

**EL DESARROLLO DE LA HABILIDAD ARGUMENTATIVA EN LAS CLASES DE
CIENCIA ESCOLAR**

FRANCY LILIANA RAMOS CRUZ

CÓDIGO 2007283010

**UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL
MAESTRÍA EN DOCENCIA DE LA QUÍMICA**

DEPARTAMENTO DE QUÍMICA

Bogotá

2010

**EL DESARROLLO DE LA HABILIDAD ARGUMENTATIVA EN LAS CLASES DE
CIENCIA ESCOLAR**

FRANCY LILIANA RAMOS CRUZ

CÓDIGO 2007283010

**Proyecto de Grado presentado como requisito para optar al título de
Magíster en Docencia de la Química**

DIRECTOR

PEDRO NEL ZAPATA

**UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL
MAESTRÍA EN DOCENCIA DE LA QUÍMICA**

DEPARTAMENTO DE QUÍMICA

Bogotá

2010

NOTA DE ACEPTACION:

Director PEDRO NEL ZAPATA

Jurado Interno: Profesor RÓMULO GALLEGO BADILLO

Jurado Externo: Profesora Maribel Vergara Arboleda.

Bogotá, Diciembre de 2010

*Con toda el alma, a Alfonso, Juan Francisco, Néstor y Gloria
por su confianza, apoyo, tiempo y aliento.*

AGRADECIMIENTOS

A Dios por iluminar mis pensamientos y poner personas especiales, ángeles, que me ayudaron a hacer el camino.

De manera especial a los profesores Pedro Nel, Rómulo y Maribel, por su tiempo, orientaciones y consejos.

A mis niños del 501, por su trabajo arduo e incondicional.

A Alfonso, por animar, acompañar y apoyar cada uno de mis pasos para alcanzar ésta meta, que es nuestra.

RESUMEN ANALÍTICO – RAE

Tipo de documento: Tesis de Grado

Acceso al documento: Universidad Pedagógica Nacional

Título del documento: El desarrollo de la habilidad argumentativa en las clases de ciencia escolar.

Autor(s): RAMOS CRUZ, Francy Liliana

Publicación: Bogotá, 2010, 117p

Unidad Patrocinante: Universidad Pedagógica Nacional

Palabras Claves: Habilidad argumentativa, estructura argumentativa, identificación de pruebas, uso de pruebas.

Descripción:

La investigación realizada, se enmarca en un tipo de investigación cuasi-experimental y se centra, a través de la implementación de una estrategia pedagógica y didáctica, en determinar ¿qué influencia tienen las actividades basadas en el uso de pruebas para el desarrollo de la argumentación en las clases de ciencias? en los estudiantes de grado quinto del Liceo Hermano Miguel La Salle. El propósito principal consistió en la implementación de una estrategia fundamentada en la aplicación de actividades basadas en el uso de pruebas que permita a los estudiantes identificar y utilizar datos (hechos, observaciones y experimentos), para apoyar y sustentar sus enunciados afirmaciones y explicaciones, relacionadas con las temáticas trabajadas sobre fenómenos propios de la ciencia escolar y de su entorno. Se evaluó el impacto provocado por la estrategia, a través de la comparación entre la prueba pre test y post test, cuyos resultados permiten evidenciar el avance de los estudiantes en el desarrollo de la habilidad de argumentar, ya que relacionan datos y conclusiones y emplean

dichos datos para evaluar enunciados teóricos propios de las ciencias lo que constituye en sí la argumentación.

Fuentes:

Campaner, G y De Longhi, A. (2005). *Enseñar a argumentar. Un aporte a la didáctica de las ciencias*. Trabajo presentado en el tercer encuentro de investigadores en didáctica de la biología realizado en la facultad de ciencias Exactas, Físicas y Naturales. Buenos Aires. Argentina.

Campaner, G y De Longhi, A. (2007). La argumentación en la educación ambiental. Una estrategia didáctica para la escuela media, *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 2,442-456.

Camps, A y Dotz, J. (1995). Introducción: enseñar a argumentar, un desafío para la escuela actual. *Comunicación, Lenguaje y Educación*, 25, 5- 8.

García De Cajén, S., Domínguez, C. y García, G.F (2002). Razonamiento y argumentación en ciencias. Diferentes puntos de vista en el currículo oficial. *Enseñanza de las Ciencias*, 2,217-228.

Jiménez, M., Gallástegui, J., Eirexas, F & Puig, M. (2009). *Actividades para trabajar el uso de pruebas y la argumentación en ciencias*. Santiago de Compostela: Danú.

Jorba, J. y Sanmartí, N. (1996). *El desarrollo de las habilidades cognitivas lingüísticas en la enseñanza de las ciencias*. Mimeo.

Ministerio de Educación Nacional (2004). *Habilidades y Actitudes científicas*. Al tablero: No.30 JUNIO. Bogotá: M.E.N.

Ministerio de Educación Nacional (2006). *Estándares básicos de Competencias en Lenguaje, Matemáticas, Ciencias y Ciudadanas*. Bogotá: M.E.N

Revel, A., Couló, A., Erduran, S., Furman, M., Iglesia, P & Aduriz-Bravo, A (2005). Estudios sobre la enseñanza de la argumentación científica escolar. *Enseñanza de las Ciencias. Número Extra*, 1-5.

Sardá, A y Sanmartí, N. (2000). Enseñar a argumentar científicamente: Un reto de las clases de ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*.3, 405-422.

Contenidos:

Para la realización de la investigación cuyo propósito fue el de implementar una estrategia pedagógica y didáctica para desarrollar la habilidad argumentativa de los estudiantes, a través de la aplicación de actividades basadas en el uso de pruebas, se realizó una revisión bibliográfica para dar cuenta de los distintos estudios que se han efectuado en cuanto a la argumentación de los estudiantes en ciencias y las dificultades que se han detectado en torno a esta habilidad y así justificar el planteamiento del problema. Posteriormente dicha revisión permitió contar con los fundamentos teóricos relevantes en la investigación como la conceptualización de la argumentación, en particular aquella basada en el modelo de Stephen Toulmin quien plantea los componentes de una explicación sustentada en pruebas, qué es argumentación en ciencias, el uso de pruebas y las destrezas de argumentación, por último, las actividades basadas en el uso de pruebas que contemplan los siguientes aspectos: la identificación de pruebas, usar pruebas para escoger la mejor explicación, decidir entre opciones con base en pruebas, escoger una explicación con base a datos, construir una explicación con base a y datos elegir una predicción y su justificación.

Otra parte importante en la investigación consistió en el diseño de cada actividad basada en los aspectos mencionados anteriormente y que conformarían la prueba pre test, la estrategia y la prueba post test aplicada a los niños. El análisis de cada actividad permitió la realización de la correspondiente caracterización de la argumentación en los niños de grado quinto, determinar el desempeño de los mismos en las actividades intensificadas en la estrategia y el impacto de la misma, en el desarrollo de la argumentación en particular la identificación y uso de pruebas para sustentar sus afirmaciones. Finalmente se hace referencia a los aportes que la investigación brinda, para la transformación de nuestra práctica pedagógica y las metodologías empleadas para mejorar procesos de adquisición y desarrollo de habilidades de pensamiento, al interior del aula.

Metodología:

La investigación se llevó a cabo en el Liceo Hermano Miguel la Salle con 31 estudiantes de grado quinto del curso 501 que oscilan entre los 9 y 11 años. Se enmarca en un tipo de investigación cuasi- experimental, y está constituida por tres fases para su ejecución: Fase 1 Caracterización de la argumentación que consistió en el diseño y la aplicación de una prueba pre test, constituida por seis actividades basadas en el uso de pruebas. Fase 2 Diseño y aplicación de la estrategia, allí se explicó qué es la argumentación desde el modelo de Toulmin y durante el desarrollo de cada tema se incorporaron las actividades, para trabajar los aspectos para el uso de pruebas y la argumentación, que presentaron mayor dificultad en la prueba pre test. La Fase 3. Se refiere al proceso de evaluación, en la cual se aplicó la prueba pos-test (prueba paralela) a los estudiantes, con el fin de determinar el impacto de la estrategia y si ésta favoreció en ellos la habilidad de argumentar.

Los instrumentos aplicados: prueba pre test, actividades para trabajar el uso de pruebas y la argumentación y prueba post test, se basan en los modelos de las

actividades diseñadas por el equipo Mind the Gap y el Proyecto RODA de la Universidad de Santiago de Compostela, dirigidos a estudiantes de secundaria y que para efectos de la investigación realizada se hicieron adaptaciones en cuanto al diseño, contenidos de acuerdo al grado, selección de representaciones y gráficos, redacción, teniendo en cuenta el contexto en el que se desarrolló la investigación.

La estrategia se desarrollo con los estudiantes en los siguientes pasos: presentación del objetivo del bimestre (desarrollar la habilidad argumentativa), explicación del modelo de Toulmin, explicación de cada tema, realización de actividades basadas en el uso de pruebas, terminando con la socialización de las mismas.

La información suministrada por las pruebas pre y pos test a través del análisis cuantitativo y cualitativo, permitió la caracterización de la habilidad de los estudiantes para argumentar a partir del uso de pruebas ,además la comparación de los dos grupos de resultados de la fase inicial y final permitió evidenciar el cumplimiento de los objetivos, el impacto de la estrategia aplicada y el grado de evolución de los estudiantes en el uso de pruebas para favorecer la argumentación en ciencias, así mismo permitió detectar las falencias derivadas del proceso.

Conclusiones:

- La propuesta didáctica sugerida para favorecer la argumentación en ciencias,se orienta a que el estudiante y el profesor tengan una interacción permanente con el medio de modo que el conocimiento se construya desde aspectos cognitivos,sociales y afectivos;por esta razón el docente ha de ser un sujeto que propicia un clima significativo para el aprendizaje, haciendo del estudiante un agente activo que propone, justifica y defiende sus ideas.

- La aplicación de la estrategia, llevó a la obtención de mejores resultados en todas las actividades basadas en el uso de pruebas, lo cual se reflejó en el pos test. La mejoría se debió a que todas las actividades están dirigidas a desarrollar la habilidad de argumentar gracias a la utilización de pruebas para sustentar sus conclusiones.
- A través de la estrategia y específicamente con el desarrollo de las actividades, se enseñó a los estudiantes a identificar pruebas y al uso de ellas, para apoyar sus decisiones, opciones, enunciados y explicaciones, lo cual, para estudiantes pertenecientes a primaria se constituye en un primer nivel, cuyo trabajo garantizará la construcción de textos argumentativos propios de niveles más avanzados. Por otra parte, el aumento en los porcentajes de cada una de las actividades aplicadas, son evidencia de que los estudiantes han avanzado en el desarrollo de la habilidad de argumentar, ya que relacionan datos y conclusiones y emplean dichos datos para evaluar enunciados teóricos propios de las ciencias lo que constituye en sí la argumentación.
- Es importante resaltar lo innovador de la investigación al implementar y adaptar actividades basadas en el uso de pruebas, en estudiantes de básica primaria; a diferencia del equipo Mind the Gap y el proyecto Roda que diseñaron e implementaron las actividades en estudiantes de secundaria. Los positivos resultados obtenidos son testimonio de la importancia de enseñar a argumentar a través del uso de pruebas desde la educación primaria como primera etapa en el desarrollo de habilidades de pensamiento que guíen a los estudiantes en la construcción de conocimiento científico.

TABLA DE CONTENIDO

	pág.
INTRODUCCIÓN	17
1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	20
2. JUSTIFICACIÓN	22
3. OBJETIVOS	25
3.1 GENERAL	25
3.2 ESPECÍFICOS	25
4. MARCO DE REFERENCIA	26
4.1 MARCO TEÓRICO	26
4.2 MARCO CONCEPTUAL	30
4.2.1 De la argumentación	30
4.2.2 Argumentar en ciencias	35
4.2.3 El uso de pruebas y de destrezas de argumentación	36
4.2.3.1 Componentes de una explicación sustentada en pruebas	36
4.2.3.2 Actividades basadas en el uso de pruebas.	37
4.2.3.2.1 Identificación de pruebas	37
4.2.3.2.2 Usar pruebas para escoger la mejor explicación	38
4.2.3.2.3 Decidir entre opciones con base en pruebas	39
4.2.3.2.4 Escoger una conclusión con base a datos	39
4.2.3.2.5 Construir una explicación con base a datos	40
4.2.3.2.6 Elegir una predicción y su justificación	40

5. METODOLOGÍA	41
5.1 POBLACIÓN OBJETO ESTUDIO	41
5.2 DISEÑO METODOLÓGICO	41
5.2.1 Fase 1: Caracterización de la argumentación	42
5.2.2 Fase2: Diseño y aplicación de la estrategia	42
5.2.3 Fase 3: Proceso de evaluación	42
5.3 INSTRUMENTOS	42
5.3.1 Instrumento 1: Prueba diagnóstica o pre test	43
5.3.2 Instrumento 2: Actividades para trabajar el uso de pruebas y la argumentación	45
5.3.3 Instrumento 3: Prueba pos- test	46
6. RESULTADOS	48
6.1 Fase 1: Caracterización de la argumentación	48
6.2 Fase2: Diseño y aplicación de la estrategia	61
6.3 Fase 3: Proceso de evaluación	71
CONCLUSIONES	86
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	90
BIBLIOGRAFÍA	93
DOCUMENTOS	95
ANEXOS	89

LISTA DE TABLAS

	pág.
Tabla 1. Resultados actividades prueba pre test	48
Tabla 2. Pruebas y justificaciones de enunciados de conocimiento, prueba pre-test	58
Tabla 3. Resultados actividades de la estrategia	62
Tabla 4. Resultados actividades prueba post-test	72
Tabla 5. Pruebas y justificaciones de enunciados de conocimiento, prueba post-test	79
Tabla 6. Resumen de resultados actividades pruebas pre y post-test	81

LISTA DE GRÁFICAS

	pág.
Gráfica 1. Resultados actividades prueba pre test	50
Gráfica 2. Resultados actividades de la estrategia	64
Gráfica 3. Resultados actividades prueba post-test	73
Gráfica 4. Resultados actividades pruebas pre y post-test	82

LISTA DE ANEXOS

	pág.
Anexo 1. Instrumento 1: Prueba diagnóstica o pre-test	95
Anexo 2. Instrumento 2: Actividades para trabajar el uso de pruebas y la argumentación	102
Anexo 3. Prueba post-test	112

INTRODUCCIÓN

La investigación en didáctica de las ciencias ha mostrado un panorama diverso y dinámico respecto a los múltiples aspectos que rigen e influyen la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias, como respuesta a las situaciones y retos que se evidencian en el aula y que demandan procesos de investigación con el fin de transformar la práctica pedagógica y las metodologías de la clase para mejorar en los estudiantes, entre otros, procesos de adquisición y desarrollo de competencias científicas. La creciente preocupación de maestros e investigadores por potenciar y desarrollar actitudes, habilidades y competencias científicas, ha convertido en los últimos años a la argumentación, en objeto de estudio y en requisito a desarrollar exigido por las autoridades reguladoras del sistema educativo del orden nacional, regional, distrital y local.

Los estudios realizados (Sardá y Sanmartí 2000; Revel, Couló, Erduran, Furman, Iglesia y Aduriz-Bravo 2005), señalan la dificultad de los estudiantes para argumentar, al momento en que intentan expresar de forma oral y escrita sus explicaciones referentes a fenómenos, escriben oraciones largas con dificultades de coordinación y subordinación o, muy cortas, sin justificar ninguna afirmación y empleando términos sin discriminar entre los de uso científico y aquellos de uso cotidiano, que dentro del contexto específico de las ciencias exige rigurosidad, precisión, estructuración y coherencia. Esta dificultad radica entre muchos otros factores, por una enseñanza centrada únicamente en lo disciplinar, dejando de lado la enseñanza de habilidades como la de argumentar, por considerar que es tarea de los profesores de lengua castellana, además no se cuenta con docentes capacitados para enseñar a argumentar y el desconocimiento en cuanto a las actividades y estrategias metodológicas que se pueden realizar para su desarrollo.

La enseñanza, aprendizaje y desarrollo de la argumentación en las clases de ciencias busca que los estudiantes tengan elementos que les permitan, por ejemplo, interpretar una noticia, discutir una decisión, defender una posición, realizar una acción, persuadir a un determinado auditorio y también poner en juego las diferentes perspectivas conceptuales, procedimentales y actitudinales, tanto a nivel intrapersonal como interpersonal (Campaner, 2007). Además, desde la lingüística y la epistemología actuales es una herramienta central de la ciencia para construir relaciones sustantivas entre modelos y evidencias (Martin, 1998 citado en Revel, 2005).

Distintos autores, como Jiménez y Díaz (2003), definen la argumentación de manera general como “la capacidad de relacionar datos y conclusiones, de evaluar enunciados teóricos a la luz de los datos empíricos o procedentes de otras fuentes”. Driver y Newton (2000), la definen como el proceso por el que se da una razón a favor o en contra de una proposición o línea de acción a partir de la discusión de un problema. Según, Cuenca (1995 citado en Campaner, 2005) es una forma de interacción comunicativa particular en la que docentes y alumnos confrontan sus saberes, sus opiniones sobre un tema determinado.

Argumentar en ciencias implica diversas destrezas entre las que se encuentra la identificación de pruebas y datos, y cuya utilización permite elaborar y comunicar conclusiones e identificar los supuestos, pruebas y razonamiento que las sustentan. Las pruebas tienen un papel importante, que es el de sustentar o refutar una explicación científica (Jiménez, Gallástegui, Santamaría y Puig, 2009), por lo cual para favorecer su uso en el aula se requiere que los profesores diseñen actividades y tareas que involucren a los estudiantes de tal manera que su ejercitación y apropiación facilite el desarrollo de la habilidad argumentativa en ellos.

La presente investigación se centra, a través de la implementación de una estrategia pedagógica y didáctica, en determinar ¿qué influencia tienen las actividades basadas en el uso de pruebas para el desarrollo de la argumentación en las clases de ciencias? en los estudiantes de grado quinto del Liceo Hermano Miguel La Salle. Esta institución propende por el desarrollo de las habilidades que permita a sus estudiantes el desarrollo del pensamiento científico, de éste modo la investigación aquí propuesta es un aporte significativo a la intencionalidad formativa de los sujetos en ésta comunidad. Por otra parte dicha investigación se basa en los estudios que adelanta el equipo de Mind the Gap y el proyecto RODA de la universidad de Santiago de Compostela sobre la competencia en el uso de pruebas y las destrezas de argumentación, a nivel de secundaria y profesores. La investigación se desarrolla en tres fases; la primera en donde se realiza la caracterización de la argumentación en los estudiantes de grado quinto a través de la aplicación de una prueba pre test, la segunda que consiste en la aplicación de la estrategia y la final que evalúa el impacto de la estrategia aplicada, a través de un post test.

La implementación de la estrategia fundamentada en la aplicación de actividades basadas en el uso de pruebas permite a los estudiantes identificar y utilizar datos (hechos, observaciones y experimentos), para apoyar y sustentar sus enunciados afirmaciones y explicaciones, relacionadas con fenómenos propios de la ciencia escolar y de su entorno. Además la utilización de dichos datos (para Toulmin) o pruebas les permite de igual manera asumir, defender y tomar una posición o decisión responsable no solo en situaciones de tipo socio científicas sino también de su vida diaria.

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En el ejercicio docente habitual en el aula, los maestros de ciencias se enfrentan día a día con situaciones y retos que exigen procesos de investigación encaminados a enriquecer un cuerpo de conocimientos que se ha ido estructurando en el campo de la didáctica de las ciencias, esto con el fin de transformar la práctica pedagógica y las metodologías de la clase para mejorar en los estudiantes los procesos de adquisición y desarrollo de competencias científicas.

Para el Ministerio de Educación Nacional (MEN, 2004) es de gran importancia el desarrollo de actitudes y habilidades científicas en la enseñanza de las ciencias: explicar, identificar, clasificar, analizar, comparar, describir, justificar, argumentar y establecer relaciones (M.E.N,2006); que permitan a los estudiantes explorar hechos y fenómenos; analizar problemas, observar y obtener información; definir, compartir los resultados, formular hipótesis y proponer soluciones, aspectos que también se han formulado desde los estándares básicos de competencias en ciencias naturales. Lo anterior con el propósito de llevar a los estudiantes a entender y participar de forma crítica en su entorno y en la organización social a la que pertenecen.

La creciente preocupación por el desarrollo de competencias y habilidades ha generado estudios e investigaciones (Sardá y Sanmartí 2000; Revel et al.,2005), que muestran como la argumentación en los estudiantes es una dificultad, ya que a la hora de dar explicaciones referentes a un determinado fenómeno, y dentro de un contexto propio de las ciencias que exige rigor, precisión estructuración y coherencia, se observa que escriben oraciones largas con dificultades de coordinación y subordinación o, muy cortas, sin justificar ninguna afirmación y empleando términos sin discriminar entre los de uso científico y aquellos de uso cotidiano. Esta situación puede ser producto de una actividad docente,

preocupada por impartir una enseñanza netamente disciplinar, exigiendo que los estudiantes interpreten, expliquen, justifiquen, argumenten, sin enseñarles cómo hacerlo.

Otro factor que contribuye con la situación mencionada tiene que ver con la falta de preparación de los maestros, es decir, que no están capacitados para enseñar a argumentar y desconocen qué tipo de actividades y estrategias metodológicas facilitarían su desarrollo y aprendizaje. Es importante mencionar que la argumentación como habilidad cognitivo lingüística no se enseña en nuestras aulas, primero que todo porque requiere tiempo y, desafortunadamente, el que se tiene es para desarrollar las temáticas asignadas y/o propuestas por el M.E.N. En segundo lugar, por tener grupos por curso numerosos haciendo difícil su enseñanza.

Otras investigaciones como las realizadas por Izquierdo, Sanmartí y Jiménez (1998 citados en Sardá y Sanmartí 2000) muestran, como la única manera de aprender a producir argumentaciones científicas es producir textos argumentativos escritos y orales en las clases de ciencias, discutiendo las razones, justificaciones y criterios necesarios para elaborarlas. Por otra parte, espacios en los que se dé la discusión o controversia entre estudiantes y maestros son propicios para generar la argumentación.

Para llevar a cabo este estudio es necesario el cuestionamiento a cerca de: ¿Cuál es el estado inicial en el que se encuentran los estudiantes respecto de la argumentación? ¿Qué actividades se pueden implementar en el aula para favorecer la argumentación en ciencias? ¿Cómo enseñar a argumentar a los estudiantes en ciencias? Por lo anterior el presente trabajo de investigación se centra en determinar ¿qué influencia tienen las actividades basadas en el uso de pruebas para el desarrollo de la argumentación en las clases de ciencias?

2. JUSTIFICACIÓN

La enseñanza en ciencias a través de los años ha demandado la atención, el interés, el desarrollo y la investigación de diversos aspectos tendientes a una formación integral de los estudiantes que incluye, indiscutiblemente, la formación en ciencias. Por esta razón han surgido movimientos y enfoques que plantean para ello, necesidades centradas en la formación de ciudadanos responsables, críticos, que puedan evaluar la información recibida, que sean conscientes del impacto de las actuaciones propias y ajenas y capaces de mantener opiniones argumentadas a la hora de tomar decisiones (Marco-Stiefel, 2000 citado en Campaner, 2007). Dichos enfoques, pretenden dar elementos que transformen la enseñanza tradicional de las ciencias.

En esta investigación se aborda el problema del desarrollo de la argumentación en las clases de ciencias ya que, desde la enseñanza de las ciencias en general, y de la química en particular, se han realizado aportes que lo destacan como un proceso inserto en la construcción del conocimiento científico (Castelló y Monereo, 1996; Candela, 1999; Sardá J. y Sanmartí, 2000; Álvarez Pérez et al, 2000; García de Cajén et al. 2002; Jiménez Aleixandre, 2001; Jiménez Aleixandre y Díaz de Bustamante 2003; Correa, Ceballos y Rodrigo, 2003 y Campaner, 2007 citados en Campaner, 2007). Además, desde la lingüística son varios los trabajos de investigación existentes sobre la argumentación como habilidad o contenido a aprender y que apoyan su inclusión como contenido curricular (Camps y Dolz, 1995).

Es habitual que en las clases de ciencias no se enseñen géneros lingüísticos, por considerar que son aspectos que deben ser aprendidos en las clases de lenguaje, pero como plantea Sutton (1997 citado en Sardá, 2000) las ideas de la ciencia se aprenden y se construyen expresándolas, y el conocimiento de las formas de

hablar y de escribir en relación con ellas es una condición necesaria para su evolución. Además, es necesario tener presente que el lenguaje científico tiene unas características específicas y que su aprendizaje se puede comparar al de una lengua diferente de la propia.

Por otra parte, en los últimos veinte años, la didáctica de las ciencias se ha preocupado por el estudio del lenguaje en las clases de ciencias, en los diferentes niveles educativos y desde diversos planteamientos teóricos (Sutton, 1992 citado en Revel, 2005). Se encuentran trabajos referentes a explorar el lugar que ocupa la argumentación en la educación científica (Jiménez, 2003 citado en Revel, 2005). Además, desde la lingüística y la epistemología actuales es una herramienta central de la ciencia para construir relaciones sustantivas entre modelos y evidencias, por lo tanto, es tenida en cuenta en la línea de investigación didáctica llamada “naturaleza de la ciencia” (Martin, 1998 citado en Revel, 2005).

En ese orden de ideas, es importante trabajar la argumentación como una habilidad cognitivo-lingüística, ya que vincula fenómenos, modelos, evidencias y explicaciones que son propias de la actividad científica la cual se caracteriza por la controversia, el disenso y la necesidad de elección entre elementos teóricos en pugna (Revel, 2005), aspecto que poco se observa en los estudiantes.

De otra parte, a pesar de que los estándares básicos de competencias en ciencias y los libros de texto incluyan la habilidad de argumentar, en la realidad, no pasa de ser una exigencia de los maestros a los estudiantes quienes no saben cómo hacerlo porque no se les ha enseñado, a lo que se suma el desconocimiento también de los maestros. Además, se requiere el desarrollo de esta habilidad para que los estudiantes tengan elementos que les permitan, por ejemplo, interpretar una noticia, discutir una decisión, defender una posición, realizar una acción, persuadir a un determinado auditorio y, también, poner en juego las

diferentes perspectivas conceptuales, procedimentales y actitudinales, tanto a nivel intrapersonal como interpersonal (Campaner, 2007).

De igual manera se busca que al tratar temas referentes a las ciencias, se favorezca el desarrollo de la habilidad en los estudiantes para dar justificaciones y argumentos convincentes y coherentes que sepan aplicar a la hora de tomar una decisión (Campaner, 2007).

La realización de este trabajo pretende dar aportes que lleven a desarrollar en los estudiantes del grado 5 del Liceo Hermano Miguel la Salle, la habilidad de argumentar fortaleciendo así su proceso de construcción de conocimiento, el enriquecimiento de las políticas de calidad de la institución y el cumplimiento de los requerimientos del M.E.N. respecto al desarrollo de habilidades.

Finalmente, la presente investigación tiene una importancia científica que radica en su aporte tanto teórico como práctico al cuerpo de conocimientos que constituye la investigación en didáctica de las ciencias y al mejor desempeño y avance en la enseñanza y aprendizaje de las ciencias.

3. OBJETIVOS

3.1 Objetivo general:

Desarrollar una estrategia pedagógica y didáctica basada en la implementación de actividades que favorezcan la argumentación en ciencias de los estudiantes de grado quinto del Liceo Hermano Miguel La Salle.

3.2 Objetivos específicos:

- Caracterizar la habilidad de la argumentación en los estudiantes de grado quinto mediante una prueba pre test.
- Desarrollar la habilidad de argumentación con base en la aplicación de actividades basadas en el uso de pruebas.
- Evaluar el impacto de la implementación de las actividades para el desarrollo de la argumentación mediante una prueba post test.

4. MARCO DE REFERENCIA

4.1 MARCO TEÓRICO

La investigación en didáctica de las ciencias ha mostrado un panorama diverso y dinámico respecto a los múltiples aspectos que rigen e influyen la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias. Uno de estos aspectos tiene que ver con la argumentación de los estudiantes en las clases de ciencias naturales el cual en los últimos años se ha convertido en objeto de estudio, con el fin de potenciar competencias científicas y en requisito a desarrollar exigido por las autoridades reguladoras del sistema educativo del orden nacional, regional, distrital y local.

De acuerdo con lo anterior y con el propósito de la presente investigación a continuación se describen algunos estudios que sobre la argumentación se han realizado.

En el interés por contribuir a la alfabetización científica como parte esencial de la educación integral, Marco-Stiefel (2000 citado en Campaner, 2007) manifiesta que enfoques como el de CTS dan respuesta a la crisis de una enseñanza de las ciencias tradicional y se fundamenta en la necesidad de formar ciudadanos responsables, con capacidad crítica, que puedan evaluar la información recibida, que sean conscientes del impacto de las actuaciones propias y ajenas y capaces de mantener opiniones argumentadas a la hora de tomar decisiones.

Al respecto, Jorba y Sanmartí (1996), sugieren ayudar al alumnado a mejorar sus producciones orales o escritas desde todas las áreas curriculares, a fin de tender a la evolución de las representaciones de los alumnos hacia un aprendizaje significativo y, por ende, su aplicación en las decisiones tomadas en su vida diaria.

Por su parte, Campaner (2007), muestra como en diversos estudios realizados, se observa que en las clases de ciencias, al tratar temas ambientales, los estudiantes utilizan ideas de la publicidad y de los medios de comunicación, con frases poco coherentes y justificaciones de escaso valor científico, de lo que se concluye que no hay comprensión de significados y se dificulta la comunicación con sus profesores. Esta situación llevó a tomar como objeto de estudio al proceso de argumentación como un contenido a aprender y enseñar en las aulas.

El trabajo realizado por Campaner (2007), se centra en mejorar la calidad de las producciones argumentativas de los estudiantes no sólo para brindar justificaciones y argumentos convincentes y coherentes sino, también, para saberlos aplicar cuando se toman decisiones. En su investigación se implementó una estrategia didáctica basada en un juego de roles enfocada desde la Educación Ambiental en una asignatura de la especialidad “Ciencias Naturales” del nivel medio y se analizó la manera en que los estudiantes se expresaban cuando argumentaban las decisiones que tomaban ante una problemática ambiental específica y se midió el cambio provocado, a partir de la comparación entre una prueba antes y otra después de la experiencia, utilizando la adaptación de un esquema de análisis de textos escritos. Los resultados mostraron un mejoramiento significativo en cuanto a completitud, coherencia y nivel persuasivo de los textos argumentativos del grupo de alumnos participantes de la estrategia, en relación al grupo testigo.

Un aspecto importante que la didáctica de las ciencias naturales ha considerado en las últimas décadas, es el estudio del lenguaje en las clases de ciencias en los diferentes niveles educativos. En este contexto, hay una línea de trabajo dedicada a explorar el lugar que ocupa la argumentación en la educación científica. En este orden de ideas, existe una línea de investigación didáctica llamada naturaleza de

la ciencia (NOS) que se dedica a estudiar la argumentación con particular interés, asumiéndola, desde la lingüística y la epistemología actuales, como una herramienta central de la ciencia para construir relaciones esenciales entre modelos y evidencias (Revel et. al, 2005).

En cuanto a la enseñanza de la argumentación científica escolar, entendida como habilidad cognitivo lingüística, trabajos como el realizado por el grupo de investigación de Revel et. al, (2005), aporta una unidad didáctica para enseñar a argumentar a futuros profesores de biología, con el objeto de enfatizar el carácter teórico del procedimiento de argumentar frente a los de describir, definir, resumir o narrar.

Así mismo, indagan las representaciones de los estudiantes de tres cursos de secundaria (de edades comprendidas entre los 15 y los 18 años) acerca de la naturaleza y el alcance de la argumentación científica escolar, para más adelante consensuar con ellos una definición de argumentación más cercana a la que se sostienen actualmente desde la epistemología, la lingüística y la didáctica de las ciencias naturales. El consenso tenía el fin de establecer objetos y criterios de evaluación compartidos entre la profesora y los estudiantes para valorar los escritos de tipo argumentativo que ellos elaboraran a lo largo del año escolar. El resultado mostró que si bien los textos producidos son de una complejidad superestructura mediana y tienen el modelo teórico subyacente desdibujado, se reconoce en ellos fuertemente la intención de satisfacer todos los requerimientos consensuados como característicos de una buena argumentación científica escolar.

Por otra parte, Sardá y Sanmartí (2000), plantean las dificultades con las que se encuentran los maestros al pedir a los estudiantes que expresen sus ideas en un

escrito de carácter científico. Mencionan también dificultades en diferenciar términos de uso científico de los de uso cotidiano, identificar argumentos significativos y organizarlos de forma coherente, escribir oraciones largas con dificultades de coordinación y subordinación, o muy cortas sin justificar ninguna afirmación. Teniendo en cuenta esas dificultades y haciendo una revisión de las principales características de un texto argumentativo científico proponen un modelo de análisis de las dificultades de un grupo de alumnos con el objetivo de generar propuestas didácticas para ayudar al alumnado a aprender a elaborar este tipo de texto en las clases de ciencias, y no limitado a aprenderse en clase de español. Sostienen además, que las ideas de la ciencia se aprenden y se construyen expresándolas, y que el conocimiento de las formas de hablar y de escribir en relación con ellas es una condición necesaria para su evolución.

Por otra parte Campaner (2007), plantea que desde la lingüística son varios los trabajos de investigación existentes sobre la argumentación como habilidad o contenido a aprender y que apoyan su inclusión como contenido curricular (Camps y Dolz, 1995). También desde la enseñanza en general, y de la ciencia en particular, nos encontramos con aportes que lo destacan como un proceso inserto en la construcción del conocimiento científico como los de Castelló y Monereo (1996), Candela (1999), Sardá J. y Sanmartí (2000), Álvarez Pérez et al. (2000); García de Cajén et al. (2002), Jiménez Aleixandre (2001), Jiménez Aleixandre y Rodrigo (2003).

Dentro de las investigaciones y estudios recientes se destaca el que está realizando el equipo de Mind the Gap y el proyecto RODA de la universidad de Santiago de Compostela sobre la competencia en el uso de pruebas y las destrezas de argumentación, ya que la atención a dichos aspectos a aumentado en los últimos quince años entre profesores y en la investigación en didáctica de

las ciencias. A esto se suma que desde 2006 La Unión Europea propuso las competencias básicas como objetivo central del aprendizaje y componente de los documentos curriculares del Ministerio de Educación y de las comunidades autónomas, entre las que se encuentra el utilizar pruebas científicas para elaborar y comunicar conclusiones y para identificar los supuestos, pruebas y razonamiento que las sustentan. El Equipo de Mind the Gap, plantea que a pesar de la atención a lo anterior, para los maestros no es fácil diseñar actividades que promuevan la capacidad de usar pruebas para evaluar el conocimiento. Su trabajo se enmarca en la perspectiva constructivista y de indagación: implicar a los estudiantes en la resolución de problemas, en la realización de proyectos de indagación en el aula, en la construcción del conocimiento ,indagar, realizar pequeñas investigaciones, supone no solo diseñar y aplicar en el laboratorio, sino también comparar explicaciones, hipótesis o teorías de un mismo fenómeno, evaluarlas de acuerdo con las pruebas disponibles, elaborar informes ,contrastarlos y comunicarse con otras personas de ciencia. El equipo propone y diseña actividades sobre el uso de pruebas, que lleven a sustentar o refutar una explicación científica.

4.2 MARCO CONCEPTUAL

Para fundamentar teóricamente el presente trabajo de investigación es necesario hacer la conceptualización referente a argumentación y los distintos aspectos que la constituyen.

4.2.1 De la argumentación

Driver y Newton (2000 citados en García De Cajén, 2002), plantean que la argumentación puede considerarse como una actividad individual, a través de la reflexión y de la escritura, o como una actividad social que tiene lugar dentro de un grupo. Cuando un alumno habla ciencia en un contexto social, recibe la influencia

de la presencia de sus compañeros (Vergnaud, 1994), da lugar a un tipo de razonamiento colectivo o compartido relacionado con la *argumentación social* (Ponte corvo y Girardet, 1993 citados en García De Cajén, 2002). Independientemente del carácter individual o colectivo, Driver y Newton (2000), definen *argumentación* como el proceso por el que se da una razón a favor o en contra de una proposición o línea de acción; esta interpretación de argumentación la denomina Kuhn (1993 citado en García De Cajén, 2002) *retórica* y Driver y Newton (2000), *didáctica*. Ejemplos de este tipo de argumentación son comunes en las clases de ciencias, en las que el profesor proporciona una explicación a un grupo de estudiantes con la intención de ayudarles a verla razonable. Esta argumentación unilateral tiene sus limitaciones en situaciones de enseñanza, desde la perspectiva de la construcción social de la ciencia, pues son los estudiantes los que han de desarrollar por sí mismos estas destrezas de argumentación.

A partir de lo anterior surge la definición de *argumentación dialógica* o de *voz múltiple* (Driver y Newton, 2000; citados en García De Cajén 2002), que tiene lugar cuando se examinan, por un individuo o en el seno de un grupo, diferentes perspectivas para llegar a un acuerdo sobre cuáles son las afirmaciones del conocimiento que se aceptan o las líneas de acción que se toman en consideración. Este tipo de argumentación surge en las clases de ciencias cuando se da a los estudiantes la oportunidad de abordar un problema en pequeños grupos o cuando, en situación de discusión en la clase, el profesor dirige un debate para identificar diferentes líneas de pensamiento e invita a los estudiantes a evaluarlas con el fin de ir hacia un resultado con el que todo el mundo esté de acuerdo. Lo anterior muestra la importancia de *aprender a hablar ciencia* (Lemke, 1993 citado en García De Cajén 2002) y de la necesidad de organizar las aulas de manera que los estudiantes tengan voz y darles así oportunidades para que

practiquen el razonamiento y la argumentación. Estas oportunidades les proporcionarán la importante tarea de elaborar argumentos razonados, individual y colectivamente, para que, de esta manera, también desarrollen, ellos mismos, este tipo de destrezas (Domínguez, 2000 citado en García De Cajén 2002). Para que surja la argumentación García De Cajén et al. (2002), manifiestan que es determinante la existencia de un contexto de discusión o controversia entre alumnos, y entre alumnos y profesores de ciencias.

Por otra parte la argumentación según Cuenca (1995), citado por Campaner y De Longhi (2005) es una forma de interacción comunicativa particular en la que docentes y alumnos confrontan sus saberes, sus opiniones sobre un tema determinado. Camp y Dolz (1995 citados por Campaner y De Longhi, 2005), señalan que el discurso argumentativo constituye el medio para canalizar, a través de la palabra, las diferencias con la familia y la sociedad, para defender sus ideas, examinar de manera crítica las ideas de los otros, rebatir argumentos de mala fe y resolver conflictos de intereses.

Otras definiciones sobre argumentación son las aportadas por Jiménez y Díaz (2003) quienes la definen de manera general como “la capacidad de relacionar datos y conclusiones, de evaluar enunciados teóricos a la luz de los datos empíricos o procedentes de otras fuentes”. En ese orden de ideas una definición más específica es la dada por el Grupo LIEC (Lectura y Enseñanza de las Ciencias) de la Universitat Autònoma de Barcelona quienes dicen que la argumentación es una actividad social, intelectual y verbal que sirve para justificar o refutar una opinión, y que consiste en hacer declaraciones teniendo en cuenta al receptor y la finalidad con la cual se emiten. Para argumentar hace falta elegir entre diferentes opciones o explicaciones y razonar los criterios que permiten evaluar como más adecuada la opción elegida (Sanmartí, 2003).En conclusión

argumentar es, entonces, elaborar un texto con la finalidad de cambiar el valor epistémico de las tesis sostenidas por el destinatario aportando razones significativas para él, de modo de hacerle ver que las nuevas ideas están 'justificadas' por la evidencia u otros medios (Revel et al.2005).

Para Revel et al. (2005), enseñar a argumentar científicamente y a pensar sobre la argumentación en los estudiantes los ha llevado a definir la *argumentación científica escolar como la producción de un texto en el cual se subsume un fenómeno natural bajo un modelo teórico por medio de un mecanismo de naturaleza analógica*. Es decir, al argumentar se encuentran semejanzas entre el modelo teórico, abstracto, 'epitómico', y su contraparte concreta, que es la reconstrucción teórica del hecho. Conciben la argumentación científica como un procedimiento de naturaleza *cognitivo-lingüística* (Sanmartí, 2003), que se apoya en habilidades cognitivas de alta complejidad pero, al mismo tiempo, se evidencia a través del lenguaje oral o escrito, en *textos*.

Por otra parte, Toulmin (1993), citado en Sardá y Sanmartí (2000), filósofo y epistemólogo, aporta una visión de la argumentación desde la formalidad y la lógica y plantea que hay normas universales para construir y evaluar las argumentaciones, que están sujetas a la lógica formal. Elabora un modelo de la estructura formal de la argumentación con los elementos constitutivos, las relaciones funcionales entre ellos y especifica los componentes del razonamiento desde los datos hasta las conclusiones, dichos componentes son:

D = *Datos*: Hechos o informaciones factuales, que se invocan para justificar y validar la afirmación.

C = *Conclusión*: La tesis que se establece.

G = *Justificación*: Son razones (reglas, principios) que se proponen para justificar las conexiones entre los datos y la conclusión.

F = *Fundamentos*: Es el conocimiento básico que permite asegurar la justificación.

Q = *Calificadores modales*: Aportan un comentario implícito de la justificación; de hecho, son la fuerza que la justificación confiere a la argumentación.

R = *Refutadores*: También aportan un comentario implícito de la justificación, pero señalan las circunstancias en que las justificaciones no son ciertas.

Los calificadores modales y los refutadores son necesarios cuando las justificaciones no permiten aceptar una afirmación de manera inequívoca, sino provisional, en función de las condiciones bajo las cuales se hace la afirmación. Según este modelo, en una argumentación, a partir de unos *datos* obtenidos o de unos *fenómenos modales* y de los *refutadores* o excepciones. Según este modelo, en una argumentación, a partir de unos datos obtenidos o de unos fenómenos observados, justificados de forma relevante en función de razones fundamentadas en el conocimiento científico aceptado, se puede establecer una afirmación o conclusión. Esta afirmación puede tener el apoyo de los calificadores modales y de los refutadores o excepciones (Sardá y Sanmartí, 2000)

Otro modelo conceptual de la argumentación desde el ámbito de la lingüística textual es el planteado por Van Dijk (1978 citado en Sardá y Sanmartí, 2000), quien manifiesta que la finalidad de un texto argumentativo es convencer a otra persona. Los componentes del modelo son la justificación y la conclusión. La justificación se construye a partir de un marco general, en el contexto del cual toman sentido las *circunstancias* que se aportan para justificar las conclusiones. Estas circunstancias se refieren a hechos y a condiciones iniciales o puntos de partida que el emisor considera que son compartidos por el receptor. Van Dijk (1978 citado en Sardá y Sanmartí, 2000) hace una aproximación a los rasgos

estructurales resultantes de las operaciones cognitivas que se ponen en juego a la hora de escribir cualquier tipo de texto, distinguiendo la micro estructura, la macro estructura y la superestructura.

4.2.2 Argumentar en ciencias

Durante muchos años la concepción que prevaleció sobre el saber científico estuvo asociada a la realización de inferencias inductivas y deductivas, hoy en día se considera como un saber argumentado y construido colectivamente (Vergnaud, 1994), citado en García de Cajén et al (2002). De acuerdo con esto y los diversos planteamientos hechos en cuanto a la argumentación en ciencias por autores como (Duschl, 1990; Kuhn, 1993; Pontecorvo y Girardet, 1993; Jorba y Sanmartí, 1996; Jiménez et al., 1997, 1998; Sanmartí, 1997; Jiménez, 1998; Sardá y Sanmartí, 2000; Izquierdo, 2000; Driver y Newton, 2000 citados en García de Cajén, 2002), las destrezas que implica la argumentación, y que permiten decir si un estudiante argumenta en ciencias son las siguientes.

- Identificar pruebas y datos.
- Diferenciar hechos y explicaciones teóricas.
- Comparar modelos teóricos y situación física real.
- Identificar razones.
- Elaborar razones.
- Elaborar explicaciones.
- Formular conclusiones.
- Evaluar una hipótesis o enunciado.
- Justificar respuestas.
- Analizar críticamente.
- Realizar crítica.
- Elaborar, modificar y justificar hipótesis sobre fenómenos naturales.

- Dar argumentos y contraargumentos.
- Evaluar consistencia y cohesión de la argumentación.
- Usar lenguaje de la ciencia.
- Resolver un conflicto mediante negociación social.
- Evaluar alternativas.
- Reflexionar acerca de la evidencia
- Buscar coherencia y globalidad.

4.2.3 El uso de pruebas y las destrezas de argumentación

El utilizar pruebas científicas para elaborar y comunicar conclusiones y para identificar los supuestos, pruebas y razonamiento que las sustentan, constituye el fundamento conceptual que orienta la presente investigación y abarca los siguientes apartados:

4.2.3.1 Componentes de una explicación sustentada en pruebas

Las pruebas tienen un papel importante, que es el de sustentar o refutar una explicación científica y para favorecer su uso en el aula lo más importante es diseñar tareas y actividades que demanden del alumnado un papel activo, que no necesariamente implique que sepan la estructura de una explicación basada en pruebas (Jiménez et al.2009). Sin embargo el modelo propuesto por Toulmin resulta útil para que los estudiantes distingan los datos de las justificaciones. Para Toulmin (2007 citado en Jiménez et al. 2009), un argumento, es decir, el resultado de coordinar una explicación con las pruebas que lo sustentan, está formado por tres componentes esenciales y otros auxiliares:

Conclusión: Es el enunciado que se pretende probar o refutar (un tipo especial de conclusiones son las explicaciones que buscan interpretar fenómenos naturales.

Datos: que serían las pruebas como por ejemplo las observaciones, hechos y experimentos a los que se acude para evaluar el enunciado.

Justificación: Es un enunciado que pone en relación la explicación con las pruebas.

Los componentes auxiliares son:

- *Conocimiento básico:* respalda la justificación, apelando a teorías.
- *Calificadores modales:* expresan el grado de certeza o incertidumbre del argumento, por ejemplo “probablemente”, “con seguridad”, “depende” etc.
- *Refutación:* es el reconocimiento de las restricciones o excepciones a la conclusión. Lo que hoy constituyen las críticas al adversario.

Las actividades que se sugieren para trabajar explicaciones sustentadas en pruebas, cuya coordinación constituye un argumento (Jiménez et al 2009), hacen referencia por ejemplo a cómo el estudiante puede seleccionar la mejor explicación con base a los datos proporcionados, y también cómo éste construye una explicación a partir de los datos proporcionados.

4.2.3.2 Actividades basadas en el uso de pruebas

Para desarrollar en los estudiantes la habilidad de argumentar a partir del uso de pruebas se plantean los siguientes aspectos a trabajar en cada actividad.

4.2.3.2.1 Identificación de pruebas

Los enunciados de conocimiento en ciencias se distinguen de las simples opiniones en que pasan por un proceso de evaluación, son contrastados con las pruebas disponibles en cada momento. Esto no significa que el conocimiento

científico se construya a través de una serie de pasos que son siempre los mismos, aunque se puede decir que es un intento de dar respuesta a una pregunta sin resolver, y por tanto que parte de una pregunta (Jiménez et al. 2009). Las explicaciones y pruebas o datos interaccionan, se modifican como resultado de la interacción y, en todo caso, la interpretación de las pruebas se realiza desde una teoría, no siendo neutral ni totalmente objetiva. Las explicaciones teóricas cambian por surgimiento de nuevas pruebas o por que las nuevas teorías explican mejor un fenómeno observado. Diferenciar justificaciones de pruebas para los estudiantes es ocasionalmente complejo y, en algunos casos, las dos están integradas en un solo razonamiento, puede que relacionen pruebas y conclusiones, pero las justificaciones en su mayoría requieren la apropiación y manejo de conceptos implicados; esto lleva a la implementación actividades que permitan a los estudiantes la identificación de pruebas. (Jiménez et al. 2009).

4.2.3.2.2 Usar pruebas para escoger la mejor explicación

En el trabajo científico es usual que para explicar un fenómeno o hecho exista más de una posibilidad, entonces se debe optar por la mejor, en función del conocimiento y de los datos disponibles. Esta elección entre teorías que compiten por explicar un fenómeno, hace parte de la construcción del conocimiento científico. En el aula, y en particular en clases de ciencias, es común pedir a los estudiantes que asuman las explicaciones propias de la ciencia escolar, dejando de lado aquellas alternativas o espontaneas (Jiménez et al. 2009).

Para desarrollar en los estudiantes el uso de pruebas para elegir la mejor explicación, se puede partir de actividades de laboratorio en donde se le plantee a los estudiantes las explicaciones en torno al fenómeno objeto de la práctica,

para que ellos señalen si las explicaciones dan cuenta adecuadamente de las observaciones hechas, y de esta forma elijan la mejor sustentada en las pruebas en este caso las observaciones del fenómeno.

4.2.3.2.3 Decidir entre opciones con base en pruebas

Las actividades que involucran el decidir entre opciones con base en pruebas tienen como propósito, integrar la argumentación y el uso de pruebas con el aprendizaje de los conceptos en ciencias. Decidir entre posibles opciones o decisiones requiere una apropiación previa de los conceptos y del trabajo científico de manera que se sepan utilizar para justificar la decisión tomada y de igual forma para descartar las otras. La incidencia de la elección se extiende también al contexto social y axiológico en el que los conocimientos de las ciencias son generados y aplicados, y demandan de los estudiantes un desarrollo de su capacidad crítica para analizar las distintas propuestas. El objetivo de las actividades de este tipo es el desarrollo de la capacidad de evaluar conocimientos mediante el uso de pruebas, en las que el estudiante construya argumentos sobre un problema con implicaciones sociales (Jiménez et al 2009).

4.2.3.2.4 Escoger una conclusión con base a datos

Su propósito específico se dirige hacia el empleo de datos o pruebas que lleven a la selección del enunciado, conclusión o explicación que mejor esté apoyado por ellas. El estudiante al articular el enunciado con las pruebas que pueden ser observaciones, hechos o experimentos construye argumentos.

En estas actividades se proporciona información presentada en tablas, gráficos, dibujos o mediante la descripción de experimentos en torno a un fenómeno, lo cual constituye el grupo de pruebas que el estudiante debe aprender a utilizar para apoyar la conclusión o enunciado escogido.

4.2.3.2.5 Construir una explicación a partir de datos

Las actividades de este tipo, buscan que los estudiantes elaboren una explicación sobre un fenómeno particular de las ciencias a partir de la selección de una o varias explicaciones que se les plantea, haciendo más sencilla la actividad cuando están comenzando o iniciándose en el uso de pruebas. La selección de varias explicaciones permite la construcción de una con mayor sustento, constituyéndose así en un mejor argumento.

4.2.3.2.6 Elegir una predicción y su justificación

Para actividades de éste tipo se parte de la descripción de una experiencia o situación en torno a un fenómeno con alguna información relevante del mismo y del cual se deriva un interrogante que los estudiantes deben responder a partir de la selección de una predicción y la justificación que le corresponde entre un grupo de ellas. Esto permitirá evaluar la capacidad que tienen los estudiantes para articular predicciones y justificaciones (Jiménez et al 2009).

5. METODOLOGÍA

5.1 POBLACIÓN OBJETO DE ESTUDIO

A continuación se caracterizará el contexto en el que se enmarca la presente investigación.

EL Liceo Hermano Miguel La Salle es una institución de carácter privado perteneciente a La Congregación de los Hermanos de las Escuelas Cristianas, de carácter masculino con una población aproximada de 1.500 estudiantes, está ubicado en Bogotá, en la Carrera 40 No. 64 A 99, localidad número 12 Barrios Unidos. Ofrece una educación en los niveles; de preescolar, básica primaria, básica secundaria y media vocacional; sobre la base del espíritu Lasallista que desde la academia, la investigación y la formación humana y cristiana contribuye al desarrollo del pensamiento crítico, creativo y renovador, mediante el desarrollo de un currículo dinámico que permite la integración y aplicación del conocimiento a su entorno, además de propiciar procesos de investigación que favorezcan el desarrollo de talentos.

La investigación se realizó en el Liceo Hermano Miguel La Salle, la población objeto del estudio fueron los 31 estudiantes de grado quinto del curso 501, cuyas edades oscilan entre los 9 y 11 años.

5.2. DISEÑO METODOLÓGICO

El presente trabajo se enmarca en un tipo de investigación cuasi- experimental, que estudia relaciones de causa efecto pero no en condiciones de control riguroso de todos los factores que puedan afectar el experimento.

La investigación se desarrolló en tres fases descritas a continuación:

5.2.1 Fase 1: Caracterización de la argumentación

En esta fase se realizó el diseño de la prueba pre-test, y la aplicación de la misma a los estudiantes de grado quinto.

5.2.2 Fase 2: Diseño y aplicación de la estrategia

Una vez aplicada la prueba pre-test, y realizado el respectivo análisis de la información arrojada por la misma, se implementó la estrategia con los estudiantes. En primer lugar al iniciar el bimestre junto con la presentación de los temas correspondientes se indicó a los estudiantes que el objetivo de la clase para el bimestre es el de desarrollar la habilidad de argumentar, por lo cual se hará la explicación correspondiente, en cuanto a que es la argumentación basados en el modelo de Stephen Toulmin.

En segundo lugar, durante el desarrollo de cada tema se incorporaron las actividades para trabajar cada uno de los aspectos para el uso de pruebas y la argumentación.

5.2.3 Fase 3: Proceso de evaluación

En ésta etapa se aplicó la prueba pos-test (prueba paralela) a los estudiantes, con el fin de determinar el impacto de la estrategia y si ésta favoreció en ellos la habilidad de argumentar.

5.3 INSTRUMENTOS

Los instrumentos aplicados se basan en los modelos de las actividades diseñadas por el equipo Mind the Gap y el Proyecto RODA de la Universidad de Santiago de Compostela, dirigidos a estudiantes de secundaria. Al revisar y analizar sus planteamientos y actividades, fue de gran importancia dentro del marco de ésta

investigación, considerar el alcance y utilidad de éste recurso para los niños de grado quinto de básica primaria, por lo cual el documento fue adaptado para ellos.

Para el diseño de estos instrumentos y su posterior aplicación se realizaron adaptaciones teniendo en cuenta el contexto en el que se desarrolló la investigación. En primer lugar, se hizo la revisión de los modelos de actividad propuestos, selección del tema o contenido de acuerdo con los propuestos por el Ministerio de Educación Nacional para el grado quinto de básica primaria, selección de representaciones, dibujos, gráficas y de la información relevante y pertinente que haría parte de cada una de las actividades, además de la redacción acorde con el nivel de los niños para garantizar la comprensión y el desarrollo de las mismas. Otra de las adaptaciones se refiere a la forma como se desarrolló la estrategia con los estudiantes; ya que luego de la presentación del objetivo del bimestre (desarrollar la habilidad argumentativa), la explicación del modelo de Toulmin y la explicación de cada tema, se desarrollaron una a una las actividades basadas en el uso de pruebas, terminando con la socialización de las mismas.

5.3.1 Instrumento 1: Prueba diagnóstica o pre test (Anexo 1)

Ésta se aplicó con el fin de caracterizar la argumentación en los estudiantes de grado quinto. Dicha prueba consta de seis actividades, cada una de ellas corresponde a un aspecto perteneciente a las actividades basadas en el uso de pruebas y la argumentación. La actividad 1 consiste en escoger una conclusión con base a datos, para esta selección se presenta una tabla con los datos teóricos de todos los nutrientes requeridos en una dieta equilibrada y otra con los datos de nutrientes presentes en la etiqueta de un suplemento alimenticio, los estudiantes deben escoger una de las cuatro conclusiones o enunciados referentes a la presencia de nutrientes, energéticos, reguladores y constructores en un alimento

determinado y que mejor esté apoyado en las pruebas o datos suministrados en la información.

Con la actividad 2, se pretende que los estudiantes elaboren una explicación a partir de datos sobre una experiencia práctica relacionada con la conservación del volumen en una sustancia y el resultado obtenido de la experiencia. De acuerdo con lo anterior los estudiantes deben utilizar una o varias de las explicaciones que se les plantea en torno a la experiencia para que construyan una.

La actividad 3, tiene como propósito que los estudiantes elijan dentro de un grupo, una predicción y la justificación que la sustente, para lo cual se da información teórica sobre el concepto de densidad y se describe una situación práctica sobre la misma. De la situación descrita se plantea un interrogante sobre los valores de la densidad, que lleven a los estudiantes a plantearse posibles respuestas en este caso predicciones, que al contrastar con las planteadas por la profesora y utilizando los datos o pruebas suministrados, les permita escoger en un grupo de tres predicciones (conclusión en términos de Toulmin o enunciado) la más probable (columna A) con su respectiva justificación (columna B).

En la actividad 4, se parte de una experiencia de laboratorio sobre presión atmosférica y fuerza de gravedad de la cual los estudiantes registrarán las observaciones del mismo, para luego entre un grupo de explicaciones planteada por la profesora en torno al fenómeno, identifiquen si éstas se basan en las observaciones hechas y así elijan aquella que está mejor sustentada por las pruebas que en este caso se refieren a dichas observaciones.

Para la actividad 5 se plantea a los estudiantes una pregunta de tipo socio ambiental *¿Cuál sería el mejor método o sistema para el manejo de los residuos sólidos en la ciudad de Bogotá?* Para lo cual tendrán que decidir entre opciones con base en pruebas. Para dar respuesta al interrogante los estudiantes tienen

que recolectar información sobre los métodos o sistemas que se emplean para el manejo de residuos sólidos, determinar ventajas y desventajas tiene cada uno de los métodos, tener en cuenta aspectos económicos, posibilidad de realización en la ciudad e impacto ambiental. De la información recogida, identificar cuáles pueden ser pruebas para ser empleadas en la decisión. Esta actividad en particular tendrá primero trabajo individual, luego en grupos de cuatro, para la socialización del escrito, de manera que en el grupo se discuta y se llegue a una acuerdo es decir se elija una opción que dé respuesta al interrogante en cuestión. Finalmente se realiza un debate general en donde cada grupo presenta la decisión tomada defendiéndola con las pruebas que la apoyan o justifican.

La actividad 6 y última del pre test, presenta a los estudiantes 5 enunciados propios de la ciencia, para que ellos escriban las pruebas que conozcan sobre cada uno de ellos y el por qué las pruebas dadas respaldan los enunciados.

El análisis correspondiente a ésta prueba se realizará con base a los resultados obtenidos y registrados en la tabla No 1, además para dicho análisis se tendrán en cuenta producciones escritas de los estudiantes que se describirán a manera de comentarios y de los cuales se realizará la correspondiente interpretación.

5.3.2 Instrumento 2: Actividades para trabajar el uso de pruebas y la argumentación (Anexo2)

Previa aplicación de las actividades se explicará a los estudiantes el papel que tienen las pruebas para sustentar o refutar explicaciones científicas y términos que empezaremos a trabajar basados en el modelo propuesto por Stephen Toulmin, que faciliten la distinción entre datos y justificaciones.

Las actividades que se aplicarán e intensificarán durante un bimestre académico en las clases de ciencias incluyen los aspectos propios del uso de pruebas, cuyos porcentajes obtenidos en la prueba pre test hayan sido bajos. Por cada aspecto a

reforzar se realizarán tres actividades que lleven a los estudiantes a mejorar dicho aspecto en el desarrollo de la habilidad de argumentar. Los aspectos de las actividades basadas en el uso de pruebas que se podrán realizar dependiendo de los resultados del instrumento No 1, se mencionan nuevamente.

- Escoger una explicación o conclusión con base a datos, es decir pruebas que pueden ser observaciones, experimentos o hechos.
- Construcción de explicaciones a partir de pruebas (para Toulmin datos).
- Construcción de predicciones.
- Identificar pruebas para sustentar enunciados de conocimiento.
- Usar pruebas para escoger la mejor explicación.
- Usar pruebas para decidir entre posibles opciones.

5.3.3 Instrumento 3: Prueba pos- test (Anexo 3)

Es una prueba paralela cuya aplicación se realizará después de la implementación de las actividades descritas anteriormente, con el fin de evaluar el impacto de las mismas para el desarrollo de la argumentación en los estudiantes.

De igual manera que la prueba pre test, está conformada por las seis actividades que hacen referencia a cada aspecto en el uso de pruebas y la argumentación, además de basarse en temas tratados en el curso de ciencias naturales. Para la actividad 1, escoger una conclusión con base a datos se describe una experiencia relacionada con la germinación. La actividad 2, plantea una experiencia en torno a la densidad, La actividad 3, escoger una predicción y su justificación, parte de una experiencia sobre mecanismos de transporte celular, la actividad 4, usar pruebas para escoger la mejor explicación, está relacionada con una experiencia de

propiedades químicas de la materia, la actividad 5, decidir entre opciones con base en pruebas, parte de un interrogante sobre combustibles y biocombustibles y finalmente la actividad 6, usar pruebas para escoger la mejor explicación, plantea enunciados teóricos sobre fuerza y máquinas simples.

6. RESULTADOS Y ANÁLISIS

6.1 FASE 1: CARACTERIZACIÓN DE LA ARGUMENTACIÓN

A continuación se presentan los resultados obtenidos en la primera fase de la investigación, que permitirán realizar la caracterización de la argumentación en los estudiantes del curso 501.

- **Instrumento1: Prueba diagnóstica o pre test (anexo1)**

La aplicación del pre-test, contiene seis actividades correspondientes al uso de pruebas por parte de los estudiantes. Dichas actividades pretenden identificar si los estudiantes escogen una conclusión con base a datos, construyen una explicación a partir de datos, eligen una predicción y su justificación, usan pruebas para escoger la mejor explicación, deciden entre opciones con base en pruebas e identifican pruebas, para sustentar enunciados propios de la ciencia.

En la tabla No 1 se registran los resultados obtenidos en cada una de las actividades aplicadas.

Tabla 1. Resultados prueba Pre test

ESTUDIANTE GRADO 501	ACTIVIDAD 1	ACTIVIDAD 2	ACTIVIDAD 3	ACTIVIDAD 4	ACTIVIDAD 5	ACTIVIDAD 6
ESTUDIANTE 1	1	1	1	1	1	1
ESTUDIANTE 2	0	0	0	1	1	0
ESTUDIANTE 3	0	1	0	0	0	0
ESTUDIANTE 4	1	1	1	1	1	1
ESTUDIANTE 5	1	1	1	1	1	1
ESTUDIANTE 6	1	1	1	1	1	1
ESTUDIANTE 7	0	1	0	0	1	1
ESTUDIANTE 8	0	1	0	0	1	1
ESTUDIANTE 9	0	1	1	0	0	1
ESTUDIANTE 10	1	1	1	1	1	1
ESTUDIANTE 11	0	0	0	1	1	0

ESTUDIANTE 12	0	0	0	1	1	0
ESTUDIANTE 13	0	0	0	0	0	1
ESTUDIANTE 14	1	1	1	1	1	1
ESTUDIANTE 15	0	0	0	1	1	0
ESTUDIANTE 16	1	1	1	0	0	1
ESTUDIANTE 17	0	0	0	1	1	0
ESTUDIANTE 18	0	0	1	1	0	0
ESTUDIANTE 19	0	0	0	1	1	0
ESTUDIANTE 20	1	1	1	0	1	1
ESTUDIANTE 21	0	0	0	1	1	1
ESTUDIANTE 22	1	1	1	1	1	1
ESTUDIANTE 23	0	0	0	1	1	1
ESTUDIANTE 24	0	0	0	1	1	0
ESTUDIANTE 25	0	1	0	1	1	0
ESTUDIANTE 26	0	1	1	0	0	0
ESTUDIANTE 27	0	0	0	1	1	0
ESTUDIANTE 28	0	1	0	0	0	1
ESTUDIANTE 29	0	0	0	1	0	1
ESTUDIANTE 30	0	1	1	0	0	1
ESTUDIANTE 31	0	1	0	1	1	1
Σ E.Q.U.P	9	18	13	21	22	19
PORCENTAJE	29,03	58,06	41,94	67,74	70,97	61,29

Convenciones:

1 Estudiante que utiliza pruebas

0 Estudiante que no usa pruebas

Actividad 1: Escoger una conclusión con base a datos.

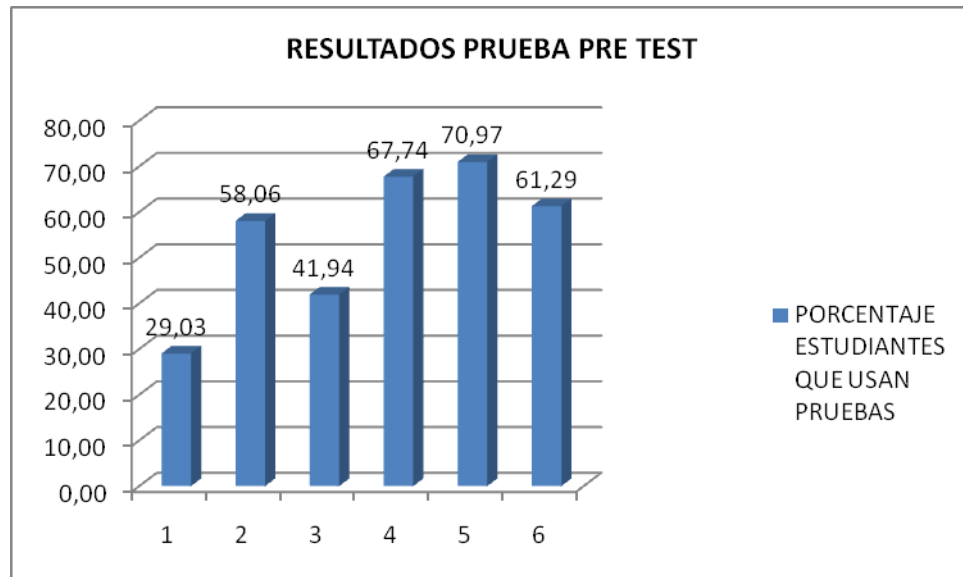
Actividad 2: Construir una explicación a partir de datos.

Actividad 3: Elegir una predicción y su justificación.

Actividad 4: Usar pruebas para escoger la mejor explicación.

Actividad 5: Decidir entre opciones con base en pruebas.

Actividad 6: Identificar pruebas.



Gráfica 1. Resultados de actividades prueba pre-test

Fuente: La autora

- **Actividad 1**

En la primera actividad del pre-test, los estudiantes tenían que escoger una de las cuatro conclusiones o enunciados referentes a la presencia de nutrientes, energéticos, reguladores y constructores en un alimento determinado. Para esta selección se presentó a los estudiantes una tabla con los datos teóricos de todos los nutrientes requeridos en una dieta equilibrada y otra con los datos de nutrientes presentes en la etiqueta de un suplemento alimenticio. Al comenzar la actividad se explicó a los estudiantes que debían hacer en éste caso; seleccionar aquel enunciado que estuviera mejor apoyado en los datos ofrecidos por las dos tablas.

Fue un bajo porcentaje, el 29.03 % de los estudiantes, que eligieron correctamente la opción B (Las grasas y proteínas son nutrientes que están en cantidades reducidas en los suplementos, teniendo en cuenta que se requiere de una mayor

cantidad para una dieta equilibrada), mostrando cómo ellos a partir de la comparación de todos los datos brindados en las dos tablas, la lectura atenta de los mismos los cuales constituyen las pruebas, escogieron la opción mejor apoyada en información suministrada.

La opción más seleccionada por los estudiantes y que no es la opción correcta corresponde a la A con un porcentaje del 35.48%, lo que muestra como a pesar de tener la tabla con todos los nutrientes que se deben consumir en una dieta equilibrada y compararla con la composición del suplemento, pasan por alto, que en este último no están incluidas las vitaminas y el agua, por lo cual seleccionan el enunciado que dice: los suplementos alimenticios contienen toda las clases de alimentos.

Los resultados obtenidos de la actividad, muestran como el 71% de los estudiantes, no tiene en cuenta todos los datos ofrecidos en las tablas, y que a través de la simple contrastación o comparación de ellos se llegaba a la selección del enunciado más adecuado o aquel mejor apoyado en los datos presentados. Para seleccionar el enunciado “correcto” en este caso o para dar una determinada explicación en ciencias es necesario entre otros aspectos, tener apropiación de conceptos, sin embargo la información dada en la actividad les proporciona a los estudiantes todos los datos (pruebas) para una selección adecuada. Un porcentaje tan alto permite evidenciar que los estudiantes no usan las pruebas que sustenten o apoyen un enunciado y que ya están dadas en el ejercicio y las cuales no deben elaborar. Así los estudiantes no conozcan que un enunciado o explicación sustentados en pruebas constituye un argumento, una actividad tan sencilla como esta facilita el trabajo de los estudiantes con los que se está comenzando a trabajar en el desarrollo de la habilidad de argumentar.

- **Actividad 2**

La actividad consiste en elaborar una explicación a partir de datos sobre una experiencia práctica relacionada con la conservación del volumen una sustancia. Se plantearon tres situaciones en donde se varió el volumen de agua contenida en una probeta y a la que se agregaba un trozo de plastilina que para cada caso se le modificó la forma. Al realizar los tres procedimientos se encontró que el volumen de plastilina es el mismo. De la experiencia se dio a los estudiantes cuatro datos en este caso explicaciones para que construyan una a partir de las ya planteadas.

Dentro de las ideas alternativas que tienen los estudiantes está la de considerar que al tener un objeto de masa determinada y cambiarle la forma, particularmente al alargarla y verla más “grande” la masa aumenta y por consiguiente el volumen, lo que estaría en contradicción con el enunciado propio de la ciencia escolar según la cual al cambiar la forma de un objeto no se está aumentando ni disminuyendo su masa y volumen. En cuanto a esto se observa que los estudiantes tienen claridad y han apropiado conceptos de conservación de masa y volumen lo que explicaría que solo el 9.6% escogieran la explicación A “El volumen del agua de la probeta en el procedimiento 2 debería ser mayor que en los otros dos casos ya que el trozo de plastilina es más grande”.

Para explicar un fenómeno científico en ciencias surgen muchas posibilidades, y solo una o varias que expliquen mejor el fenómeno son las elegidas. En este ejercicio como en los demás lo que cobra importancia es que el estudiante use varias de las pequeñas explicaciones dadas que le permitan construir una explicación adecuada del fenómeno en cuestión. De acuerdo con esto se encontró que el 58,06% emplearon más de una de las opciones dadas referentes a explicaciones sencillas, para construir la explicación adecuada. El 32.2% solo

empleo una opción válida para construir la explicación, lo cual no es suficiente porque se omiten datos importantes que la enriquezcan y la hagan confiable.

- **Actividad 3**

En esta actividad se da información teórica a los estudiantes sobre el concepto de densidad y a continuación se describe una situación práctica de la que se obtienen datos de masa y volumen para tres muestras de agua. Con los datos proporcionados y la expresión matemática con que se representa la densidad se busca que los estudiantes interpreten la información y puedan calcular la densidad de cada muestra y decir cómo son estos valores. Con la información suministrada los estudiantes van creando sus predicciones o hipótesis en torno a cómo es la densidad de las tres muestras de agua. Posteriormente tienen que escoger en un grupo de tres predicciones (conclusión en términos de Toulmin o enunciado) la más probable (columna A) con su respectiva justificación (columna B). Para cada predicción se elaboró una justificación compatible es decir que se relacionara con ella.

Se encontró que ante una actividad que no requiere conceptos de memoria sino de la interpretación y utilización adecuada de datos el 58.06% de los estudiantes escogen predicciones y justificaciones que indican como el aumento o disminución de la masa y del volumen en muestras de una misma sustancia hacen que la densidad varíe de igual manera, lo cual es incorrecto ya que pasan por alto que la densidad es una propiedad específica, propia de una sustancia y que a pesar de tomar diferentes masas y volúmenes a las mismas condiciones la densidad es la misma y al realizar el cálculo de las densidades empleando la expresión matemática se comprueba que los valores son iguales.

Por otra parte, el 42% de los niños, eligen la predicción B: La densidad es igual en las tres muestras, con la justificación z: Al tratarse de la misma sustancia agua, la

densidad es igual 1g/ml, es decir que no cambia a pesar de tomar diferentes masas y volúmenes. Esto muestra que hay una articulación entre la predicción y la justificación y que al hacer uso de los datos disponibles construyen un argumento, así no conozcan su estructura. Además la poca aplicación y familiaridad de los estudiantes con estas actividades puede constituir un factor determinante en el desarrollo de las mismas.

- **Actividad 4**

Para el desarrollo de la actividad se parte de una sencilla práctica de laboratorio con los estudiantes relacionada con la presión atmosférica y fuerza de gravedad que consiste en llenar un vaso de agua, luego sobre la boca del vaso se coloca una hoja de papel para taparlo y posteriormente se voltea cuidadosamente sujetando suavemente el papel por unos segundos. De la experiencia los estudiantes escriben todo lo observado para posteriormente de un grupo de explicaciones propuestas en torno al fenómeno, identifiquen si éstas se basan en las observaciones hechas y así elijan aquella que está mejor sustentada por las pruebas que en este caso se refieren a dichas observaciones.

Se dieron 4 explicaciones del fenómeno:

- a. El agua pega el papel a la boca del vaso impidiendo que el agua se derrame.
- b. La fuerza de gravedad hace que cuando se invierte el vaso el agua inmediatamente se derrame y bote el papel.
- c. La presión atmosférica o de las capas de aire es mayor sobre el papel haciendo que este se curve hacia dentro del vaso, comparada con la presión ejercida por el agua sobre el mismo, actuando como un tapón e impidiendo que el agua se derrame, al invertir el vaso.
- d. La presión del agua sobre el papel es mayor que la presión atmosférica sobre él, por lo cual el agua se derrama cuando se invierte el vaso.

La opción seleccionada por el 67.7 % de los estudiantes es la C, porque constituye la explicación más adecuada del fenómeno y se apoya en una de las observaciones claves para los niños como la del papel hundido hacía el interior del vaso por efecto de la presión ejercida por las capas de aire. El que se haya observado que el agua no se derrama al invertir el vaso hizo que se descartaran explicaciones que efectivamente no daban cuenta de lo ocurrido. La realización de prácticas sencillas de laboratorio como la realizada, facilitó y permitió que los estudiantes recolectaran pruebas en este caso observaciones directas del fenómeno e hicieran uso de ellas para descartar explicaciones relacionadas con ideas alternativas que antes de la práctica de laboratorio muy seguramente serían las más escogidas. A pesar de que para los niños no es desconocida la acción de la gravedad sobre los cuerpos, las observaciones que realizaron orientaron su elección hacía una explicación que hace parte de muchas otras propias de la ciencia escolar, y por las que los profesores trabajan para que sean apropiadas por los estudiantes con el fin de que abandonen las explicaciones alternativas o espontaneas (Jiménez et al 2009).Las explicaciones sustentadas en pruebas constituyen argumentos como lo plantea Toulmin. El 32.2%, eligió explicaciones que están en contradicción con sus observaciones y que dan relevancia a sus ideas alternativas.

- **Actividad 5**

En cuatro horas de clase, se indicó a los estudiantes la tarea a realizar que consiste en dar respuesta a una situación de tipo socio ambiental ¿Cuál sería el mejor método o sistema para el manejo de los residuos sólidos en la ciudad de Bogotá? Para responder esta pregunta se les invitó a que consultaran diversas fuentes bibliográficas y del internet que les ofreciera los elementos necesarios para hacer la elección, además de tener en cuenta aspectos económicos, de

impacto ambiental y de posibilidad de realización. La primera parte era de trabajo individual, luego en grupos de cuatro, cada estudiante socializa su escrito, de manera que en el grupo se discuta y se llegue a un acuerdo es decir se elija una opción que dé respuesta al interrogante en cuestión. Finalmente se realiza un debate general en donde cada grupo presenta la decisión tomada defendiéndola con las pruebas que la apoyan o justifican.

De acuerdo con lo anterior, se encontró que el 80 % de los estudiantes toman una decisión frente al mejor método o sistema de residuos sólidos en la ciudad por ejemplo eligen cómo mejor sistema o método de manejo de residuos sólidos en la ciudad, “las tres Rs: reducir, reutilizar y reciclar”, “reutilizar”, “separar residuos”, “reciclar”, de los cuales el 32.25% se apoyan o basan en más de una prueba relacionadas con enunciados de conocimiento propio de las ciencias, lo económico, la conservación del ecosistema, la facilidad para su realización, impacto social es decir la participación de la mayoría de personas y la posibilidad de involucrarse en el sistema y tiempo invertido. Se observa que acudieron a diversas fuentes de información y que utilizaron las pruebas para sustentar su decisión frente a los compañeros de curso construyendo así justificaciones que constituyen argumentos. Por ejemplo en los escritos los estudiantes manifiestan:

”El método de la tres Rs, reducir, reutilizar y reciclar, tiene varios beneficios porque es práctico, fácil, se invierte poco dinero y baja la elaboración de productos nuevos”

“Al reciclar, las fábricas gastan menos energía y plata porque solo tienen que utilizar los residuos que ya se separaron para hacer nuevos productos y no empezar desde la fabricación del material”.

“Todas las personas en la casa pueden ayudar a separar la basura y sacar los residuos para que los señores que reciclan los lleven a las fábricas”

“La reducción de residuos significa automáticamente la reducción en el número de camiones de basura en las carreteras y menos gas carbónico al ambiente”

“...el método de las tres Rs permite que las persona tomen conciencia para ayudar al planeta”

“Las familias no gastarían tanto dinero comprando más cosas para la casa, porque pueden reutilizar varios materiales”

“En la casa o en el colegio podemos reciclar papel, y otros materiales para hacer juegos, libretas y venderlas así ganaríamos algún dinero”.

“Cuando cada persona utiliza la caneca correcta para colocar los residuos en la casa en el colegio o en otros sitios, se ahorra tiempo porque se le entrega ya separado a los recogen la basura y los llevan de una vez a las fábricas y no tienen que ponerse a separarlos”.

“Cuando se separa el papel y se recicla se tienen que tumbar menos árboles y así se ayuda al planeta, también las fábricas se ahorran pasos para reciclar y así mandan menos gas carbónico a la atmosfera”.

“todos los residuos tienen diferente tiempo para que la naturaleza lo degrade entonces al separar la basura en residuos, ayudamos al medio ambiente a que desintegre lo que es biodegradable que gasta menos tiempo y energía y lo demás si para reutilizar y reciclar”.

El 31.70% toman una decisión pero solo acuden a una prueba para sustentar, por otra parte el 20% de los estudiantes expresan su decisión sin hacer referencia a soportes teóricos, hechos u observaciones y simplemente acuden a sus ideas alternativas o espontaneas respecto a lo que sería más conveniente en éste caso. Se observa además que no tuvieron en cuenta la indicación de acudir a diversas fuentes para responder a la pregunta planteada. Este comportamiento se debe en

parte a que en nuestras clases no hacemos énfasis en que los estudiantes utilicen todas las pruebas que tengan a su alcance para apoyar las afirmaciones o decisiones que tomen, de tal forma que puedan defender sus posiciones y cuestionar o refutar lo planteado por los compañeros.

- **Actividad 6**

En ésta actividad, cuyo objetivo es el identificar pruebas, se le da a los estudiantes 5 enunciados, propios de la ciencia, para que escriban las pruebas que conozcan de cada uno de ellos, además de que indiquen por qué esas pruebas respaldan o apoyan los enunciados (justificación).

Los estudiantes en su mayoría que corresponde a un 61.2%, conocen y aportan por cada enunciado solo una prueba, lo cual es un punto positivo si se tienen en cuenta que se trata de una actividad de diagnóstico y que en la mayoría de casos los estudiantes no acuden a datos para justificar sus respuestas. Las pruebas aportadas en general, a pesar de no ser suficientes, son fiables porque son convincentes y además son específicas es decir están bastante relacionadas con los enunciados de conocimiento propuestos (Jiménez et al 2009) .Para los niños dar pruebas fue un poco más sencillo que dar justificaciones sin embargo se acercaron cuando relacionaron éstas con el enunciado (argumento).

Por otra parte, los estudiantes aportaron pruebas de tipo experimental, teórico y observaciones. A continuación se muestran algunos resultados a manera de ejemplo:

Tabla 2: Pruebas y justificaciones sobre enunciados de conocimiento, prueba pre-test

Enunciado	Pruebas (observaciones, hechos, experimentos)	¿Por qué las pruebas que das respaldan los enunciados?
1. El aire tiene peso	<ul style="list-style-type: none"> • <i>“Si inflamamos una bolsa y le hacemos nudo el viento no se la lleva</i> 	<ul style="list-style-type: none"> • <i>“porque como el aire pesa no deja que el viento la lleve”</i>

	<p><i>fácilmente porque pesa”.</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>“Toda la materia tiene peso”</i> • <i>“La materia tiene peso y el aire es materia “.</i> • <i>“El aire tiene peso por eso presiona el papel para que no salga agua del vaso”.</i> • <i>“Sí tienes un balón y estás en una zona alta permanece grande pero si lo llevas a una zona baja se arruga, se desinfla”.</i> • <i>“Las capas de aire de la atmosfera”.</i> • <i>“El aire es materia y tiene átomos”.</i> 	<ul style="list-style-type: none"> • <i>“el aire es materia por eso tiene peso por poco que sea”.</i> • <i>“porque la materia como el aire tiene propiedades generales”.</i> • <i>“Porque el aire al tener peso presiona, empuja para que no salga el agua”.</i> • <i>“porque las capas de aire tienen peso y entre más abajo más capas de aire y más peso”.</i> • <i>“Porque a poca altura las capas de aire ejercen más peso sobre uno”.</i> • <i>“Porque la materia tiene átomos y estos pesan”.</i>
<p>2. Los seres vivos están formados por células</p>	<ul style="list-style-type: none"> • <i>“En los niveles de organización de los seres vivos esta el nivel de célula”.</i> • <i>“Las capas de la cebolla cuando las vimos al microscopio tiene células”.</i> • <i>“Observamos sangre al microscopio y tienen glóbulos rojos”.</i> • <i>“Un científico descubrió que los seres vivos tienen células”.</i> • <i>“La teoría celular dice que todos los seres vivos están formados por células”.</i> • <i>“las células forman los tejidos y ellos los órganos y luego los sistemas hasta forma el individuo”.</i> 	<ul style="list-style-type: none"> • <i>“porque para que se forme un ser vivo el primer nivel es la célula”.</i> • <i>“Porque las plantas son seres vivos y tienen células”</i> • <i>“Los glóbulos son células y están en nuestro cuerpo”.</i> • <i>“Porque unos científicos estudiaron y crearon la teoría celular”.</i> • <i>“porque todas las partes del cuerpo se forman por las células”.</i>
<p>3. Los gases ocupan espacio, es decir, tienen volumen.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • <i>“Cuando inflo una bomba el aire hace que se agrande”.</i> • <i>“Cuando uno tapa el huequito de la jeringa y empuja el embolo, llega solo a un punto”.</i> • <i>“Los gases son materia y la materia tienen átomos que ocupan un espacio”.</i> 	<ul style="list-style-type: none"> • <i>“Porque el aire es materia y ocupa un espacio.</i> • <i>“No se puede empujar el embolo hasta el fondo de la jeringa porque el aire ocupa espacio”.</i> • <i>“Porque la materia ocupa un volumen”.</i> • <i>“Mis pulmones se agrandan</i>

	<ul style="list-style-type: none"> • “Cuando respiro y mis pulmones se llenan de aire”. 	<p><i>porque el aire ocupa espacio”.</i></p>
4. La materia está formada por átomos.	<ul style="list-style-type: none"> • “frotar una bomba o una regla contra el cabello”. • “La materia es todo lo que nos rodea y para formarse necesito de la unión de muchos átomos”. 	<ul style="list-style-type: none"> • “La bomba y la regla tienen átomos y ellos tienen cargas positivas y negativas por eso la bomba atrae a otros objetos como papelitos”. • “porque la unidad básica de la materia son los átomos”.
5. La densidad del aceite es menor que la densidad del agua.	<ul style="list-style-type: none"> • “La mezcla de agua y aceite en un vaso”. • “Las sustancias que tienen menos densidad quedan arriba”. 	<ul style="list-style-type: none"> • “El aceite flota porque tiene menos densidad”. • “Como la masa del aceite es menor que la del agua la densidad también es menor y por eso flota”.

El 38.7% de los estudiantes que no dan pruebas lo hacen únicamente en uno o dos enunciados, siendo el 1: El aire tiene peso, 3: Los gases ocupan espacio es decir tienen volumen y 4: La materia está formada por átomos, los que no estaban apoyados por ninguna prueba. En el caso de los enunciados 1 y 3, es evidente la dificultad que representa para los estudiantes el tener que atribuirle propiedades físicas al aire cuando se trata de materia que para ellos no es tangible, lo que genera que no se aporten pruebas para apoyar los enunciados propuestos. De igual manera les resulta difícil aportar pruebas que den cuenta de que los átomos forman a la materia esto debido a que han adoptado una explicación propia de la ciencia escolar pero en realidad para ellos son partículas que no han visto.

El test diagnóstico conformado por las seis actividades descritas, permite observar que los estudiantes no responden de la misma manera a cada una de ellas, ya que algunas presentaban similitud con otras trabajadas en clase; por ejemplo es más frecuente que se realicen experimentos y de ellos se dé a los estudiantes las

explicaciones de la ciencia escolar para que abandonen las alternativas o espontáneas (Jiménez et al 2009), de ahí que haya sido para un alto porcentaje un poco más sencillo construir una explicación a partir de datos, escoger la mejor explicación coordinada con las pruebas que la sustentan en este caso las observaciones del fenómeno y datos teóricos.

Por otra parte, cuando se trabaja con cuestiones socio científicas como el caso de los métodos para el manejo de residuos sólidos, un porcentaje considerable de los estudiantes tomó decisiones basadas en pruebas teóricas en cuanto a lo económico, ambiental, posibilidad de realización entre otras, construyendo argumentos para defender su posición frente al grupo. La oportunidad de que ellos busquen pruebas, tomen inicialmente su decisión y luego la discutan con sus compañeros da buenos resultados cuando el objetivo es desarrollar la habilidad argumentativa.

Con los bajos porcentajes obtenidos en las actividades de escoger una conclusión con base a datos, elegir una predicción y su justificación, se trabajará la estrategia para potenciar el trabajo con este tipo de actividades y contribuir a desarrollar la habilidad argumentativa en los estudiantes.

6.2 FASE 2: DISEÑO Y APLICACIÓN DE LA ESTRATEGIA

Se implementa la estrategia con los estudiantes, en primer lugar al iniciar el bimestre se indica que el objetivo de la clase es desarrollar la habilidad de argumentar, por lo cual se explica que es la argumentación y sus componentes basados en el modelo de Stephen Toulmin. Se emplearon cuatro sesiones de clase para esta contextualización y explicación. Para el desarrollo de cada tema se dispuso de 2 sesiones, es decir dos horas de clase cada hora de cincuenta

minutos, posteriormente para desarrollar la actividad se empleó una sesión y para la corrección y socialización de la misma dos sesiones.

Conocido el objetivo de la clase y explicado el modelo de Toulmin, se procedió a desarrollar cada una de las temáticas y a la aplicación, de aquellas actividades basadas en *escoger una conclusión con base a datos* y que en el test de diagnóstico, mostró un bajo porcentaje de estudiantes que acuden a pruebas. Posteriormente, las temáticas desarrolladas fueron la base para la aplicación de las actividades centradas en *escoger una predicción y su justificación*, aspecto que también presentó mayor dificultad para el uso de pruebas y cuyo porcentaje fue bajo.

Los temas trabajados en el bimestre fueron ecosistema, fuerza, palancas y propiedades de la materia. De acuerdo con esto se aplicaron seis actividades basadas en el uso de pruebas, específicamente tres para aquellas que tienen en cuenta el aspecto de *escoger una conclusión con base en datos* y tres para el aspecto de *escoger una predicción y su justificación*. Dichas actividades conforman el instrumento No 2, cuyos resultados aparecen en la tabla 3 y gráfica 2.

Tabla 3. Resultados actividades de la estrategia

ESTUDIANTE GRADO 501	Escoger una conclusión con base a datos.			Elegir una predicción y su justificación.		
	Actividad 1	Actividad 2	Actividad 3	Actividad 4	Actividad 5	Actividad 6
ESTUDIANTE 1	1	0	1	1	1	1
ESTUDIANTE 2	1	1	1	0	1	1
ESTUDIANTE 3	1	0	1	1	1	1
ESTUDIANTE 4	1	1	1	0	1	1
ESTUDIANTE 5	0	1	1	1	1	1
ESTUDIANTE 6	1	1	1	0	1	1
ESTUDIANTE 7	0	1	1	1	1	1
ESTUDIANTE 8	1	0	0	1	1	0

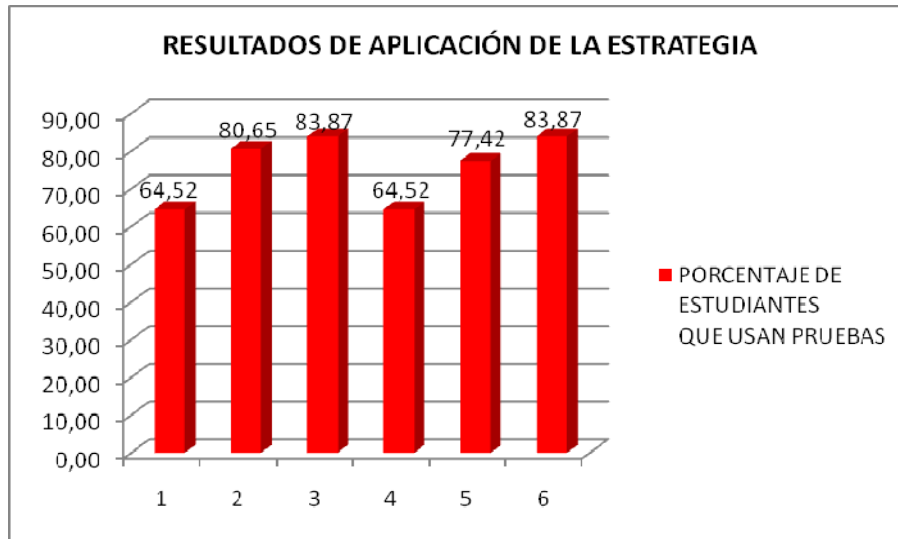
ESTUDIANTE 9	1	1	1	0	1	1
ESTUDIANTE 10	1	1	1	1	0	1
ESTUDIANTE 11	0	1	1	0	1	1
ESTUDIANTE 12	1	1	1	1	1	0
ESTUDIANTE 13	0	1	0	0	1	1
ESTUDIANTE 14	1	1	1	1	0	1
ESTUDIANTE 15	0	1	1	1	0	1
ESTUDIANTE 16	1	1	1	0	1	1
ESTUDIANTE 17	0	1	1	0	1	1
ESTUDIANTE 18	1	0	1	1	1	1
ESTUDIANTE 19	1	1	1	1	0	1
ESTUDIANTE 20	1	1	1	1	0	1
ESTUDIANTE 21	1	0	1	1	1	0
ESTUDIANTE 22	0	1	0	1	1	1
ESTUDIANTE 23	1	0	1	1	1	0
ESTUDIANTE 24	0	1	0	0	1	1
ESTUDIANTE 25	1	1	1	1	0	1
ESTUDIANTE 26	1	1	1	1	1	0
ESTUDIANTE 27	0	1	1	1	1	1
ESTUDIANTE 28	1	1	1	1	0	1
ESTUDIANTE 29	0	1	0	1	1	1
ESTUDIANTE 30	1	1	1	0	1	1
ESTUDIANTE 31	0	1	1	0	1	1
Σ E.Q.U.P	20	25	26	20	24	26
PORCENTAJE	64,52	80,65	83,87	64,52	77,42	83,87

Convenciones:

1 Estudiante que utiliza pruebas

0 Estudiante que no usa pruebas

Fuente: La autora



Gráfica 2 Resultados actividades de la estrategia

Fuente: La autora

En cuanto al primer aspecto, escoger una conclusión con base a datos, se realizaron tres actividades con el fin de enseñar a los estudiantes, cómo el uso de los datos ofrecidos en cada uno de los ejercicios, permite seleccionar la conclusión mejor apoyada en ellos y de ésta forma comenzar a trabajar y a familiarizarse con la habilidad para desarrollar la argumentación.

Antes de realizar las actividades, en las explicaciones de los temas se recalca y se intensifica la identificación de los componentes de un argumento según el modelo de Toulmin y más específicamente la identificación de pruebas que apoyen conclusiones, enunciados o explicaciones. En éste caso, al aplicar la primera actividad, se observa que el 64.5% de los estudiantes eligieron la B, lo que quiere decir que emplearon los datos de la información suministrada para escoger la mejor opción, lo cual, junto con la presentación del propósito de la actividad, la explicación del modelo de Toulmin y la explicación reciente del tema, arrojó un muy buen resultado teniendo en cuenta que es la primera de las tres actividades a realizar. La opción B (De las ocho tijeretas, siete se desplazaron y permanecieron en la caja con tierra húmeda y sin luz, mostrando así su preferencia por éste

hábitat) corresponde a la opción que está mejor apoyada en los datos empíricos y observables de la situación simulada y que se refieren a cantidad de organismos y permanencia de los mismos según las condiciones favorables del hábitat.

El porcentaje restante, seleccionó la opción C (Las tijeretas se desplazan de un lado al otro de la caja, ya que la presencia o ausencia de luz y agua son importantes en su hábitat), que no es la correcta, esto debido posiblemente a que los estudiantes omitieron datos importantes como el del número de tijeretas y el tiempo, es decir, que a pesar de que ellas pudieran pasar de un lado al otro de la caja, luego de un tiempo determinado (una hora) dejaron de hacerlo permaneciendo la mayoría en el lado oscuro y húmedo, ya que es el hábitat que prefieren y en el que viven. Aquí se observa que estos estudiantes basan su elección en un solo dato el cual no es relevante y omiten el resto de pruebas que apoyan la elección adecuada. La falta de atención e impulsividad para contestar en estos casos puede afectar la elección.

Al culminar esta actividad se socializó el ejercicio, hecho que generó en el aula la discusión de por qué se elegía una opción y no otra, pero centrando la atención sobre los datos ofrecidos por el ejercicio y haciendo que aquellos estudiantes que no hicieron la selección correcta, evaluarán sus limitaciones, para mejorar en las siguientes actividades. La discusión en el aula fortalece el desarrollo de argumentación.

La actividad 2, muestra que un 80.64% de los estudiantes eligen la opción C (La temperatura corporal de los papagayos se mantiene constante, es decir igual durante todos los meses, aunque la temperatura ambiental cambie), acudiendo a los datos de la variación de la temperatura con respecto al tiempo, dados en la gráfica y que apoyan el enunciado escogido. El porcentaje obtenido muestra un incremento en los estudiantes que usan pruebas en comparación con la anterior actividad del mismo aspecto. Aquí los estudiantes, interpretaron los valores de

temperatura de los organismos y del ambiente y su variación o no con el paso de los meses, no solo para cada uno respectivamente, sino realizando la comparación entre las temperaturas de los papagayos y el ambiente. En ésta actividad se evidencia que para escoger una conclusión con base a datos es decir escoger un argumento los niños realizaron interpretaciones y comparaciones que como lo plantea De Micheli e Iglesia (2006), son habilidades cognitivas que están en la base del aprendizaje y que hacen posible y permiten concretar habilidades cognitivas lingüísticas como la argumentación. Además la elección correcta se debe también a la apropiación de conceptos trabajados en la clase.

El porcentaje restante de estudiantes eligieron opciones incorrectas como la A(La temperatura ambiental al transcurrir los meses disminuye provocando que la temperatura corporal de los papagayos también disminuya),esto debido posiblemente a que los estudiantes cuando realizan la lectura de las temperaturas del ambiente con respecto al tiempo solo tiene en cuenta el descenso en los valores de la temperatura ambiente sin observar que luego estos van en aumento y lo más grave omitiendo los valores que hacen que la temperatura de los papagayos sea constante e independiente de la del ambiente, lo cual muestra una falta de atención sobre todos los datos que se brindan en torno a la actividad. De igual forma la elección incorrecta B(La temperatura ambiental es la misma todos los meses, haciendo que la temperatura de los papagayos no se afecte),muestra que pasan por alto datos en donde para cada mes hay una temperatura diferente y no igual, como si ocurre con la temperatura de los papagayos. En conclusión la falta de atención sobre todos los datos brindados, que lleva a que los omitan en su interpretación y posiblemente la apropiación de conceptos relacionados con la temperatura de los organismos, impidieron que los estudiantes eligieran de manera correcta el argumento o conclusión adecuada.

La aplicación de la actividad 3, arrojó un 83.87%, de estudiantes que eligieron la opción correcta, B (Al aumentar la profundidad el número de descomponedores es del 100%, gracias a que a ésta profundidad se alimentan de los organismos muertos que caen allí, provenientes de profundidades superiores), es decir acudieron al empleo de los datos y la información suministrada en la actividad, como por ejemplo, la cantidad importante de descomponedores a una profundidad de 4000m, ya que a dicha profundidad la luz limita la vida de otros seres vivos como algas, plancton y tortugas, los cuales a profundidades superiores pueden vivir y posteriormente, al morir, servir de alimento a los descomponedores. Un porcentaje alto en la elección de la opción correcta muestra también el uso que hacen los estudiantes en cuanto a datos registrados en gráficas en este caso la variación de los porcentajes de diversidad de vida con respecto a las diferentes profundidades.

Los estudiantes restantes eligieron la opción incorrecta C (La cantidad de algas y plancton es del 80% a 4000m, gracias a que la luz les permite realizar su fotosíntesis), lo cual pudo ser causado posiblemente por no relacionar los datos correspondientes a la cantidad de organismos y su presencia a diferentes profundidades, omitir los tamaños de las barras que daban información sobre la cantidad de organismos, la falta de lectura atenta de la información suministrada en la actividad que los llevará a la utilización de datos más relevantes por ejemplo que la luz es un factor que limita la vida de algunos seres vivos que se encuentran a distintas profundidades y que en el caso de 4000m su ausencia impide que se realice la fotosíntesis, por lo tanto la cantidad de algas y plancton no es posible que sea del 80%. El omitir y pasar por alto datos por lecturas e interpretaciones incorrectas hicieron que estos estudiantes en particular no eligieran el argumento correcto, además la falta de apropiación de los conceptos trabajados en clase.

Para las tres actividades antes mencionadas y trabajadas en la estrategia, el nivel de complejidad aumentaba de una prueba a otra en la medida en que el número de datos a los que tenían que acudir los estudiantes era mayor, pero manteniendo la pertinencia de los mismos respecto a las temáticas del grado en el que ellos están. En los estudiantes que omitieron datos y que corresponden a porcentajes bajos el manejo de un mayor número de ellos podría ser la causa también de sus elecciones incorrectas.

Siguiendo con la aplicación de la estrategia, se aplicaron tres actividades más cuyo aspecto central a trabajar consistía en elegir la predicción más probable con su correspondiente justificación, de igual forma, acudiendo a pruebas o datos para la elección adecuada.

En la actividad 4, se describen datos generales de los ciclos biogeoquímicos y se presenta un gráfico del ciclo del nitrógeno, para que los estudiantes acudan a ellos y elijan la predicción y la justificación apropiada.

La situación que se plantea a los estudiantes es si por alguna razón las bacterias nitrificantes y des nitrificantes no continuaran su labor ¿Qué pasaría con los seres vivos que hacen parte del ciclo?, para lo cual debían elegir una de las tres predicciones planteadas en la columna A y la justificación que se relacionara con ella de las tres descritas en la columna B; un 64.5% eligió la predicción B (Animales y plantas mueren), con la justificación Z (porque las plantas y los animales no poseen órganos especializados que les permita tomar directamente el nitrógeno del aire e incorporarlo en el organismo),aquí, las observaciones del gráfico, los datos ofrecidos por el mismo y la explicación que antes se había hecho del tema, permitieron descartar aquellas predicciones en donde se omite la labor

importante de las bacterias nitrificantes en la fijación del nitrógeno atmosférico y su transformación en sales , para que sea asimilado por las plantas y posteriormente por los animales. Luego la actividad se socializó y los niños plantearon más pruebas de carácter teórico para descartar las opciones A, C, X y la Y, cómo por ejemplo, manifestar que el gas tomado por los animales para la respiración es el oxígeno y no el nitrógeno por lo cual no lo pueden tomar directamente del ambiente.

En ésta primera actividad correspondiente al segundo aspecto *elegir una predicción y su justificación*, se observa como aumentó el número de estudiantes que usan pruebas, sin embargo queda un porcentaje que aún no lo hace debido a que no existe la familiaridad con el tipo de actividad, a pesar de la explicación previa que se hizo en torno a los componentes de un argumento y la identificación de pruebas, la lectura rápida y poco comprensiva de los datos proporcionados por el dibujo hacen que los estudiantes omitan datos y no hagan la lectura detallada de todos ,además se observa que no establecen relaciones entre el grupo de datos suministrado, por lo cual, pasar por alto alguno de ellos no es relevante en su elección. Una vez más la falta de apropiación de conceptos influye en la articulación entre la predicción y la justificación.

En comparación con la actividad 4, la actividad 5 muestra un aumento en el número de estudiantes que hacen un trabajo más conciente de identificación y uso de pruebas, ya hay más familiaridad con el tipo de actividad, realizando una lectura comprensiva de la información suministrada, además porque se ha reiterado el propósito de la misma en cuanto al uso de pruebas para apoyar sus afirmaciones, conclusiones y explicaciones. De igual manera la sencillez en cuanto al lenguaje utilizado, la pertinencia del tema y el trabajo reciente del mismo en la clase facilitaron el desempeño de los estudiantes. El 77.41% de los estudiantes

eligieron acertadamente la predicción y la justificación a cerca de una situación que describe la experiencia relacionada con tres velas prendidas que son cubiertas al mismo tiempo por tres vasos de vidrio de tamaños diferentes, pequeño, mediano y grande. A la pregunta ¿Cuál de las tres velas se apaga primero? los estudiantes eligieron la predicción C (La vela que está en el vaso pequeño) con la justificación Y (Porque hay menos cantidad de oxígeno disponible para que ésta siga ardiendo).Aquí se observa que los estudiantes acuden a datos de la experiencia para su elección y rechazar las demás: función del oxígeno en la combustión, tamaño del recipiente y tamaño de las velas.

El 22.6 % de los estudiantes, eligen opciones incorrectas, al socializar con ellos la actividad y preguntarles porque señalaron esas opciones ellos manifestaron que solo atendieron a los datos del dibujo y pasaron por alto la información anterior al mismo ya que lo hicieron de manera rápida y sin concentración, además en lo expresado se evidencia que acuden a explicaciones alternativas por encima de las de la ciencia escolar como por ejemplo pensar que el oxígeno al hacer parte del aire apagaría la vela, a pesar de la explicación previa del tema.

En cuanto a la actividad 6, se hizo algo adicional a la aplicación solamente de la prueba y consistió en que antes de que los niños la desarrollaran, se efectuó el experimento que se describía en la actividad y se encontró que éste permitió que los estudiantes observaran con más detalle las variables involucradas en la situación, teniendo así más pruebas que en este caso serían las observaciones de la experiencia para elegir la predicción adecuada y su justificación. En ésta oportunidad el porcentaje de estudiantes se elevó notoriamente, siendo el 83,87 % que eligió la predicción C (menor en 50cm) con la justificación que la apoya X (porque a menor distancia entre el punto de apoyo y la fuerza de resistencia, la fuerza aplicada es menor) lo que evidencia que los estudiantes, a partir de la

coordinación entre enunciados y pruebas construyen el argumento correspondiente. Al culminar esta actividad los mismos estudiantes manifiestan el apoyo que tuvo el experimento para el suministro de pruebas y hacer de la actividad algo más sencillo de realizar. Además las pruebas tienen un papel importante que es el de sustentar o refutar una explicación científica (Jiménez et al.2009).

La elección incorrecta del porcentaje restante de estudiantes se debe posiblemente a su falta de atención en el experimento realizado por lo cual no contaban con las pruebas suficientes para responder adecuadamente, La impulsividad para contestar, la lectura rápida y poco comprensiva y el poco aprovechar el tiempo asignado para el desarrollo de la actividad.

Se observa como en el proceso de aplicación de las actividades de los dos aspectos intensificados en la estrategia, el desempeño de los estudiantes en cuanto al uso de pruebas para el desarrollo de la habilidad argumentativa fue mejorando notoriamente debido a factores como el conocimiento y familiaridad de los estudiantes con las actividades, el tiempo asignado para su desarrollo, la explicación del propósito y de los componentes de una explicación sustentada en pruebas o lo que constituye un argumento según el modelo de Toulmin, la socialización de cada actividad generando discusión , confrontación de saberes y la defensa de las opciones y decisiones tomadas .

6.3 FASE 3: PROCESO DE EVALUACIÓN

En ésta etapa se aplicó la prueba pos-test (prueba paralela) a los estudiantes, con el fin de determinar el impacto de la estrategia, y si ésta favoreció en ellos la

habilidad de argumentar. En la prueba paralela se aplicaron nuevamente los seis aspectos contemplados en el uso de pruebas y la argumentación.

Los resultados obtenidos para cada una de las actividades en el pos test, aparecen en la tabla 4 y gráfica 3.

Tabla 4. Resultados prueba Post test

ESTUDIANTE GRADO 501	Actividad 1	Actividad 2	Actividad 3	Actividad 4	Actividad 5	Actividad 6
ESTUDIANTE 1	1	1	1	1	1	1
ESTUDIANTE 2	1	0	1	1	1	1
ESTUDIANTE 3	1	1	1	1	1	1
ESTUDIANTE 4	1	1	1	1	1	1
ESTUDIANTE 5	1	1	1	1	1	1
ESTUDIANTE 6	1	1	1	1	1	NP
ESTUDIANTE 7	1	1	1	1	1	1
ESTUDIANTE 8	1	1	1	1	1	1
ESTUDIANTE 9	1	1	1	1	1	1
ESTUDIANTE 10	1	1	1	1	1	1
ESTUDIANTE 11	0	1	1	0	1	1
ESTUDIANTE 12	1	1	1	1	1	1
ESTUDIANTE 13	1	1	1	0	0	1
ESTUDIANTE 14	1	1	0	1	1	1
ESTUDIANTE 15	0	1	1	1	1	1
ESTUDIANTE 16	1	1	1	1	1	1
ESTUDIANTE 17	1	1	1	1	1	1
ESTUDIANTE 18	1	1	1	1	1	1
ESTUDIANTE 19	1	1	0	1	1	1
ESTUDIANTE 20	1	1	1	1	1	1
ESTUDIANTE 21	0	1	0	1	1	1
ESTUDIANTE 22	1	1	1	1	1	1
ESTUDIANTE 23	1	1	0	1	1	1
ESTUDIANTE 24	1	1	1	1	1	1
ESTUDIANTE 25	1	1	1	1	1	1
ESTUDIANTE 26	1	1	1	1	0	1
ESTUDIANTE 27	1	0	1	0	1	1
ESTUDIANTE 28	1	0	1	1	0	1

ESTUDIANTE 29	1	0	1	1	1	1
ESTUDIANTE 30	1	1	1	1	1	1
ESTUDIANTE 31	1	1	1	1	1	1
TOTAL ESTUDIANTES QUE UTILIZAN PRUEBAS	28	27	27	28	28	30
PORCENTAJE	90,32	87,10	87,10	90,32	90,32	96,77

Convenciones:

1 Estudiante que utiliza pruebas

0 Estudiante que no usa pruebas

NP No realizó la actividad

Actividad 1: Escoger una conclusión con base a datos.

Actividad 2: Construir una explicación a partir de datos.

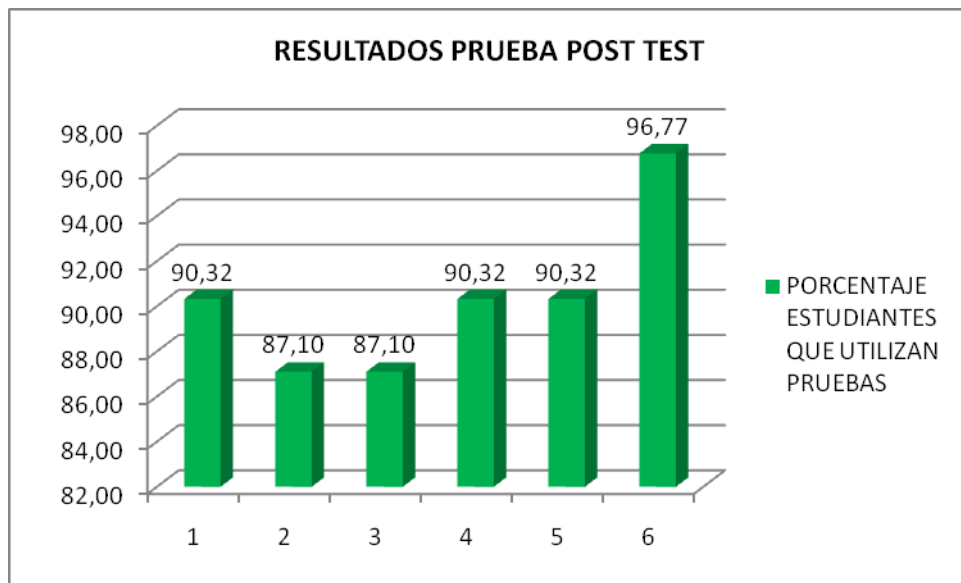
Actividad 3: Elegir una predicción y su justificación.

Actividad 4: Usar pruebas para escoger la mejor explicación.

Actividad 5: Decidir entre opciones con base en pruebas.

Actividad 6: Identificar pruebas.

Fuente: La autora



Gráfica 3 Resultados actividades post-test

Fuente: La autora

En la actividad 1, se presentó a los estudiantes una situación para que establecieran el efecto de un fertilizante en la germinación de un grupo de semillas, para lo cual tenían que utilizar los datos suministrados para elegir la mejor opción que éste apoyada en los mismos. De acuerdo con esto, un 90,3% de los estudiantes escogieron la opción más adecuada C (*Los siete primeros días, el*

número de semillas del grupo experimental que germinó fue mayor, ya que el fertilizante aceleró su germinación), utilizando los datos de la gráfica en donde se aprecia la variación de la germinación de las semillas en dos grupos, uno bajo el efecto del fertilizante y el otro sin él, al transcurrir diez días. Para realizar dicha actividad los estudiantes no tuvieron que acudir a datos memorísticos, sino a aquellos obtenidos a partir de la comparación del comportamiento de los dos grupos en la gráfica y las condiciones en las que se daba la variación en la germinación. Para analizar éste resultado es necesario hacer referencia al obtenido en la prueba pre test y cuyo porcentaje dentro de los aspectos contemplados en las actividades basadas en el uso de pruebas y la argumentación, fue uno de los más bajos más bajos (20%). Dicho porcentaje hizo que éste fuera uno de los aspectos a fortalecer en las actividades diseñadas en la estrategia. Los resultados obtenidos en cada actividad muestra el avance de los estudiantes y el incremento en el número de ellos que acudieron al uso de datos que mejor apoyará la opción elegida. Éste avance obedece a la intensificación de las actividades ejecutadas para tal fin, teniendo tiempos de trabajo más prolongados en donde se conocía la intencionalidad de cada actividad y se identificaban los componentes de un argumento. Junto con la intensificación de las actividades de éste tipo, la socialización de cada una de ellas con el grupo de estudiantes fortalece el desarrollo de la argumentación, como lo plantea Cuenca (1995), una interacción comunicativa en donde maestros y estudiantes confrontan saberes y opiniones sobre un tema mediante un lenguaje y código compartido.

En cuanto al aspecto, *construir una explicación a partir de datos*, el 87,09% de los estudiantes utilizan las pequeñas explicaciones para construir una mejor a partir de ellas. En este caso se describe una experiencia en donde se dan diferentes valores de masa y volumen de una misma sustancia para obtener su densidad. De las cuatro explicaciones planteadas en la actividad, el 38.7% de los estudiantes utiliza 3 de ellas (A, B, C) para elaborar su explicación final y el 48.38% utilizan

dos explicaciones(A- C, A-B o B- C). Los resultados obtenidos permiten inferir que se ha mejorado en el aspecto analizado, teniendo en cuenta que no fue uno de los aspectos reforzados en la estrategia, ya que en la prueba pre test el 58.6% construyó una explicación a partir de datos, que en este caso son pequeñas explicaciones de la situación planteada. La mejora en los resultados obtenidos se debe a una mayor apropiación del tema teniendo en cuenta su reciente explicación.

Otro aspecto que en el pre test mostró deficiencias en cuanto a la utilización de pruebas está relacionado con *elegir una predicción y su justificación*, un total de 87.09% de los estudiantes eligió una predicción y su justificación basado en pruebas, mejorando los resultados del pre test que arrojó un total de 42%. El mejoramiento en este aspecto se debe a que el mismo, fue reforzado en la estrategia, dándole oportunidad a los estudiantes de familiarizarse, apropiar y practicar esta habilidad. Es importante tener en cuenta que durante el proceso se fue mejorando paulatinamente en la selección de la predicción y la justificación que le corresponde, se pasó de un 42% de los estudiantes que eligió una predicción y su justificación basado en pruebas en el pre test, a un 83,87% en la estrategia, y finalmente se obtuvo un 87,09% en el post test.

Específicamente, la actividad relacionada con el aspecto anterior describe una experiencia en cuanto a mecanismos de transporte a través de la membrana celular. Para responder los estudiantes seleccionaron adecuadamente la predicción B (El glóbulo se hincha) y su justificación correspondiente, Z (Por que la concentración de sal del medio que rodea al glóbulo es menor, haciendo que el agua se meta al glóbulo). En la socialización de dicha actividad, los estudiantes plantean que utilizaron pruebas como las concentraciones de sal y agua dentro y fuera del glóbulo rojo, representados en el dibujo y el concepto de ósmosis.

Por otra parte, al comparar los resultados de la prueba pre test y post test, relacionados con el aspecto que busca *usar pruebas para escoger la mejor explicación*, (actividad 4), muestra un aumento considerable de estudiantes que recurren a datos en este caso observaciones realizadas a partir de experimentos sencillos y que emplean de manera adecuada para escoger la mejor explicación. Pasaron de 67,7 %, que para comenzar no es un porcentaje nada bajo, teniendo en cuenta su poca práctica y familiaridad con este tipo de actividades; a un 90.3 % que evidencia la influencia de los demás aspectos trabajados en la estrategia, y el apoyo de las prácticas de laboratorio.

En la actividad 4 de la prueba pos test, se realizó un experimento relacionado con las propiedades químicas y cambios químicos de la materia, los estudiantes registraron sus observaciones, para luego establecer cuál de las explicaciones planteadas era compatible con dichas pruebas. Seleccionaron la explicación B (Cuando el bicarbonato de sodio y el vinagre entran en contacto, se producen burbujas de gas carbónico, que al chocar con el grano de maíz lo engloban, llevándolo a la superficie, allí se revienta y el grano cae, así hasta que se acabe la producción de gas), la mejor, basada en pruebas es decir en las observaciones del fenómeno.

En cuanto al aspecto referido a *decidir entre opciones con base a datos*, tanto en el pre test como en el pos test los estudiantes tuvieron muy buenos resultados, es decir que acuden a diversas pruebas que justifique y apoyen la decisión tomada, acercándose de esta forma a la construcción de argumentos; pasaron de 80% a 90.3 %, éste último porcentaje muestra como los estudiantes frente a un interrogante de carácter socio ambiental, cómo el de escoger entre combustibles fósiles y biocombustibles, presentan sus diversas pruebas para justificar su decisión. Es así como de los 28 estudiantes que representan el 90.3 %, 24 de ellos emplean más de una prueba para apoyar el uso de biocombustibles no como la

opción mejor sino como aquella que trae menos desventajas. Entre las pruebas aportadas por los estudiantes están, aquellas que se refieren a aspectos, de impacto ambiental, salud y economía, que se indicaron cuando se les dio la actividad. Luego de tomar una decisión individualmente los estudiantes conformaron grupos para socializar sus escritos y optar por una opción en el grupo la cual se presentó con las pruebas, que la apoyaban y sustentaban. En general la mayoría del grupo presentó más pruebas a favor que en contra del uso de los biocombustibles y solo una minoría, rechaza tanto los combustibles fósiles como los biocombustibles para decidirse por fuentes de energía renovables como la proporcionada por el aire, agua y sol. Las pruebas aportadas son en conjunto suficientes ya que más de una incrementa la fiabilidad sobre la conclusión propuesta o decisión elegida, además son fiables en la medida que se tienen en cuenta en primer lugar aquellas más convincentes y son específicas ya que se relacionan con la decisión en cuestión(Jiménez et al 2009).

Para escoger en este caso la opción de los biocombustibles, se observa que los estudiantes acudieron a diversas fuentes de información y que utilizaron las pruebas para sustentar su decisión frente a los compañeros de curso construyendo así justificaciones que constituyen argumentos. Los siguientes son algunos ejemplos de los escritos de los niños, en donde articulan su decisión con las pruebas obtenidas:

“Yo elijo los biocombustibles, porque aunque también contaminan no lo hacen como los combustibles fósiles, además los biocombustibles utilizan menos recursos de la tierra y reducen el volumen total de CO₂ y es renovable”.

“A la hora de utilizar una fuente de energía me decido por los biocombustibles porque son de origen biológico obtenidos de manera renovable a partir de restos orgánicos como el azúcar, el trigo, el maíz y

otros. No producen tantos gases contaminantes que producen el efecto invernadero y se disminuirían las enfermedades respiratorias”

“Para utilizar una fuente de energía yo escojo los biocombustibles pues su uso genera menos contaminación ambiental, es una alternativa económica para el país y revitaliza las economías rurales y genera empleo a un nuevo sector en el ámbito agrícola”

“yo escojo los biocombustibles, a pesar de que tienen algunas desventajas, porque mejora el aprovechamiento de tierras de poco valor agrícola que en ocasiones han sido abandonadas por que otros cultivos no como los tradicionales no son rentable”.

“Para mí son mejores los biocombustibles producen menos gases como el gas carbónico al ambiente, evitando que las personas tengan problemas de salud sobre todo del aparato respiratorio”.

“la mejor fuente de energía son los biocombustibles, porque son renovables, reducen el CO₂, solo se necesitan semillas para su producción y es barato si se produce de forma eficiente”.

Cuando se realizan actividades que demandan de los estudiantes tomar decisiones dentro de un contexto socio ambiental, el uso de pruebas es fundamental para decidir entre posibles opciones las cuales deben estar sustentadas por la apropiación de conocimientos previos de los conceptos involucrados permitiendo justificar las decisiones tomadas como aquellas que se rechazan. Además el uso de pruebas permite desarrollar la capacidad para evaluar conocimientos, los estudiantes construyen pequeños argumentos sobre un tema con implicaciones sociales: la elección entre fuentes de energía, se contribuye con los objetivos de aprendizaje de las ciencias y también con la

formación de una ciudadanía crítica, capaz de tomar decisiones por sí misma. (Jiménez et al 2009).

El último aspecto dentro de las actividades basadas en el uso de pruebas, tiene que ver con la *identificación de pruebas* (actividad 6) que apoyen diversos enunciados propios de la ciencia. A pesar de que éste aspecto no se incluyó para ser fortalecido durante la implementación de la estrategia, debido a que el porcentaje obtenido en el pre test no fue tan bajo (61.2%), en la prueba pos test presenta un incremento en el nivel, siendo un 96,77% de los estudiantes que apoyaron los enunciados con una prueba. Lo anterior, debido a que la intensificación, práctica y explicación de otras actividades en la estrategia, para hacer que ellos empleen pruebas para sustentar y apoyar sus enunciados, explicaciones y conclusiones, fortalecieron el desarrollo de la habilidad de argumentar. La siguiente tabla ilustra algunos ejemplos de las pruebas y justificaciones dadas por los estudiantes a los enunciados teóricos planteados.

Tabla 5. Pruebas y justificaciones de enunciados de conocimiento, prueba post-test

Enunciado	Pruebas(observaciones ,hechos, experimentos)	¿Por qué las pruebas que das respaldan los enunciados?
1. Los cuerpos se cargan eléctricamente	<ul style="list-style-type: none"> • “Cuando frota dos objetos” • “cuando froto una bomba con el cabello” • “a nosotros nos explicaron que todos los cuerpos con vida o sin vida tienen átomos y ellos electrones” • “Eso lo descubrieron, cuando frotaron con una piel un trozo de ámbar” 	<ul style="list-style-type: none"> • “porque al frotar un cuerpo neutro, con otro, éste le pasa electrones al otro y lo carga eléctricamente” • “porque si nosotros tenemos átomos con cargas estas pasan de un cuerpo a otro y lo cargan” • “porque el trozo de ámbar cuando lo acercaban a hilos o plumas los atraía” • “porque pueden pasarse las

	<ul style="list-style-type: none"> • <i>“tienen cargas positivas y negativas”</i> 	<i>cargas de un cuerpo al otro”</i>
2. La fuerza de gravedad de la tierra atrae los cuerpos hacia ella.	<ul style="list-style-type: none"> • <i>“lanzar distintos objetos al aire y caen al suelo”</i> • <i>“Cuando salto y vuelvo a caer”</i> • <i>“El peso de los objetos”</i> 	<ul style="list-style-type: none"> • <i>“porque la fuerza del centro de la tierra atrae a los objetos para que no queden flotando”</i> • <i>“porque esa fuerza es la que hace que toque el piso otra vez”</i> • <i>“Porque el peso quiere decir que la fuerza de gravedad actúa sobre la masa de todos los objetos”</i>
3. La fuerza neta o resultante de un cuerpo, puede ser cero.	<ul style="list-style-type: none"> • <i>“empujar una mesa, pero un Niño la empuja hacía un lado y el otro niño la empuja para el lado contrario”</i> • <i>“si empujo a la derecha con una fuerza de 10 N y alguien hace la misma fuerza pero a la izquierda”</i> 	<ul style="list-style-type: none"> • <i>“Porque si hacen la misma fuerza pero en sentido contrario la mesa no se mueva”</i> • <i>Porque si se restan las fuerzas el resultado da cero”</i>
4. A menor distancia entre el punto de la fuerza de resistencia y el punto de apoyo en una palanca, menor es la fuerza aplicada.	<ul style="list-style-type: none"> • <i>“El experimento que hicimos con la palanca, cuando apoyábamos una palo en el espaldar de la silla para alzar una caja”</i> • <i>“La palanca es una máquina simple que aumenta la fuerza”</i> 	<ul style="list-style-type: none"> • <i>“porque cuando alejábamos el punto de apoyo que era el espaldar de la silla de la caja teníamos que hacer más fuerza y cuando apoyábamos la palanca cerca de la caja hacíamos menor fuerza”</i> • <i>“como es máquina simple tiene un punto de apoyo, que aumenta mi fuerza”</i>

Es importante resaltar que la mayoría de los estudiantes, en comparación con el pre test, no dejaron en blanco ninguno de los enunciados y aportaron pruebas en su mayoría de tipo experimental y otras teóricas. Para los estudiantes de secundaria, e incluso para los profesores resulta complejo aportar justificaciones, plantea Jiménez (2009). Sin embargo, los niños en éste nivel hicieron sus

aproximaciones, cuando se les orientaba en la tarea, es decir, que relacionaron las pruebas con el enunciado.

Concluyendo, el resumen de los resultados de la prueba pre test y pos test se presentan en la tabla 6 y gráfica 4, permitiendo contrastar el estado inicial y final del grupo de estudiantes objeto de la investigación con respecto a la habilidad argumentativa.

Tabla 6 Resultados actividades pruebas pre y post test

	ESTUDIANTES QUE UTILIZAN PRUEBAS (PRE TEST)		ESTUDIANTES QUE UTILIZAN PRUEBAS (POST TEST)	
	Número	%	Número	%
Actividad 1	9	29,03	28	90,32
Actividad 2	18	58,06	27	87,10
Actividad 3	13	41,94	27	87,10
Actividad 4	21	67,74	28	90,32
Actividad 5	22	70,97	28	90,32
Actividad 6	19	61,29	30	96,77

Actividad 1: Escoger una conclusión con base a datos.

Actividad 2: Construir una explicación a partir de datos.

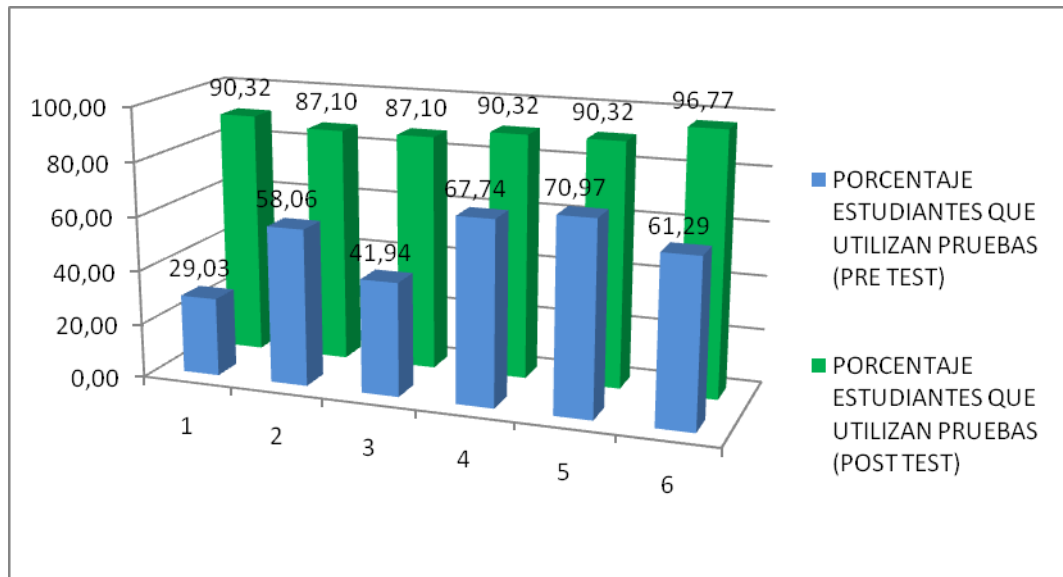
Actividad 3: Elegir una predicción y su justificación.

Actividad 4: Usar pruebas para escoger la mejor explicación.

Actividad 5: Decidir entre opciones con base en pruebas.

Actividad 6: Identificar pruebas.

Fuente: La autora



Gráfica 4 Resultados actividades pre y post test

Fuente: La autora

Los resultados del pre test, permiten observar que los estudiantes no responden de la misma manera a cada una de las actividades, para un alto porcentaje fue un poco más sencillo construir una explicación a partir de datos, escoger la mejor explicación coordinada con las pruebas que la sustentan en este caso las observaciones del fenómeno y datos teóricos; lo anterior se concluye por su similitud con otras actividades trabajadas en clase y que parten de experimentos o laboratorios, ofreciendo muchas más pruebas y datos para elegir los argumentos adecuados.

Por otra parte, cuando se trabaja con cuestiones socio científicas como el caso de los métodos para el manejo de residuos sólidos, un porcentaje considerable de los estudiantes tomó decisiones basadas en pruebas teóricas en cuanto a lo económico, ambiental, posibilidad de realización entre otras, construyendo argumentos para defender su posición frente al grupo.

Los porcentajes altos correspondientes a los estudiantes que no usan pruebas en particular en las actividades 1 y 3 *escoger una conclusión con base a datos y elegir una predicción y su justificación*, se debe posiblemente a factores como la poca familiaridad con actividades basadas en el uso de pruebas, poca apropiación de los temas vistos, falta de atención en la actividad que se desarrolla, lectura rápida y poco comprensiva de las actividades propuestas, omitir datos, no dan relevancia a todos los datos brindados, desconocimiento de qué es una prueba y cómo se identifica, falta de conocimiento acerca de lo que es argumentar y cómo se puede desarrollar a través de las actividades basadas en el uso de pruebas, Dar prioridad a explicaciones alternativas y no aquellas de la ciencia escolar, elegir opciones como enunciados o explicaciones que están en contradicción con sus observaciones sobre un experimento.

Dichos porcentajes en las actividades antes mencionadas fueron objeto de intensificación en la estrategia en donde se explicó que es la argumentación y los componentes de un argumento según el modelo de Toulmin, se les enseñó a los estudiantes cómo identificar pruebas y hacer uso de ellas para sustentar sus afirmaciones, se ampliaron los tiempos destinados al desarrollo de las actividades basadas en el uso de pruebas, algunas de las actividades se complementaron con la parte práctica y se socializó cada una de las actividades realizadas.

Lo anterior permitió un desarrollo de la habilidad argumentativa en los estudiantes, como lo muestran los resultados de la prueba pos test alcanzando porcentajes mayores no solo en las dos actividades trabajadas durante la estrategia sino en todas. Esta mejoría, se debe a que todas las actividades apuntan hacia un mismo objetivo; el uso e identificación de pruebas, el conocimiento de que es argumentar y la identificación de pruebas, el trabajo conciente y atento de los estudiantes por usar el mayor número de pruebas, la

apropiación de conceptos propios de la ciencia escolar, la socialización de los resultados en cada actividad para defender decisiones.

Es importante resaltar que los porcentajes bajos que corresponden a una minoría de estudiantes que no usan pruebas, no son obtenidos por los mismos, ya que en algunas de las actividades obtuvieron buenos resultados y en otras no, esto debido a que se persiste en realizar lecturas rápidas y poco comprensivas que llevan a pasar por alto todos los datos respondiendo de manera impulsiva, por otra parte no se realizan las consultas correspondientes para contar con el mayor número de pruebas que sustenten las decisiones tomadas en particular con las actividades para *decidir entre opciones con base en pruebas*, apropiación de conceptos sobre un tema determinado, los tiempos asignados para realizar las actividades no fueron aprovechados por el afán de entregar rápido, entre otras.

En general, el impacto de la estrategia mediante la aplicación de actividades basadas en el uso de pruebas fue bastante positivo, como lo muestran los porcentajes anteriores, ya que permitió que los estudiantes mejoraran en el desarrollo de la habilidad argumentativa a través de la identificación y utilización de pruebas para sustentar sus conclusiones y explicaciones, estableciendo relaciones entre ellas para construir argumentos.

En ese orden de ideas, la investigación realizada, no solo aporta elementos valiosos a los estudiantes sino que también brinda y enriquece la actividad docente. Los maestros en el aula exigen a los estudiantes con frecuencia que argumenten explicaciones en torno a un fenómeno determinado, sin tener conocimiento de cómo enseñarlo y los niños de cómo hacerlo, además de un desconocimiento de las herramientas o actividades que pueden desarrollar para tal fin, esto debido a que en ocasiones no resulta del todo fácil para los profesores diseñarlas y que les permita hacer que el estudiante identifique y use pruebas para

sustentar sus afirmaciones. En éste sentido la investigación realizada ofrece una serie de actividades para que los maestros cuenten con los elementos necesarios que los incentive y lleve a ser creativos en la realización de adaptaciones y el diseño de su propio material de trabajo para el aula.

Por otra lado, el conocimiento por parte del maestro sobre la estructura de una explicación basada en pruebas o argumento a partir del modelo de Toulmin planteado en la investigación, constituye un fundamento teórico sencillo y útil para enseñar a los estudiantes qué es argumentar y cómo identificar y usar pruebas para sustentar afirmaciones.

El brindar herramientas para que el maestro diseñe actividades con miras al desarrollo de la habilidad argumentativa y la apropiación de lo que es la argumentación y sus componentes, fortalece el trabajo interdisciplinario ya que no solo se limita al área de Español, sino que se extiende a las ciencias. De igual forma la adopción de éstos elementos permite la transformación al interior del aula de nuestra práctica pedagógica y las metodologías empleadas para mejorar procesos de adquisición y desarrollo de habilidades de pensamiento. De éste modo la propuesta didáctica sugerida para favorecer la argumentación en ciencias, se orienta a que el estudiante y el profesor tengan una interacción permanente con el medio de modo que el conocimiento se construya desde aspectos cognitivos, sociales y afectivos; por esta razón el docente ha de ser un sujeto que propicia un clima significativo para el aprendizaje, haciendo del estudiante un agente activo que propone, justifica y defiende sus ideas. Asumir ésta postura le implica al profesor una actitud reflexiva que lo conduzca a pensar sobre sus actos a redefinirlos y mejorarlos en caso de estimarlo conveniente, por tal motivo la estrategia planteada en ésta investigación es una alternativa para que los docentes tengan una posibilidad de hacer transformaciones a su práctica en el campo de las ciencias.

CONCLUSIONES

- La argumentación desde otra perspectiva, como la de la identificación de pruebas y su utilización para sustentar enunciados, explicaciones o conclusiones, es un campo para explorar, fortalecer, enseñar y diseñar actividades con miras a un desarrollo de esta habilidad en los estudiantes. En la fase1, de diagnóstico los resultados arrojados por el pre test mostraron bajos porcentajes en el desempeño de los estudiantes al desarrollar dos de las actividades que buscan la identificación de pruebas y su adecuada utilización para sustentar y defender sus decisiones, opciones, enunciados, explicaciones o conclusiones, en tres de las actividades restantes los porcentajes son aceptables. Los bajos porcentajes obedecen a la poca familiaridad y práctica en el desarrollo de este tipo de actividades, la falta de enseñanza de los profesores sobre cómo desarrollarlas, la falta de conocimiento sobre lo que es la habilidad de argumentar y cuáles son los componentes de un argumento.
- La aplicación de la estrategia que consistió en la explicación a los estudiantes del objetivo de desarrollar la habilidad argumentativa, del concepto de argumentación desde el modelo de Toulmin y la intensificación de aquellas actividades en donde presentaron mayores dificultades para la utilización de pruebas, llevó a la obtención de mejores resultados en todas las actividades basadas en el uso de pruebas, lo cual se reflejó en el pos test. La mejoría se debió a que todas las actividades están dirigidas a desarrollar la habilidad de argumentar gracias a la utilización de pruebas para sustentar sus conclusiones.
- A través de la estrategia y específicamente con el desarrollo de las actividades, se enseñó a los estudiantes a identificar pruebas y al uso de ellas, para apoyar sus decisiones, opciones, enunciados y explicaciones, lo cual, para estudiantes pertenecientes a primaria se constituye en un primer nivel, cuyo trabajo garantizará la construcción de textos argumentativos propios de niveles más

avanzados. Por otra parte, el aumento en los porcentajes de cada una de las actividades aplicadas, son evidencia de que los estudiantes han avanzado en el desarrollo de la habilidad de argumentar, ya que relacionan datos y conclusiones y emplean dichos datos para evaluar enunciados teóricos propios de las ciencias lo que constituye en sí la argumentación (Jiménez y Díaz, 2003).

- La socialización de cada una de las actividades basadas en el uso de pruebas , favoreció de igual manera el desarrollo de la habilidad de argumentar en la medida en que permitió que los estudiantes, propusieran, discutieran ideas, evaluaran alternativas a la luz de los datos y eligieran explicaciones contribuyendo así a la construcción de conocimiento en ciencias.
- Es importante resaltar lo innovador de la investigación al implementar actividades basadas en el uso de pruebas, en estudiantes de básica primaria; a diferencia del equipo Mind the Gap y el proyecto Roda que diseñaron e implementaron las actividades en estudiantes de secundaria. Los positivos resultados obtenidos son testimonio de la importancia de enseñar a argumentar a través del uso de pruebas desde la educación primaria como primera etapa en el desarrollo de habilidades que guíen a los estudiantes en la construcción de conocimiento científico.
- En cuanto al diseño de los instrumentos utilizados en cada una de las fases de la investigación, se tuvo en cuenta la pertinencia de los contenidos propios del nivel y la población a la que estaban dirigidos. Además la realización de actividades sencillas facilita el proceso de familiarización, apropiación y práctica de los estudiantes con éstas, ayudado al desarrollo de la habilidad de argumentar.

- El trabajo conciente e intensificado que parte de la apropiación de lo que es la argumentación desde el modelo de Toulmin, hace que los estudiantes desarrollen las actividades con un propósito claro que es el de usar pruebas para elaborar, sustentar y comunicar conclusiones.
- Para los estudiantes, resulta más fácil aportar y utilizar pruebas para construir argumentos cuando se trata de situaciones o problemas socio científicos que aquellas que se refieren a enunciados teóricos propios de la ciencia escolar, esto debido a que en el contexto social, los conocimientos de las ciencias se crean y se aplican, además hacen parte de su cotidianidad y demanda de ellos una responsabilidad ciudadana y crítica en la que deben tomar sus decisiones.
- El tiempo dedicado para la realización de cada una de las actividades, garantizó de parte de los estudiantes un trabajo más conciente y menos impulsivo, favoreciendo el desarrollo de la estrategia y la obtención de resultados satisfactorios, en cuanto al desarrollo de la habilidad argumentativa.
- Para poder construir modelos, explicaciones del mundo natural y operar con ellos, los estudiantes necesitan, además de aprender significativamente los conceptos implicados, desarrollar la capacidad de escoger entre distintas opciones o explicaciones y de razonar los criterios que permiten evaluarlas (Zoh y Nemet, 2002). Lo anterior demanda contar con tiempos y espacios con los que afortunadamente se contaron en el desarrollo de la estrategia de manera que se pueda discutir, retroalimentar, identificar componentes de un argumento y afianzar en el uso de pruebas para desarrollar la habilidad de argumentar en los estudiantes.

- El avance que se evidenció en los estudiantes en la habilidad argumentativa a través de la utilización de pruebas para sustentar y apoyar sus conclusiones y explicaciones, permitirá un mejor desempeño de los mismos en la realización de otro tipo de pruebas como las aplicadas por el M.E.N, en donde se evalúan éste tipo de habilidades.
- La propuesta didáctica sugerida para favorecer la argumentación en ciencias, se orienta a que el estudiante y el profesor tengan una interacción permanente con el medio de modo que el conocimiento se desde aspectos cognitivos, sociales y afectivos; por esta razón el docente ha de ser un sujeto que propicia un clima significativo para el aprendizaje, haciendo del estudiante un agente activo que propone, justifica y defiende sus ideas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Biggs, A; Kapicka, C y Lund, L. (2000). *Biología general, la dinámica de la vida*. México: Mc Graw Hill.

Campaner, G y De Longhi, A. (2005). *Enseñar a argumentar. Un aporte a la didáctica de las ciencias*. Trabajo presentado en el tercer encuentro de investigadores en didáctica de la biología realizado en la facultad de ciencias Exactas, Físicas y Naturales. Buenos Aires. Argentina.

Campaner, G y De Longhi, A. (2007). La argumentación en la educación ambiental. Una estrategia didáctica para la escuela media, *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 2,442-456.

Camps, A y Dotz, J. (1995). Introducción: enseñar a argumentar, un desafío para la escuela actual. *Comunicación, Lenguaje y Educación*, 25, 5- 8.

Castro, N. y Guarín, C. (2006). *Portal de las ciencias 5*. Bogotá: Norma.

De Micheli, A. e Iglesia, P. (2006). *Interacción entre escribir y aprender Biología en el primer año de universidad. Descripción de una experiencia*. Ponencia presentada en el I Congreso Nacional Leer escribir y hablar hoy. Tandil.

Driver, R. y Newton, P. (2000). Establishing the norms of scientific argumentation in classrooms. *Science Education*, 84(3), 287-312.

García De Cajén, S., Domínguez, C. y García, G.F (2002). Razonamiento y argumentación en ciencias. Diferentes puntos de vista en el currículo oficial. *Enseñanza de las Ciencias*, 2,217-228.

Ibarra, J y Parga, D. (1999). *Olimpiadas ciencias 5*. Santafé de Bogotá: Voluntad.

Jiménez, M. y Díaz, J. (2003). Discurso de aula y argumentación en la clase de ciencias: Cuestiones teóricas y metodológicas. *Enseñanza de las Ciencias*.3, 359-370.

Jiménez, M., Gallástegui, J., Eirexas, F & Puig, M. (2009). *Actividades para trabajar el uso de pruebas y la argumentación en ciencias*. Santiago de Compostela: Danú.

Jorba, J. y Sanmartí, N. (1996). *El desarrollo de las habilidades cognitivas lingüísticas en la enseñanza de las ciencias*. Mimeo.

Revel, A., Couló, A., Erduran, S., Furman, M., Iglesia, P & Aduriz-Bravo, A (2005). Estudios sobre la enseñanza de la argumentación científica escolar. *Enseñanza de las Ciencias. Número Extra*, 1-5.

Sardá, A y Sanmartí, N. (2000). Enseñar a argumentar científicamente: Un reto de las clases de ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*.3, 405-422.

Vergnaud, G. (1994). *Apprentissages et didactiques, ou en est-on? Hacchette Livre*. Trad. De Maranzano, C. (1997). *Aprendizajes y didácticas. ¿Qué hay de nuevo?* Buenos Aires: Edicial.

Zoh, A. y Nemet, A. (2002). Fostering Students' Knowledge and Argumentation Skills Through Dilemmas in Human Genetics. *Journal of Research in Science Teaching*, 39, pp. 35-62.

BIBLIOGRAFÍA

Álvarez, V., Bernal, M y García–Rodeja, E. (2000). Destrezas argumentativas en la resolución de un problema de Física: “Os misterio das Burbullas”. Memorias del Simposio Investigación de Enseñanza de la Física. Argentina.

Candela, A. (1999). *Ciencia en el aula. Los alumnos entre la argumentación y el consenso*. México: Paidós Educador.

Castelló, M. y Monereo, C. (1996). Un estudio empírico sobre la enseñanza y el aprendizaje de estrategias para la composición escrita de textos argumentativos. *Infancia y Aprendizaje*, 74, 39-55.

Correa, N., Ceballos, E. y Rodrigo, M. J. (2003). El perspectivismo conceptual y la argumentación en los estudiantes universitarios. En Monereo y Pozo. *La Universidad ante la nueva cultura educativa*. Madrid: Síntesis.

Dijk, T.A. (1978). *La ciencia del texto*. Barcelona: Paídos.

Domínguez, J. (2000). *Evolución de las formas de hacer y de pensar sobre un sistemodinámica y del modelo de partículas. Estudio mediante esquemas de acción y de razonamiento*. Tesis doctoral. Servicio de Publicaciones de la Universidad de Santiago de Compostela. Santiago de Compostela.

Izquierdo, M. y Sanmartí, N. (1998). Ensenyar a llegar i a escriure textos de ciències de la naturalesa, en Jorba, J., Gómez, I. i Prat, A. (eds.). *Parlar i escriure per aprendre. Ús de la llengua en l'ensenyament-aprenentatge de les àrees curriculars*, 210-233. Bellaterra: ICE de la UAB.

Jiménez, M. (2001). Discurso de aula y argumentación en clases de ciencia. *Congreso Enseñanza de las Ciencias*. Barcelona.

Lemke, J. (1993). *Talking science: language, learning and values*. Ablex. Trad. De García, A. et al. (1997). *Aprender a hablar de ciencia: Lenguaje, aprendizaje y valores*. Barcelona: Paidós.

Marco-Stiefel, B. (2000). La Alfabetización científica. En J. Perales Palacios y P. Cañal. (Dir.) *Didáctica de las Ciencias experimentales. Teoría y práctica de la Enseñanza de las Ciencias*, 141-163. Madrid: Marfil.

Martin, J. y Veal, R. (eds.) (1998). *Reading science*. Londres: Routledge.

Sanmartí, N. (Coord.) (2003). *Aprender ciències tot aprenent a escriure ciència*. Barcelona: Edicions 62.

Sutton, C. (1997). Ideas sobre la ciencia e ideas sobre el lenguaje. *Alambique*, 12, 8-32.

Tamayo, M. (1999). *Aprender a Investigar*. Bogotá: ICFES.

Toulmin, S. (1993). *Les usages de l'argumentation*. París: PUF. (1a. Ed. The uses of Argument, 1958).

Zambrano, A. (2003). *Educación y formación del pensamiento científico*. Catedra ICFES Agustín Nieto Caballero. Colombia: ICFES y Universidad del Valle.

DOCUMENTOS

Colombia, Corporación educativa Ased. *Cuadernillo simulacro saber 5*. Bogotá: Autores

Colombia, Instituto Colombiano para el Fomento de estudios superiores. (2009). *Cuadernillo pruebas saber*. Bogotá: Autores.

Jiménez, M., Gallástegui, J., Eirexas, F & Puig, M. (2009). *Actividades para trabajar el uso de pruebas y la argumentación en ciencias*. Santiago de Compostela: Danú.

Ministerio de Educación Nacional (2004). *Habilidades y Actitudes científicas*. Al tablero: No.30 JUNIO. Bogotá: M.E.N.

Ministerio de Educación Nacional (2005). *Competencias Científicas*. Foro Educativo Nacional. Bogotá: M.E.N.

Ministerio de Educación Nacional (2006). *Estándares básicos de Competencias en Lenguaje, Matemáticas, Ciencias y Ciudadanas*. Bogotá: M.E.N

ANEXO 1

INSTRUMENTO No 1: PRUEBA DIAGNÓSTICO O PRE-TEST

ACTIVIDAD 1. ESCOGER UNA CONCLUSIÓN CON BASE A DATOS

Selecciona, la opción o el enunciado que esté mejor apoyado por la información que aparece en las siguientes tablas. El enunciado se refiere a la presencia de nutrientes energéticos (carbohidratos y grasas), constructores (carnes y derivados lácteos) y reguladores o protectores (vitaminas y sales minerales).

Tabla 1. PORCENTAJES TEÓRICOS DE UNA DIETA EQUILIBRADA

CARBOHIDRATOS	50-60%
LÍPIDOS O GRASAS	30 A 35%
PROTEINAS	12-15%
VITAMINAS Y MINERALES	A diario
AGUA Y FIBRAS	A diario

Fuente: La autora

Tabla 2. INFORMACIÓN NUTRICIONAL DE LA ETIQUETA DE UN SUPLEMENTO ALIMENTICIO POR CADA 100g DE SUPLEMENTO HAY:

Carbohidratos	Grasas	Proteínas	Minerales	Fibra
79 g	6g	9g	2g	1.64g
79%	6%	9%	2%	1.64%

Fuente: La autora

ENUNCIADOS

- Los suplementos contienen todos las clases de nutrientes necesarios para una dieta equilibrada y son un alimento adecuado.
- Las grasas y proteínas son nutrientes que están en cantidades reducidas en los suplementos, teniendo en cuenta que se requiere de una mayor cantidad para una dieta equilibrada.
- Para que sea un alimento completo debe contener vitaminas.

D. Las vitaminas, minerales y fibra son muy pocos, lo cual hace que se requieran más.

ACTIVIDAD 2. CONSTRUIR UNA EXPLICACIÓN A PARTIR DE DATOS

Con el fin de medir el volumen de un objeto un grupo de estudiantes y su profesor realizaron el siguiente experimento:

1. Se tomó un trozo de plastilina de 1 g al que se moldeó de tal forma que quedara redondo, y se colocó dentro de una probeta con 30 ml de agua y se registró el nivel del agua.
2. Luego el trozo de plastilina se moldeó para que quedara alargada como un gusano y nuevamente se colocó la probeta con 40ml de agua y se registró el nivel del agua.
3. Finalmente la plastilina fue partida en 10 trocitos de diferente tamaño y luego se colocaron todos en la probeta con 20ml de agua y se registró el nivel del agua.

Al realizar los tres procedimientos, los estudiantes comprueban que el volumen del trozo de plastilina en cada uno de los casos es el mismo.

Construye una explicación, para esta experiencia utilizando una o varias de las siguientes explicaciones (puedes utilizar otras que te parezcan):

- A. El volumen del agua de la probeta en el procedimiento 2 debería ser mayor que en los otros dos casos ya que el trozo de plastilina es más grande y tiene más masa.
- B. El volumen del agua en la probeta no afecta el volumen del trozo de plastilina.
- C. El volumen del trozo de plastilina, es el mismo en los tres casos ya que la cantidad de masa es la misma, aunque cambie la forma.
- D. Al cambiar la forma del trozo de plastilina no se aumenta ni disminuye la masa.

ACTIVIDAD 3. ELEGIR UNA PREDICCIÓN Y SU JUSTIFICACIÓN

La densidad, es una propiedad específica que tienen los cuerpos y que permite diferenciarlos unos de otros, además relaciona la masa de dichos cuerpos con el volumen que ocupan, empleando la expresión: $D=m/v$. Si tomamos distintos volúmenes de una misma sustancia por ejemplo agua y medimos sus masas, como se indica en la tabla, podremos calcular la densidad en cada caso, utilizando la expresión dada anteriormente.

MUESTRA DE AGUA	VOLUMEN (ml)	MASA(g)
1	15 ml	15 g
2	10 ml	10 g
3	5 ml	5 g

Fuente: La autora

¿Cómo será la densidad de las tres muestras de agua?

Para dar respuesta a éste interrogante, señala la predicción más probable de la columna A (a, b, c) con la justificación que le corresponde en la columna B (x, y, z).

Columna A		Columna B
Predicción sobre las densidades	Porque	Justificación
a. Disminuye en los volúmenes pequeños de agua.		x. Un cuerpo al tener mayor masa, es más denso.
b. Es igual en las tres muestras		y. Al disminuir el volumen, la densidad en las tres muestras disminuye.
c. La muestra de agua con masa 15g tiene mayor densidad.		z. Al tratarse de la misma sustancia, agua, la densidad es la igual, 1g/ml, es decir que no cambia a pesar de tomar diferentes masas y diferentes volúmenes.

Fuente: La autora

ACTIVIDAD 4. USAR PRUEBAS PARA ESCOGER LA MEJOR EXPLICACIÓN

DESCRIPCIÓN DE LA SITUACIÓN

El profesor Carlos en su clase de ciencias explicaba el efecto de la presión atmosférica y la fuerza de gravedad sobre los objetos y realizó una experiencia con sus estudiantes que consistía en llenar un vaso de agua, luego sobre la boca del vaso se colocó una hoja de papel para taparlo y posteriormente se volteó cuidadosamente el vaso sujetando suavemente el papel por unos segundos.

Señala una de las cuatro opciones dadas a continuación, que explique adecuadamente lo sucedido y que tenga en cuenta las observaciones del fenómeno.

- a.** El agua pega el papel a la boca del vaso impidiendo que el agua se derrame.
- b.** La fuerza de gravedad hace que cuando se invierte el vaso el agua inmediatamente se derrame y bote el papel.
- c.** La presión atmosférica o de las capas de aire es mayor sobre el papel comparada con la presión ejercida por el agua sobre el mismo, actuando como un tapón e impidiendo que el agua se derrame, al invertir el vaso.
- d.** La presión del agua sobre el papel es mayor que la presión atmosférica sobre él, por lo cual el agua se derrama cuando se invierte el vaso.

ACTIVIDAD 5. DECIDIR ENTRE OPCIONES CON BASE EN PRUEBAS

¿Cuál sería el mejor método o sistema para el manejo de los residuos sólidos en nuestra ciudad?

Para dar respuesta a este interrogante necesitas:

1. Recolectar información sobre los métodos o sistemas que se emplean para el manejo de residuos sólidos.
2. Qué ventajas y desventajas tiene cada uno de los métodos encontrados para el manejo de residuos sólidos.
3. Se debe tener en cuenta si ese método se puede realizar en la ciudad, si es económico y si es de gran beneficio ambiental, es decir el impacto ambiental.
4. De la información recogida, cuáles pueden ser pruebas para que decidas un método de manejo de residuos y no otro.

ACTIVIDAD 6. IDENTIFICAR PRUEBAS

En la siguiente tabla encontraras enunciados propios de la ciencia, al frente de cada uno escribe las pruebas que conozcas sobre cada uno de ellos y porque esas pruebas apoyan los enunciados.

Enunciado	Pruebas (observaciones, hechos, experimentos)	¿Por qué las pruebas que das respaldan los enunciados?
1. El aire tiene peso.		
2. Los seres vivos están formados por células		
3. Los gases ocupan espacio, es decir, Tienen volumen.		
4. La materia está formada por átomos.		
5. La densidad del aceite es menor que la densidad del agua.		

Fuente: La autora

ANEXO 2

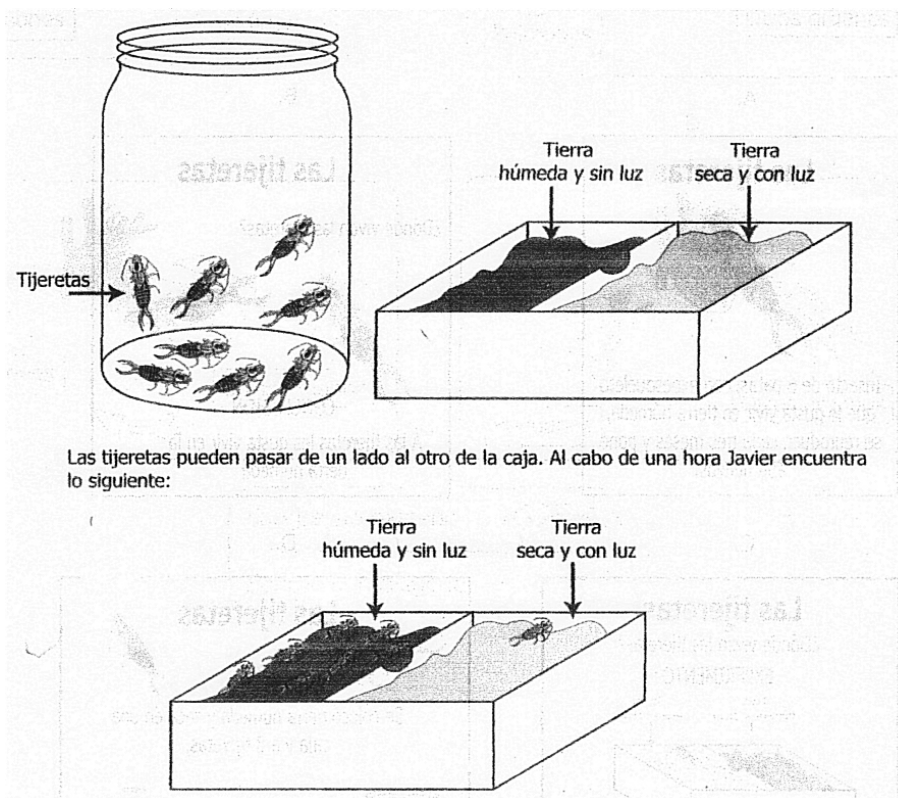
INSTRUMENTO No 2: ACTIVIDADES PARA TRABAJAR EL USO DE PRUEBAS Y LA ARGUMENTACIÓN

ESCOGER UNA CONCLUSIÓN CON BASE A DATOS

ACTIVIDAD 1

Lee atentamente:

Camilo para estudiar la forma de vida de las tijeretas, tomó una caja y le hizo una separación en el centro, a un lado puso tierra húmeda y sin luz y al otro lado puso tierra seca y con luz, luego colocó en ella ocho tijeretas, como se muestra en el dibujo:



Fuente: Pruebas Saber, Ciencias naturales, 2009

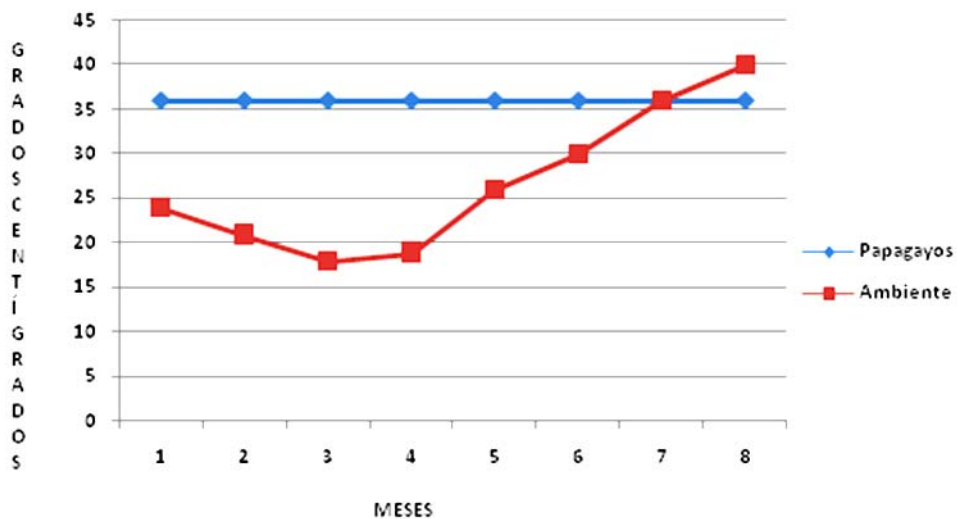
Selecciona la opción o el enunciado que esté mejor apoyado por la información anterior.

1. El enunciado se refiere al hábitat que prefiere un tipo de insectos llamados tijeretas.
 - A. Las tijeretas no pueden vivir en ninguno de los dos ambientes ya que al cabo de tres horas, no están dentro de la caja.
 - B. De las ocho tijeretas, siete se desplazaron y permanecieron en la caja con tierra húmeda y sin luz.
 - C. Las tijeretas se desplazan de un lado a otro de la caja, ya que la presencia o ausencia de luz y agua son importantes en su hábitat.
 - D. Las tijeretas se distribuyen en mayor cantidad en la tierra seca y con luz, debido a que es rica en nutrientes.

ACTIVIDAD 2

Para comprobar si la temperatura del ambiente afecta la temperatura corporal de algunos seres vivos, un grupo de estudiantes midió durante ocho meses la temperatura ambiental de la selva y la temperatura de unos papagayos que habitan allí, con los resultados obtenidos elaboraron la siguiente gráfica:

Promedio de la temperatura ambiental y de los papagayos en 8 meses



Fuente: Portal de la ciencia, 2006

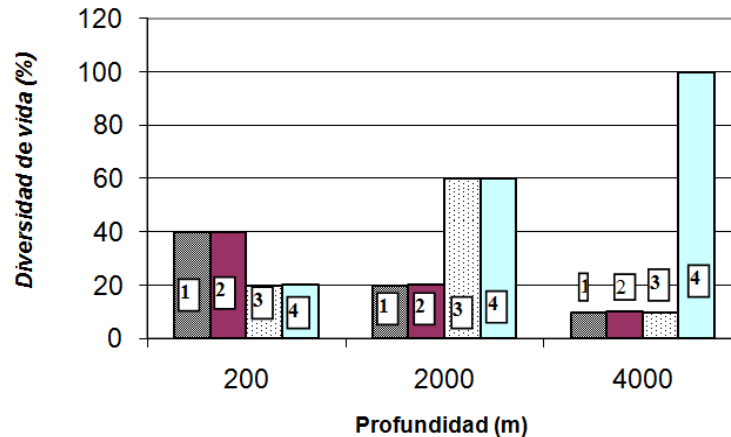
De acuerdo con lo anterior, elige la conclusión que esté mejor apoyada por los datos que aparecen en la gráfica

- A. La temperatura ambiental al transcurrir los meses disminuye provocando que la temperatura corporal de los papagayos también disminuya.
- B. La temperatura ambiental es la misma todos los meses, haciendo que la temperatura de los papagayos no se afecte.
- C. La temperatura corporal de los papagayos se mantiene constante, es decir igual durante todos los meses, aunque la temperatura ambiental cambie.

D. La variación de la temperatura del ambiente hace que la temperatura corporal de los papagayos varíe de igual forma.

ACTIVIDAD 3

En los ecosistemas acuáticos la luz es un factor que puede limitar la vida de algunos seres vivos que se encuentran a distintas profundidades.



1. Plancton 2.algas 3.Tortugas 4.descomponedores

Fuente: Portal de la ciencia, 2006

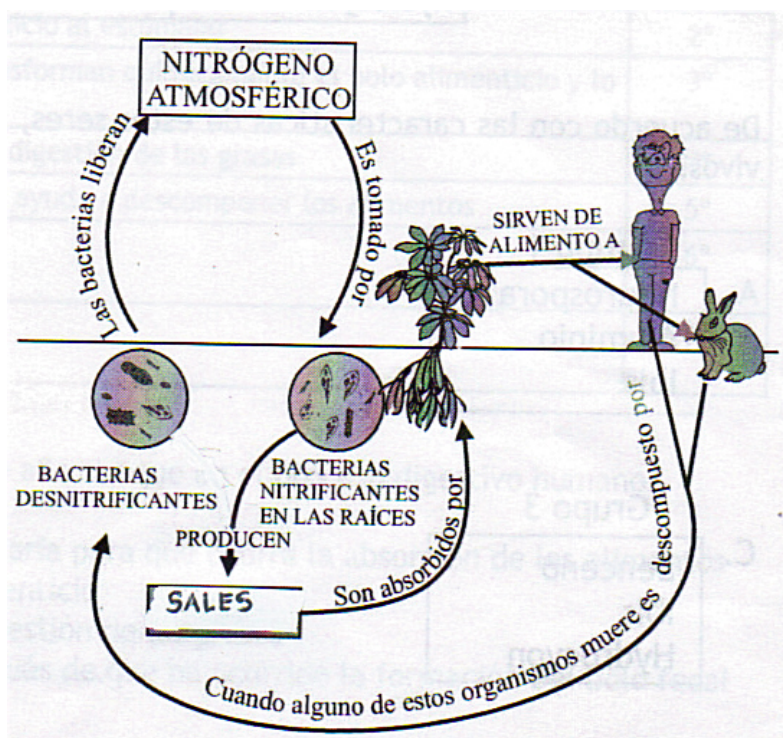
De acuerdo con la información anterior y los datos de la gráfica, escoge la conclusión que este mejor apoyada en ellos.

- A. La población de Plancton y algas aumenta entre los 2000 m y 4000 m, debido a disminución de tortugas que se alimentan de ellos.
- B. Al aumentar la profundidad el número de descomponedores es del 100%, gracias a que a ésta profundidad se alimentan de los organismos muertos que caen allí, provenientes de profundidades superiores.
- C. La cantidad de algas y plancton es del 80% a 4000 m, gracias a que la luz les permite realizar su fotosíntesis.
- D. A 200m de profundidad hay poca población de tortugas ya que no cuentan con gran cantidad de algas y plancton para alimentarse.

ELEGIR UNA PREDICCIÓN Y SU JUSTIFICACIÓN

ACTIVIDAD 4

En los distintos ciclos biogeoquímicos, los nutrientes esenciales y la energía circulan de unos organismos a otros, posibilitando la vida y la reutilización de los mismos. En el siguiente gráfico se muestra como circula el nitrógeno en el ecosistema. Si por alguna razón, las bacterias nitrificantes y des nitrificantes no continuaran su labor, ¿qué pasará con los seres vivos involucrados en este ciclo?



Fuente: Simulacro Saber, Ciencias naturales, 2009

Para dar respuesta a éste interrogante, señala la predicción más probable de la columna A (a, b, c) con la justificación que le corresponde en la columna B(x, y, z).

Predicción para los seres vivos	Porque	Justificación
a. Las plantas y animales tomarán directamente el nitrógeno de la atmósfera.		x. el gas que inhalan los animales para su proceso de respiración es el nitrógeno.

<p>b. Animales y plantas mueren.</p>		<p>y. poseen órganos como las raíces y los pulmones que permiten la entrada del nitrógeno a su organismo.</p>
<p>c. Los animales absorben el nitrógeno de la atmósfera, por la respiración.</p>		<p>z. las plantas y los animales no poseen órganos especializados que les permita tomar directamente el nitrógeno del aire e incorporarlo en el organismo.</p>

ACTIVIDAD 5

Las palancas son las máquinas simples más utilizadas. Tienen como función trasladar la fuerza de un lugar a otro, cambiar la dirección o multiplicar la fuerza que se aplica. Estas pueden ser de primero, segundo y tercer grado.

Para levantar una caja de 1Kg de masa, utilizamos un palo de escoba al que se le han hecho varias marcas de 10cm, 20 cm, 30 cm, 40cm, 50 cm y 90 cm. En la marca de 90 cm, se sujeta la caja (**fuerza de resistencia**) con una cuerda, luego el palo se coloca en el espaldar de una silla (**punto de apoyo**), en la marca 50 cm. Para sostener el palo y levantar la caja, la mano (**fuerza aplicada**) se coloca en la marca 10cm.

Se hacen tres ensayos más, primero colocando sobre el espaldar de la silla el palo en la marcas 40cm, luego en 30 cm y finalmente en 20 cm, sujetando siempre el palo con la mano en la marca de 10cm.

¿Cómo será la fuerza aplicada para los tres ensayos?

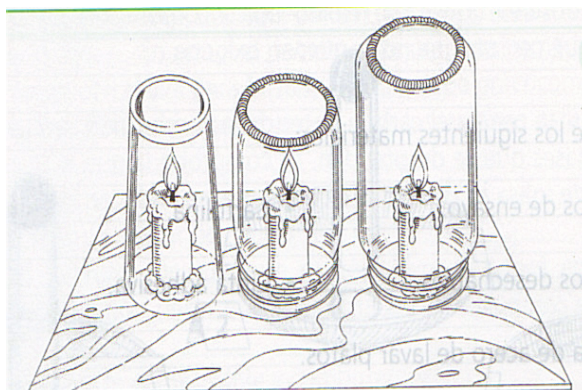
Para dar respuesta a éste interrogante, señala la predicción más probable de la columna A (a, b, c) con la justificación que le corresponde en la columna B(x, y, z).

Predicción sobre la fuerza	Porque	Justificación
a. Igual para todas las marcas		x. A menor distancia entre el punto de apoyo y la fuerza de resistencia, la fuerza aplicada es menor.
b. Menor en 10 cm		y. la distancia entre el punto de apoyo la fuerza de resistencia y la fuerza aplicada es la misma.
c. Menor en 50 cm la marca.		z. la fuerza aplicada esta cerca al punto de apoyo.

Fuente: La autora

ACTIVIDAD 6

El oxígeno es un gas importante que está en el aire y permite que diversas sustancias puedan arder, a través de una reacción química llamada combustión. En una práctica de laboratorio se colocan tres velas encendidas, sobre una tabla y sujetas con plastilina para evitar que se caigan y sobre cada una de ellas se coloca al mismo tiempo un vaso de diferente tamaño (pequeño, mediano y grande), como se muestra en la figura.



Fuente: Olimpiadas ciencias 5, 1999

¿Cuál de las tres velas se apagará primero?

Para dar respuesta a éste interrogante, señala la predicción más probable de la columna A (a, b, c) con la justificación que le corresponde en la columna B(x, y, z).

Predicción para las velas	Porque	Justificación
a. Las tres se apagan al mismo tiempo.		x. la vela al arder produce gran cantidad de gas carbónico que no permite que ésta siga ardiendo.
b. La vela cubierta por el vaso grande.		y. hay menos cantidad de oxígeno disponible para que ésta siga ardiendo.
c. La vela que está en el vaso pequeño.		z. Todas las velas son del mismo tamaño.

Fuente: La autora

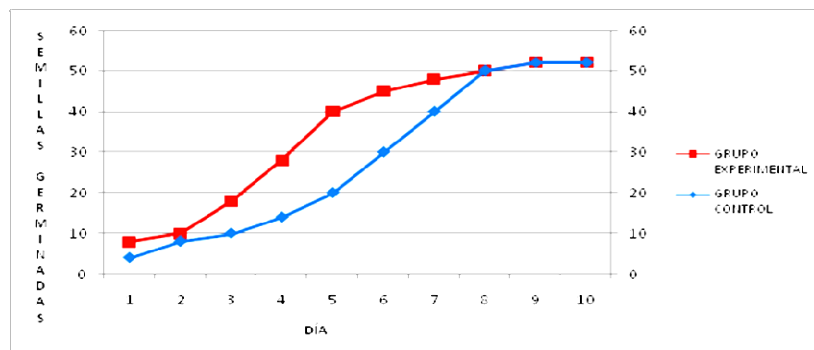
ANEXO 3

INSTRUMENTO 3: PRUEBA POST TEST

ACTIVIDAD 1: ESCOGER UNA CONCLUSIÓN CON BASE A DATOS

Los estudiantes de grado quinto, quisieron investigar la germinación de las semillas de frijol, para ello tomaron el número de semillas que germinan en 10 días y las repartieron en dos grupos. Un grupo tenía semillas que germinan de manera normal y lo llamaron grupo de control y el otro grupo tenía semillas al que agregaron fertilizante y lo llamaron grupo experimental. Al cabo de los diez días obtuvieron los siguientes resultados y elaboraron la siguiente gráfica:

EFFECTO DEL FERTILIZANTE SOBRE LA GERMINACIÓN



Fuente: Biología general, la dinámica de la vida, 2000

1. Selecciona la opción o el enunciado que esté mejor apoyado por la información anterior.

El enunciado se refiere al número de semillas que germinaron en los grupos y en diferentes condiciones.

- A. El número de semillas germinadas al cabo de los 10 días fue mayor a 50, debido a que se agregó más fertilizante.
- B. En el grupo control y en el experimental, el número de semillas que germinaron fue igual cada día, sin que el fertilizante influyera.
- C. Los siete primeros días, el número de semillas del grupo experimental que germinaron fue mayor, ya que el fertilizante aceleró su germinación.
- D. El fertilizante agregado al grupo control hizo que el número de semillas que germinaron entre los días 8,9 y 10 fuera igual al del grupo experimental.

ACTIVIDAD 2: CONSTRUIR UNA EXPLICACIÓN A PARTIR DE DATOS

En el estudio de las propiedades específicas de la materia se realizó una experiencia sobre densidad. Los estudiantes tomaron volúmenes diferentes de agua a temperatura ambiente (20ml, 15ml, y 10 ml) en la probeta y midieron la masa de cada uno de los volúmenes, obteniendo los siguientes resultados: para 20ml la masa fue de 19,9 g, para 15 ml la masa fue de 14,8 g y para 10 ml la masa fue de 9,9 g.

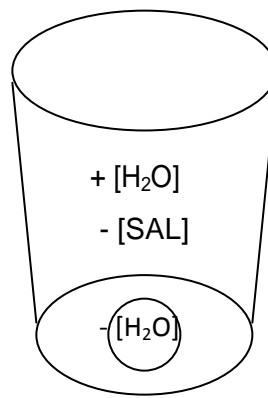
Al realizar los cálculos correspondientes los alumnos observan que las densidades en los tres casos es la misma.

Construye una explicación, para esta experiencia utilizando una o varias de las siguientes explicaciones (puedes utilizar otras que te parezcan):

- A. La densidad por ser una propiedad específica de las sustancias tiene un valor particular y propio para cada una, permitiendo diferenciar una de otra.
- B. La densidad del agua en los tres casos es de 1g/ml, ya que al dividir las masas entre los volúmenes para cada muestra el valor fue el mismo.
- C. Al tomar diferentes volúmenes de agua y sus respectivas masas, la densidad no cambia por que se trata de la misma sustancia.
- D. La densidad no puede ser la misma ya que ésta debe ser mayor en la muestra de 20ml por tener más masa.

ACTIVIDAD 3: ELEGIR UNA PREDICCIÓN Y SU JUSTIFICACIÓN

Ósmosis es el proceso por el cual el agua sale o entra de la célula a través de la membrana celular, de un sitio de mayor concentración a uno de menor concentración. Esta salida o entrada depende de la cantidad de sal disuelta en el medio que rodea a la célula. Si se tiene un glóbulo rojo dentro de un medio con agua y sal, ¿Qué le puede ocurrir al glóbulo rojo?



Fuente: La autora

Para dar respuesta a éste interrogante, señala la predicción más probable de la columna A (a, b, c) con la justificación que le corresponde en la columna B(x, y, z).

Predicción sobre lo que le ocurrirá al glóbulo.	Porque	Justificación
a. El tamaño del glóbulo permanecerá igual.		x. La concentración de sal fuera de él es mayor, ocasionando que se salga el agua de su interior.
b. El glóbulo se hincha.		y. La concentración de sal y de agua dentro y fuera del glóbulo es la misma.
c. El glóbulo se arruga.		z. La concentración de sal en el medio que rodea al glóbulo es menor, haciendo que el agua se meta al glóbulo.

Fuente: La autora

ACTIVIDAD 4: USAR PRUEBAS PARA ESCOGER LA MEJOR EXPLICACIÓN

Para evidenciar las propiedades químicas y los cambios químicos de la materia los estudiantes de grado quinto y su profesora realizaron la siguiente experiencia. A 350 ml de agua se agregaron 2 cucharaditas de bicarbonato de sodio y se agitó la mezcla hasta disolver el bicarbonato, luego se adicionaron granos de maíz, finalmente se agregaron 45 ml de vinagre y todo se agitó suavemente. Los estudiantes registran sus observaciones.

Señala una de las tres opciones dadas a continuación, que explique adecuadamente lo sucedido y que tenga en cuenta las observaciones del fenómeno.

- A. Al entrar agua a los granos de maíz saca el aire de ellos y los hace subir a la superficie.
- B. Cuando el bicarbonato y el vinagre entran en contacto, se produce gas carbónico, cada burbuja de gas atrapa un grano de maíz y lo lleva a la superficie, allí se revienta la burbuja y el grano cae, así hasta que se acabe la producción de gas.
- C. Los granos de maíz parecen saltarinas suben y bajan en el recipiente debido a que los granos de bicarbonato las llevan a la superficie y allí las sueltan para que nuevamente caigan.

ACTIVIDAD 5

DECIDIR ENTRE OPCIONES CON BASE EN PRUEBAS

En nuestra ciudad empleamos diferentes fuentes de energía para realizar todas nuestras actividades, por ejemplo se emplean los combustibles fósiles y los biocombustibles. Pero a la hora de elegir el más adecuado para la salud, el ambiente y la economía de las personas ¿cuál sería el más indicado?

Para dar respuesta a este interrogante necesitas:

1. Recolectar información sobre los combustibles fósiles y biocombustibles que se utilizan en la ciudad.
2. Qué ventajas y desventajas tiene cada uno.
3. Se debe tener en cuenta lo económico, el impacto ambiental y el impacto a la salud de los combustibles fósiles y biocombustibles que se utilizan en la ciudad.
4. De la información recogida, cuáles pueden ser pruebas para que decidas entre un combustible y no otro.

ACTIVIDAD 6: IDENTIFICAR PRUEBAS

En la siguiente tabla encontraras enunciados propios de la ciencia, al frente de cada uno escribe las pruebas que conozcas sobre cada uno de ellos y porque esas pruebas apoyan los enunciados.

Enunciado	Pruebas (observaciones ,hechos, experimentos)	¿Por qué las pruebas que das respaldan los enunciados?
5. Los cuerpos se cargan eléctricamente		
6. La fuerza de gravedad de la tierra atrae los cuerpos hacia ella.		
7. La fuerza neta o resultante de un cuerpo, puede ser cero.		
8. A menor distancia entre el punto de la fuerza de resistencia y el punto de apoyo en una palanca, menor es la fuerza aplicada.		

Fuente: La autora