con grados de primaria y bachillerato (uno por salón). En las otras sedes rurales se trabaja con escuela nueva (multigrados), donde hay una sola profesora para los grados tercero, cuarto y quinto a la vez.

La Institución Educativa Alfredo Bonilla Montaña, está conformada principalmente por una población afro descendiente; la sede principal que lleva el mismo nombre de la institución se encuentra ubicada a la margen derecha de la vía Panamericana de norte a sur en el Corregimiento de San Isidro Municipio de Jamundí.

Un alto porcentaje de los pobladores son oriundos de la región y en general se dedican a la agricultura como empleados de fincas aledañas y/o se desplazan hasta Cali para trabajar en diferentes empresas; es muy común que las madres de familia también se desplacen hasta Cali para desempeñarse como empleadas domésticas. Los principales problemas que aquejan a esta comunidad son la carencia de alcantarillado, alumbrado público, pavimentación de las vías de acceso, un centro deportivo y de recreación entre otros. Además algunos habitantes utilizan la sequía que recorre el callejón principal como vertedero de

aguas residuales, causando un foco de contaminación, mal olor y posibles enfermedades en los niños que frecuentemente andan descalzos y se ven deambular por las calles.

Aproximadamente la mitad de la población son personas que conforman familias de diversos tipos y la población en edad escolar es aproximadamente un 30% de la población total.

La escolaridad de la población es baja, corresponde a un 60% con básica primaria y el resto con algunos grados de secundaria (Anexo 17. P.E.I Institución Alfredo Bonilla Montaña).

Entre sus distracciones o medios de recreación pueden mencionarse la bicicleta como un medio de transporte y diversión, el fútbol y la televisión.

Existe una rivalidad entre los jóvenes que han llegado a la nueva Urbanización Terranova ubicada en la margen izquierda de la vía Panamericana y los jóvenes de San Isidro. Con la llegada de estos nuevos residentes se han observado algunos casos de drogadicción y delincuencia juvenil.

La sede ubicada en la ciudadela Terranova es la más grande en términos de cantidad de estudiantes; cuenta una población estudiantil mixta de estudiantes, ubicada dentro de un estrato socio económico nivel dos.

La infraestructura tiene 4 años de uso, es amplia en cantidad de salones, cuenta con dos bloques de tres pisos cada uno; pero le faltan áreas especializadas, como: laboratorios, salón de audiovisuales, restaurante, parques de recreo etc. La comunidad educativa de Terranova proviene de diferentes etnias y culturas procedentes de diversas zonas del municipio como la parte urbana, la zona rural plana y la zona rural alta. Además de otros municipios cercanos como Cali,

Santander de Quilichao entre otros. Vale la pena mencionar que las familias aquí representadas, en un porcentaje significativo, son desplazados de otras regiones del país y otro porcentaje son familias disfuncionales; por lo tanto es una población susceptible de ser flotante. Los padres y/o madres son empleados de diferentes tipos de empresas y los hijos gozan de servicio médico y caja de compensación familiar.

Los padres de familia están muy interesados en trabajar de manera conjunta con la escuela y eso se evidencia a través de los espacios de participación que brinda el gobierno escolar y que ellos han sabido aprovechar.

En la ciudadela Terranova la institución Educativa Alfredo Bonilla, es la única institución oficial, por lo que la matrícula se realiza de manera masiva. En este año escolar 2017 en la sede de Terranova en las dos jornadas mañana y tarde hay matriculados; Preescolar 147, Primaria 1083, Secundaria 673, Media 146; para un total 2049 estudiantes.

6. Diagnóstico de las habilidades cognitivas de experimentación, generación de hipótesis y generación de preguntas en los estudiantes

6.2. Diagnóstico de habilidades científicas de Di Mauro y Furman

La primera herramienta diagnóstica permitirá conocer la capacidad de los estudiantes para diseñar experimentos, planteándosele un problema sencillo del área de ciencias naturales ante el cual de acuerdo a su propia visión científica plantearan el camino para resolverlo mediante un dibujo y un pequeño párrafo explicativo. El problema entregado a los estudiantes es el siguiente

Boris quiere teñir una remera de tela blanca con colorante rojo y quiere averiguar si el colorante se disolverá mejor en agua caliente o fría para teñir su remera blanca. Entonces le propone a su amiga Clarita ponerlo a prueba con un experimento.

¿Qué experimento puede hacer Boris para averiguarlo? a) Dibuja el experimento en el recuadro indicando los materiales usados (recuerda tener en cuenta todos los detalles para hacer el experimento). b) Explica el experimento dibujado (Di Mauro & Furman, 2012, pág. 2)

Posteriormente se analizan las respuestas de los alumnos previo establecimiento de una escala en función de las habilidades de diseño experimental. Se plantean 4 niveles, nivel 1: ausente, nivel 2: incipiente, nivel 3: en desarrollo y nivel 4: avanzado según lo describe la tabla numero

Tabla 2. Niveles de diagnóstico del desempeño en las habilidades cognitivas de experimentación, generación de hipótesis y generación de preguntas

| Niveles | Descripción |
|--------------------------|---|
| Nivel 1 Ausente | No es capaz de plantear una comparación correcta ni un camino coherente para resolver el problema. |
| Nivel 2 Incipiente | Plantea sólo una comparación correcta. |
| Nivel 3 En desarrollo | Plantea una comparación correcta, y solo uno de los siguientes parámetros: una estrategia de medición o identifica alguna variable que debe permanecer constante. |
| Nivel 4 Avanzado | Plantea una comparación correcta (en este caso: colorante con agua caliente y con agua fría), una estrategia de medición (ej. ver cuánto tiempo tarda en colorearse el agua o la camiseta) e identifica al menos alguna variable que debe mantenerse constante (ej. la cantidad de agua). |

Fuente: (Di Mauro & Furman, 2012)

A continuación se presenta el resultado de la indagación y el correspondiente análisis de la habilidad actual de los estudiantes.

Tabla 3. Resultados de la aplicación del instrumento de Di Mauro & Furman, 2012

| PREGUNTA | OPCIONES | TOTAL | % |
|--|------------------------|--------------|----------|
| ¿Qué experimento puede hacer Boris para averiguarlo? | nivel 1: ausente | 18 | 47,37% |
| | nivel 2: incipiente | 11 | 28,95% |
| | nivel 3: en desarrollo | 7 | 18,42% |
| | nivel 4: avanzado | 2 | 5,26% |

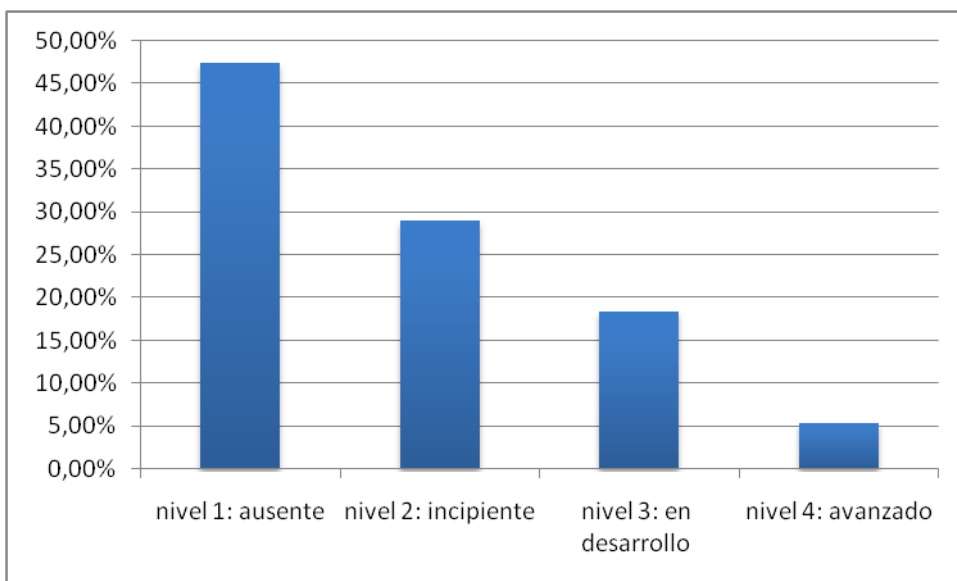


Ilustración 1. Resultados de la aplicación del instrumento de Di Mauro & Furman, 2012

Como resultado de la aplicación del instrumento de Di Mauro & Furman (2012), puede decirse que la capacidad de los estudiantes para diseñar experimentos, planteándosele un problema sencillo del área de ciencias naturales ante el cual de acuerdo a su propia visión científica propongan el camino para resolverlo, es fundamentalmente ausente o incipiente, por tanto la mayoría de ellos se ubican en los niveles uno y dos de los posibles niveles de diagnóstico del desempeño en las habilidades cognitivas de experimentación, generación de hipótesis y generación de preguntas.

Dieciocho estudiantes correspondientes al 47.3% plantearon comparaciones incorrectas y caminos incoherentes para resolver el problema, lo cual los ubica en un nivel “ausente”.

Once estudiantes correspondientes al 28.9% plantearon una comparación correcta. En el ejercicio esto era un factor fundamental ya que el papel del agua fría y del agua caliente determinaría el mejor producto final. En ocasiones estas comparaciones no fueron adecuadamente realizadas, sin embargo a muchos de

estos estudiantes se les reconoció en la evaluación, la capacidad de considerar la existencia de las dos temperaturas de agua en el experimento, aun cuando fuera superficial y planteada con poca claridad.

Siete estudiantes correspondientes al 18.4% llegaron a plantear al menos una comparación correcta y aunque sea uno de los siguientes parámetros: una estrategia de medición o identifica alguna variable que debe permanecer constante. En esta fase los estudiantes demostraban ya una mayor capacidad para diseñar experimentos.

Finalmente dos estudiantes llegaron a plantear una comparación correcta (del caso, una estrategia de medición e identificaron al menos alguna variable que debe mantenerse constante. Es decir que el 5.2% de los estudiantes del salón pueden considerarse competentes para el diseño de experimentos.

6.3. Diagnóstico de habilidades de clasificación de Osorio (2009)

Para esta fase de diagnóstico en la habilidad de Clasificación cada niño y niña se enfrenta a la ilustración dispuesta en el anexo 1 agrupando los objetos que guarden iguales características, dándoles la libertad de utilizar diferentes estrategias de selección de acuerdo a su creatividad (colores, números o letras)(Osorio, 2009).

Esta prueba permite observar con atención y encontrar tipos de relaciones, las cuales pueden aparecer:

Por modalidad perceptual (tamaño, forma o color)

Por función o por propósito

Por categorización

La consigna para esta habilidad es explícita: “Miren bien los dibujos y piensen antes de agruparlos”.

Las imágenes de la prueba correspondieron a las siguientes categorías:

- Herramientas
- Animales
- Frutas
- Deportes
- Utensilios de cocina
- Medios de transporte
- Útiles escolares
- Vestuario
- Fiesta

Para el desarrollo lógico de la prueba se requiere según lo propone Osorio (2009) una adecuación del aula en un ambiente tranquilo, sin perturbaciones auditivas, buena iluminación y disposición para cada estudiante de su mesa de trabajo con su correspondiente silla. Por parte del estudiante se requiere elementos didácticos necesarios para el desarrollo de la prueba tales como: colores, lápiz, sacapuntas, borradores y la cartilla.

Para evaluar los resultados de la prueba es necesario diligenciar el formato de registro, en el cual consigno en forma detallada por cada uno de los participantes los siguientes datos: código grado escolar, edad, género, número de objetos seleccionados, número de clases establecidas, número de objetos sin relacionar, tipo de relaciones: por percepción (tamaño, color y forma), por función y relaciones erróneas; número de categorías, tipo de categorías (herramientas, animales, frutas, juegos, cocina, transporte. escolar, ropa, fiesta y Otros.

La evaluación de la prueba se realizará acorde a los siguientes criterios propuestos por Osorio (2009):

Excelente con menos de dos desviaciones estándar con relación a la Media.

Bueno con menos de una desviación estándar con relación a la Media.

Aceptable con más de una desviación estándar con relación a la Media.

Deficiente con más de dos desviaciones estándar con relación a la Media.

Muy Deficiente con más de tres desviaciones estándar con relación a la Media.

Las respuestas fueron las siguientes:

Tabla 4. Diagnostico clasificación

| PREGUNTA | OPCIONES | TOTAL | % |
|--|-------------------------------|-------|--------|
| "Miren bien los dibujos y piensen antes de agruparlos" | Herramientas | 36 | 94,74% |
| | Animales | 35 | 92,11% |
| | Frutas | 33 | 86,84% |
| | Deportes | 25 | 65,79% |
| | Utensilios de cocina | 30 | 78,95% |
| | Medios de transporte | 29 | 76,32% |
| | Útiles escolares | 27 | 71,05% |
| | Vestuario | 32 | 84,21% |
| | Fiesta | 27 | 71,05% |
| | Número de clases establecidas | 7,211 | 80,12% |

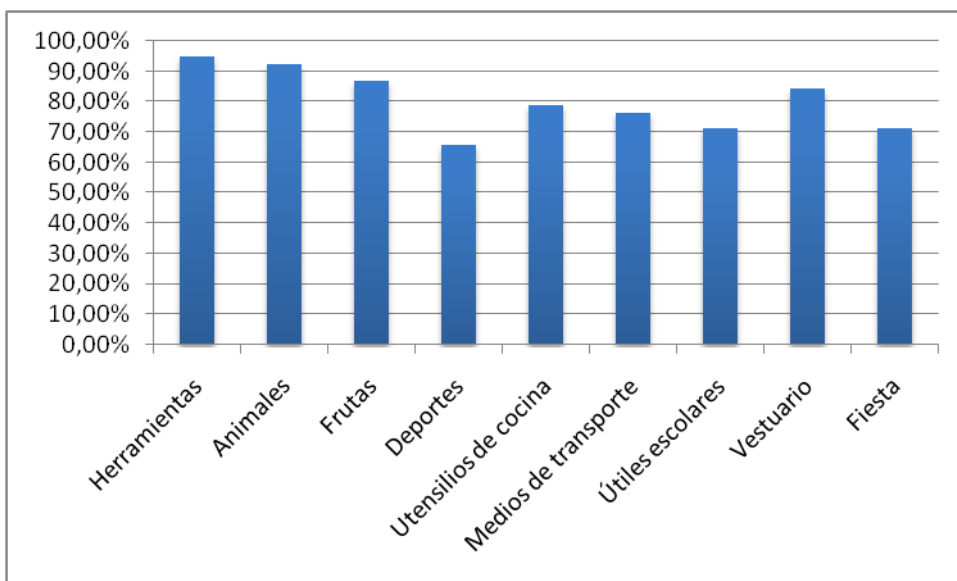


Ilustración 2. Diagnostico clasificación

El resultado de la prueba permitió identificar que en cuanto a categorías identificadas, dos estudiantes correspondientes al 5.26% no identificaron algún tipo de agrupación a partir de la ilustración. Dos estudiantes identificaron cuatro clases, cinco estudiantes identificaron cinco clases posibles correspondiendo al 13.16%, cuatro estudiantes identificaron seis clases, y otros cuatro siete clases correspondiendo en cada caso al 10.5% y 21 estudiantes del salón de clases identificaron las nueve clases de elementos planteadas.

Como puede observarse, cerca de la mitad de los estudiantes, el 55.2% respondieron positivamente de cara a la identificación de categorías, sin embargo el 44,7% de los estudiantes tuvieron algún tipo de problema en esa determinación, identificando que los casos más graves se relacionan con el 23.6% que encontraron menos de seis categorías en total. De manera general calculando el promedio de categorías identificadas en todo el salón de clase, los estudiantes estuvieron cercanos a identificar en promedio siete de las nueve categorías.

Hasta ahora se ha analizado la cantidad de categorías identificadas, sin embargo no puede darse cuenta que el 55.2% que encontró las nueve categorías, tuvo en su totalidad la capacidad de agrupar efectivamente los elementos en cada una de ellas. Para ello se debe analizar el cumplimiento por cada categoría en el salón. Puede decirse contundentemente que ningún niño realizó el ejercicio de manera excelente ya que en cada categoría se presentaron fallos de agrupación.

Las categorías herramientas, animales, frutas y vestuario se encuentran dentro de las categorías con un mayor nivel de adecuada asignación de elementos. Mientras tanto las categorías deportes, con un 65% de efectividad, métodos de transporte con un 76%, útiles escolares con un 71% y fiesta con un 71% fueron las categorías con resultados más bajos en el salón.

La prueba realizada determina que la capacidad de los estudiantes para agrupar elementos según sus categorías, bien sean estas por modalidad perceptual (tamaño, forma o color), por función o por propósito, o por categorización no es crítica, dado que más del 50% del salón resolvió apropiadamente la prueba y los errores no fueron mayores, sin embargo se hace conveniente profundizar en esta capacidad de una manera didáctica con los estudiantes en la siguiente etapa del trabajo.

6.4. Diagnóstico de habilidades de planeación de Osorio (2009)

Para evaluar la habilidad de planeación se acude a una prueba que tiene por objetivo indagar en los estudiantes la habilidad para planear eventos de la vida cotidiana y la forma de organizar información.

La consigna es:

“Observa la siguiente historieta y ordénala, colocando un número en la casilla de acuerdo a lo que crees que está pasando en ella. Puede utilizar consecutivamente los números de 1 a 5 de acuerdo al número de casillas”.

Las imágenes de la prueba dispuesta en el capítulo anexo corresponden a la historieta sobre un señor que se encuentra removiendo la tierra en su jardín, cuando se le ocurre la idea de ir a pescar y utilizar las lombrices que encontró. Cogió la vara de pescar y su cebo para peces; caminó y caminó y llegó al río y se puso a pescar(Osorio, 2009, pág. 76).

Según las recomendaciones de Osorio (2009) para el desarrollo de esta prueba, se requiere adecuación del aula en un ambiente tranquilo, sin perturbaciones auditivas, buena iluminación y disposición para cada niño de su mesa de trabajo con su correspondiente silla. Por parte del estudiante requirió disponer de los elementos didácticos necesarios para el desarrollo de la prueba tales como: lápiz, sacapuntas, borradores y la cartilla (p. 77)

En cuanto a los criterios para la evaluación de la prueba, en el formato de registro de la información de la historieta utilizada para la habilidad de planeación se escriben los siguientes datos: Código, grado, edad, género, tipo de despliegues, porcentaje de despliegues

Para efectos de sistematización estadística los criterios son los siguientes:

- Excelente: para los despliegues realizados en este orden: 52431
- Bueno: para los despliegues; 52143-24135-14235 entre otros.
- Aceptable para los despliegues; 14523-23154-23514 entre otros
- Deficiente para los despliegues; 12354 -12435-12453 entre otros
- Muy deficiente para los despliegues; 12345-31324-15123 entre otros
- No contestaron(Osorio, 2009)

Las respuestas fueron las siguientes:

Tabla 5. Diagnóstico habilidad de planeación

| PREGUNTA | OPCIONES | TOTAL | % |
|--|---|-------|--------|
| Ordena la historieta colocando un número en la casilla de acuerdo a lo que crees que está pasando en ella. Puede utilizar consecutivamente los números de 1 a 5 de acuerdo al número de casillas | Excelente 52431 | 6 | 15,79% |
| | Bueno 52143-51432-24135-14235 entre otros | 23 | 60,53% |
| | Aceptable 14523-23154-23514 | 2 | 5,26% |
| | Deficiente 12354 -12435-12453 | 5 | 13,16% |
| | Muy deficiente 12345-31324-15123 | 2 | 5,26% |

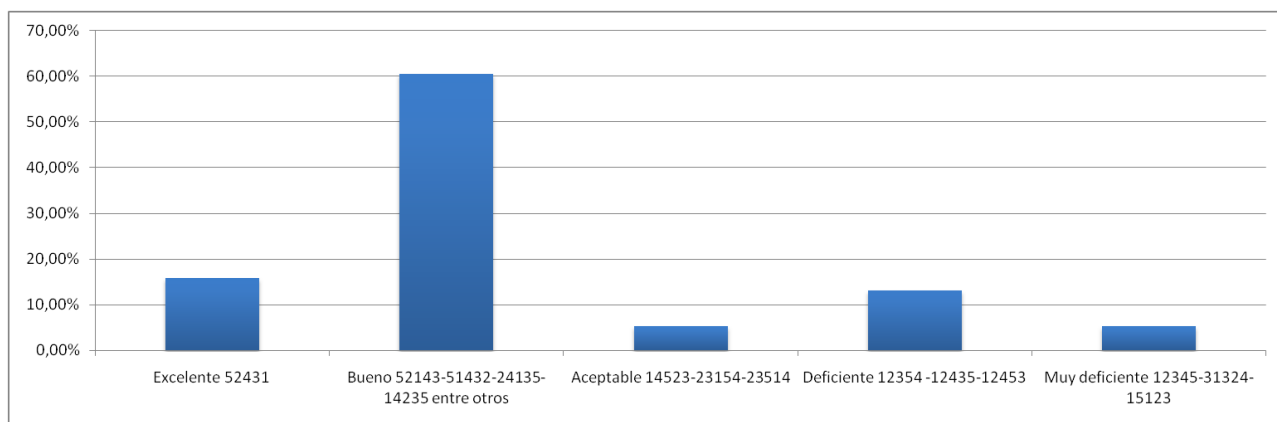


Ilustración 3. Diagnóstico habilidad de planeación

De la prueba realizada puede decirse que solo seis estudiantes correspondientes al 16% fueron capaces de resolver apropiadamente la prueba. Como puede observarse, la lógica perfecta del ejercicio solo permitía una organización.

Sin embargo, se reconoce que las ilustraciones revisten cierta complejidad de orden, por tanto el autor propone una clasificación de bueno para otros modos con varias opciones. En este nivel 23 estudiantes lograron responder acertadamente correspondiendo con ello al 61%. De tal forma puede decirse que en cuanto a la habilidad para planear situación de la vida cotidiana, el grupo de estudio tiene de

manera general una buena capacidad, ya que entre las calificaciones buenas y excelentes se ubican 29 estudiantes correspondientes al 77%.

Existen también problemas en una disminuida fracción de los estudiantes que también deben considerarse en la siguiente etapa. Por ejemplo nueve estudiantes correspondientes al 23% se encuentran en fases aceptables, deficientes o muy deficientes.

6.5. Diagnóstico de formulación de hipótesis

La prueba final concerniente a la formulación de hipótesis, busca por objetivo indagar en los estudiantes su capacidad de buscar e identificar respuestas a problemas previamente planteados (Osorio, 2009).

Se le entrega a cada estudiante la prueba con dibujos. Se le pide que observe detenidamente los elementos que le sean familiares tales como: tubo de hierro, balón, trozo de madera y lápiz.

La consigna será:

Encierra en un círculo los objetos que flotan en el agua y en cuadrado los objetos que no flotan o se hunden en el agua, a continuación debes marcar con una x en el cuadrado que explique el por qué? de tu respuesta (Osorio, 2009).

Posteriormente debe encerrar en un círculo los que él considere que flotan en el agua y en un cuadrado los que él pensaba que se hundían en el agua. Después marcara con una X la casilla correspondiente a la razón por la cual seleccione el objeto, (forma, tamaño, peso o material) los resultados esperados están clasificados así:

TUBO DE HIERRO no flota por (material - peso)

TROZO DE MADERA flota por (material – peso)

MONEDA no flota por (material –peso)

BALÓN flota por (forma – material –peso)

HOJA DE ÁRBOL flota por (material –peso)

LÁPIZ flota por (material –peso)

En cuanto a la evaluación de esta prueba las respuestas se han propuesto una variación a la establecida por Osorio (2009):

- Acierta en flotar o no flotar
- Identifica una variable
- Identifica las dos variables

Los resultados fueron los siguientes:

Tabla 6. Diagnóstico formulación de hipótesis

| PREGUNTA | OPCIONES | TOTAL | % |
|---|-------------------------------|-------|--------|
| TUBO DE HIERRO no flota por (material - peso) | Acierta en no flotar | 36 | 94,74% |
| | Identifica una variable | 37 | 97,37% |
| | Identifica las dos variables | 2 | 5,26% |
| TROZO DE MADERA flota por (material – peso) | Acierta en flotar | 20 | 52,63% |
| | Identifica una variable | 20 | 52,63% |
| | Identifica las dos variables | 0 | 0,00% |
| MONEDA no flota por (material – peso) | Acierta en no flotar | 35 | 92,11% |
| | Identifica una variable | 30 | 78,95% |
| | Identifica las dos variables | 0 | 0,00% |
| BALÓN flota por (forma – material –peso) | Acierta en flotar | 36 | 94,74% |
| | Identifica una variable | 34 | 89,47% |
| | Identifica las dos variables | 1 | 2,63% |
| | Identifica las tres variables | 0 | 0,00% |
| HOJA DE ÁRBOL flota por (material –peso) | Acierta en flotar | 36 | 94,74% |
| | Identifica una variable | 26 | 68,42% |
| | Identifica las dos variables | 0 | 0,00% |

| | | | |
|----------------------------------|------------------------------|----|--------|
| LÁPIZ flota por (material –peso) | Acierta en flotar | 22 | 57,89% |
| | Identifica una variable | 12 | 31,58% |
| | Identifica las dos variables | 0 | 0,00% |

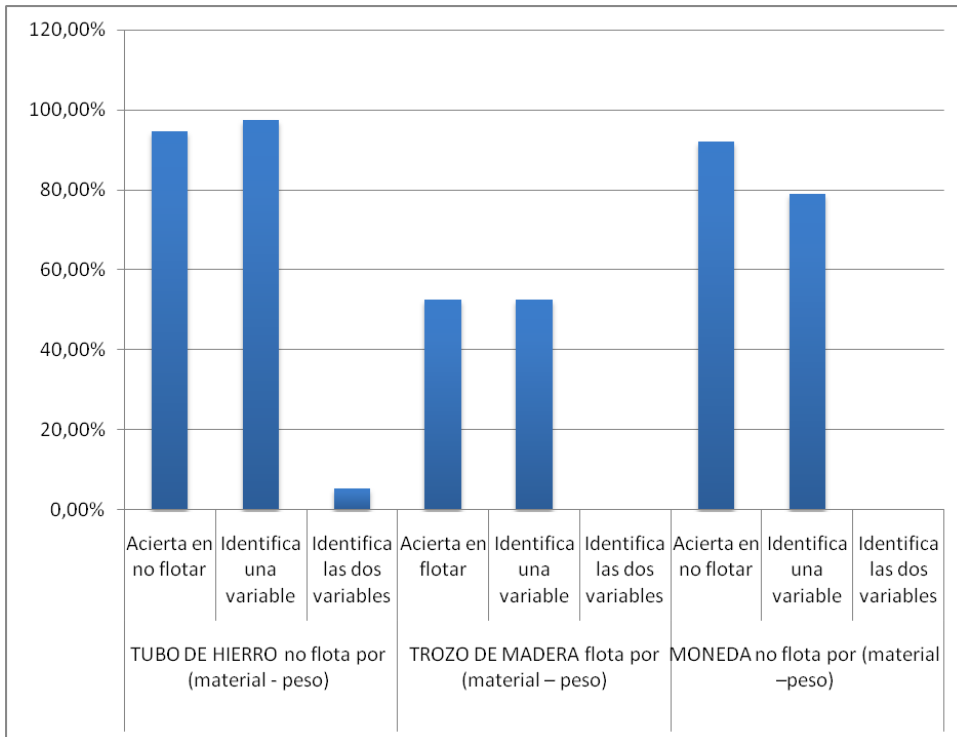


Ilustración 4. Diagnóstico formulación de hipótesis hierro/madera/moneda

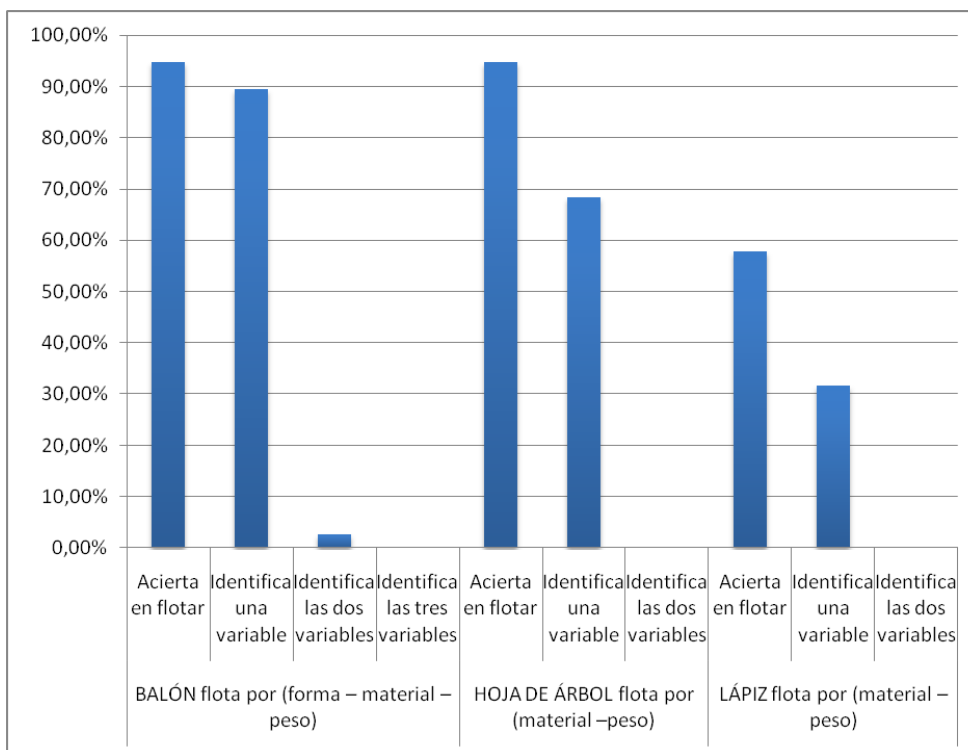


Ilustración 5. Diagnóstico formulación de hipótesis balón/hoja/lápiz

Los resultados más bajos de las diferentes pruebas se presentaron en la identificación de las dos o las tres variables (para el único caso del Balón). En promedio solo el 2.63% de la población de estudiantes, logro responder positivamente más de una variable que afectaba la flotabilidad del objeto (un estudiante).

En cuanto a los aciertos en flotabilidad, la madera y el lápiz fueron los elementos en los cuales los estudiantes presentaron respuestas inadecuadas en función de si flotaban o no al sumergirlos en agua. En el caso de la madera solo el 53% acertó en afirmar que flotaba, y en el caso del lápiz el acierto fue del 58%.

Por lo demás, los objetos de hierro, moneda, hoja y balón recibieron respuestas certeras en un 94% de la población.

Como conclusión de esta fase diagnóstica, puede decirse que las anteriores herramientas servirán en una primera fase para la identificación de los desempeños en las habilidades cognitivas de experimentación, generación de hipótesis y generación de preguntas en los estudiantes de cuarto grado de la I.E Alfredo Bonilla Montaña. Los resultados permitirán posteriormente el diseño de la situación didáctica acorde a las falencias identificadas en los estudiantes.

Finalmente, se ha propuesto considerar de nuevo las herramientas de diagnóstico de estos autores en la parte final del trabajo, luego de la intervención didáctica en los estudiantes, con el fin de comprobar el impacto de la estrategia y la mejora en las habilidades. Se propone repetir solo aquellas relacionados con los conflictos cognitivos identificados.

7. Diseño e implementación de la situación didáctica para el desarrollo de habilidades cognitivas en el pensamiento científico

Al aplicar el instrumento de Di Mauro & Furman (2012) pudo comprobarse que la capacidad de los estudiantes para diseñar experimentos, planteándosele un problema sencillo del área de ciencias naturales ante el cual de acuerdo a su propia visión científica propongan el camino para resolverlo, es fundamentalmente ausente o incipiente. Finalmente, solo dos estudiantes llegaron a plantear una comparación correcta (del caso, una estrategia de medición e identificaron al menos alguna variable que debe mantenerse constante. Es decir que solo el 5.2% de los estudiantes del salón pueden considerarse competentes para el diseño de experimentos.

Plantear un experimento es por tanto el primer conflicto cognitivo identificado en los estudiantes. Por esta razón una primera tarea de esta fase de diseño de la situación didáctica para promover el desarrollo de habilidades cognitivas en el pensamiento científico, debe iniciar por el mitigar en los estudiantes, sus problemas para plantear ante un problema experimental los siguientes elementos: una comparación correcta, una estrategia de medición e identificar al menos alguna variable que debe mantenerse constante.

Este proceso debe iniciar por aclarar los errores identificados en el caso de la tintura de la camiseta de Boris, reconociendo que solo a partir del reconocimiento del error y del proceso correcto, se podrá llegar a desarrollar en problemas similares la solución adecuada.

El asunto principalmente crítico en los estudiantes evidenciados con el diagnóstico de la camiseta de Boris, es la identificación adecuada de más de una variable que afecta el fenómeno.

Identificar las diferentes variables inmersas en el experimento es por tanto el segundo conflicto cognitivo identificado en los estudiantes.

Se propone entonces una primera situación didáctica que busca fomentar en el estudiante de manera integral, el adecuado planteamiento de un experimento con un enfoque directo en la identificación de variables (Anexo 18. Aplicación de las variables inmersas en un problema). El valor pedagógico de esta apuesta didáctica se resume en la premisa “si un estudiante conoce y aprende a aplicar correctamente las variables inmersas en un problema, le será más fácil utilizar su creatividad para solucionarlo con un experimento” (Anexo 19. Aplicación de variables en un experimento).

Tabla 7. Situación didáctica de un experimento

| Situación didáctica uno. IDENTIFICANDO LAS VARIABLES PARA DISEÑAR UN EXPERIMENTO | |
|---|--|
| Contrato didáctico | El estudiante espera que el profesor le enseñe el concepto de variable y sus diferentes tipologías |
| | El estudiante espera que el profesor le explique la forma para identificar las posibles variables dispuestas dentro de un experimento, y de esta forma poder diseñar un experimento para solucionar un problema sencillo del diario vivir. |
| | El profesor espera del estudiante logre identificar todas las variables en juego dentro de un determinado problema y así plantear eficientemente un experimento que dé solución a la incógnita del problema |
| Situación-problema | Como resultado de la aplicación del instrumento de Di Mauro & Furman (2012), puede decirse que la capacidad de los estudiantes para diseñar experimentos, planteándosele un problema sencillo del área de ciencias naturales ante el cual de acuerdo a su propia visión científica propongan el camino para resolverlo, es fundamentalmente ausente o incipiente, por tanto al mayoría de ellos se ubican en los niveles uno y dos de los posibles niveles de diagnóstico del desempeño en las habilidades cognitivas de experimentación, generación de hipótesis y generación de preguntas. |

| | |
|--|--|
| Situación didáctica | Ganar puntos dentro de una actividad de juego, de acuerdo a la precisión que tenga el estudiante para escoger las variables coherentes con el problema |
| Variable didáctica | La variable didáctica serán los diferentes problemas cotidianos. Se proponen diferentes escenarios y diferentes respuestas posibles. Se iniciara tomando como ejemplo el caso de la tintura en la remera /// Otra variable didáctica de esta situación es pasar de lo escrito a lo real, para ello el profesor debe elegir tanto los problemas como las variables, con instrumentos que puedan ser manipulados en la clase para obtener de ellos la formulación del experimento |
| IDENTIFICANDO EL ROL DE LAS VARIABLES PARA DISEÑAR UN EXPERIMENTO | |
| DESCRIPCIÓN DE LA SITUACIÓN DIDÁCTICA | Se propone un concurso donde los participantes en grupos de a dos, intentan ganar la mayor cantidad de puntos al elegir apropiadamente las variables de un determinado problema. La primera fase obedece a esta identificación, los ganadores pasan a una segunda ronda en donde diseñaran el experimento. |
| FASE UNO ACCIÓN | A lo largo de toda la actividad el profesor le explicará a los estudiantes el concepto de variable, e intentara con ejemplos prácticos explicarles la naturaleza de las variables que incluye la cualitativa y cuantitativa, a su vez esta última que incluye su medición como continua o discreta, su papel de cara al objeto problemático que incluye ser dependiente o independiente, y en este último caso explicar la distinción entre variables independientes de estímulo, orgánicas o de estado (Universidad de Jaén (UJA), 2012). |
| | 1. El profesor presenta los dos grupos a enfrentarse en cada ronda. A cada uno de ellos le entrega el mismo problema de la vida real ante el cual el grupo debe identificar cada una de las variables de las cuales se deriva el planteamiento del experimento. |
| | 2. Los dos grupos cada uno por separado, tiene 2 minutos para escribir cada una de las variables del problema. No se les pide que expongan alguna de las clasificaciones explicadas, pero si se les pide que las identifiquen |
| | 3. El profesor tendrá una hoja con las variables escritas, las cuales confrontara con el grupo completo, de cara a cada una de las respuestas del grupo. |
| FASE DOS COMUNICACIÓN | En esta fase los estudiantes explicaran cada uno sus variables al público. Explicaran también porque creen que son variables. |
| FASE TRES VALIDACIÓN | El profesor destapa la hoja con las variables del problema y verificara con los estudiantes cuál de los dos pasó a segunda ronda. |

| | |
|---|--|
| FASE CUATRO ACCIÓN | 1. El profesor toma otros dos grupos de los que hayan pasado la fase de variables |
| | 2. A cada grupo se le solicita diseñar un experimento por escrito con un dibujo. De ser posible el experimento puede ser demostrado en clase con objetos reales |
| | 3. Cada grupo expone su planteamiento de experimento y todo el salón junto juzga cual es el ganador o si ambos lo son |
| FASE TRES VALIDACIÓN | En caso de que los ganadores tengan el mismo planteamiento el caso finaliza. En caso de que los dos grupos presenten formulaciones diferentes el grupo completo debe discutir al respecto de las opciones con el fin de entender las múltiples formas de realizar un experimento. |
| FASE CUATRO INSTITUCIONALIZACIÓN | En caso de haber realizado el trabajo sobre el papel, el experimento deberá ser programado para un desarrollo final por parte del grupo ganador. En caso de haber realizado el experimento directamente, se realizara una recolección fotográfica del proceso del juego con sus correspondientes conclusiones. El material se publica en carteleras rescatando el valor de formular apropiadamente un experimento. |

La siguiente situación didáctica está relacionada con el problema de clasificación identificado en los estudiantes (Anexo 20. Profundización de la habilidad de clasificación).

Con respecto a la capacidad de los estudiantes en sus habilidades de clasificación, la prueba de Osorio, (2009) demostró que este es un asunto crítico en los estudiantes, dado que más de la mitad del salón presentó una inadecuada capacidad por agrupar elementos según sus categorías, bien sean estas por modalidad perceptual (tamaño, forma o color), por función o por propósito, o por categorización, por tal razón se hace conveniente profundizar en esta capacidad de una manera didáctica con los estudiantes (Anexo 21. Habilidad de Clasificación)

Tabla 8. Situación didáctica dos. Clasificación

| | |
|--------------------|---|
| Contrato didáctico | El estudiante espera que el profesor le permita participar en competencias de habilidades por clasificar. Que la actividad sea amena y que con ello se refuerce su capacidad para clasificar elementos. |
|--------------------|---|

| | |
|--|---|
| | El profesor espera del estudiante participe activamente de la situación didáctica y que con ella mejore su habilidad para clasificar |
| Situación-problema | Una disminuida fracción del salón ha demostrado falencias en sus habilidades de clasificación de acuerdo a la prueba de Osorio (2009) |
| Situación didáctica | Enfrentarse al estímulo de ganar en una competencia en la cual se mide tiempo y efectividad en la respuesta |
| Variable didáctica | La variable didáctica estará dispuesta sobre el paquete de elementos que se entrega a cada grupo. Este paquete puede y debe variar, el profesor debe tener varias opciones de elementos. |
| ORDENEMOS EL DESORDEN | |
| DESCRIPCIÓN DE LA SITUACIÓN DIDÁCTICA | En un costal el profesor ha dispuesto de 36 elementos, todos estratégicamente escogidos para que en su totalidad puedan hacer diferentes grupos de acuerdo a tamaño, forma, color, función o propósito. Los estudiantes en grupos de a tres personas deben enfrentarse a una competencia por responder de manera precisa y en el menor tiempo posible a las instrucciones de clasificación dadas por el profesor. |
| FASE UNO ACCIÓN | 1. En la parte introductoria el profesor expone los resultados de la actividad de clasificación de Osorio (2009). Se analizan algunas respuestas dadas y se motiva a los estudiantes por abarcar una actividad en la cual a partir de la didáctica de mejore esa capacidad para clasificar. |
| | 2. Se le ordena al grupo establecer grupos de a tres personas |
| | 3. El profesor presenta dos costales cada uno con los mismos elementos. Se le entrega a cada grupo uno de los costales |
| | 4. Cada grupo se ubica de frente al costal cerrado. El profesor indica una manera de clasificación de acuerdo a las siguientes instrucciones: Color, Tamaño: Grande, mediano, pequeño, diminuto; forma, función o propósito |
| | 5. Cada grupo debe clasificar en el menor tiempo posible los elementos del costal. |
| FASE DOS COMUNICACIÓN | Al finalizar, el grupo ganador seguido del grupo perdedor en términos de tiempo explica su clasificación al grupo. |
| | Gana el grupo que lo haya hecho excelente en el menor tiempo |
| FASE TRES VALIDACIÓN | El profesor tomara la clasificación propuesta por cada grupo, y de haber encontrado errores los corregirá en colaboración con la participación de todo el salón |

**FASE CUATRO
INSTITUCIONALIZACIÓN**

El registro de cada una de las rondas será sistematizado en hojas de Excel, para con ello hacer seguimiento a los grupos que no logran clasificar bien los elementos y ahondar con ellos en la solución al conflicto cognitivo

Con respecto a la habilidad de los estudiantes por planear eventos de la vida cotidiana y la forma de organizar información, se evidenció que 29 estudiantes lograron responder apropiadamente, dando cuenta de una buena habilidad de planeación.

8. Evaluación del impacto de la situación didáctica para el desarrollo de habilidades cognitivas en el pensamiento científico

La aplicación del instrumento de Di Mauro & Furman (2012) permitió identificar ciertos problemas de los estudiantes para plantear adecuadamente un experimento. En su momento se acudió a la forma original propuesta por los autores, consistente en el problema práctico de “la remera de Boris”:

Boris quiere teñir una remera de tela blanca con colorante rojo y quiere averiguar si el colorante se disolverá mejor en agua caliente o fría para teñir su remera blanca. Entonces le propone a su amiga Clarita ponerlo a prueba con un experimento.

¿Qué experimento puede hacer Boris para averiguarlo? a) Dibuja el experimento en el recuadro indicando los materiales usados (recuerda tener en cuenta todos los detalles para hacer el experimento). b) Explica el experimento dibujado (Di Mauro & Furman, 2012, pág. 2)

Como resultado de esta aplicación se pudo dar cuenta de manera general que solo dos estudiantes habrían logrado plantear un camino para resolverlo, los demás se ubicaban principalmente en un nivel 1. Ausente, reflejando que el estudiante no es capaz de plantear una comparación correcta ni un camino coherente para resolver el problema, esto acorde a los cuatro diferentes niveles de diagnóstico del desempeño en las habilidades cognitivas de experimentación, generación de hipótesis y generación de preguntas propuestas por los autores.

Tabla 9. Diagnóstico inicial al respecto de la capacidad de los estudiantes para plantear experimentos

| PREGUNTA | OPCIONES | TOTAL | % |
|--|------------------------|-------|--------|
| ¿Qué experimento puede hacer Boris para averiguarlo? | nivel 1: ausente | 18 | 47,37% |
| | nivel 2: incipiente | 11 | 28,95% |
| | nivel 3: en desarrollo | 7 | 18,42% |
| | nivel 4: avanzado | 2 | 5,26% |

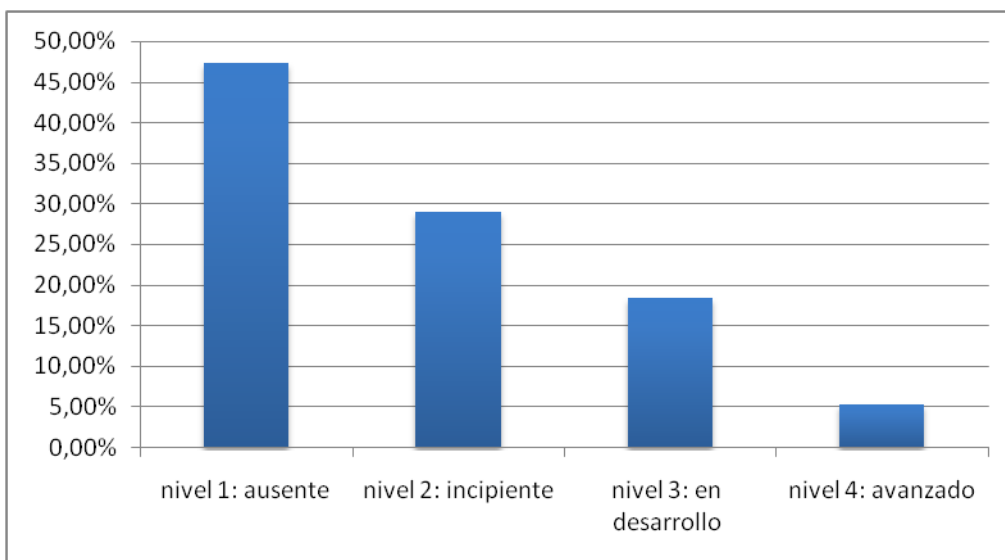


Ilustración 6. Diagnóstico inicial al respecto de la capacidad de los estudiantes para plantear experimentos

Al plantear un experimento se identificó como el primer conflicto cognitivo identificado en los estudiantes.

La autora del presente trabajo realizó un análisis detallado de cada una de las 38 propuestas de los estudiantes, los dibujos que proponían del experimento, la identificación de los materiales adecuados y finalmente la explicación que ofrecían del experimento.

La gran mayoría no había logrado más allá del dibujo y la inclusión de algunos materiales, la explicación no lograba ser clara, sin embargo, un análisis más detallado de las respuestas dadas por los estudiantes, arrojó que no les había sido posible identificar las variables que afectaban al experimento.

Dado este hallazgo, se cotejó con la literatura la importancia que tienen las variables y su comprensión en la actividad experimental. Sin la identificación adecuada del concepto de “variable” le sería prácticamente imposible a un sujeto aplicar correctamente un experimento, es por esto que la propuesta didáctica desistió de enseñar a experimentar haciendo experimentos, sino que se enfocó

principalmente en el asunto problemático que figura como causa de dicha situación:

(...) los diseños experimentales intentan establecer básicamente relaciones causa-efecto. Más específicamente, cuando se desea estudiar como una variable independiente (causa) modifica una variable dependiente (efecto)... un diseño puede contemplar el efecto que producen dos variables independientes tienen sobre una dependiente, por lo que los diseños experimentales poseen una gran variación(Ramón, 2000, pág. 1).

Ramón (2000) Define al experimento como un estudio en el que se manipulan deliberadamente una o más variables independientes para analizar las consecuencias que la manipulación tiene sobre una o más variables dependientes, dentro de una situación controlada por el investigador. Dada esta definición y el valor que tienen las variables en el experimento, ¿Cómo le sería posible a los 39 estudiantes de cuarto grado realizar apropiadamente un experimento, si estos carecen de la comprensión del concepto variable y de su influencia en el experimento?

En la etapa diagnóstico se habría identificado dos problemas cognitivos, incapacidad para plantear un experimento e incapacidad para identificar adecuadamente al menos una variable, sin embargo, el segundo problema cognitivo es la causa principal, el conflicto que impide el planteamiento adecuado de un experimento por parte de los estudiantes.

El conocimiento de las variables es un asunto por demás complejo para un estudiante de cuarto grado. Su comprensión incluye la naturaleza de las variables que incluye la cualitativa y cuantitativa, a su vez esta última incluye su medición como continua o discreta, su papel de cara al objeto problemático que incluye ser dependiente o independiente, y en este último caso incluye una distinción entre variables independientes de estímulo, orgánicas o de estado (Universidad de Jaén (UJA), 2012).

Las variables independientes también pueden clasificarse como extrañas o mediacionales, clasificadas a su vez en intervinientes o de constructo hipotético (Universidad de Jaén (UJA), 2012).

Para la comprensión de toda esta complejidad de las variables el profesor acude a un documento enfocado en el método experimental (Universidad de Jaén (UJA), 2012). El siguiente es el contenido teórico que da soporte a la primera situación didáctica:

Concepto de variable: cualquier atributo de los objetos, cosas o seres que sea medible y cuyos valores varían –por ejemplo, color, magnitud, peso, etc-.

De acuerdo con la naturaleza de las variables aparecen las siguientes:

Variable cualitativa: es aquella compuesta de categorías o niveles que no pueden ser ordenadas con respecto a magnitud –por ejemplo sexo, religión, profesión, estado civil-.

Variable cuantitativa: es aquella que puede ser ordenada con respecto a magnitud. Se refieren siempre a atributos de objetos o cosas que incorporan la magnitud como una característica esencial. Pueden responder a preguntas del tipo ¿cuánto? –por ejemplo, número de hijos, edad,

Las variables cuantitativas pueden ser a su vez continuas o discretas.

a). **Continuas:** es aquella variable cuantitativa que puede ser medida con un grado de precisión que suele depender del instrumento de medida, por ejemplo, tiempo de reacción (22 segundos.), temperatura de un cuerpo (36,22 °C)

b). **Discretas:** su ordenamiento en magnitud viene predeterminado, no puede ser arbitrario. Sus valores son aislados, puntuales y pueden obtenerse contando –por ejemplo, número de hijos (no podemos tener un hijo y medio)

De acuerdo con los intereses u objetivos del investigador, vamos a distinguir entre:

Variable dependiente (V.D.): es cualquier aspecto de la conducta medido por el experimentador para evaluar los efectos de la variable independiente manipulada, cualquier aspecto de la conducta que interesa estudiar al investigador

Variable independiente (V.I.): es cualquier variable manipulada por el investigador, bien directamente o por medio de selección para determinar su efecto en la V.D.

A su vez distinguimos entre:

a). **Variables independientes de estímulo:** nos referimos a cualquier aspecto del medio ambiente físico o social que puedan afectar de algún modo

Variables independientes orgánicas o de estado: por éstas entendemos cualquier característica del organismo incluyendo características físicas o fisiológicas tales como sexo, color de los ojos, estatura

Todas las variables independientes deben poder ser definidas y manipuladas.

Variable extraña: es relevante (produce un efecto discernible en la V.D.) pero no interesa al investigador. Es aquella que en la situación experimental actúa adicionalmente a la V.I. Puede afectar a la V.D. pero en ese momento no interesa determinar si afecta o no.

Variables mediacionales: son aquellas variables que se suponen median entre la V.I y la V.D. Se infieren de la relación entre ellas. Se clasifican en dos tipos:

a). **Variables mediacionales intervinientes:** se utilizan para relacionar conceptualmente dos sucesos, no postulando su existencia como evento causal. b).

Variables mediacionales de constructo hipotético: estas variables postulan la existencia de un proceso no observado, inferido a fin de relacionar dos sucesos(Universidad de Jaén (UJA), 2012).

La recopilación anterior figura como una referencia teórica que el profesor puede utilizar para su propia comprensión del complejo mundo de las variables. Por supuesto se reconoce que este nivel de detalle no es propio de las competencias exigidas al estudiante que se involucra en el mundo de la experimentación, sin

embargo es necesario que el profesor domine el tema para entregarle al estudiante los conceptos básicos que pudieren facilitar su comprensión sobre el rol de la variable en el experimento. Se recomienda el mínimo de la definición conceptual y la diferencia entre variables cuantitativas y cualitativas.

Ya introducidos en la aplicación de la situación didáctica uno, denominada *identificando el rol de las variables para diseñar un experimento*, el primer paso consistió en aclarar los errores identificados en el caso de la tintura de la camiseta de Boris, reconociendo que solo a partir del reconocimiento del error y del proceso correcto, se podrá llegar a desarrollar en problemas similares la solución adecuada.

Dentro de las variables que podrían aplicarse al caso de la camiseta de Boris están:

Variables cualitativas:

Color del colorante: La utilización del colorante correcto puede garantizar el objeto deseado

Calidad del colorante: Hay colorantes que resultan más fiables que otros.

Tipo de tela de la remera: Hay telas imposibles de tinturar, por ejemplo, una camiseta de tela sintética difiere de una camiseta de algodón.

Instrucciones de cada marca de tintura: Atender el proceso estricto de una tintura podría afectar al proceso

Variables cuantitativas:

Temperatura del agua: Es posible que una camiseta se tinte mejor al sumergirla en agua hirviendo que en un agua apenas tibia.

Temperatura del ambiente: Es posible que la temperatura del ambiente afecte el proceso.

Tiempo de sumersión: El tiempo que permanezca la camiseta dentro del agua podría afectar el resultado.

Cantidad de colorante: La cantidad utilizada podrían afectar el resultado

Dada la explicación entregada a los estudiantes y la aplicación de la situación didáctica, el primer método que se ha aplicado para evaluar la eficacia de estrategia es proponer nuevamente la aplicación del modelo de Di Mauro & Furman (2012) original de cara a las variables que se han logrado identificar en grupo.

Boris quiere teñir una remera de tela blanca con colorante rojo y quiere averiguar si el colorante se disolverá mejor en agua caliente o fría para teñir su remera blanca. Entonces le propone a su amiga Clarita ponerlo a prueba con un experimento.

- 1) *¿Qué experimento puede hacer Boris para averiguarlo? a) Dibuja el experimento en el recuadro indicando los materiales usados (recuerda tener en cuenta todos los detalles para hacer el experimento). b) Explica el experimento dibujado(Di Mauro & Furman, 2012, pág. 2)*

Con el listado de variables expuestas en el tablero, se expuso nuevamente el problema de la tinta en la camiseta. Se reconoció como premisa la apreciación de Osorio (2009) al respecto de que:

(...) en los primeros grados los estudiantes agrupan objetos basados en sus atributos como el color o el tamaño pero seguramente no podrán dar los dos pasos al mismo tiempo, sólo hasta tercero logran organizar los objetos y las ideas de acuerdo con más de una característica. Por lo tanto, es importante tener en cuenta que los estudiantes de los primeros grados no podrán manejar más de una variable a la vez. Es decir, se pueden estudiar las consecuencias de distintas variables durante el desarrollo de una unidad, pero de forma separada. En esta etapa no es apropiado esperar que entiendan las relaciones específicas entre estas variables(Osorio, 2009, pág. 82).

Considerando que cada estudiante lograra realizar las comparaciones utilizando al menos una variable de las que se identificaron en el tablero, demostró en los resultados un mejoramiento de los estudiantes en el planteamiento de un experimento capaz de resolver la problemática planteada.

Tabla 10. Análisis comparado de la prueba inicial y la evaluación final al aplicar la prueba de Di Mauro y Furman (2012)

| PREGUNTA | OPCIONES | TOTAL | % |
|---|------------------------|-------|--------|
| PRUEBA REALIZADA INICIALMENTE | nivel 1: ausente | 18 | 47,37% |
| | nivel 2: incipiente | 11 | 28,95% |
| | nivel 3: en desarrollo | 7 | 18,42% |
| | nivel 4: avanzado | 2 | 5,26% |
| EVALUACIÓN POSTERIOR A LA ESTRATEGIA APLICADA Y CON EL LISTADO DE VARIABLES EN EL TABLERO | nivel 1: ausente | 0 | 0,00% |
| | nivel 2: incipiente | 2 | 5,26% |
| | nivel 3: en desarrollo | 9 | 23,68% |
| | nivel 4: avanzado | 27 | 71,05% |

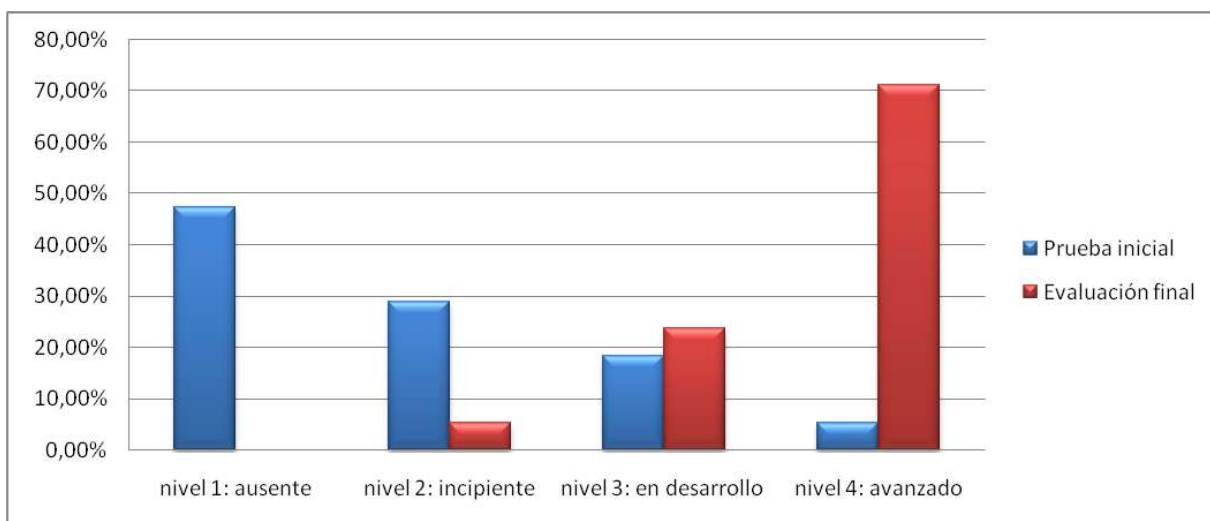


Ilustración 7. Análisis comparado de la prueba inicial y la evaluación final al aplicar la prueba de Di Mauro y Furman (2012)

Al momento inicial previo a cualquier otra intervención didáctica en los estudiantes, la cantidad de estudiantes que plantearon comparaciones incorrectas y caminos

incoherente para resolver el problema fueron de 18 correspondientes al 47.3% de la población. Luego de la intervención pedagógica se identificó que ningún estudiante se ubicó en este nivel, bien sea que al menos identificaran una comparación y además refirieron en su totalidad, alguna variable de las listadas en el tablero.

Con este resultado se evidencia que el problema de las variables tiene una alta influencia en el planteamiento acertado de un experimento. Se comprueba que un buen inicio para estudiantes con problemas en experimentación es atravesar todo el contenido didáctico de la estrategia con la explicación teórico conceptual de la variable, sus tipologías (básicas al menos) y la necesidad por su identificación previo a cualquier estrategia experimental que se les pueda ocurrir. El trabajo de Osorio (2009) ya habría establecido mecanismos de medición en los estudiantes, reconociendo que el dominio de las variables de cara a un ejercicio de experimentación es fundamental:

Criterios para evaluación de la prueba: Las respuestas se registraron en tres niveles a saber: descripción de una variable (no la justifican) / explicación de una variable con concepto científico o explicación de una variable sin concepto científico y el nivel más avanzado fue relación de dos variables con concepto científico o relación de dos variables sin concepto científico (Osorio, 2009, pág. 80).

Este primer ejercicio de evaluación del impacto de la estrategia didáctica presenta a los estudiantes un ejercicio que ya era de su conocimiento, situación que obliga a demostrar el mejoramiento en el dominio de las variables a través de un nuevo problema, respetando de nuevo la valoración propuesta por Di Mauro & Furman (2012). En este caso el problema fue propuesto por la profesora.

Juanito se enfrenta al siguiente problema: El puente que conecta con la escuela se ha roto, y Juanito debe encontrar la forma de pasar a la escuela utilizando algún

elemento de su entorno. A su lado encuentra dos rocas, y tres tablas de madera de diferentes grosores y pesos. Como ya ha llegado a su lado su amiga Clarita, entonces le propone a poner a prueba la resistencia de estas tablas con un experimento. ¿Cuáles variables pueden considerarse que están inmersas en el problema de Juanito? ¿Qué experimento puede hacer Juanito para averiguarlo? a) Dibuja el experimento en el recuadro indicando los materiales usados (recuerda tener en cuenta todos los detalles para hacer el experimento). b) Explica el experimento dibujado(Di Mauro & Furman, 2012, pág. 2).

Lo primero que se les pidió a los estudiantes fue identificar las variables, una necesidad que Di Mauro y Furman (2012) no habían solicitado en su trabajo original. Al respecto puede decirse que la totalidad de los estudiantes identificó al menos una variable inmersa en la problemática, dentro de las identificadas por los estudiantes se pueden destacar:

Resistencia de la madera

Grosor de la madera

Peso de los niños

Largo de la madera

Material

Flexibilidad

El análisis del planteamiento de experimentos propuestos por los estudiantes arrojó los siguientes resultados:

Tabla 11. Segunda prueba de la evaluación final, caso del puente roto aplicando los criterios de Di Mauro y Furman (2012)

| CASO | OPCIONES | TOTAL | % |
|---|------------------------|-------|--------|
| SEGUNDA EVALUACIÓN POSTERIOR A LA ESTRATEGIA APLICADA CASO DEL PUENTE ROTO | nivel 1: ausente | 0 | 0,00% |
| | nivel 2: incipiente | 4 | 10,53% |
| | nivel 3: en desarrollo | 11 | 28,95% |
| | nivel 4: avanzado | 23 | 60,53% |

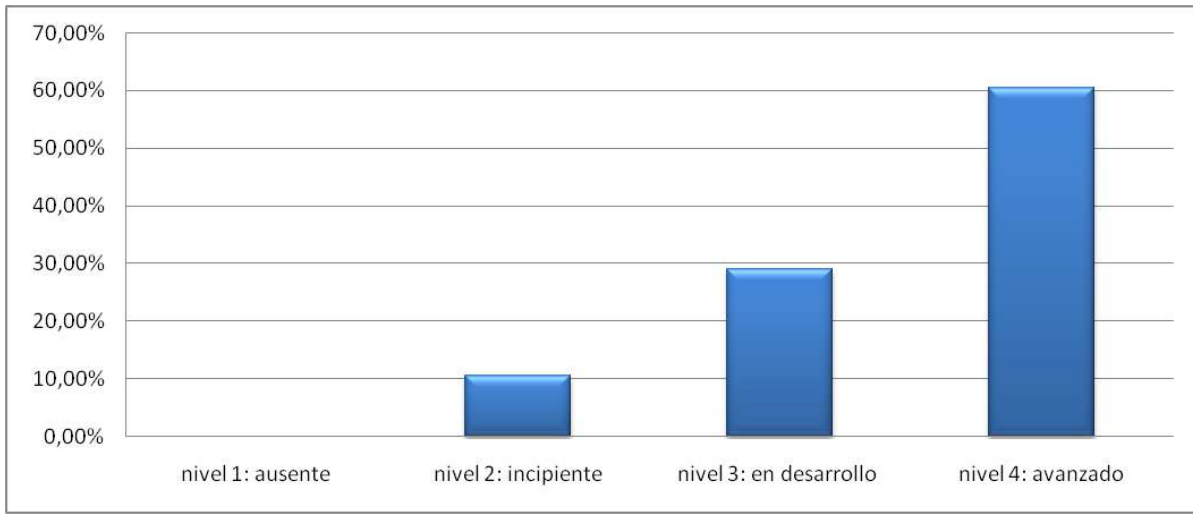


Ilustración 8. Segunda prueba de la evaluación final, caso del puente roto aplicando los criterios de Di Mauro y Furman (2012)

Los resultados confirmaron la mejora en la capacidad de los estudiantes por identificar variables y plantea por lo menos una comparación correcta (en este caso: resistencia de la tabla de madera), una estrategia de medición (en este caso los estudiantes utilizaron las dos rocas para medir la resistencia) e identifica al menos alguna variable que debe mantenerse constante (el peso de un niño).

Puede confirmarse que el primer conflicto cognitivo de los estudiantes relacionado con la construcción de experimentos fue superado, al mitigar los problemas conceptuales sobre las variables y su valor dentro del experimento.

La siguiente situación didáctica que fue diseñada y aplicada en los estudiantes, pretendió mitigar los problemas encontrados en la clasificación adecuada de los objetos. Clasificar como se ha venido mencionando, es la primera de las competencias científicas, clasificar, comparar, experimentar, analizar, construir y argumentar son precisamente las cualidades del pensamiento científico.

La clasificación es otra habilidad que el profesor debe mejorar en los estudiantes de cara a un fomento del pensamiento científico. Su valor se representa en la capacidad de los estudiantes por aplicar los conocimientos aprendidos previamente en las variables, para posteriormente utilizarlos como una clase de agrupación que permita con ello sistematizar las diferentes pruebas experimentales:

(...) es una habilidad básica para la sistematización de información. La comprensión de la clase es la característica común que comparte un grupo de elementos y la extensión de la clase es la lista de elementos que pertenecen a ésta. Las clasificaciones pueden ser convencionales cuando dividen un conjunto de objetos en clases diferentes, pero los principios por los que se categorizan dichos objetos, están diseñados sólo para dar respuesta a algún propósito específico. Fuera de cumplir los propósitos a los que trata de servir ese sistema de clasificación, no hay una manera de categorizar los objetos que a priori sea correcta o incorrecta. En cambio, algunos sistemas de clasificación no son meramente convencionales. Más bien intentan trazar límites conceptuales que corresponden a distinciones reales de la naturaleza; a las clases de este tipo se les denomina “clases naturales” las cuales desempeñan un papel fundamental en la inferencia inductiva(Castillo, Claudia; et al, 2011, pág. 45).

La estrategia didáctica aplicada a los estudiantes daba cuenta de una actividad que obligaba a los estudiantes a clasificar por clases los objetos, habiendo predeterminado variables como son tamaño, forma, color, función o propósito.

Se propone exponer a los estudiantes nuevamente al ejercicio de clasificación realizado en el diagnóstico inicial. Ha pasado algún tiempo luego de dicha prueba, se han realizado actividades didácticas y se quiere ahora conocer los resultados de los estudiantes en una prueba que ellos conocen. Se acude nuevamente a la aplicación del Instrumento habilidad clasificación de Osorio (2009). (Anexo 1.)

En la prueba inicial el 5.26% de los estudiantes no lograron agrupar, y cerca del 25% restante realiza clasificaciones mínimas. La preocupación por la clasificación no responde a la necesidad que el estudiante clasifique los elementos de manera idéntica, sino por el contrario que se atreva a realizar algún tipo de clasificación sin dejar objetos por fuera, objetos sin clase.

En el ejercicio planteado por Osorio (2009) todos los objetos podrían haber sido clasificados de alguna forma, a todos les competía una clase claramente distinguible, sin embargo los estudiantes tuvieron problemas para hacer esta clasificación completa, algún objeto quedó por fuera sin clase.

Tabla 12. Análisis comparado de la prueba inicial y la evaluación final de la habilidad para clasificar de acuerdo a la prueba de Osorio (2009)

| CASO | OPCIONES | TOTAL | % |
|--|----------------------|-------|---------|
| PRUEBA REALIZADA INICIALMENTE | Herramientas | 36 | 94,74% |
| | Animales | 35 | 92,11% |
| | Frutas | 33 | 86,84% |
| | Deportes | 25 | 65,79% |
| | Utensilios de cocina | 30 | 78,95% |
| | Medios de transporte | 29 | 76,32% |
| | Útiles escolares | 27 | 71,05% |
| | Vestuario | 32 | 84,21% |
| | Fiesta | 27 | 71,05% |
| EVALUACIÓN POSTERIOR A LA ESTRATEGIA APLICADA VERIFICANDO LA HABILIDAD DE CLASIFICAR | Herramientas | 38 | 100,00% |
| | Animales | 38 | 100,00% |
| | Frutas | 38 | 100,00% |
| | Deportes | 38 | 100,00% |
| | Utensilios de cocina | 37 | 97,37% |
| | Medios de transporte | 38 | 100,00% |
| | Útiles escolares | 36 | 94,74% |
| | Vestuario | 38 | 100,00% |
| | Fiesta | 30 | 78,95% |

El resultado final da cuenta de un mejoramiento en las habilidades de clasificación de los estudiantes. En la fase de diagnóstico ninguno de los estudiantes había logrado agrupar en su totalidad todos los elementos. Las clases tampoco habían sido completadas a pesar que los elementos eran claramente diferenciables. La repetición de la prueba en los estudiantes permite observar que en seis de las nueve clases posibles, los estudiantes clasificaron en su totalidad los elementos y en todo caso, los estudiantes encontraron alguna variable por la cual incluir los elementos en alguna clase lo cual es permitido dentro de dicha habilidad:

Fuera de cumplir los propósitos a los que trata de servir ese sistema de clasificación, no hay una manera de categorizar los objetos que a priori sea correcta o incorrecta. En cambio, algunos sistemas de clasificación no son meramente convencionales. Más bien intentan trazar límites conceptuales que corresponden a distinciones reales de la naturaleza; a las clases de este tipo se les denomina “clases naturales” las cuales desempeñan un papel fundamental en la inferencia inductiva(Castillo, Claudia; et al, 2011, pág. 45).

Considerando las apreciaciones de Castillo (2011), al respecto que se deben respetar las múltiples posibilidades de clasificar elementos que el investigador decida argumentar, se aplicó un nuevo ejercicio de evaluación de dicha habilidad.

En este ejercicio se le solicitó a todo el salón sacar los alimentos que sus padres les habían enviado en sus loncheras, cada estudiante debía poner en su puesto los alimentos.

Los estudiantes en su totalidad debían realizar una clasificación sin dejar por fuera ningún alimento, es decir, la idea general era encontrar una posible clase que albergara en común a los alimentos.

Las respuestas fueron por demás variadas, pero considerando las 38 loncheras disponibles y que cada una de ellas llevaba por lo menos dos alimentos, usualmente un sólido y un líquido, el resultado demostró que los estudiantes habían mejorado en sus capacidades por clasificar por clases.

Tabla 13. Segunda prueba de la evaluación final de la habilidad clasificación. Clasificando las loncheras.

| CASO | CATEGORÍAS PROPUESTAS |
|--------------------------------|--------------------------|
| CLASIFICACIÓN DE LAS LONCHERAS | Bebidas gaseosas |
| | Jugos naturales |
| | Jugos en cajita |
| | Jugos hechos por la mama |
| | Alimentos líquidos |
| | Jugos hit |
| | Bebidas |
| | Jugos hechos en la casa |
| | Productos de panadería |
| | Frutas |
| | Fritos |
| | Alimentos sólidos |
| | Comida de casa |
| | Galletas |
| | Sándwiches |

Tal y como puede observarse, la idea de la clasificación es que los estudiantes desarrollen la habilidad por vincular todo un conjunto de elementos a una clase general. Estimar la variable que ellos consideran referente a medida que avanzan los descubrimientos de nuevos elementos.

En este caso los estudiantes pasaban puesto por puesto tomando nota en sus cuadernos, realizaron tablas en donde en un eje colocaban la categoría y en el otro el elemento. De ser necesario a medida de un nuevo descubrimiento iban abriendo una nueva categoría, o incluso desechando alguna de ellas. En algunos

casos se presentaron clases muy generales como por ejemplo sólidas y líquidas, sin embargo al final, tal y como lo refiere Castillo (2011), debe respetarse la mirada del investigador, toda clasificación es posible, pero todo debe clasificarse. Se comprueba con esto el mejoramiento en la habilidad de los estudiantes de acuerdo a los dos conflictos identificados.

9. Conclusiones

Al finalizar el presente trabajo les presentaré las conclusiones correspondientes, derivadas de los objetivos específicos que orientaron mi investigación.

En cuanto a la identificación de los desempeños en las habilidades cognitivas de experimentación, generación de hipótesis y generación de preguntas en los estudiantes de cuarto grado de la I.E Alfredo Bonilla Montaña, en el trabajo se logró diagnosticar a partir de la utilización de dos herramientas diagnósticas, la primera de Di Mauro y Furman la cual permitió conocer la capacidad de los estudiantes para diseñar experimentos; la segunda herramienta fue la de habilidades de Osorio (2009) con la cual se evaluaron las habilidades de clasificación, planeación y formulación de hipótesis.

Con la primera herramienta, los estudiantes de acuerdo a su propia visión científica debían plantear el camino para resolver un problema mediante un dibujo y un pequeño párrafo explicativo. El resultado da cuenta que la capacidad de los estudiantes para diseñar experimentos se ubica en los niveles uno y dos, ausente e incipiente de acuerdo a los posibles niveles de diagnóstico del desempeño en las habilidades cognitivas de experimentación, generación de hipótesis y generación de preguntas.

La segunda fase diagnóstica demostró, en el caso de la clasificación, que, cerca de la mitad de los estudiantes tuvieron algún tipo de problema al clasificar; en cuanto a planeación solo seis estudiantes respondieron la prueba; y en cuanto a formulación de hipótesis la debilidad en la identificación apropiada de variables fue demostrada con un ejercicio práctico de análisis.

Finalizada la etapa de diagnóstico, se diseñó la situación didáctica para la cual se tomó en consideración los problemas de los estudiantes para plantear ante un problema experimental los siguientes elementos: una comparación correcta, una

estrategia de medición e identificar al menos alguna variable que deba mantenerse constante. La primera situación didáctica pretendió mejorar la comprensión del rol de las variables para diseñar un experimento. Se propuso un concurso donde los participantes en grupos de a dos, intentaron ganar la mayor cantidad de puntos al elegir apropiadamente las variables de un determinado problema. La segunda situación didáctica buscaba tratar los conflictos en la clasificación acertada, para ello se propuso un trabajo con una serie de 36 elementos, todos estratégicamente escogidos para que en su totalidad puedan hacer diferentes grupos de acuerdo a tamaño, forma, color, función o propósito. Los estudiantes en grupos de tres personas debieron enfrentarse a una competencia por responder de manera precisa y en el menor tiempo posible a las instrucciones de clasificación dadas por el profesor.

Diseñada la situación didáctica para responder a las necesidades de los estudiantes en cuanto a la experimentación y la clasificación, se procedió a *implementar la situación didáctica* para fortalecer la acción de pensamiento denominada experimentación. Durante el proceso de implementación de la situación didáctica se pudo verificar que la falencia concreta de los estudiantes en este aspecto era la identificación de variables. Se diseñó de manera inmediata una profundización de la situación didáctica a partir de una situación problema llamada “el puente roto”, para fortalecer la habilidad de identificación de variables.

Diseñada también, la situación didáctica para responder a las necesidades de los estudiantes en cuanto a la clasificación, puedo concluir que la acción de clasificar elementos del entorno cotidiano como fueron los productos de las loncheras, permitió que los estudiantes descubrieran con fascinación y asombro que el conocimiento científico no solo es para científicos experimentados sino que ésta habilidad está en ellos naturalmente.

En conclusión, puedo afirmar que en cuanto a *la evaluación* de la situación didáctica hay elementos muy importantes a resaltar. La evaluación permanente permitió descubrir una falencia concreta de los estudiantes en cuanto a la identificación de variables y este hallazgo a su vez permitió implementar una profundización asertiva en el proceso; de igual manera el ejercicio realizado con las loncheras escolares para fortalecer la habilidad de clasificar, es otra fortaleza de la evaluación permanente de los procesos, que permite fortalecer una habilidad a partir de situaciones cotidianas como es una exigencia propia de las Ciencias Naturales. En la evaluación del impacto de la situación didáctica diseñada e implementada para el desarrollo de habilidades cognitivas en el pensamiento científico, se retomaron las herramientas diagnósticas iniciales resultando en todas ellas un mejoramiento considerable de cara al diagnóstico inicial.

Finalmente, se puede afirmar la importancia de aplicar las estrategias didácticas en el grupo de trabajo que tal y como lo refiere Ibáñez (2005) son una necesidad imperante para garantizar que los estudiantes se orienten a la experimentación y con ello fomentar a la construcción de sus propias explicaciones del mundo natural.

10. Resultados

Los resultados obtenidos en esta investigación son positivos, pues en la primera fase denominada fase de diagnóstico, los resultados obtenidos demostraron la necesidad de la intervención, pues más del 47.3% de los estudiantes plantearon comparaciones incorrectas y caminos incoherentes para resolver el problema, lo cual los ubica en un nivel "ausente".

La aplicación de la situación didáctica para desarrollar la habilidad de experimentación, evidenció que la falencia concreta de los estudiantes en este aspecto era la identificación de variables. Para fortalecer la debilidad encontrada se aplicó la estrategia del puente roto. La acción de fortalecimiento se aplicó

exitosamente y los resultados alcanzados evidencian un nivel de mejora importante. La mejora se refleja en que en el diagnóstico inicial 18 estudiantes, es decir un 47.37 % se encontraba en el nivel 1: ausente; es decir que este importante porcentaje de estudiantes carecía de la habilidad para identificar variables en una situación problema. Luego de la aplicación de la profundización de la situación didáctica, los estudiantes en el nivel 1: ausente es de 0 (cero estudiantes). Así mismo, en la prueba inicial, 11 estudiantes, es decir un 28.95% se encontraba en el nivel 2: Incipiente, es decir que estos estudiantes evidenciaban un bajo nivel de comprensión de la situación problema y una notoria incapacidad para identificar las variables implícitas en ella. Luego de la aplicación de la situación didáctica se evidencia que solo 2 estudiantes, es decir un 5.26% se ubican en el nivel 2: incipiente. De igual manera, el nivel 3: en desarrollo, aumentó en número de 2 estudiantes, lo cual significa que inicialmente 7 estudiantes estaban desarrollando sus habilidades de identificación de variables y luego de la situación didáctica, 2 estudiantes más han ingresado al proceso de desarrollo de dicha habilidad.

Finalmente, el nivel 4: avanzado, recibe a los estudiantes que debido a la implementación de la situación didáctica, salieron de los niveles ausente e incipiente. Esto se refleja en que inicialmente, en este nivel dos estudiantes se hallaban desarrollando la habilidad en mención y ahora son 27 los estudiantes que han desarrollado de manera significativa sus habilidades en reconocimiento de variables.

En cuanto al desarrollo de la habilidad de clasificación, los resultados fueron notorios, pues en el diagnóstico inicial ningún estudiante había logrado agrupar en su totalidad los elementos, ni completar las clases a pesar que los elementos eran claramente diferenciables. Luego de la aplicación de la situación didáctica puede evidenciarse que el 100% de los estudiantes puede clasificar hasta seis categorías de las nueve propuestas, es decir más del 50 % de las categorías son identificables por la totalidad del grupo. Posteriormente puede observarse que en

seis de las nueve clases posibles, los estudiantes clasificaron en su totalidad los elementos. Un dato importante en esta situación didáctica es que los estudiantes que identificaron menos de seis variables, lograron encontrar alguna variable por la cual incluir los elementos en alguna clase lo cual es permitido dentro de dicha habilidad.

Finalmente, puedo afirmar que los resultados obtenidos en esta investigación son aplicables al proceso de desarrollo del pensamiento científico en los estudiantes del grado cuarto exitosamente.

11. Bibliografía

Benlloc, M. (1991). *Ciencias en el parvulario*. Editorial Paidós.

Brousseau, G. (1986). Fundamentos y métodos en Didáctica de las matemáticas. *Revista Educación Matemática*, 12 (1), 29-53.

Castillo, Claudia; et al. (2011). *Desarrollo de habilidades de pensamiento científico en las ciencias naturales para niños y niñas de cinco años*. Cali: Universidad Santiago de Cali.

Chevallard, Y. (1998). *La transposición didáctica. Del saber sabio al saber enseñado*. Editorial Aique.

Di Mauro, M., & Furman, M. (2012). *El diseño de experimentos en la escuela primaria: un diagnóstico de habilidades científicas en niños de 4to grado*. Argentina.

Fabre, M. (2011). Experiencia y formación: la Bildung. *Revista Educación y Pedagogía*, 23 (59), 215-225.

Freire, P., & Faundez, A. (2010). *Por una pedagogía de la pregunta*. Argentina: Editorial Siglo XXI.

Gallego, Adriana; et al. (2008). El pensamiento científico en los niños y las niñas: algunas consideraciones e implicaciones. *IIEC*, 2 (3), 22-29.

Hernandez, R., Fernandez, C., & Babiata, M. d. (2010). *Metodología de la investigación*. Mexico: Mc Graw Hill.

Ibañez, Ximena; et al. (2005). Desarrollo de actitudes y pensamiento científico a través de proyectos de investigación en la escuela. *Revista enseñanza de las ciencias*, 1-6.

Icfes. (2007). *Fundamentación Conceptual Área de Ciencias Naturales*. Bogotá.

Icfes. (2016). Cuadernillo No. 27 de Pruebas Saber. Coordinación editorial Espantapájaros. Bogotá.

Institución Educativa Alfredo Bonilla Montaña. (2005). Proyecto Educativo Institucional.

Institución Educativa Alfredo Bonilla Montaña. (2016). Plan de aula del Área de Ciencias Naturales.

Lemke, J.L.. (2006). Investigar para el futuro de la educación científica: nuevas formas de aprender, nuevas formas de vivir. Enseñanza de las Ciencias.

Ministerio de Educación Nacional de la República de Colombia. (2004). Estandares del Área de Ciencias Naturales. Coordinación editorial Espantapájaros. Bogotá.

Molina, J., & Ramirez, J. (2014). *Procesos básicos del pensamiento científico, según los lineamientos de ciencias naturales del ministerio*. Tolima: Universidad del Tolima.

Navarro, J. C. (2006). *Dos clases de políticas educativas. La política de las políticas públicas*. Preal.

Osorio, A. (2009). *Habilidades científicas de los niños y niñas participantes en el programa de pequeños científicos de Manizales pruebas de lápiz y papel*. Manizales: Universidad de Manizales CINDE.

Piaget, J., Sinclair, H., & Bang, V. (1980). *Epistemología y psicología de la identidad*. Buenos Aires: Editorial Paidós.

Ramón, G. (2000). *Diseños experimentales. Apuntes de clase del curso Seminario Investigativo VI*. Medellín: Universidad de Granada.

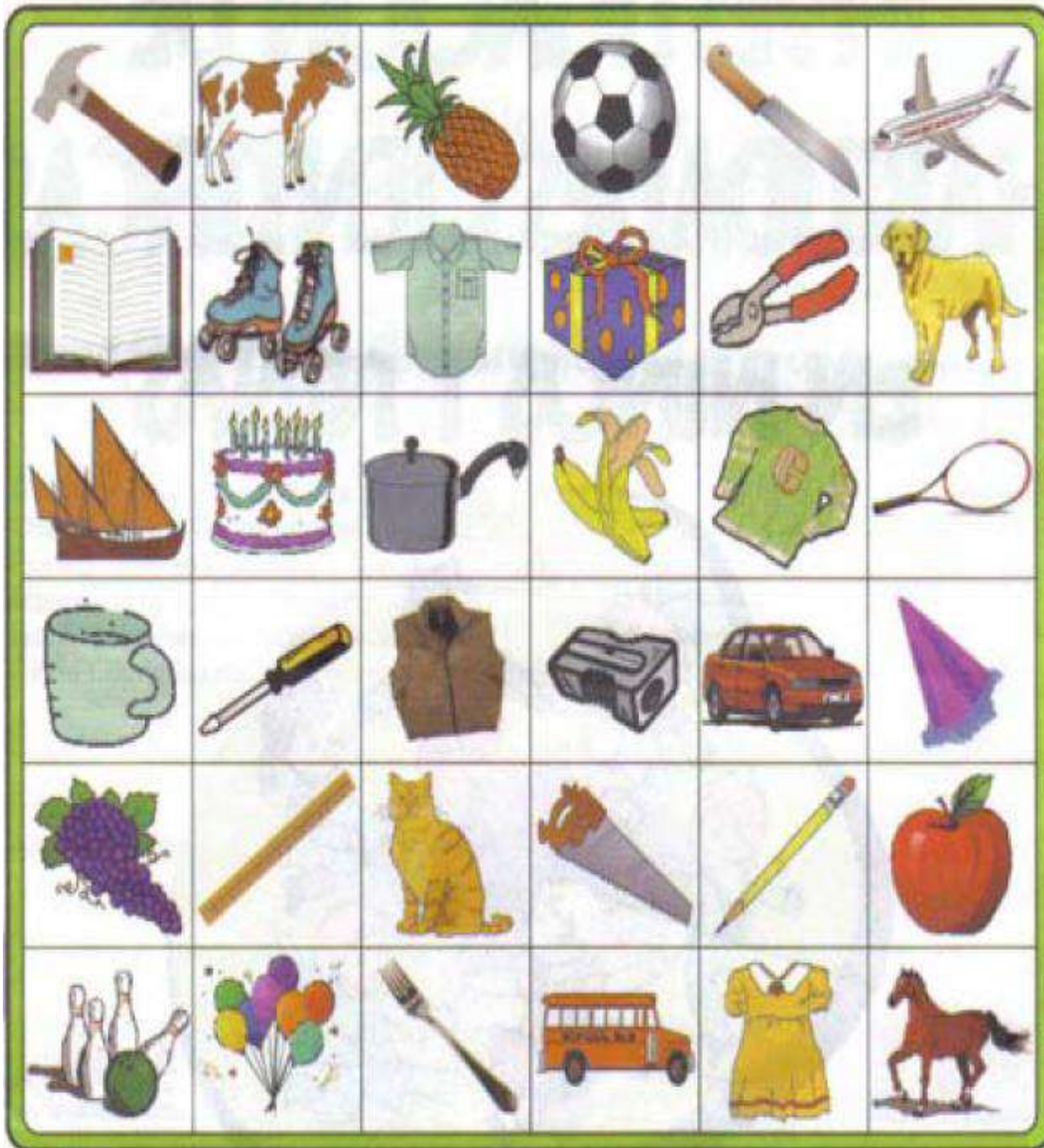
Universidad de Jaén (UJA). (2012). *El método experimental*. España: Universidad de Jaén (UJA).

Villamizar, Carlos; et al. (2016). *El desarrollo del pensamiento científico en el niño de pre-escolar de la escuela rural el diamante a partir de la construcción de la conciencia ambiental*. Santa Rosa del Sur-Bolivar: Corporacion Universitaria Iberoamericana Convenio EDUPOL.

Zambrano, A. (2005). *Didáctica, Pedagogía y Saber*. Bogota: Editorial Magisterio.

11. Anexos

Anexo 1. Ilustración 9. Instrumento habilidad clasificación.



Fuente: (Osorio, 2009, pág. 75)

Anexo 2. Ilustración 10. Instrumento habilidad planeación.



Fuente: (Osorio, 2009, pág. 78)

Anexo 3. Ilustración 11. Instrumento habilidad formulación de hipótesis.

| OBJETO | CUALIDADES | | | |
|---|------------|--------|------|----------|
| | FORMA | TAMAÑO | PESO | MATERIAL |
|  TUBO DE HIERRO | | | | |
|  TROZO DE MADERA | | | | |
|  MONEDA | | | | |
|  BALÓN | | | | |
|  HOJA DE ÁRBOL | | | | |
|  LÁPIZ | | | | |

Fuente: (Osorio, 2009, pág. 81)

Anexo 4. Diagnóstico de reconocimiento de variables.



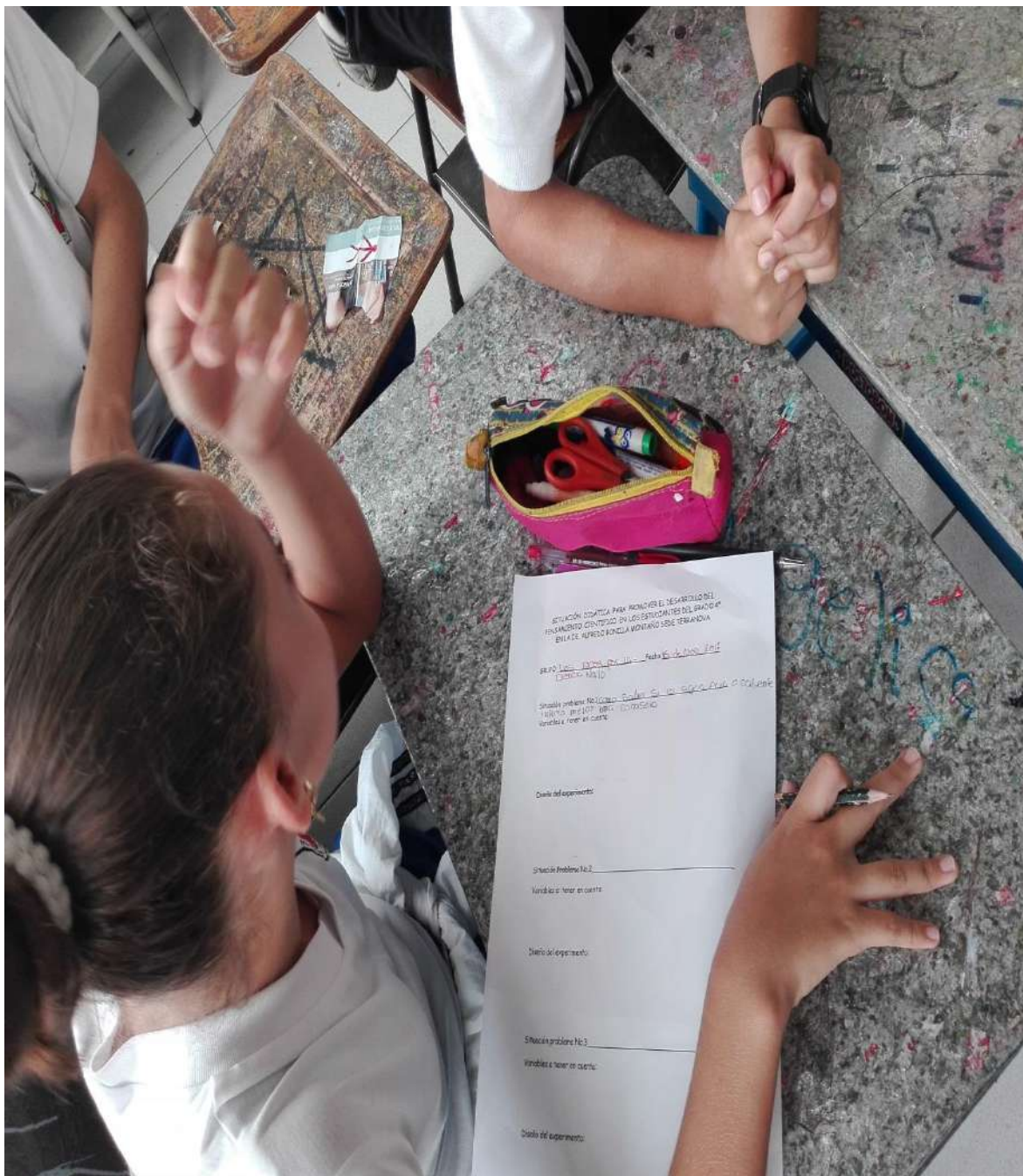
Osorio, L. 2017. Diagnóstico de reconocimiento de variables. [Fotografía].

Anexo 5. Diagnóstico de experimentación.





Osorio, L. 2017. Diagnóstico de experimentación. [Fotografía].

Anexo 6. Situación de aula sobre planteamiento de hipótesis.




Osorio, L. 2017. Situación de aula sobre planteamiento de hipótesis. [Fotografía].



nexo 7. Plan de Aula Área de Ciencias Naturales 2016.

| | | | |
|---|--|--|--|
|  Secretaría de Educación de Antioquia <small>2016</small> | Establecimiento Educativo ALFREDO BONILLA MONTAÑO Formato Plan de Aula CIENCIAS NATURALES |  | |
| 1. INFORMACIÓN GENERAL | | | |
| ESTABLECIMIENTO EDUCATIVO | ALFREDO BONILLA MONTAÑO | CÓDIGO DANE: | 79164000141 |
| NOMBRES DE LOS DOCENTES | ANA GONZÁLEZ, PATRICIA CUARÁN, RUBIELA LÓNGA, GLORIA INÉS CASTAÑO, JULIETH TREJOS. | GRADO | 2º |
| PERIODO ACADÉMICO | 1º periodo 2016 | # SEMANAS PLANEADAS | |
| | | FECHA DE INICIO | |
| | | FECHA DE FINALIZACIÓN | |
| ÁREA: CIENCIAS NATURALES | | | |
| 2. ESTÁNDARES A TRABAJAR | | | |
| <i>Escritura libre a cada factor el ESTÁNDAR a trabajar en esta secuencia</i> | | | |
| CIENCIAS NATURALES | FACTOR | | |
| | ... ME APROFUNDO AL CONOCIMIENTO COMO CIENTÍFICO NATURAL | | <ul style="list-style-type: none"> Formulo preguntas sobre objetos, organismos y fenómenos de mi entorno y exploro posibles respuestas. |
| | ... MANEJO CONOCIMIENTOS PROPIOS DE LAS CIENCIAS NATURALES | ENTORNO VIVO | <ul style="list-style-type: none"> Describo características de seres vivos y objetos, insectos, establezco semejanzas, diferencias entre ellos y los clasifico. |
| | | ENTORNO FÍSICO | <ul style="list-style-type: none"> Describo y clasifico objetos según características que percibo con los cinco sentidos. |
| | | CIENCIA, TECNOLOGÍA Y SOCIEDAD | <ul style="list-style-type: none"> Identifico necesidades de cuidado de mi cuerpo y el de otras personas. |
| ... DESARROLLO COMPROMISO PERSONALES Y SOCIALES | | <ul style="list-style-type: none"> Reconozco la importancia de animales, plantas, agua y suelo de mi entorno y propongo estrategias para cuidarlos. | |
| 3. PERFILES DE LOS ESTUDIANTES | | | |
| 3.1 SABERES PREVIOS REQUERIDOS | | | |
| <ul style="list-style-type: none"> Los seres vivos. Clasificación de los seres vivos. Describir objetos según sus características. | | | |
| ALFREDO BONILLA MONTAÑO ESTABLECIMIENTO EDUCATIVO ALFREDO BONILLA MONTAÑO CIENCIAS NATURALES | | 2016-01-01 | |
| | | Página 1 de 1 | |

Institución Educativa Alfredo Bonilla Montaña. 2016. [Fotografía]

Anexo 8. Plan de aula del área de Ciencias Naturales 2016, sin diagnóstico inicial.

| | | | | | |
|--|--|--|---|---|--------------|
|  | | Establecimiento Educativo ALFREDO BONILLA MONTAÑO Formato Plan de Aula CIENCIAS NATURALES | |  | |
| 1. INFORMACIÓN GENERAL | | | | | |
| ESTABLECIMIENTO EDUCATIVO | ALFREDO BONILLA MONTAÑO | | | CÓDIGO DANE: | 276364000141 |
| NOMBRES DE LOS DOCENTES | ANA GONZÁLEZ, PATRICIA CUARÁN, RUBIELA LOBOA, GLORIA INÉS CASTAÑO, JULIETH TREJOS. | | | GRADO | 3º |
| PERIODO ACADÉMICO | 2º periodo 2016 | # SESIONES PLANEADAS | | FECHA DE INICIO | |
| ÁREA: CIENCIAS NATURALES | | | | | |
| 2. ESTANDARES A TRABAJAR | | | | | |
| Escriba frente a cada factor el ESTÁNDAR a trabajar en esta secuencia | | | | | |
| CIENCIAS NATURALES | ... ME APROXIMO AL CONOCIMIENTO COMO CIENTÍFICO NATURAL | | | | |
| | ... MANEJO CONOCIMIENTOS PROPIOS DE LAS CIENCIAS NATURALES | ENTORNO VIVO | Me identifico como un ser vivo que comparte algunas características con otros seres vivos y que se relaciona con ellos en un entorno en el que todos nos desarrollamos. | | |
| | | ENTORNO FÍSICO | | | |
| | | CIENCIA, TECNOLOGÍA Y SOCIEDAD | - Identifico necesidades de cuidado de mi cuerpo y el de otras personas. | | |
| | ... DESARROLLO COMPROMISOS PERSONALES Y SOCIALES | | - Reconozco la importancia de animales, plantas, agua y suelo de mi entorno y propongo estrategias para cuidarlos. | | |
| <small>© ALFREDO BONILLA MONTAÑO - Formato único de dirección CIENCIAS NATURALES Versión: 201602 Página No. 1 de 2</small> | | | | | |

| | | | | | |
|---|--|--|--|--|--|
|  | | Establecimiento Educativo ALFREDO BONILLA MONTAÑO Formato Plan de Aula CIENCIAS NATURALES | |  | |
| 4.2 ACTIVIDADES | | | | | |
| Propósito: Identifico y describo los órganos que hacen parte de los sistemas que conforman al ser humano. | | | | | |
| ¿Qué nos diferencia como seres humanos? | | | | | |
| <ul style="list-style-type: none"> Elaborar un dibujo secuencial que muestre cómo se unen las células en tejidos; luego en órganos y finalmente en sistemas hasta llegar a un cuerpo humano completo. Diseñar un rompecabezas con los sistemas y órganos del ser humano. Realizar una encuesta con los miembros de la familia para averiguar en qué etapa del ciclo de la vida se encuentran y organizar la información para presentarla a los compañeros en clase. | | | | | |
| Propósito: Explica el proceso digestivo, desde que inicia hasta que termina, mencionando los órganos que intervienen | | | | | |
| 4.3 COMPETENCIAS | | | | | |
| <ul style="list-style-type: none"> Indagación: Capacidad para plantear preguntas y procedimientos adecuados y para buscar, seleccionar, organizar e interpretar información relevante para dar respuestas a esas preguntas. Explicación de fenómenos: Capacidad para construir y comprender argumentos, representaciones o modelos que den razón de fenómenos. Comunicación: Capacidad para escuchar, plantear puntos de vista y compartir conocimiento. Trabajo en equipo: Capacidad para interactuar productivamente asumiendo compromisos. | | | | | |
| 4.4 EVALUACIÓN (AUTOEVALUACIÓN, COEVALUACIÓN Y HETEROEVALUACIÓN) | | | | | |
| Heteroevaluación: La docente utilizará una lista de chequeo individual y grupal para realizar este proceso. El docente valorará el trabajo de los estudiantes individual y grupal. Revisión de la actividad individual y grupal de los estudiantes. | | | | | |
| Coevaluación: Los estudiantes en sus grupos cooperativos manifiestan sus comentarios alrededor del trabajo realizado. | | | | | |
| Autoevaluación: Los estudiantes de forma individual en un primer momento a través de caritas valorarán y reflexionarán sobre las respuestas dadas. | | | | | |
| 4.5 MATERIALES | | | | | |
| <ul style="list-style-type: none"> Ficha de trabajo Fotocopias Cartulina Colores | | | | | |
| <ul style="list-style-type: none"> Guía de trabajo Fotocopias Materiales | | | | | |
| <small>© ALFREDO BONILLA MONTAÑO - Formato único de dirección CIENCIAS NATURALES Versión: 201602 Página No. 4 de 2</small> | | | | | |

Institución Educativa Alfredo Bonilla Montaña. 2016. [Fotografía]

Anexo 9. Resultados Pruebas Saber -2016.

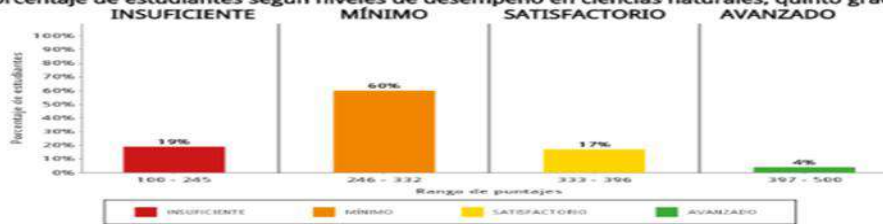
Establecimiento educativo: IE ALFREDO BONILLA MONTAÑO
Código DANE: 276364000141

Fecha de actualización de datos: Lunes 12 de marzo 2018

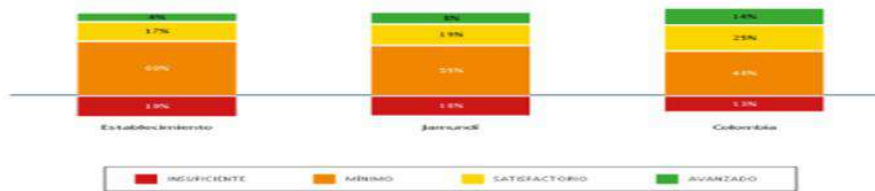
Resultados de grado quinto en el área de ciencias naturales

1. Porcentaje de estudiantes por niveles de desempeño. ciencias naturales - grado quinto

1.1. Porcentaje de estudiantes según niveles de desempeño en ciencias naturales, quinto grado



2.1. Porcentaje de estudiantes por niveles de desempeño en el establecimiento educativo, la entidad territorial certificada (ETC) correspondiente y el país. ciencias naturales - grado quinto



Establecimiento educativo: IE ALFREDO BONILLA MONTAÑO
Código DANE: 276364000141

Fecha de actualización de datos: Lunes 12 de marzo 2018

Resultados de grado quinto en el área de ciencias naturales

En comparación con los establecimientos que presentan un puntaje promedio similar al suyo en el área y grado evaluado, su establecimiento es:

- Débil en Uso comprensivo del conocimiento científico
- Similar en Explicación de fenómenos

4.2. Componentes evaluados. ciencias naturales - grado quinto



Lectura de resultados

En comparación con los establecimientos que presentan un puntaje promedio similar al suyo en el área y grado evaluado, su establecimiento es:

- Débil en el componente Entorno vivo
- Débil en el componente Ciencia, tecnología y sociedad

Anexo 10. Prueba saber de Ciencias naturales -2016. Planteamiento de preguntas.

BLOQUE 1 5^o Cuadernillo 27

7. Un científico investiga cómo cambia el número de insectos presentes en las hojas de los árboles y en las hojas caídas en el suelo, de acuerdo con el clima. Él utilizó el mismo método para capturarlos en dos épocas del año, y los resultados se presentan en las siguientes gráficas.

Insectos en tiempo de lluvia

| Categoría | Número de insectos |
|-------------------------|--------------------|
| En hojas de los árboles | 300 |
| En hojas en el suelo | 75 |

Insectos en tiempo de sequía

| Categoría | Número de insectos |
|-------------------------|--------------------|
| En hojas de los árboles | 150 |
| En hojas en el suelo | 250 |

De acuerdo con estos resultados, el científico puede concluir que,

- A. en tiempo de lluvia, aumenta el número de insectos en las hojas del suelo.
- B. en tiempo de sequía, disminuye el número de insectos en las hojas del suelo.
- C. en tiempo de sequía, aumenta el número de insectos en las hojas del suelo.
- D. en tiempo de lluvia, los insectos de las hojas de los árboles disminuyen.

8. Juan es un joven de 24 años que practica dos horas de natación todos los días. De acuerdo con lo anterior, los alimentos que debe consumir Juan deben ser ricos en

- A. proteínas, porque él está en crecimiento.
- B. energía, porque la actividad física es fuerte.
- C. vitamina A, porque mejora su visión.
- D. grasas, porque estas ayudan a tonificar los músculos.

9. Pedro encontró en la cocina de su casa una bebida de color verde y decide observarla al microscopio para saber por qué tiene este color. Al observarla encuentra que tiene hongos microscópicos. Con estos resultados, Pedro puede

- A. concluir que la bebida está contaminada por microorganismos.
- B. tener evidencia de que todas las bebidas verdes están contaminadas.
- C. concluir que la bebida está contaminada al ser de color verde.
- D. tener evidencia de que el color verde es característico de las bebidas de la cocina.

10. El alcantarillado se encarga de recoger y transportar aguas contaminadas con materia fecal, orina y otros desechos de pueblos y ciudades. ¿Por qué es importante la construcción de alcantarillados en los pueblos y ciudades?

- A. Porque transporta el agua que se va a consumir en los hogares.
- B. Porque reduce el contacto con organismos que producen algunas enfermedades.
- C. Porque mata los organismos presentes en los desechos.
- D. Porque mezcla los distintos tipos de desechos que los humanos producen.

CKX Ciencias Naturales

Cuadernillo 27. ICFES. Prueba saber-2016. [Fotografía]

BLOQUE 1 52 Cuadernillo 27

18. Camila debe realizar un experimento para observar el comportamiento de la solución cuando se disuelven diferentes cantidades de sal en agua. ¿Cuál de las siguientes tablas muestra los datos que obtiene con su experimento?

A.

| Recipiente | Cantidad de sal añadida (cucharadas) | Observaciones |
|------------|--------------------------------------|---|
| 1 | 1 | El líquido queda trasparente. |
| 2 | 3 | El líquido se ve un poco turbio. |
| 3 | 5 | Gran cantidad de sal se va al fondo del recipiente. |

B.

| Recipiente | Cantidad de sal añadida (cucharadas) | Observaciones |
|------------|--------------------------------------|----------------------------------|
| 1 | 3 | El líquido se ve un poco turbio. |
| 2 | 3 | El líquido se ve un poco turbio. |
| 3 | 3 | El líquido se ve un poco turbio. |

C.


| Recipiente | Observaciones |
|------------|---|
| 1 | El líquido queda trasparente. |
| 2 | El líquido se ve un poco turbio. |
| 3 | Gran cantidad de sal se va al fondo del recipiente. |

D.

| Recipiente | Cantidad de sal añadida (cucharadas) |
|------------|--------------------------------------|
| 1 | 1 |
| 2 | 3 |
| 3 | 5 |


19. Un estudiante observó lo siguiente.

Recipiente 1




Agua

Recipiente 2




Agua

Recipiente 3



Aceite


Recipiente 4



Aceite

El estudiante quiere saber qué ocurre cuando sumerge un sólido dentro de un líquido. ¿Cuál de las siguientes opciones es una hipótesis que puede hacer el estudiante a partir de esta observación?

A. Todas las esferas grandes se hunden en cualquier líquido.
 B. Todas las esferas pequeñas flotan en cualquier líquido.
 C. La esfera del recipiente 1 se hundirá en el recipiente 4.
 D. Todas las esferas se hunden en el agua.

CKX  Ciencias Naturales

Anexo 12. Prueba saber de Ciencias naturales -2016. Reconocimiento de variables.

27

59 Cuadernillo 27 BLOQUE 1

4. Oscar realizó un experimento que consistía en alimentar a tres grupos de ratones durante una semana; a cada grupo solo le dio un tipo de queso. Los datos que obtuvo los registró en las siguientes tablas.

| | | |
|---------|-----------------------------------|--------------|
| Grupo 1 | se alimentó con queso doble crema | Engordo 120g |
|---------|-----------------------------------|--------------|

| | | |
|---------|---------------------------------|-------------|
| Grupo 2 | se alimentó con queso campesino | Engordo 35g |
|---------|---------------------------------|-------------|

| | | |
|---------|-------------------------------|-------------|
| Grupo 3 | se alimentó con queso costeño | Engordo 41g |
|---------|-------------------------------|-------------|

Con los resultados de este experimento, ¿qué pregunta podría contestar Oscar?

- ¿Cuál queso tiene un mejor sabor?
- ¿Cuál queso es el más vendido en el mercado?
- ¿Cuál queso aporta más contenido de grása?
- ¿Cuánto queso come un ratón por día?

5. Susana generalmente almuerza una porción de harina y verduras, mientras que Luisa solo almuerza ensalada de verduras. Cuando Luisa hace deporte se marea y se siente cansada, mientras que Susana sí se siente bien. La diferencia en el desempeño deportivo de las dos niñas se debe a que

- las verduras contienen sustancias que le quitan energía al cuerpo.
- Susana obtiene más energía de su dieta que Luisa.
- Luisa debe consumir más verduras.
- las verduras solo proveen agua.

6. María realiza el siguiente experimento.

MATERIALES MONTAJE DEL EXPERIMENTO RESULTADOS

Recipiente con agua y yeso + Semillas de frijol → Se colocan las semillas en el recipiente → Se rocía con agua diariamente por una semana → Las semillas germinaron → Las raíces rompieron el yeso

¿Cuál de las siguientes preguntas puede contestar María con los resultados de este experimento?

- ¿Cómo afecta el agua el crecimiento de las plantas?
- ¿Pueden las raíces de las semillas romper el yeso?
- ¿Le da más nutrientes el yeso a las semillas?
- ¿Cómo afectan los nutrientes el crecimiento de las plantas?

Ciencias Naturales icfes CKX

Cuadernillo 27. ICFES. Prueba saber-2016. [Fotografía]

Anexo 13. Diagnóstico de Clasificación.



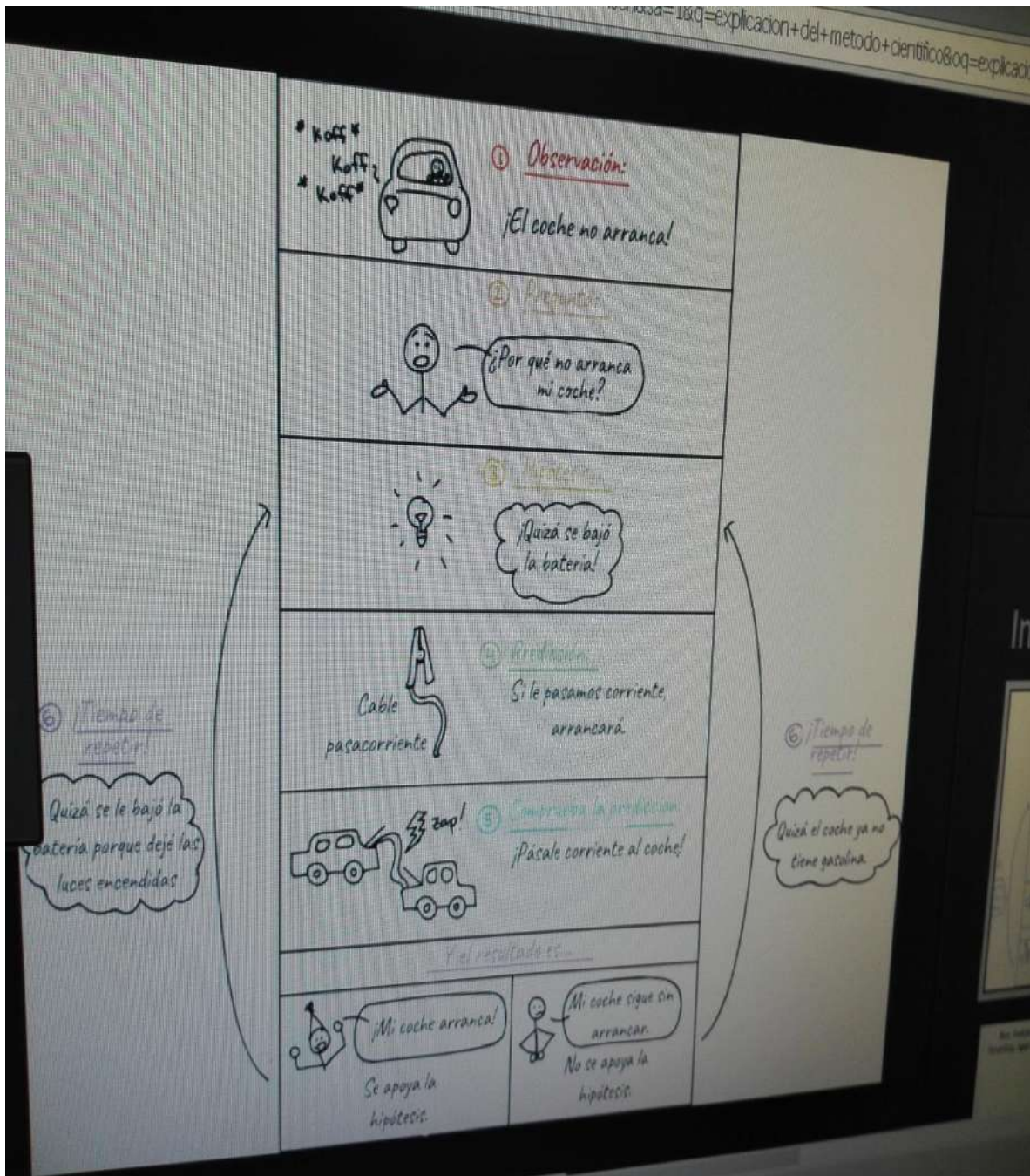
Osorio, L. 2017. Diagnóstico de clasificación. [Fotografía].

Anexo 14. Estudiante diligenciando formato de Registro.



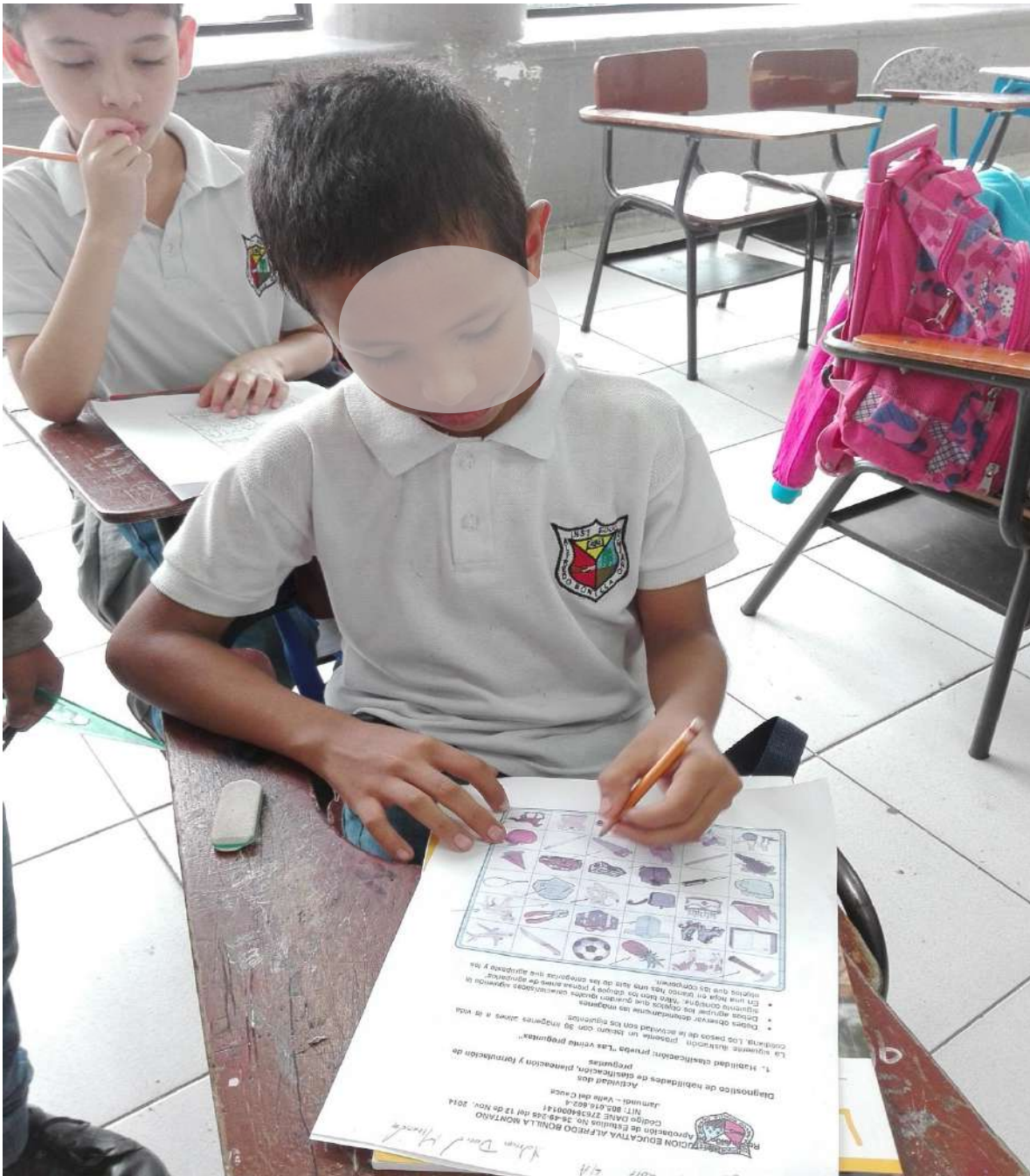
Osorio, L. 2017. Estudiante diligenciando formato de Registro. [Fotografía].

Anexo 15. Diagnóstico de planeación.



Osorio, L. 2017. Diagnóstico de planeación. [Fotografía].


Anexo 16. Diagnóstico de formulación de hipótesis.



Osorio, L. 2017. Diagnóstico de formulación de hipótesis. [Fotografía].

Anexo 17. Proyecto Educativo Institucional I.E.O. Alfredo Bonilla Montaña.

**INSTITUCIÓN EDUCATIVA
ALFREDO BONILLA MONTAÑO**
**PROYECTO EDUCATIVO INSTITUCIONAL
(PEI)**

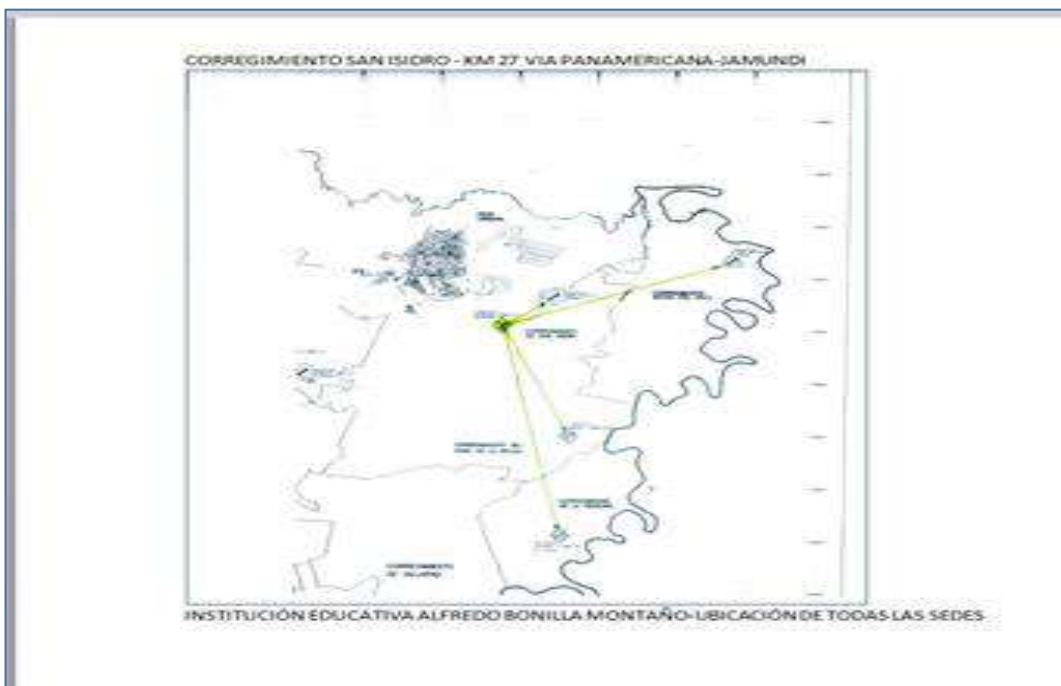


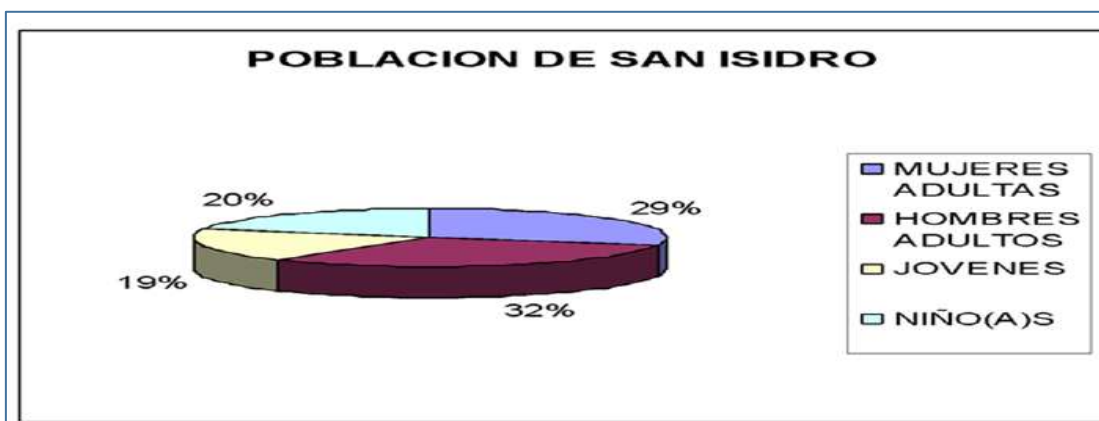
FICHA DE IDENTIFICACIÓN

Nombre del Establecimiento: INSTITUCIÓN EDUCATIVA ALFREDO BONILLA MONTAÑO
Resolución de Aprobación: 36-46-246 DEL 12 DE NOVIEMBRE DE 2014 – SECRETARÍA DE EDUCACIÓN MUNICIPAL
Dirección: CORREGIMIENTO SAN ISIDRO - KM 27 VÍA PANAMERICANA-JAMUNDI
Teléfono: 2681435
Municipio: JAMUNDI-VALLE DEL CAUCA
Correo Electrónico: edubonilla@jamundi-valle.gov.co
Número de Sedes que posee: SEIS (6)
Nombre, ubicación y Código DANE Sedes:

1. Nombre: ALFREDO BONILLA MONTAÑO
Ubicación: Corregimiento San Isidro
Código DANE: 276364000141
2. Nombre: MARIA INMACULADA
Ubicación: Corregimiento Paso de la Bolsa
Código DANE: 276364000532
3. Nombre: SAGRADO CORAZON DE JESÚS
Ubicación: Corregimiento La Ventura
Código DANE: 276364000303
4. Nombre: JOSÉ ANTONIO GALÁN
Ubicación: Corregimiento Bocas del Palo
Código DANE: 276364000222
5. Nombre: LUIS CARLOS GALÁN
Ubicación: Corregimiento San Isidro-Vereda El Guabal
Código DANE: 276364002441
6. Nombre: TERRANOVA
Ubicación: Ciudadela Terranova
Código DANE: 176364002441

Niveles Educativos: PRESCOLAR
BÁSICA PRIMARIA
BÁSICA SECUNDARIA
MEDIA ACADÉMICA





RESULTADOS DE LA ENCUESTA

POBLACION DEL MUNICIPIO DE SAN ISIDRO

DISTRIBUCIÓN DE LA POBLACIÓN

| | | | |
|-----------------|------------|-------------|-------------|
| MUJERES ADULTAS | 84 | 0,29 | 29,37 |
| HOMBRES ADULTOS | 91 | 0,32 | 31,82 |
| JOVENES | 53 | 0,19 | 18,53 |
| NIÑO(A)S | 58 | 0,20 | 20,28 |
| TOTAL | 286 | 1,00 | 100% |

RANGO DE EDADES DE LA POBLACION

| EDADES | | | |
|----------------|------------|-------------|---------------|
| 0 a 4 años | 20 | 0,07 | 6,99 |
| 5 a 10 años | 29 | 0,10 | 10,14 |
| 11 a 15 años | 35 | 0,12 | 12,24 |
| 16 a 20 años | 28 | 0,10 | 9,79 |
| 21 a 25 años | 56 | 0,20 | 19,58 |
| 36 a 50 años | 104 | 0,36 | 36,36 |
| 51 a 70 años | 12 | 0,04 | 4,20 |
| 71 en adelante | 2 | 0,01 | 0,70 |
| TOTAL | 286 | 1,00 | 100,00 |

I.E.O. Alfredo Bonilla Montaña. (2017). Proyecto Educativo Institucional. [Fotografía]

Anexo 18. Aplicación de las variables inmersas en un problema.



Osorio, L. 2017. Aplicación de las variables inmersas en un problema. [Fotografía].

Anexo 19. Aplicación de variables en un experimento.



Osorio, L. 2017. Aplicación de las variables a un experimento. [Fotografía].

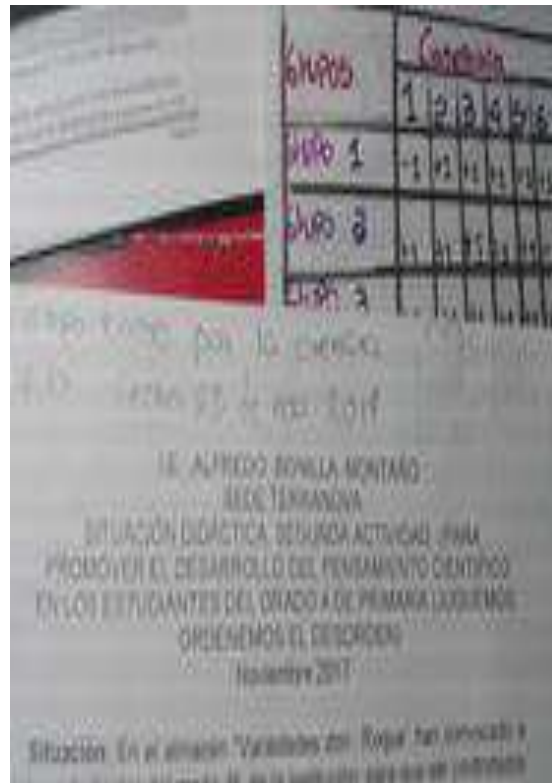
Anexo 20. Profundización de la habilidad de clasificación.



| Grupos | Categoría | | | | | | | | Elementos | | | | | | | | Total |
|----------|-----------|----|----|----|----|----|----|----|-----------|----|----|----|----|----|----|----|-------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | C1 | C2 | C3 | C4 | C5 | C6 | C7 | C8 | |
| GRUPO 1 | -1 | +1 | +2 | +2 | +1 | +2 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | +10 |
| GRUPO 2 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | -1 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | -1 | +1 | +1 | +10 |
| GRUPO 3 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | +14 |
| GRUPO 4 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | +12 |
| GRUPO 5 | -1 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | -1 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | +5 |
| GRUPO 6 | -1 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | +12 |
| GRUPO 7 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | -1 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | +12 |
| GRUPO 8 | -1 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | +12 |
| GRUPO 9 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | +14 |
| GRUPO 10 | +1 | -1 | +1 | +1 | -1 | +1 | -1 | -1 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | -1 | +1 | +3 |

Osorio, L. 2017. Profundización de la habilidad de clasificación. [Fotografía].

Anexo 21. Habilidad de Clasificación.



Osorio, L. 2017. Habilidad de Clasificación. [Fotografía].