CONCEPCIONES SOBRE COMBUSTIÓN: PUNTO DE PARTIDA PARA UN TRABAJO DE AULA DE APROXIMACIÓN A CONCEPTOS QUÍMICOS

SANDRA MILENA RODRÍGUEZ HERNÁNDEZ

UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL
FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÌA
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA
MAESTRÍA EN DOCENCIA DE LA QUÍMICA
BOGOTÁ
2019

CONCEPCIONES SOBRE COMBUSTIÓN: PUNTO DE PARTIDA PARA UN TRABAJO DE AULA DE APROXIMACIÓN A CONCEPTOS QUÍMICOS.

SANDRA MILENA RODRÍGUEZ HERNÁNDEZ

DIRECTOR:
ROYMAN PEREZ MIRANDA MDQ.
GRUPO DE INVESTIGACIÓN REPRESENTACIONES Y CONCEPTOS CIENTÍFICOS IREC

UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL
FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA
MAESTRÍA EN DOCENCIA DE LA QUÍMICA
BOGOTÁ
2019

Este trabajo está dedicado

Principalmente a **DIOS** por darme fortaleza.

A mis padres, mi hermano y a mi amado Julián por su amor, apoyo y ayuda incondicional.

A mi vida entera Zoe.

Agradecimientos

Al profesor Royman Pérez Miranda, por su inmensa paciencia y ayuda.

A la Universidad Pedagógica Nacional y todo el grupo de profesores por sus valiosos conocimientos.

Acuerdo 031 de Consejo Superior del 2007, artículo 42, parágrafo 2

"Para todos los efectos, declaro que el presente trabajo es original y de mi total autoría; en aquellos casos en los cuales he requerido del trabajo de otros autores o investigadores, he dado los respectivos créditos".

1. Información General	
Tipo de documento	Tesis de grado
Acceso al documento	Universidad Pedagógica Nacional. Biblioteca Central
Título del documento	Concepciones sobre combustión: punto de partida para un trabajo de aula de aproximación a conceptos químicos
Autor(es)	Rodríguez Hernández, Sandra Milena
Director	Pérez Miranda, Royman
Publicación	Bogotá, Universidad Pedagógica Nacional, 2019. 114p.
Unidad Patrocinante	Universidad Pedagógica Nacional
Palabras Claves	COMBUSTIÓN; APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO; CONCEPCIONES INICIALES; LENGUAJE DE LAS CIENCIAS

2. Descripción
Tesis de grado donde el autor se propone, aproximar a los estudiantes a conceptos propios de la ciencia, teniendo como punto de partida sus concepciones sobre el fenómeno de combustión, con las que dan cuenta desde su perspectiva y experiencia. Para tal aproximación se implementan diferentes actividades prácticas basadas en situaciones de la cotidianidad que involucran dicho fenómeno, las cuales permiten que los estudiantes empiecen a relacionar términos nuevos con los que ya poseen gradualmente para dar nuevos significados a lo que observan, modificando así sus concepciones. Estas modificaciones serán analizadas desde la perspectiva del lenguaje utilizado por los estudiantes durante toda la investigación, ya que este permite determinar la aproximación de sus concepciones a conceptos de las ciencias.

3. Fuentes

Aduriz-Bravo, A. (1999). De la didáctica de las ciencias como disciplina. *Enseñanza, 17*(18) 61-74.

Aduriz-Bravo, A. & Izquierdo, M. (2002). Acerca de la didáctica como disciplina autónoma. *Revista electrónica de las ciencias, 1*(3), 130-140.

Ausubel, D., Novak, J., & Hanesian, H. (1976). *Psicología educativa. Un punto de vista cognoscitivo*. México: Editorial Trillas.

Bello, S. (2004). Ideas previas y cambio conceptual. *Educación química, 15*(3), 210-217

Bertomeu, J., & García, A. (2006). *La revolución química, Entre la historia y la memoria*. Univesitat de Valéncia

Brown, T., LeMay, H., Bursten, B., & Burdge, J. (2004). *Química. La ciencia central*. México: Pearson educación.

Brock, W. (1998). *Historia de la química*. Madrid, España: Alianza editorial

Caamaño, A., Márquez, C. & Roca, M. (2003). El lenguaje de la ciencia. *Cuadernos de Pedagogía*, 330, 76-80.

Cabello, M. (2011). Ciencia en educación infantil: la importancia de un "rincón de observación y experimentación" ó "de los experimentos" en nuestras aulas. *Pedagogía Magna*, 10, 58-63.

Cea, S. (2017). Aprender química en primaria: propuesta didáctica para la enseñanza del cambio químico. *Tabanque*, 30, 137-158.

Cuellar, Z. (2009). Las concepciones alternativas de los estudiantes sobre la naturaleza de la materia. *Revista Iberoamericana de Educación*, 50, Número Extraordinario 2, 1-10

Daza, S. Quintanilla, M. Muñoz, E. & Arrieta, J. (2011). La ciencia como cultura y la cultura de la ciencia: su contribución en el desarrollo de pensamiento científico en los niños. *La enseñanza de las ciencias naturales en las primeras etapas*, 5, 33-58.

Driver, R. (1986). Psicología cognoscitiva y esquemas conceptuales de los alumnos. *Enseñanza de las ciencias, 4* (1), 3-15

Driver, R. (1988). Un enfoque constructivista para el desarrollo del currículo en ciencias. *Enseñanza de las ciencias, 6* (2), 109-120

Driver, R. (1993). Una visión constructivista del aprendizaje y sus implicaciones para la enseñanza de las ciencias. *Diez años de investigación e innovación en enseñanza de las ciencias: investigaciones financiadas por el C.I.D.E en el decenio de 1983-1993.* Madrid: Ministerio de educación y ciencia

Driver, R., Squires, A., Rushworth, P., & Wood-Robinson, V. (1994). *Dando sentido a la ciencia en secundaria*. Investigaciones. Sobre las ideas de los niños. España: Aprendizaje Visor

Figueroa, M. (2016). El fenómeno de la combustión como mecanismo de interacción entre sustancias. Una forma de comprender la naturaleza y sus transformaciones (tesis de maestría), Universidad Pedagógica Nacional, Bogotá.

Gallego Torres, A.P., Gallego Badillo, R., & Pérez Miranda, R (2009). El contexto histórico didáctico de la institucionalización de la química como ciencia. *Revista Eureka sobre enseñanza y divulgación de las ciencias*, 247-263.

Gallego, R., Pérez, R., & Gallego, T. (2015) Del modelo científico del flogisto al modelo de la oxidación. El concepto de frontera. *Educación química*, 26(3), 242-249

García, R. (2001). Combustión y combustibles. Teoría de la combustión. Recuperado de kimerius.com/app/download/5780666669/Combustión+y+combustibles.pdf

Garzón, M. (2016). *Lenguaje y modelos de la enseñanza de la química. El caso del fenómeno químico* (tesis de maestría), Universidad Pedagógica Nacional, Bogotá.

Gil, D., Carrascosa, J., & Martínez, A. (1999). El surgimiento de la didáctica de las ciencias como campo específico de conocimientos. *Revista educación y pedagogía*, 11(25), 13-65.

Harlen, W. (2015). *Working with Big Ideas of Science Education*. Trieste (Italia): Science Education Programme of IAP.

Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2014). *Metodología de la investigación*, México D. F: McGraw Hill.

Jiménez-Liso, M., Sánchez, G., & De Manuel, E. (2001). Aprender química de la vida cotidiana más allá de lo anecdótico. Alambique. [Versión electrónica]. *Revista Alambique* 28.

Izquierdo, M. (2012*). Química en infantil y primaria*. Barcelona, España: editorial GRAÓ

Lavoisier, A. *Memorias sobre el oxígeno, el calórico y la respiración. Trabajos presentados a la academia de las ciencias*. Traducción al español de 1948 por Juan M. Muñoz. Buenos Aires: Emecé Editores

Martínez, J. (2014). Del fenómeno de la combustión al cambio químico (tesis de maestría), Universidad Pedagógica Nacional, Bogotá.

Márquez, C. (2005). Aprender ciencias a través del lenguaje. *Educar, 33*, 27-38.

Matute, S., Iglesias, P., Gutiérrez, O., Capote, T., Rojas, J & Durán, R. (2013). Representaciones mentales en el aprendizaje del concepto combustión. *Educere*, *17*(57), 309-318.

Mazas, B., Gil-Quílez, M. J., Martínez-Peña, B., Hervás, A., & Muñoz, A. (2018). Los niños de infantil piensan, actúan y hablan sobre el comportamiento del aire y del agua. *Enseñanza de las ciencias, 36*(1), 163 -180.

Meneses, J. & Rodríguez, D. *El cuestionario y la entrevista*. Editorial UOC, 2011.

Ministerio de educación nacional (MEN) (2006) Estándares básicos de competencias en ciencias sociales y ciencias naturales. En Estándares básicos de competencias en lenguaje, matemáticas, ciencias y ciudadanas.

Moreira, M. (1997). Aprendizaje significativo: un concepto subyacente. Recuperado de https://www.if.ufrgs.br/~moreira/apsigsubesp.pdf

Orozco Cruz, J. (1998). ¿Un estatuto epistemológico de la química? *Revista educación y pedagogía, X* (21). 177-189.

Porlán Ariza, R. (2000). ¿Qué saben y deberían saber los alumnos sobre el medio? *Investigación en la escuela*, 40, 5-17.

Raymong, G., & College, W. (2010). *Química*. México D.F: Mc Graw Hill

Ríos Atehortúa, L., & Marín Martínez, N. (2009). Estudios sobre contextos teóricos para fundamentar la enseñanza de las ciencias en educación infantil. Una investigación aplicada a la educación ambiental en el niño. *Revista Tecné, Episteme y Didaxis: TED*, Nº extraordinario, 157-162.

Rodríguez, M. (2004). La teoría del aprendizaje significativo. Recuperado de http://cmc.ihmc.us/papers/cmc2004-290.pdf

Rojas, S. (2009). Las preguntas y la ciencia escolar: una experiencia con la segunda infancia. *Revista Tecné, Episteme y Didaxis: TED*, Nº Extraordinario, 2009, 147-156.

Sánchez, C. (2011). *Teoría de la combustión*. Madrid, España: Universidad nacional de educación a distancia.

Solís Ramírez, E., Porlán Ariza, R., Martín del Pozo, R & Siqueira Harres, J. (2016). Aprender a detectar las ideas del alumnado de Primaria sobre los contenidos escolares de ciencias. *Investigación en la escuela*, 88, 46 – 61

Vargas, I. (2012). La entrevista en la investigación cualitativa: nuevas tendencias y retos. *Revista calidad en la educación superior,* 3(1)

Vasilachis, I. (2016). *Estrategias de la investigación cualitativa*. Barcelona, España: Gedisa Editorial.

Whitten, K., Davis, R. & Peck, L. (1998). *Química general*. Madrid, España: Mc Graw Hill.

4. Contenidos

Este documento se encuentra dividido en nueve apartados, donde la introducción, justificación, problema y objetivos resaltan la importancia y fines de la investigación, en el marco teórico se presenta una revisión documental que se toma como antecedente para conocer el estado de este tipo de investigación, así como los referentes teóricos desde lo didáctico, histórico y disciplinar que la fundamentan, en la metodología se da toda una explicación del diseño e implementación de la estrategia.

El apartado de resultados y análisis de resultados se divide en las tres fases de la investigación, para dar cuenta del proceso y finalmente las conclusiones y consideraciones que deja esta investigación, así como la bibliografía consultada.

5. Metodología

Esta investigación es de enfoque cualitativo del tipo descriptivo explicativo, donde para la recolección de información se acudió a la observación participante, se realizó en las instalaciones del IED Juan Evangelista Gómez, ubicado en el barrio La Victoria de la zona cuarta al sur oriente de Bogotá, con una población inicial de 31 estudiantes (26 finales) pertenecientes al grado tercero de educación básica, con edades están entre los 8 y 9 años.

El proceso investigativo se llevó a cabo en tres etapas, una inicial de exploración de concepciones sobre combustión, una de intervención donde se aplicó la estrategia y una final donde nuevamente se realizó la exploración de las concepciones para determinar que modificaciones alcanzaron. Para el análisis y procesamiento de la información obtenida se utilizó el software NVIVO 12 (versión 12.3)

6. Conclusiones

- Al inicio de la investigación es posible observar que el lenguaje utilizado por los estudiantes para manifestar sus concepciones iniciales, estaba dividido entre un lenguaje cotidiano y un lenguaje combinado, lo que permite afirmar que sus conocimientos en ciencias naturales tenían un nivel, que para la investigación. representó un punto de anclaje propicio para el inicio del trabajo de aula de modificación de sus concepciones para una mayor aproximación s a conceptos de las ciencias.
- El lenguaje general utilizado por los estudiantes inicialmente estaba caracterizado por ser escaso en términos propios del lenguaje de las ciencias, lo que mostraba que para elaborar sus descripciones partían solamente de observaciones físicas muy generales de los fenómenos

trabajados, que aún no daban cuenta en la mayoría de los casos, de aquellos factores que no podían ser observados a simple vista pero que eran de gran importancia en el proceso.

- Durante el desarrollo de la estrategia se trabajaron diferentes situaciones de la cotidianidad de los niños relacionadas con la combustión desde otras perspectivas lo que les permitió conocer gradualmente conceptos nuevos, aproximarse a ellos, hacer uso de los mismos e integrarlos como parte de su lenguaje, favoreciendo el avance de sus concepciones al momento de responder ante los diferentes interrogantes propuestos para las situaciones observadas.
- Al finalizar se puede evidenciar que las modificaciones introducidas por los estudiantes a sus concepciones iniciales son el resultado de un trabajo gradual donde cada situación propuesta a lo largo de la intervención aporto elementos que les permitió reconocer en la situación final, el proceso de combustión, así como los factores que convergen para que esta sea posible. En cuanto al lenguaje, la integración de nuevos términos a su estructura cognoscitiva permitió aproximar a los niños al lenguaje de las ciencias con lo que pudieron dar cuenta, desde otra perspectiva, sobre el fenómeno.
- El diseño del trabajo de aula enfocado en actividades relacionadas con la combustión en la cotidianidad y sus posteriores socializaciones, propiciaron diferentes espacios que generaron puntos de anclaje para adquirir nuevos conocimientos en los estudiantes que les propiciaron la modificación de las concepciones a lo largo de la intervención, aproximándolos a conceptos de las ciencias. Las situaciones provocadas por ser familiares, les permitieron a los niños relacionar nuevos términos, haciendo significativo su aprendizaje, con lo que pudieron realizar lecturas diferentes del entorno.
- Los resultados obtenidos en esta investigación permiten afirmar que la enseñanza de las ciencias en especial de la química en los primeros ciclos de educación básica es posible y es de gran importancia para la aproximación a conceptos propios de las ciencias. Los estudiantes de edades tempranas, como los que constituyeron el grupo con el que se hizo esta investigación se muestran interesados en comprender el ámbito que los rodea, lo que brinda oportunidades para encaminarlos a que lo vean y comprendan de otra manera. En estos ciclos de formación, el trabajo que se puede diseñar es variado para generar mayor interés en los estudiantes por las ciencias en el inicio de su formación.
- El trabajo realizado con el programa NVIVO12, permitió determinar las palabras a las que más recurrían los niños para responder a interrogantes en las diferentes situaciones relacionadas al fenómeno de la combustión propuestas durante toda la investigación, permitiendo reconocer más fácilmente los términos que dieron cuenta de las modificaciones que alcanzaron las concepciones de los niños a lo largo de la investigación y poder realizar el posterior análisis.

Elaborado por:	Sandra Milena Rodríguez Hernández
Revisado por:	Royman Pérez Miranda

Fecha de elaboración del Resumen:	17	09	2019

CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN 14
2. JUSTIFICACIÓN 16
3. DEL PROBLEMA 17
4. OBJETIVOS 17
4.1 GENERAL 17
4.2. ESPECÍFICOS 18
5. MARCO TEÓRICO 18
5.1. ANTECEDENTES 18
5.2. LA QUÍMICA COMO CIENCIA 24
5.3. DE LA COMBUSTIÓN 26
5.4. DE LA DIDÁCTICA DE LAS CIENCIAS 31
5.5. DEL APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO 33
5.6. DE LAS CONCEPCIONES INICIALES 37
6. METODOLOGÍA. 39
6.1. Del problema 39
6.2. De la investigación 40
6.3. De la caracterización 42
6.4. De los instrumentos 43
6.5. De la estrategia 44
6.7. Recolección de la información y procesamiento 46
7. RESULTADOS Y ANÁLISIS 48
7.1. FASE INICIAL 48
7.2. INTERVENCIÓN 52
7.3. FASE FINAL 58
7.4. EN SINTESIS 64
8. CONCLUSIONES 65
9. CONSIDERACIONES 67
10. BIBLIOGRAFÍA 67
11. LISTA DE ANEXOS 73

Anexos

Anexo 1. Instrumentos iniciales y finales (cuestionario, entrevista) 73
Anexo 2. De las guías de trabajo 74
Anexo 3. Guía de trabajo 1. la vela y el vaso 77
Anexo 4. Guía de trabajo 2. El carbón. 79
Anexo 5. Guía de trabajo 3. Esponjilla en el agua. 81
Anexo 6. Guía de trabajo 5. Combustión esponjilla 82
Anexo 7. Guía de trabajo 6 86
Anexo 8. Guía de trabajo 7. La respiración 88
Anexo 9. Guía de trabajo 8. Factores para que se dé la combustión 89
Anexo 10. Cuestionario final. 92
Anexo 11. Diario de campo. Fotografías 94
Anexo 12. Matriz de Análisis Excel 106
Anexo 13. Tablas de frecuencias de palabras 110

Listado de figuras

Figura 1. Nube de palabras, Criterio 1. Uso del Lenguaje Cotidiano, Cuestionario Inicial y Entrevista Inicial 49
Figura 2. . Nube de Palabras, Criterio 2. Uso de Lenguaje Combinado, Cuestionario Inicial y Entrevista Inicial. 50
Figura 3. Nube de palabras, Criterio 1. Uso del Lenguaje Cotidiano. Guías de trabajo 1,5 y 8.. 53
Figura 4. . Árbol de palabras 1 54
Figura 5. Árbol de palabras 2 54
Figura 6. Nube de palabras. Criterio 2. Uso de Lenguaje combinado. Guías de trabajo 1,5 y 8. 55
Figura 7. Nube de palabras, Criterio 3. Uso de lenguaje aproximado a las ciencias. Guías de trabajo 1,5 y 8. 57
Figura 8. . Nube de palabras, Criterio 1. Uso de Lenguaje Cotidiano, Cuestionario Final y Entrevista Final. 60
Figura 9. Nube de palabras, Criterio 2. Uso de Lenguaje Combinado, Cuestionario Final y Entrevista Final. 61
Figura 10. Nube de palabras, Criterio 3. Uso de lenguaje aproximado a las ciencias. Cuestionario Final y Entrevista Final. 62
Figura 11. Nube de palabras general. Cuestionario Inicial y Cuestionario Final. 64
Figura 12. Matriz cuestionario inicial 106
Figura 13. Matriz Guía de trabajo 1 106
Figura 14. Matriz Guía de trabajo 3 107
Figura 15. Matriz Guía de trabajo 4 107
Figura 16. Matriz Guía de trabajo 5 108
Figura 17. Matriz Guía de trabajo 6 108
Figura 18. Matriz Guía de trabajo 7 109
Figura 19. Matriz Guía de trabajo 8 109
Figura 20. Matriz Cuestionario Final 110

1. INTRODUCCIÓN

En la cotidianidad se producen eventos que pueden constituir escenarios para abordar lo relacionado con "fenómeno químico", para aproximar a los estudiantes a conceptos propios de las ciencias, en particular de la Química. El funcionamiento de gasodomésticos y de alumbrados con base en la combustión, así como incendios y similares, observados directamente o a través de los medios de comunicación, son fenómenos sobre los cuales los estudiantes han elaborado concepciones con las que dan cuenta de su ocurrencia. Estas concepciones constituyen el punto de partida para emprender una aproximación de esos estudiantes a conceptos de las ciencias, de la química, como ya se ha anunciado. De la investigación realizada sobre la reconstrucción de esas concepciones por parte de los estudiantes, de esa aproximación, es que trata este informe final de investigación, sobre el aprendizaje de las ciencias y, en especial, sobre el concepto de combustión (oxidación) en niños de 7 a 9 años, de educación básica. Se intentó recopilar información válida y suficiente para elaborar una respuesta admisible y válida a *¿Qué modificaciones hacen los niños de grado tercero de educación básica en sus concepciones acerca del fenómeno de combustión durante el desarrollo de una estrategia didáctica centrada en eventos relacionados con este fenómeno en la cotidianidad?* y dar cuenta de los propósitos enunciados: a) Identificar y caracterizar las concepciones de los niños de grado tercero de educación básica de una institución escolar, sobre el fenómeno combustión, durante el desarrollo de una estrategia didáctica centrada en la química de eventos de la cotidianidad, como aproximación al conocimiento químico; b) Identificar y caracterizar las modificaciones que introducen los niños en esas concepciones durante el desarrollo de la estrategia didáctica diseñada; y, c) Evaluar la incidencia de la estrategia didáctica en las concepciones sobre combustión, elaboradas por los estudiantes. Los fundamentos centrales asumidos en la investigación se centraron en:

Sobre Combustión: "La combustión o quemado es una reacción de oxidación-reducción en la que el oxígeno se combina rápidamente con materiales oxidables en reacciones muy exotérmicas, habitualmente con una llama muy visible" (Whitten, 1998, pág.233). Este fenómeno se asocia a "fuego", "quemado", "llama", evento familiar en la

cotidianidad de los niños. Estos sucesos son observados por los estudiantes en su ámbito cotidiano, diferente al de las ciencias, e interpretados desde sus propias concepciones con las cuales dan una explicación satisfactoria (para ellos), sin la necesidad de dar otras más detalladas, razón por la cual se propuso que los niños modifiquen estas concepciones para intentar aproximarlos a conceptos propios de las ciencias y dar cuenta de lo que sucede al observar estos fenómenos desde una perspectiva desde las ciencias, entre otras funciones de la formación escolar.

La perspectiva didáctica de las ciencias (química). Se asumió como una disciplina científica conceptual y metodológicamente fundamentada debido a que existe una comunidad científica, dividida en diferentes líneas de investigación, que tiene como objeto común el estudio de los problemas en los procesos de enseñanza y aprendizaje de las ciencias naturales.

Acerca del aprendizaje: Las modificaciones de esas concepciones se trabajaron en términos de aprendizaje significativo, siendo este el proceso mediante el cual la nueva información que recibe un estudiante, la relaciona con aquella existente, con su estructura cognitiva ya formada (conocimientos previos) y la asignación de nuevos significados por parte de quien aprende. Esta concepción de aprendizaje puede sintetizarse en los siguientes principios: 1) Lo que el estudiante sabe es fundamental para su formación en ciencias. 2) Esas concepciones son difíciles de modificar. 3) Los nuevos significados atribuidos por los estudiantes son producto de la interacción entre de lo que él ya sabe y la nueva información que se trabaja en el aula.

En cuanto a lo metodológico, la investigación se enmarcó en un diseño de entrada salida con una intervención didáctica. Las modificaciones que realizaron los estudiantes a sus concepciones iniciales se atribuyen al ejercicio didáctico que se hizo durante la intervención. Los instrumentos que se emplearon en esta investigación se fundamentaron en los principios de esta concepción de aprendizaje y se aplicaron en distintos tiempos en el desarrollo del trabajo diseñado como estrategia didáctica. Estos instrumentos formaron parte estructural de dicha estrategia. Los resultados obtenidos se trataron desde lo cualitativo explicativo para lo cual se acudió al programa NVIVO 12 (versión12.3) que permitió ese análisis y establecer las relaciones arrojadas por la información recolectada con los instrumentos y apoyados en la matriz de análisis estructurada para este caso.

Los resultados obtenidos permitieron formular algunas respuestas tanto a los interrogantes formulados como problema y a los objetivos propuestos en la investigación. Así mismo a la metodología seguida en el desarrollo de la investigación.

2. JUSTIFICACIÓN

La investigación propuesta en un principio se justificó en las siguientes consideraciones:

- El Ministerio de Educación Nacional (MEN) propone, como objetivo primordial de la enseñanza, que "las personas cuenten con los conocimientos y herramientas necesarias que proveen las ciencias para comprender el entorno (las situaciones que en él se presentan y los fenómenos que en él acontecen) y aportar a su transformación" (MEN, 2006). En este marco, el trabajo de investigación se encaminó a la iniciación de la formación científica en niños de 7 a 9 años de edad, dado que se asumió que esta favorece una aproximación al pensamiento crítico.
- Al hacer una revisión de las concepciones que habían elaborado los niños acerca de los fenómenos cotidianos, relacionados con combustión, tales como el uso de gasodomésticos y los incendios forestales, ofrecían oportunidades para que estos pudieran trabajarse desde la perspectiva de la Química y la transformación de esas concepciones a aproximaciones de conceptos propios de las ciencias; aproximaciones fundamentales para que los niños intenten elaborar una explicación más cercana a las ciencias de los eventos asociados a combustión
- El diseño de estrategias para propiciar modificaciones en las concepciones que tienen los niños sobre combustión y hacer aparecer el fenómeno químico, hace que este sea un problema didáctico, para lo cual, obliga una revisión de los procesos de aprendizaje que se dan en esta edad, y proponer una enseñanza acorde, para aproximar a los niños a la química, en estas primeras etapas de su formación escolar.
- Los resultados que se produjeron con esta investigación constituyen un aporte, en términos de información válida, a la comunidad de especialistas interesados en el problema de la formación temprana en ciencias.

3. DEL PROBLEMA

"La combustión o quemado es una reacción de oxidación-reducción en la que el oxígeno se combina rápidamente con materiales oxidables en reacciones muy exotérmicas, habitualmente con una llama muy visible" (Whitten, 1998, pág.233). Este proceso está ligado al fuego y es un evento familiar en la cotidianidad de los niños al producirse diariamente en el uso de gasodomésticos, igualmente es observado en incendios forestales, que causan problemas a la comunidad. Estos sucesos son observados por los estudiantes desde otro ámbito diferente de las ciencias, Una aproximación a la mirada desde las ciencias de esta situación se posibilita con las transformaciones de las concepciones y significados que les atribuyen los niños a esos eventos. El lenguaje y la significación desde las ciencias se convocan a partir de los primeros años de formación (7 a 9 años), edad propicia para iniciar un trabajo que se oriente en esa dirección. Con esta investigación se pretendió, desde la situación descrita, elaborar una respuesta admisible al siguiente interrogante: *¿Qué modificaciones hacen los niños de grado tercero de educación básica* (7 a 9 años) *en sus concepciones acerca del fenómeno de combustión durante el desarrollo de una estrategia didáctica centrada en eventos relacionados con este fenómeno en la cotidianidad?*

4. OBJETIVOS

Los objetivos formulados fueron:

4.1 GENERAL

Identificar y caracterizar las modificaciones en las concepciones elaboradas por los estudiantes (7 a 9 años), sobre combustión, después de un trabajo de aula centrado en actividades cotidianas que involucran el fenómeno.

4.2. ESPECÍFICOS

- Analizar y caracterizar las modificaciones realizadas por los estudiantes (7 a 9 años) a sus concepciones iniciales sobre combustión, desde la perspectiva del lenguaje y el uso de términos relacionados a este fenómeno.
- Identificar y caracterizar las concepciones con las que llegan los estudiantes (7 a 9 años) al trabajo de aula sobre combustión.
- Diseñar un trabajo de aula centrado en actividades cotidianas sobre el concepto de combustión para realizarlo con los estudiantes (7 a 9 años).

5. MARCO TEÓRICO

La investigación se fundamentó en los siguientes apartados como referentes para la formulación del problema, los objetivos y los principios que permitieron obtener los resultados y sus respectivos análisis.

5.1. ANTECEDENTES

La formación a temprana edad en Ciencias naturales y en especial de la Química se puede ver reflejado en el trabajo realizado por Mazas, B., Gil-Quílez, M. J., Martínez-Peña, B., Hervás, A., & Muñoz, A.(2018), quienes explican los importantes aportes de la neurociencia en el campo del aprendizaje, de igual manera comentan que los maestros en formación piensan que los estudiantes en edades tempranas no tienen la capacidad para aprender ciencias, que se puede despertar la curiosidad de estos a partir de experiencias interesantes, pero no poseen la capacidad cognitiva para entender la explicación de los fenómenos implicados, mientras que los maestros en ejercicio si creen que los niños tienen toda la capacidad para aprender ciencias y que esta etapa de la educación es óptima para empezar a crear modelos científicos. Fundamentan su trabajo en diez ideas clave de las ciencias, propuestas por Harlen (2015), sobre los cuales se debe formar a lo largo de la educación obligatoria. Partiendo de estas ideas

claves se buscan eventos cercanos a los niños, fáciles de investigar por ellos mismos con lo cual se busca generarles curiosidad e interés, para conducirlos al aprendizaje, experimentación y la construcción de los primeros modelos sencillos en ciencias, que con el tiempo se pueden ir complejizando, al mismo tiempo se tiene en cuenta la comunicación como factor importante en la educación y en las ciencias, en esta el docente debe funcionar como un eje focalizador a la hora de la regularización de la participación de los niños en la observación y discusión de fenómenos específicos, con los cuales se irán formando los primeros modelos, y teniendo en cuenta que en estas edades el lenguaje oral no está bien desarrollado en los niños, se debe recurrir a los dibujos y la expresión corporal. Las experiencias tuvieron lugar en el CEIP Fernández Vizarra de Monzalbarba (Zaragoza), que colabora con el Departamento de Didáctica de las Ciencias Experimentales de la Universidad de Zaragoza, se trabajó con dos grupos de primer año de educación infantil. Entre los años 2011 y 2012 el grupo integrado por 15 estudiantes en el que se trabajó la experiencia con el aire, y entre el 2013 y 2014 grupo conformado por 20 estudiantes con los cuales se trabajó la experiencia con el agua; partiendo de fenómenos cotidianos, que permitieron explicar algunas propiedades del aire y del agua. Las experiencias permitieron llegar a la identificación de fenómenos, la observación, la formulación de hipótesis, la comparación y la comunicación de resultados. Los niños y las niñas tenían curiosidad y mantenían el interés por averiguar más cosas sobre los fenómenos estudiados, planteando nuevas cuestiones, donde la guía del docente es crucial para mantener la curiosidad y el entusiasmo de los estudiantes en las actividades.

Por su parte, Solís Ramírez, E., Porlán Ariza, R., Martín del Pozo, R y Siqueira Harres, J.(2016) en una investigación sobre la importancia de los conceptos iniciales, muestran la progresión que tienen tres grupos de maestros en formación de educación primaria de diferentes universidades públicas españolas (con planes de estudios semejantes) dirigidos por tres docentes formadores, al momento de elaborar instrumentos para determinar los conceptos iniciales que tienen los estudiantes referentes a temas de ciencias naturales, la evolución del trabajo se evalúa utilizando tres niveles: N1 momento inicial, los maestros en formación elaboran cuestionarios en

el cual hacen preguntas cerradas y abiertas sobre temas específicos de ciencias, en los que se refleja que buscan saber que contenidos memorísticos tienen los estudiantes sobre los temas específicos. N2 momento intermedio y de discusión de lo obtenido en N1, en este momento se realiza una revisión de los cuestionarios teniendo en cuenta ejemplos y las orientaciones del docente formador, con la finalidad de que se hagan las correcciones pertinentes al cuestionario. N3 momento final constructivismo didáctico en este se aplica el cuestionario con las modificaciones pertinentes, mostrando un gran cambio en el tipo de preguntas, permitiendo hacer una determinación de los conceptos iniciales de los estudiantes sobre los temas de ciencias, ya que las preguntas son formuladas de tal manera que los estudiantes encuentran una relación con su entorno permitiendo hacer un análisis diferente, para responder desde lo que conoce del tema, sin recurrir a los conocimientos teóricos adquiridos en su formación escolar directamente.

De igual forma Porlán, R.(2000), da a conocer cuatro actividades, con las que involucra a grupos de docentes en formación desde el año 1998 hasta el 2000, en los problemas referentes a los contenidos , su pertinencia y manera de abordarlos para la enseñanza en primaria y sobre los conceptos iniciales de los estudiantes y su importancia en la adquisición de nuevo conocimiento, una de las actividades se basa en la elaboración de un instrumento para determinar los conceptos previos de los estudiantes y nombra algunos de los parámetros que este debe tener para no alterar estas concepciones iniciales.

Izquierdo et al. (2012), a su vez, consideran que las situaciones cotidianas pueden ser aprovechadas y analizadas desde el punto de vista de la química, para con ellas explicar el mundo y su funcionamiento a los niños, aunque la química sea relegada a niveles superiores de educación, es posible enseñarla en niveles iniciales de formación (educación infantil y primaria), utilizando un lenguaje sencillo acorde con la edad, a través de experiencias sencillas, que permiten que los niños manipulen los materiales, observen cambios, adquieran poco a poco términos científicos y lleguen a aproximaciones a conceptos químicos, en una relación conocimiento-acción. Las

experiencias propuestas giran en torno a tres ideas centrales, la primera se refiere a los materiales, de que están hechos, propiedades, usos y diferencias, la segunda a interacciones de los materiales, ¿Cómo y con qué interactúan?, y por último el cambio químico, al ser este último algo complejo de explicar para los niños, le dan el nombre de "impulso", como aquello que produce cambios. También hacen referencia a las dificultades que tienen los niños al momento de trabajar con cada una de las ideas propuestas, la interpretación de los cambios químicos, no se da de manera sencilla, ya que todos no son visibles, y no es fácil de comprender esa transición entre los niveles macro y micro con los que se explica la química actualmente, la materia para ellos es continua y uniforme, debido a la percepción que tienen de ella, las interacciones de la materia solo las reconocen si les son visibles y espectaculares. Los autores muestran que la química puede ser trabajada en niveles iniciales de formación escolar, permitiendo a los niños explicar su mundo de otra manera.

Siguiendo la anterior línea de investigación, Cea Martínez (2017), hace una propuesta didáctica para ser aplicada con niños de primaria, la cual desarrolla con base en el Modelo de Química básica, Química paso a paso de Izquierdo (2009). Dicho modelo incluye una teoría de los Contenidos que determina que los conceptos que se desean enseñar han de organizarse alrededor de núcleos temáticos o modelos teóricos fundamentados en unas ideas clave que deberían asentarse en la etapa de primaria. Para la autora la idea central de su propuesta es el Cambio Químico, buscando que las ideas sean claras y alejadas del lenguaje basado en formulas y ecuaciones, lenguaje que será adoptado en etapas posteriores de la educación.

Por otra parte, Matute, Iglesias, Gutiérrez, Capote, Rojas y Duran (2013) analizan las representaciones mentales acerca del concepto combustión, elaboradas por los estudiantes cursantes del quinto año, a través de la aplicación de un cuestionario de 10 preguntas enfocadas a averiguar que conocen los estudiantes sobre el concepto de combustión, acompañadas de actividades pertinentes para desarrollarlo. Los resultados permitieron concluir a los autores que los estudiantes elaboraron representaciones mentales tales como proposiciones, imágenes mentales y modelos mentales inherentes

al concepto señalado, al utilizar palabras, oraciones e ilustraciones y que las mismas obedecen al modelo funcional con el que los estudiantes se desenvuelven en la vida cotidiana.

Ríos & Marín (2009), en su trabajo de tesis doctoral sobre la enseñanza de las ciencias en la educación infantil, destacan la falta de investigadores y expertos dedicados a la formación en ciencias en estos niveles de escolaridad y la cantidad de bibliografía que habla de la poca existencia de estos, los investigadores pretenden buscar y analizar los contextos teóricos existentes y se proponen la búsqueda de nuevos contenidos teóricos y prácticos, adecuados y pertinentes para la enseñanza de las ciencias en esta etapa temprana de escolaridad. Presentan su problema de investigación: ¿Cuál es el contexto teórico adecuado para desarrollar la Enseñanza de las Ciencias en la etapa de Educación Infantil? Y se derivan de éste cuatro preguntas que enmarcan el desarrollo de su tesis referente al: contexto teórico, el potencial de las aulas, elementos para el desarrollo profesional y como debería ser la formación de profesores de ciencias para la educación infantil. De igual forma plantean los objetivos del trabajo que se enfocan en: la revisión, análisis y evaluación de los contextos teóricos existentes, para proponer uno nuevo y evaluar su eficacia en la educación infantil y en la formación de profesores, a través de la elaboración de instrumentos para su seguimiento.

El trabajo se realizó con seis maestras y sus respectivos grupos de niños y se aplicó una propuesta de intervención educativa, que sugiere el desarrollo de contenidos de educación ambiental: El Agua, su importancia y escasez, Consto de 5 fases, revisión, evaluación, selección y desarrollo de un nuevo contexto, aplicación del nuevo contexto y desarrollo de herramientas, en esta última se realizan dos cuestionarios uno para conocer los conocimientos previos de los estudiantes, otro de información recogida de los docentes sobre la adecuación de una ficha de actividades y la ficha de actividades sobre contenidos del agua. A partir de las conclusiones expuestas en el artículo se puede decir que: los investigadores lograron que los estudiantes alcanzaran un mayor aprendizaje del contexto teórico trabajado, teniendo en cuenta el desarrollo de procesos acorde a esta etapa de formación, tales como desarrollo cognitivo, desarrollo de

habilidades comunicativas, capacidad de representación, procesos de pensamiento, actitudes y valores.

Desde una vista experimental Jiménez Liso, Sánchez Guadix y de Manuel (2001), con su investigación demostraron que las situaciones cotidianas pueden ser utilizadas para construir bases teóricas de química, proponiendo prácticas de laboratorio para estudiantes de secundaria sobre la fermentación de productos naturales de consumo cotidiano (cerveza, sidra, vino) para introducir el concepto de cambio químico a nivel macroscópico. Los autores concluyeron que las situaciones cotidianas ayudan a la teorización de los fenómenos, a la alfabetización científica y que estos conocimientos sirven comprender casos concretos de la vida.

Rojas, (2009) habla sobre la importancia que tienen las preguntas en ciencias naturales para la interpretación de nuevas situaciones lo que puede ayudar al proceso de enseñanza y aprendizaje de la ciencia. Aplicó un cuestionario de preguntas abiertas a niños de cuarto grado de educación básica de una institución distrital, en las cuales se indagaba sobre lo que los niños pensaban de las preguntas y de la importancia que les daban a ellas, de igual forma se formularon preguntas en torno a gases. Resalta la necesidad de estructurar adecuadamente las preguntas para que sirvan como una herramienta de aprendizaje y Garzón, A. (2016), habla sobre el desarrollo histórico epistemológico de la química en torno al fenómeno químico, así como de la importancia de este para la formulación de los diferentes modelos científicos para explicarlos, además trata de los problemas conceptuales que se dan en el aula debido a la transposición que se hace de estos temas en diferentes textos de química para los niveles de educación media.

Martínez, (2014) en su trabajo de tesis de maestría, identificó el lenguaje utilizado por estudiantes de 10 a 12 años de edad para dar explicaciones al fenómeno de la combustión posteriormente, a través de actividades experimentales relacionadas con fenómenos de la naturaleza, logró que los estudiantes llegaran al reconocimiento de este fenómeno como un cambio químico, lo que fue evidenciado por el cambio en sus

explicaciones siendo más centradas y relacionadas al fenómeno químico, por su parte, Figueroa, (2016) también en su tesis de maestría diseñó, implementó y analizó una secuencia didáctica entorno al fenómeno de la combustión, para que estudiantes del grado noveno de educación básica, se acercaran al reconocimiento de las interacciones e implicaciones en la transformación de las sustancias durante la combustión, a través de diferentes actividades experimentales relacionadas a situaciones no observables pero indispensables para que se dé este fenómeno.

La anterior revisión a publicaciones y trabajos evidencia el reconocimiento y la importancia de las actividades de tipo experimental relacionadas con situaciones de la cotidianidad para interpretar y explicar fenómenos, de igual forma, da cuenta de la poca investigación realizada en la enseñanza de la química en los primeros ciclos de educación básica, razón por la cual se busca aportar con este trabajo a la investigación de la formación en ciencias en estos primeros ciclos.

5.2. LA QUÍMICA COMO CIENCIA

La sociedad se ha caracterizado por su constante cambio y evolución. La Química ha respondido al llamado de las necesidades sociales de las diferentes épocas, lo cual le ha exigido: el cambio del lenguaje, la creación de diferentes técnicas e instrumentos y un cambio en sus concepciones y modelos de representación. La Química en la actualidad es una ciencia, dada la construcción histórica de saberes, métodos, teorías y leyes que se han utilizados a lo largo de los siglos, formulados como resultado de la observación, experimentación y verificación de hipótesis. De acuerdo con Gallego Torres, Gallego Badillo, y Pérez Miranda (2009), inicialmente, las concepciones y las prácticas de sus representantes no fueron consideradas como una rama de la filosofía natural, apreciación. de Kant (1724 – 1804), en el siglo XVIII con base en la dinámica newtoniana y la geometría de Euclides. Afirmó que carecía de los fundamentos matemáticos para asumirla como ciencia y, por tanto, había que considerarla tan solo un “arte sistemático” (Kant, 1987), Las afirmaciones de Kant ilustran, con lujo de

detalles, la situación epistemológica en que se encontraba la química hacia mediados del siglo XVIII. (Orozco, 1998).

¿Pero qué cambios les ocurrieron a las prácticas de química de esta época para definir su camino para constituirse como una ciencia? En esta época la teoría vigente era la teoría del flogisto propuesta por Stahl, en la cual el flogisto era el principio ígneo que formaba parte de las sustancias combustibles. Antoine Lavoisier, considerado el padre de la Química moderna, encontró fallas a esta teoría y propuso la teoría del oxígeno, con la cual cambio el paradigma existente en términos de Kuhn, dándose la revolución química, proponiendo la sistematización y cuantificación de los datos obtenidos experimentalmente, poniendo en términos de cantidades tangibles las sustancias y no como algo metafísico, dando así un gran giro a la forma de ver la química, de aquí en adelante, aunque hubo resistencia al cambio, las experiencias realizadas por los químicos y filósofos naturales, se empezó a basar en un método riguroso y sistemático, que no solo dependía de lo cualitativo, sino que ya se tenía en cuenta lo cuantitativo como medio de verificación de los procesos al introducir el uso de la balanza y los sistemas cerrados, trazando el camino de su transformación y aceptación como ciencia. Se logró la madurez de la Química como ciencia moderna con los aportes de Lavoisier, de aquí en adelante y hasta nuestro tiempo se han logrado grandes descubrimientos y avances tecnológicos, los cuales se han logrado en parte, con las bases conformadas en el siglo XVIII por esta ciencia.

En el siglo XXI, la química aun es trabajada en el aula desde la perspectiva de teorías y formulas complejas alejadas del contexto real del estudiante, que hacen pensar que los únicos que pueden participar de la ciencia son solo químicos, se deben implementar estrategias, que involucren al estudiante y su contexto, mostrando a la Química como una ciencia constituida, con bases epistemológicas propias, que se mantiene en constante avance, que ofrece grandes aportes a la tecnología aunque poco percibidos por la mayoría de personas en la sociedad, por ejemplo la Química aporta en la producción de nuevos materiales para el desarrollo y construcción de nuevas maquinarias artefactos electrónicos (computadoras, tabletas, celulares, etc.), los cual

se integran a la industria mejorando los procesos para alcanzar mayores rendimientos, por otro lado, la síntesis de nuevas sustancias para elaborar diversidad de productos que son utilizados a diario; todos estos avances se pueden integrar a la enseñanza de la Química, cambiando la visión que se tiene de ella los niños y jóvenes de nuestra sociedad, con esto no se pretende dejar de lado las bases que la fundamentan desde finales del siglo XVIII, y que son las que seguimos aplicando en su mayoría, pero si se puede propiciar un mejor ambiente para el aprendizaje de ellas, (uso de las TICS), para ampliar el panorama de la Química como ciencia en la actualidad.

5.3. DE LA COMBUSTIÓN

El concepto de combustión ha sido central en el desarrollo de la química, concepto que le ha permitido el avance y una estructuración como ciencia. En algunos textos, de uso en la enseñanza de esta ciencia se leen definiciones tales como: "las reacciones de combustión son reacciones rápidas que producen una flama. En la mayor parte de las reacciones de combustión que observamos, interviene O_2 del aire como reactivo" (Brown, 2004, p. 82).; "Es una reacción en la cual la sustancia reacciona con el oxígeno. Por lo general con la liberación de calor y luz, para producir una flama" (Chang, 2010, p.141), evidencias de parte del conocimiento construido históricamente sobre este fenómeno.

Para llegar hasta el concepto actual de la combustión donde es considerada como un proceso más genérico de oxidación, son muchos los hitos históricos que son necesarios referenciar para dar sentido a lo que los niños expresan desde su cotidianidad y a lo que se les quiere llevar, dentro de esos hitos históricos es necesario referenciar a Aristóteles (384-322 a de C) que veía como uno de los principios formadores de la materia, donde el fuego, el aire, el agua y la tierra se combinaban en diferentes proporciones para dar origen a las diferentes sustancias perceptibles del mundo (Brock,1998).

Paracelso (1493-1541), basándose en la teoría aristotélica formuló la doctrina de los "Tría Prima" en el que proponía que los cuerpos estaban compuestos de 3 principios (la sal, el azufre y el mercurio), puesto que para él los metales estaban constituidos por 2 principios, el azufre y el mercurio. Así, el principio mercurio, confería el brillo metálico y la fluidez, y el principio sulfúrico la combustibilidad (Gallego, Pérez, Gallego, 2015).

Joan Baptista van Helmont (1577-1644), consideraba que los cuerpos estaban formados por dos principios el aire y el agua, componente básico de todo, el fuego era un agente transformador, no era un elemento material, generando así interés por las sustancias aéreas que se producían durante las reacciones químicas, a las que llamó "gases", pero el uso de esta designación no se generalizó en los libros de química hasta más de un siglo después (Bertomeu & García, 2006).

Robert Boyle (1627-1691) realizó investigaciones con ayuda de una maquina neumática construida por el mismo, sobre la naturaleza de la combustión y la respiración, concluyendo que el aire era un transportador de impurezas que salían de los pulmones y que no era una entidad química sino un fluido elástico que ayuda en los procesos de respiración y combustión (Brock, 1998).

Robert Hooke (1635-1703), realizó estudios sobre el aire que encaminó hacia la combustión y la respiración, consideraba el aire como un fluido en el cual se encontraban inmersas las partículas responsables de la respiración y la oxidación del hierro, encontró que en los procesos de combustión y respiración parte del aire era consumido. Al igual que Hooke, John Mayow (1640-1679), desarrolló la teoría nitro-aérea para explicar el fenómeno de la combustión y el calor, la respiración y el aumento de peso de los metales durante la calcinación (Brock,1998)

Hermann Boerhaave (1668-1738), retomando la filosofía aristotélica ve en el fuego, un instrumento al servicio de los químicos de la época, considerándolo un

transformador de todo lo existente y un medio para evidenciar que los cuerpos estaban constituidos por el aire elástico. (Brock, 1998; Bertomeu & García, 2006).

La teoría del flogisto propuesta por el médico Georg Ernst Stahl (1660-1734), tomando como fuente los escritos Johann Becher (1635-1682), quien tenía una visión diferente de los cuatro elementos aristotélicos, donde el agua y la tierra eran fundamentales mientras que el fuego y el aire eran simplemente agentes de transformación de las sustancias en otras, suponía que todos los cuerpos vegetales, minerales y animales eran producto de la combinación del agua y tres diferentes tierras, donde el aire no intervenía en el proceso (Brock,1998) . Stahl supuso que todas las sustancias capaces de sufrir la combustión estaban constituidas por una de estas tierras, la tierra pinguis a la que llamó flogisto, siendo este, es el principio ígneo que formaba parte de las sustancias combustibles. Cuando estas ardían, el flogisto, se desprendía, pasaba a otra sustancia capaz de recogerlo y daba lugar a un movimiento que era el origen del calor y el fuego, observables durante la combustión (Bertomeu & García, 2006, p. 40).

Antoine Lavoisier (1743-1794) a inicios de la década de 1770, ve en la química neumática un amplio campo de estudio y se dedica especialmente a la calcinación de metales, observando el aumento del peso de las cales obtenidas, lo que resulta contradictorio a la teoría del flogisto, llevándolo a plantear una nueva hipótesis para explicar lo observado, manifestando que durante la calcinación y la combustión el azufre y el fósforo y demás sustancias combustibles se daba la fijación del aire (Bertomeu & García, 2006).

Lavoisier tuvo en consideración los estudios de: Stephen Hales (1677-1761) sobre el aire como parte de las sustancias de origen animal, vegetal y mineral, y el trabajo con la calcinación del plomo donde observó que la cal obtenida (minio) aumentaba de peso y producía desprendimiento de aire; el trabajo de Joseph Black (1728-1799) sobre la Magnesia Alba con el que obtuvo un producto diferente al aire, al que llamo aire fijo, los trabajos de Joseph Priestley (1733-1804) que explicados desde la teoría

del flogisto, trataban sobre la combustión del mercurio calcinatus, y la producción de un gas con características opuestas al aire fijo, que avivaba la llama, al que llamó aire desflogisticado, posteriormente nombrado por Lavoisier como aire inminentemente respirable, años atrás Carl Wilhelm Schelee (1742-1786) ya había obtenido un gas similar a partir de la práctica con diferentes de óxidos, al cual le dio el nombre de aire de fuego, lo caracterizo con exactitud, pero también lo enmarco en términos del flogisto (Brock, 1998; Bertomeu & García, 2006).

En el año de 1777 Lavoisier deposito en la academia de ciencias de París las memorias de las experiencias sobre gases sobre la naturaleza y función del aire inminentemente respirable, en ella planteaba que este aire era el principio universal y constituía a los ácidos, por tal razón le asignó el nombre de Principe Oxygine (principio oxígeno) palabra derivada del latin *oxys*:acidez *geinomai*: generar, dio la importancia de este gas en las combinaciones químicas, era una sustancia aislable experimentalmente, formuló que el oxígeno era el principio unificador y que este explicaba un número de fenómenos mayor que los explicados por la teoría del flogisto (Bertomeu & García, 2006).

En este mismo año, Lavoisier inició su colaboración con Pierre-Simón Laplace (1749-1827) de la que surgieron nuevos puntos de vista sobre la naturaleza de los gases, lo que sería decisivo para la consolidación de las nuevas ideas sobre la combustión, así como estudios sobre el calor y su medición, para lo cual diseñaron un calorímetro que les permitía cuantificar los intercambios de calor (Bertomeu & García, 2006). En años posteriores realizaron colaborativos, en torno al calor latente del cual Joseph Black (1728-1799) era pionero. Estos estudios sobre el calor y la manera como puede transferirse a otros cuerpos, dieron mayor base a su teoría de la combustión, lo que se ve reflejado en sus “memorias sobre el flogisto”, leídas en la academia en 1783.

Para demostrar que el aire es un compuesto, realizó dos experiencias de calcinación una con el mercurio y otra con el hierro, de los resultados de estas pruebas, Lavoisier

propuso cuatro fenómenos principales que acompañan a la combustión, factor indispensable para que se dé la calcinación.

1. *No hay combustión real, con desprendimiento de llama y luz, más que cuando el cuerpo combustible está rodeado de aire vital y en contacto con él; no solamente la combustión no se produce en el vacío, ni en ninguna otra clase aire, sino que cesa cuando en ellos se sumerge un cuerpo inflamado o encendido, de la misma manera que si se lo sumergiera en el agua;*
2. *En toda combustión hay absorción del aire en que se realiza la combustión, y, si se opera en aire vital muy puro, se llega, tomando las precauciones convenientes, a absorberlo totalmente*
3. *En toda combustión hay aumento de peso del cuerpo quemado, y este aumento es exactamente igual al peso del aire que ha sido absorbido;*
4. *En toda combustión hay desprendimiento de calor y de luz (Lavoisier, 1783)*

En el mismo año (1783), Lavoisier repitió la experiencia realizada por Henry Cavendish (1731-1810) para la obtención de hidrogeno, para demostrar la naturaleza de compuesto del aire y no de elemento como se creía, dando un golpe final a la teoría del flogisto y cimentando así su teoría del oxígeno.

Más de dos siglos después, el proceso de la combustión se mantiene como uno de los más importantes por su gran utilización e importancia en la cotidianidad. Según García, 2001 & Sánchez, 2011 hoy en día, el fenómeno de la combustión se define como una reacción química de oxidación rápida con desprendimiento de calor lo que la hace un proceso exotérmico, generalmente asociado a la existencia de llama, siendo esta, una superficie muy delgada en donde tienen lugar las reacciones químicas. Para que la combustión tenga lugar han de coexistir tres factores: combustible, comburente y energía de activación (García, 2001), siendo el combustible un hidrocarburo que se quema en presencia del oxígeno, y se puede presentar en estado sólido, líquido o gaseoso, el comburente es el oxígeno y la energía de activación es el elemento desencadenante de la reacción de combustión que puede ser una llama o una chispa.

Iniciada la reacción se desprende calor y aumenta la temperatura, reacción que terminará cuando se agote el combustible.

5.4. DE LA DIDÁCTICA DE LAS CIENCIAS

La didáctica de las ciencias es la disciplina que se encarga de los procesos de enseñanza y aprendizaje de las ciencias en particular; la cual, a través de los años ha venido constituyendo el cuerpo teórico que la fundamenta como disciplina científica conceptualmente estructurada, como lo asumen Gil, Carrascosa & Martínez (1999); Aduriz (1999); Aduriz e Izquierdo (2002) , debido a que existe un grupo de personas que se dedican a trabajar desde las ciencias el problema de su enseñanza y aprendizaje, divididas en diferentes líneas de investigación interconectadas como: la formación de profesores, el pensamiento del profesor, el pensamiento de los niños, el fenómeno aula, ideas intuitivas, preconcepciones, concepciones alternativas, entre otras, evidenciando sus investigaciones en torno a este problema en diversos artículos que se pueden encontrar en revistas especializada o en los hanbooks de didáctica de las ciencias.

La didáctica de las ciencias ha tenido toda una evolución histórica que permite ver como se ha ido consolidando como disciplina. Para Aduriz (1999) las producciones en didáctica de las ciencias en sus inicios son escasas y heterogéneas, cabe resaltar que en esta época la rivalidad entre Estados Unidos y la Unión Soviética dio paso a una carrera armamentista y espacial, que hizo sentir en desventaja científica a Estados Unidos, mostrando falencias en su *e*ducación científica y tecnológica, así como deficiencias en cuanto a nivel de investigación. Como estrategia de mejora el gobierno trazó un plan educativo, para mejorar sus prácticas educativas y dar un empujón a la Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas, pero lastimosamente se enfocó en la parte técnica y científica con el fin de lograr una rápida alfabetización científica, que les permitiera aventajar a la Unión Soviética.

Este tipo de práctica docente basada solo en la formación científica sin dar prioridad a los métodos de enseñanza, condujo a un fracaso en los aprendizajes, generando

inconformidad y rechazo a la ciencia a nivel escolar y universitario, haciendo ver a los estudiantes como incapaces de aprender, situación que provoco “innumerables intentos de renovación a la estrategia de aprendizaje que devengaron la urgencia de la didáctica de las ciencias” (Gil, Carrascosa & Martínez, 1999).

Estos intentos de innovación no fueron suficientes y se apeló a la psicopedagogía, ciencia ya estructurada, para solucionar los problemas en la enseñanza en ciencias, de aquí que la didáctica de las ciencias se limitara a estas directrices y se viera como una parte práctica esta ciencia. Gil et al (1999) afirman que estos intentos de aplicación de las construcciones teóricas de la psicología de la educación tampoco podían dar plena respuesta a los problemas de enseñanza y aprendizaje de las ciencias, conduciendo a pensar que los problemas de enseñanza de las ciencias deben ser resueltos dentro el mismo marco de las ciencias, hecho que conduce a un cambio de mentalidad en muchos docentes y su formación, generando un nuevo campo de estudio específico, lo que permite que se empiecen a consolidar grupos de estudio en los años 70´s sobre los problemas de enseñanza y aprendizaje de las ciencias naturales, grupos que más adelante darán origen a líneas de investigación. Estos grupos o escuelas, no son lo “suficientemente estructuradas compiten para establecerse como base teórica de la comunidad. Cada una de estas escuelas trabaja aislada de las demás, desconociendo incluso la existencia de las otras” (Aduriz, 1999).

En los 80´s se da la necesidad de sistematizar todas las experiencias de las diferentes escuelas para consolidar un solo cuerpo teórico, basado en la rigurosidad del estudio de los marcos conceptuales, enfocados en la investigación de los problemas del aprendizaje y enseñanza de las ciencias. Para Gil et al (1999) a principios de los 90´s ya era posible hablar de un cuerpo de conocimiento enfocado en los diferentes aspectos de la enseñanza de las ciencias.

Este proceso de evolución por así llamarlo permite demostrar que la didáctica de las ciencias:

> *Se estaba conformando como un dominio específico de conocimientos, con los elementos propios de una disciplina científica, como son: una comunidad científica, unos órganos de expresión, unas líneas de investigación definidas y, sobre todo, una evolución hacia consensos generalizados y hacia la integración de los distintos aspectos en cuerpos coherentes de conocimientos, con aportaciones relevantes para el trabajo en el aula y la formación del profesorado de ciencias (Gil et al, 1999)*

Aduriz e Izquierdo (2002) proponen que la didáctica de las ciencias ha alcanzado una madurez al alcanzar algunos indicadores referentes a: el incremento potencial de las producciones escritas, el aumento de congresos a nivel mundial para la difusión de trabajos, el reconocimiento de la didáctica de las ciencias como área de conocimiento específica y como titulación de postgrado.

Finalmente, desde las perspectivas epistemológica, histórica y sociológica es posible afirmar que la didáctica de las ciencias no constituye actualmente una parte de la didáctica general, aunque se relaciona crecientemente con ella (Aduriz-Bravo, 2000). La didáctica de las ciencias adapta modelos de otras disciplinas y ciencias, como la psicología y ciencia cognitiva, a sus necesidades y requerimientos específicos, lo que hace que estos no sean los mismo, ni la hagan parte de ella, permitiéndole avanzar rápidamente con sus métodos y obtener resultados favorables, de igual manera, con estos avances se va formando un cuerpo sólido de conocimientos único que permiten estructurar una base fuerte para sostenerla como disciplina.

5.5. DEL APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO

El aprendizaje significativo, es un tipo de aprendizaje propuesto por Ausubel, en el cual a partir de nueva información se pueden dar nuevos significados a los ya existentes.

> *La esencia del proceso del aprendizaje significativo reside en que las ideas expresadas simbólicamente son relacionadas de modo no arbitrario y no sustancial*

> *(no al pie de la letra) con lo que el alumno ya sabe. Por relación sustancial y no arbitraria queremos decir que las ideas se relacionan con algún aspecto existente específicamente relevante de la estructura cognoscitiva del alumno. (Ausubel, Novak & Hanesian, 1987)*

El aprendizaje significativo parte que para la enseñanza de conceptos debe iniciarse conociendo lo que sabe el estudiante entorno a un tema y a partir ello iniciar, los cuales son aspectos relevantes, que Ausubel los denomina subsumidores y son los que permiten anclar las nuevas ideas. Todos los conceptos o ideas nuevas pueden comprenderse y aprenderse de manera significativa en la medida en que existen conceptos en la estructura cognitiva del estudiante con los que se pueden relacionar. De esta manera, dichos subsumidores, al entrar en contacto con las nuevas ideas, producen un fortalecimiento de los mismos, produciendo así conceptos más completos que servirán para futuros aprendizajes.

Es muy importante que el estudiante manifieste una actitud de aprendizaje significativo "si hay motivación y disposición por parte del estudiante el aprendizaje se hace significativo, a medida que él está en la capacidad de conectar la información que ya sabe con la nueva que llega" (Ausubel et al., 1987). Si no hay una intención del estudiante por hacer su aprendizaje significativo, este será mecánico, y carente de resultado.

Ausubel propone 3 tipos de aprendizaje significativo: el aprendizaje representacional, el aprendizaje conceptual y el aprendizaje proposicional. Para Ausubel se aprenden palabras, conceptos y proposiciones, de una manera jerárquica.

El primer tipo de aprendizaje, *el aprendizaje representacional,* siendo el más básico, propone que lo primero que el estudiante adquiere es el significado de la palabra, es decir, el vocabulario que representa objetos que representan algo para él, adquiriéndolo gradual e idiosincráticamente, aunque aún no es capaz de formar categorías. El

aprendizaje significativo por recepción es uno de los de mayor utilización ya que a partir de este es que se adquiere la mayor cantidad de conocimiento.

El segundo tipo de aprendizaje es el *aprendizaje conceptual*, en el cual, ya se asimila el concepto, se forman las categorías. Para diferenciar el aprendizaje representacional del conceptual se debe dar claridad de que en el primero, se entiende el significado de la palabra dependiendo de lo que representa, por ejemplo, cuando un niño aprende que la palabra mamá representa a su madre, mientras que en el segundo ya se entiende el significado preciso del concepto y se forma la categoría (teniendo en cuenta el ejemplo de la palabra mamá, es cuando el niño ya comprende que dicha palabra no solo hace referencia a su madre sino a la de otras personas).

Este tipo de aprendizaje es aquel que se genera ya en la edad escolar del estudiante, y se puede denominar un aprendizaje por descubrimiento. La adquisición de conocimiento en los primeros años de educación conlleva un proceso en el cual los conceptos se adquieren a través de la interacción con el medio, recurriendo a la generalización de los atributos que se le asignan a algo en particular, siendo esta una experiencia empírica y concreta.

Por último, el aprendizaje proposicional es la utilización de dichos conceptos, la relación entre las palabras con las cuales se construye un referente unitario para expresar ideas más complejas que son asimiladas en la estructura cognitiva. “El aprendizaje significativo se logra por medio de la verbalización y del lenguaje, y requiere, comunicación entre distintos individuos y con uno mismo” (Palmero, 2004)

En el aprendizaje significativo, el mismo proceso de adquirir información produce una modificación tanto de la información recién adquirida como del aspecto específicamente pertinente de la estructura cognoscitiva con el que aquella está vinculada (Ausubel et al., 1987), con lo que se quiere decir que los nuevos significados atribuidos por los estudiantes son producto de la interacción entre de lo que él ya sabe y la nueva información que se trabaja en el aula, proceso llamado por Ausubel

inclusión, con lo que los estudiantes alcanzan a desarrollar ideas más amplias y logran una reorganización de su estructura cognoscitiva que les permitirá seguir anclando nuevos conceptos.

Posteriormente a la teoría de Ausubel del aprendizaje significativo, Novak y Gowin exponen sus posturas y actualizan dicho modelo, dando a entender que el estudiante o ser humano no es solo cognición (como lo muestra Ausubel) sino también es persona, un ser humano que "conoce, siente y actúa" (Moreira,1997). Por otro lado, Novak afirma que, es importante la parte afectiva, la relación existente entre el aprendiz y el evento educativo; si ésta es positiva, proporcionará mejores resultados a la hora en la que el estudiante comprenda los nuevos contenidos, mientras que, si es negativa, genera en el aprendiz sentimientos de que no está aprendiendo los nuevos conocimientos. (Moreira, 1997).

Posterior a los aportes de Novak al modelo de aprendizaje significativo, Gowin realiza un paralelo importante y relaciona los conceptos de docente, materiales educativos y aprendiz. En ese sentido, Gowin explica que un episodio de enseñanza es aquel cuyo objetivo es que docente y aprendiz compartan significados. El docente, busca cambiar ciertos significados que tiene el aprendiz utilizando los materiales educativos que propone el currículo, el aprendiz, por su parte, debe dar cuenta de que los significados que el docente pretendía que el captara fueron captados de manera adecuada. En caso de que esto no haya sido así, el docente presenta nuevamente los significados empleando diferentes estrategias, y el estudiante, una vez más, debe externalizar los significados que comprendió, y así el proceso debe continuar hasta que los significados de los materiales educativos sean compartidos entre docente y aprendiz (Moreira, 1997) En los aportes de Gowin, tanto docente y estudiantes deben cumplir con un rol activo dentro del proceso de enseñanza aprendizaje, aunque el rol sea distinto. Por un lado, el profesor debe verificar constantemente si los significados fueron captados adecuadamente por el estudiante, mientras que el estudiante debe verificar que los significados que comprendió son aquellos que el profesor pretendía que comprendiera, llegando así a ese compartir de significados.

De esta manera, y gracias al modelo de aprendizaje significativo de Ausubel, y los aportes posteriores de Novak y Gowin se entiende el aprendizaje significativo como un modelo importante en los procesos de enseñanza y aprendizaje en los que tanto docente y estudiante deben participar de manera activa.

5.6. DE LAS CONCEPCIONES INICIALES

Los estudiantes, de acuerdo a sus experiencias de vida, desarrollan ideas sobre fenómenos naturales mucho antes de que se les enseñe ciencias en la escuela (Driver, 1988), ideas que se han denominado concepciones iniciales, las cuales utilizan para dar explicación a lo que observan, construidas en torno a sus experiencias de vida, esto es, no han sido estructuradas ni modificadas por la escuela, debido a ello no son aceptadas dentro del contexto científico, debido a que generan errores conceptuales, obstaculizando el proceso de enseñanza y aprendizaje de las ciencias. Bello (2004) afirma que:

Las ideas previas son construcciones que los sujetos elaboran para dar respuesta a su necesidad de interpretar fenómenos naturales o conceptos científicos, y para brindar explicaciones, descripciones o predicciones. Son construcciones personales, pero a la vez son universales y muy resistentes al cambio; muchas veces persisten a pesar de largos años de instrucción escolarizada (p.210)

Las concepciones con las que llegan los estudiantes al aula, tienen características generales que ya han sido identificadas, entre las que se destacan:

1. Presentan cierta coherencia interna, que las hacen validas en ciertos contextos, los estudiantes manejan un lenguaje impreciso y términos indiferenciados para expresar sus ideas, se detectan de forma similar en estudiantes de diferentes medios y edades (Driver, 1986)
2. La manera como los estudiantes progresan, conlleva un cambio o reestructuración de las conceptualizaciones básicas. Para Driver (1993), los

estudiantes en su proceso de aprendizaje de las ciencias atraviesan por periodos similares a los de la historia de las ciencias.

3. Investigaciones en diferentes países han identificado que estas concepciones evolucionan a lo largo de la formación escolar, por lo cual, no han de ser consideradas como información incorrecta debido a que se han estructurado de tal manera que son coherentes y se ajustan a sus experiencias desde el razonamiento del sentido común, pero también se ha notado que, a pesar de la enseñanza formal, estas ideas pueden persistir en la edad adulta (Driver, Squires, Rushworth & Wood-Robinson, 1994)

Estas concepciones pueden avanzar, según Driver et al., (1994) se debe dar importancia a los trabajos en grupo, para que los niños hablen y escuchen a los demás, proceso que tienen funciones en la construcción del conocimiento, de igual forma para que haya un cambio no solo se debe recurrir a prácticas experimentales, sino que se les debe dar a conocer los conceptos y modelos de la ciencia convencional donde el papel del profesor es fundamental para guiar avances e introducir a los estudiantes al lenguaje científico, de acuerdo con Vygotski (1981) “las concepciones alternativas y los conceptos científicos se relacionan y forman parte de un proceso único, el de la evolución de la formación de conceptos, controlados y dirigidos por el lenguaje” citado en Cuellar (2009).

Según Márquez (2005), la modificación del modelo explicativo de los estudiantes en términos de una aproximación al lenguaje científico, se puede dar a través del intercambio comunicativo que se da durante el desarrollo de las clases, en donde los estudiantes explican los fenómenos utilizando un lenguaje propio, a partir de sus concepciones, mientras los docentes, sobre los mismos fenómenos, manejan explicaciones diferentes, más complejas, que se basan en el punto de vista de la ciencia actual, lo que permite que los estudiantes vayan adquiriendo nuevos conceptos, que harán parte de su discurso para explicar dichos fenómenos.

El lenguaje científico es un lenguaje de especialidad, que se caracteriza por un vocabulario o una terminología concreta (Caamaño, Márquez & Roca, 2003), el cual se va haciendo necesario para ampliar las explicaciones que los estudiantes dan acerca de los fenómenos al no ser suficiente el lenguaje cotidiano, a medida que aumentan sus conocimientos en ciencias.

6. METODOLOGÍA.

La metodología seguida en la investigación, se resume en los siguientes apartados:

6.1. Del problema

La formación en ciencias es parte fundamental de la educación en las primeras edades ya que la gran mayoría siente curiosidad por el mundo que les rodea (Daza, Quintanilla, Muñoz & Arrieta, 2011), lo que permite un interés natural por comprenderlo y explicarlo. En la vida cotidiana de los niños hay múltiples vivencias que pueden favorecer una actitud positiva hacia el conocimiento científico (Cabello, 2011). Estas vivencias son explicadas por los niños desde su perspectiva, utilizan un lenguaje propio de su edad, cotidiano, permeado por su entorno familiar, que da cuenta de lo que piensan y es válido en su entorno.

Estas primeras etapas de formación son propicias para fomentar ese interés por las ciencias, en especial por la química y comenzar una aproximación a su lenguaje y conceptos, de manera que puedan realizar lecturas diferentes de su entorno, explicar desde otras perspectivas esos fenómenos cotidianos.

Daza et al. (2011) afirman que cuando se enseña ciencias en edades tempranas no se está formando solo a “futuros ciudadanos”, pues los niños, en tanto integrantes del cuerpo social actual, pueden ser hoy también responsables del cuidado del medio ambiente, pueden actuar hoy de modo consciente y solidario respecto a temáticas vinculadas al bienestar de la sociedad de la que forman parte.

La formación en ciencias desde esta perspectiva es uno de los propósitos de este trabajo en el aula, con el que se pretendió explorar el impacto de una estrategia diseñada para tal fin, se convocó a los niños a la reelaboración de sus explicaciones iniciales sobre fenómenos de su entorno relacionados con combustión, en términos de la química, por lo que la investigación se centró en el siguiente interrogante *¿Qué modificaciones hacen los niños de grado tercero de educación básica* (7 a 9 años) *en sus concepciones acerca del fenómeno de combustión durante el desarrollo de una estrategia didáctica centrada en eventos relacionados con este fenómeno propio de la cotidianidad?*

6.2. De la investigación

La investigación, según Hernández-Sampieri, Fernández & Baptista (2014), es un conjunto de procesos sistemáticos, críticos y empíricos que se aplican al estudio de un fenómeno o problema, lo cual permite obtener la información necesaria para dar razón o respuesta a los problemas o fenómenos estudiados.

En el desarrollo de esta investigación se apeló a la concepción de investigación cualitativa que permite abordar diferentes temas y problemas de investigación. No se restringe a una única manera de investigar, se asume como un proceso flexible y dinámico que brinda la oportunidad de estudiar a los objetos de investigación en su contexto, otorga libertad al investigador del uso de diferentes herramientas para la recolección de la información y analizarla o interpretarla en términos del significado que se le otorgan (Vasilachis, 2009). De esta manera “la investigación cualitativa se enfoca a comprender los fenómenos, explorándolos desde la perspectiva de los participantes en un ambiente natural y en relación con su contexto” (Hernández-Sampieri et al., 2014).

Teniendo en consideración lo anterior la recolección, tratamiento y análisis de los resultados se enfocaron en términos de descripción y explicación; descripción al especificar propiedades y características de las concepciones con las que contaban los niños antes, durante y al finalizar el proceso de intervención y de explicación a los cambios que introducen los niños en sus concepciones iniciales permitiendo de esta manera, realizar una comparación con las concepciones alcanzadas al finalizar la aplicación del trabajo de aula diseñado. Desde esta perspectiva para el desarrollo de esta investigación se acudió a la observación participante y se utilizaron instrumentos como entrevistas, diarios de campo y guías de trabajo que fueron implementados a lo largo de tres fases:

- En la inicial, se exploraron las concepciones que habían elaborado los estudiantes sobre los fenómenos cotidianos relacionados con combustión, para este caso en particular sobre una vela encendida en un escenario que los concitó a detallar y reproducir este fenómeno propio de la cotidianidad e invitándolos a describir y expresar su forma de pensar alrededor del mismo para comprender como elaboraban sus explicaciones. Para ello se aplicaron dos instrumentos (ver anexos)

- En la fase de Intervención, a partir de las concepciones identificadas y caracterizadas en la primera fase, se procedió a aplicar la estrategia diseñada con la invitación a discutir sobre lo trabajado en la primera fase. A compartir las elaboraciones realizadas con los otros estudiantes sobre lo observado. Oportunidad para intercambiar términos y significados surgidos en esa interacción. Estas intervenciones de los niños fueron grabadas para ser estudiadas posteriormente y utilizadas como apoyo en la investigación en la recolección de la información, grabación que fue transcrita utilizando los términos dados por lo niños.

  Al conocer las concepciones iniciales de los niños y caracterizarlas se dio paso a realizar ocho guías prácticas con temáticas diferentes pero relacionadas entre sí a la combustión para dar secuencialidad al trabajo, brindando los espacios para que

los niños interactuaran con el fenómeno. Después de realizada cada guía se concitaba a los niños a hablar sobre lo que habían hecho y observado con el fin de conocer sus concepciones y las modificaciones que estas han tenido, además de estas intervenciones, se generaba un dialogo con la docente que permitía el intercambio de términos y significados, para gradualmente aproximarlos a conceptos de las ciencias.

- En la etapa final de la investigación después del trabajo de intervención y pasado un tiempo en el que se realizaron otras actividades se convocó nuevamente a los estudiantes para que expresaran su manera de pensar frente a un fenómeno similar al inicial, la observación de un mechero de alcohol encendido, elaborado por ellos mismos lo que generó la oportunidad de comparación entre las concepciones iniciales y las concepciones con las que finalizaban el proceso, para interpretar que modificaciones lograron a sus concepciones entorno a este fenómeno, la información obtenida de esta fase fue registrada con dos instrumentos (ver anexos)

6.3. De la caracterización

La investigación fue realizada en el IED Juan Evangelista Gómez, ubicado en el Barrio La Victoria, perteneciente a la localidad de San Cristóbal, la cual se encuentra en expansión haciéndola propicia para la llegada de población desplazada y víctimas del conflicto armado, de allí que muchos de los estudiantes de la institución pertenecen a este sector poblacional. La mayoría de la población se encuentra en el estrato 1 y 2 con una baja incidencia en el estrato 3.

La muestra de estudio estaba constituida inicialmente por 31 estudiantes del grado tercero de educación básica, entre los 7 y 9 años de edad, los cuales no tenían ninguna aproximación al estudio del fenómeno de la combustión, y del que solo daban cuenta a partir de sus conocimientos adquiridos de experiencias de la cotidianidad y la información brindada por los medios de comunicación. Los

estudiantes de este grupo se caracterizaron por ser activos y participativos, facilitando el desarrollo de las diversas actividades dentro del aula.

Para el procesamiento de la información debido a motivos de inasistencia de los niños solo se tuvo en cuenta aquella obtenida de los que participaron durante la mayoría de la investigación, por lo cual la muestra inicial se redujo a 26 estudiantes.

6.4. De los instrumentos

Los instrumentos utilizados para el desarrollo de la investigación fueron: el cuestionario, la entrevista y el diario de campo.

Del cuestionario

Según Meneses & Rodríguez (2011) es un conjunto de interrogantes sobre situaciones o aspectos, formulado por escrito, con base en un objetivo previamente establecido en la investigación, para la recolección de información de primera mano. En esta investigación se utilizaron dos cuestionarios, uno para la exploración de las concepciones iniciales con las que contaban los estudiantes frente al fenómeno de la combustión al inicio de la investigación y otro para explorar las transformaciones que hicieron los estudiantes en esas concepciones iniciales después del periodo de intervención. Estos cuestionarios fueron sometidos a juicio de expertos, sus análisis y comentarios fueron acogidos críticamente en su rediseño e implementación. (ver anexo 1) Los resultados obtenidos en ambas instancias permitieron realizar una contrastación entre los mismos.

De la entrevista

Para Vargas (2012), la entrevista es un dialogo entre el sujeto objeto de la investigación y el investigador que permite la recopilación de información complementaria a la proporcionada por los cuestionarios, en términos de

aclaraciones, extensiones o precisiones en aquellas expresiones o respuestas que las demande e indispensables para la investigación. En este caso se realizaron entrevistas semiestructuradas con la anexión de más preguntas a las ya formuladas en los cuestionarios, necesarias en el dialogo para enlazar nuevos temas y ampliar así la información. En la investigación se realizó una entrevista al inicio del proceso de investigación para ampliar y aclarar la información sobre las concepciones iniciales de los estudiantes registradas en el cuestionario inicial y otro al finalizar la investigación con la misma intencionalidad, ampliar y clarificar la información sobre las transformaciones alcanzadas en las concepciones sobre la combustión, registradas en el cuestionario final. (Ver anexo 1)

Del diario de campo

El diario de campo se asumió como el registro de eventos de clases, actividades y experiencias que permiten analizar las modificaciones en las concepciones que realizan los estudiantes a lo largo de la intervención. La información fue recogida durante el desarrollo del trabajo de aula diseñado mediante las guías de trabajo, grabaciones de clase y fotografías, información que fue posteriormente sistematizada y analizada (ver anexo 11)

6.5. De la estrategia

La estrategia es el diseño del proceso que se sigue como conjunto de actividades para el logro de unos propósitos de enseñanza. En este diseño se desarrollaron las siguientes actividades.

Etapa inicial

Para conocer y caracterizar las concepciones con las que iniciaban la investigación los niños del grado tercero sobre el fenómeno de la combustión se les convocó de manera grupal a la observación detallada de una vela encendida, y a diligenciar de manera individual el cuestionario inicial, recogidos los cuestionarios se procedió

a llamar a cada estudiante por separado para realizarle la entrevista, para aclarar las respuestas y expresiones dadas en el cuestionario y generar nuevas preguntas que permitieron hacer una exploración más profunda frente a sus concepciones.

Intervención

Realizada la primera fase, como ya se había enunciado con anterioridad en el apartado de la estrategia, se prosiguió con la puesta en común de las observaciones de los niños sobre la vela encendida, no solo generando un espacio de socialización entre ellos, sino uno en el que la docente podía intervenir y dar a conocer a los niños términos y conceptos relacionados, para que los fueran asociando a lo que observaron en este primer momento.

- **Ejecución de las guías practicas**

  Las concepciones iniciales de los niños sobre combustión obtenidas de la fase inicial, se tuvieron como punto de partida para el desarrollo de ocho guías prácticas de trabajo relacionadas con diferentes situaciones o términos afines con la combustión. Estas guías están constituidas por una parte práctica realizadas en la mayoría de los casos manera grupal, seguida de una serie de preguntas que debían ser contestadas individualmente por los estudiantes a medida que avanzaban en la experiencia, esto con el fin de conocer permanentemente las concepciones de los estudiantes frente a las situaciones propuestas a lo largo de la intervención para dar cuenta de su avance y el uso de nuevos términos para responder a los interrogantes planteados. (ver anexo 2)

- **Socialización de las experiencias realizadas**

  Desarrollada cada una de las guías de trabajo dentro de la misma clase o la siguiente, se procedía a realizar la socialización de las observaciones

realizadas por los niños durante la experiencia, generando diálogos entre los estudiantes y la docente, en los que se discutían los diferentes significados que les asignaban y los nuevos que podían ser atribuidos a las situaciones observadas, lo cual permitió la introducción gradual de un nuevo lenguaje, para que los estudiantes fueran apropiándolo y utilizándolo en sus elaboraciones frente a las situaciones propuestas.

- **Etapa final**

Para llevar a cabo la fase final se convocó a los estudiantes de manera grupal a elaborar un mechero de alcohol con materiales reciclados (tarros de compota, tiritas de trapero o estopa y alcohol), construido el mechero se invitó a los estudiantes a encenderlo, observarlo detalladamente y diligenciar el cuestionario final individualmente, el cual tenía como objetivo principal conocer las modificaciones alcanzadas por los niños en sus concepciones sobre la combustión después del proceso de intervención, recogido el cuestionario se procede a realizar la entrevista final uno por uno, para solicitar aclaraciones a sus respuestas y ampliar la información obtenida en el caso que fuera necesario.

6.7. Recolección de la información y procesamiento

Los datos recogidos en los cuestionarios, entrevistas y guías de trabajo fueron transcritos en su totalidad en una matriz en el programa Microsoft Excel (ver anexo), para facilitar su clasificación se atendió a una única categoría de análisis sobre el uso del lenguaje utilizado por los niños, dentro de la cual se establecieron tres criterios de evaluación, teniendo en cuenta la proximidad o no al lenguaje de las ciencias o si se hace uso de un lenguaje intermedio entre el cotidiano y el científico.

CATEGORÍA DE ANÁLISIS

Uso del lenguaje para aproximarse a conceptos propios de las ciencias		
CRITERIO 1 USO DE LENGUAJE COTIDIANO	**CRITERIO 2 USO DE LENGUAJE COMBINADO**	**CRITERIO 3 USO DE LENGUAJE APROXIMADO A LAS CIENCIAS**
Los estudiantes utilizan términos de su cotidianidad, para dar cuenta de lo que observan y hacen.	Los estudiantes utilizan tanto términos cotidianos como algunos conceptos aproximados a las ciencias para dar cuenta de lo que observan y hacen.	Los estudiantes utilizan términos aproximados a conceptos de las ciencias para dar cuenta de lo que observan y hacen.

Tabla 1. Categoría de análisis

Según Márquez (2005), el lenguaje utilizado juega un papel indispensable en el proceso de regulación y construcción de ideas, por lo que por medio de este se permite evidenciar las modificaciones introducidas gradualmente por los niños a sus concepciones sobre el fenómeno de la combustión, haciéndose visibles al momento de dar respuestas de manera oral o escrita a los diferentes interrogantes planteados entorno a este fenómeno durante la investigación.

Después de la clasificación de la información en cada uno de los tres criterios propuestos en la Tabla 1, se recurrió al software de investigación cualitativa NVIVO 12 (versión 12.3), programa que permitió realizar la organización y análisis de la información cualitativa obtenida durante el proceso de investigación.

La información de los cuestionarios, entrevistas y guías de trabajo 1, 5 y 8, aplicados a los niños se codificaron en tres nodos según los criterios de la tabla 1 referidos al uso del lenguaje de los cuales se obtuvieron gráficas que permitieron

hacer un análisis más amplio del proceso, facilitando así el reconocimiento de las concepciones de los niños sobre el fenómeno de la combustión en cada una de las etapas de la investigación, como se muestra a continuación

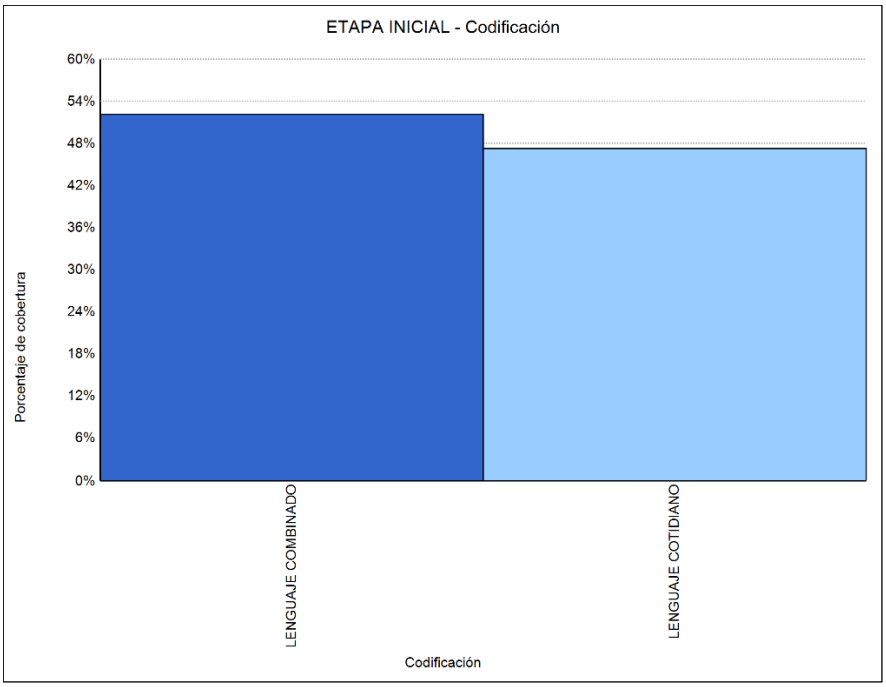
Para la etapa de intervención se tuvieron en consideración solo las guías de trabajo 1,5 y 8, debido a que permiten dar cuenta del proceso, al inicio, durante y al final de la intervención.

7. RESULTADOS Y ANÁLISIS

Los resultados aquí presentados se dan en forma de graficas de codificación y nubes de palabras generadas a partir de los nodos creados en el programa NVIVO 12 (versión 12.3) mostrando las palabras con más concurrencia dentro de cada criterio en cada etapa de la investigación, de manera que las de mayor uso por parte de los niños aparecen en fuentes más grandes.

7.1. FASE INICIAL

Del cuestionario inicial y entrevista inicial se obtuvieron los siguientes resultados



Gráfica 1. Codificación etapa inicial

Como se puede observar en la gráfica 1 al iniciar el proceso de investigación con la exploración de las concepciones de los niños del grado tercero sobre la combustión, el lenguaje utilizado inicialmente estaba dado entre dos de los criterios establecidos, criterio 1 lenguaje cotidiano y criterio 2 lenguaje combinado, siendo este último un poco más usado por los niños para describir el fenómeno observado y dar sus aclaraciones.

CRITERIO 1. Uso del lenguaje cotidiano

Cada criterio se caracteriza por tener un conjunto de palabras que permiten determinar el estado de las concepciones de los niños frente al fenómeno de la combustión. Como se puede ver en la siguiente figura, la nube de palabras correspondiente al criterio 1 sobre el uso del lenguaje cotidiano, donde se muestra que la palabras más utilizadas por los niños al observar el fenómeno es ‘fuego’, el cual es observado frecuentemente en su cotidianidad predominando de esta manera en el pensamiento de los niños, seguida de ‘vela’ y ‘derrite’, lo que evidencia que la tendencia de sus concepciones está dada por el manejo de términos centrados inicialmente en observaciones simples del proceso en las que manifiestan algunos cambios en la vela.



Figura 1. Nube de palabras, Criterio 1. Uso del Lenguaje Cotidiano, Cuestionario Inicial y Entrevista Inicial

Las concepciones iniciales obtenidas sobre la combustión observada en la vela por los niños son diversas, el fenómeno fue explicado e interpretado desde diferentes puntos de vista, en algunos casos se refirieron a cambios físicos, como la fusión de la parafina, proceso que fue relacionado con una chocolatina o el hielo cuando se derrite, de igual forma al quedar la parafina en estado líquido, ésta fue asociada al agua, con lo que se puede corroborar lo propuesto por Driver (1986), respecto a las concepciones iniciales, el pensamiento de los niños se caracteriza por una tendencia a dar interpretaciones en términos de propiedades de los objetos antes que en términos de interacciones.

El lenguaje utilizado por los niños para dar respuesta a los diferentes interrogantes sobre la combustión en este momento de la investigación, permite ver que describieron el fenómeno partiendo de sus experiencias, dando cuenta de lo que observan desde lo que conocen, apelando a situaciones similares que, a través de la comparación, les permitió generar explicaciones válidas y coherentes en su medio.

CRITERIO 2. Uso de lenguaje intermedio

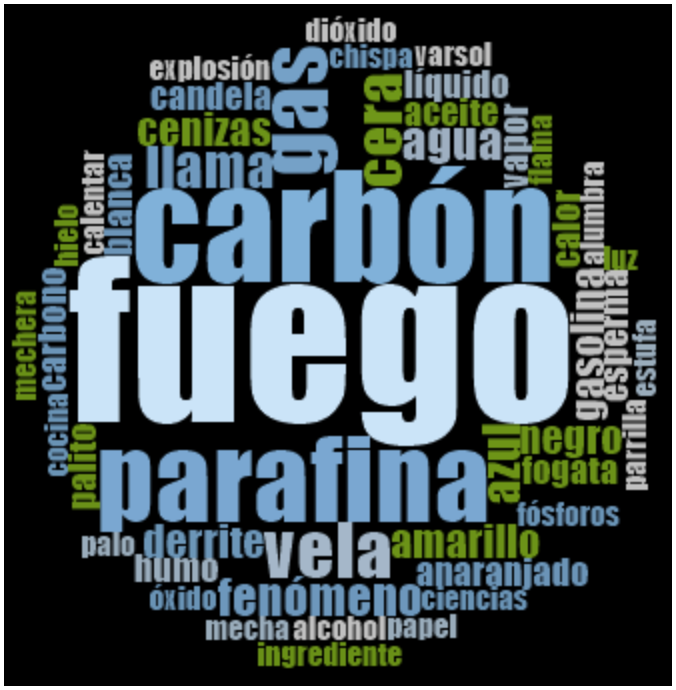


Figura 2. . Nube de Palabras, Criterio 2. Uso de Lenguaje Combinado, Cuestionario Inicial y Entrevista Inicial.

La mayoría de las respuestas dadas por los niños pudo ser catalogada dentro del criterio 2 donde se hace uso de un lenguaje combinado usando palabras tanto de su cotidianidad y otras propias del lenguaje de las ciencias. Al igual que en el primer criterio, 'fuego' es la palabra más referida por los niños, mostrando que es lo más notorio y común dentro de la observación, reafirmando que es un fenómeno conocido por ellos, pero a comparación del anterior criterio las respuestas aquí categorizadas, evidencian una perspectiva más amplia y descriptiva del fenómeno utilizando otros términos que permiten dar una visión más amplia de sus concepciones iniciales, lo que se puede verificar observando la figura 6 en la que aparte de 'fuego', los niños utilizaron con frecuencia las palabras carbón, parafina y gas, términos que aunque hacen parte del lenguaje utilizado en las ciencias, son adquiridos a través de situaciones o vivencias de su cotidianidad, por medio de las conversaciones con otras personas o de los medios de comunicación y son utilizados por ellos de manera indiferente para referirse y describir lo que observan (Driver,1986), por ejemplo entre gas, humo y vapor, no hay una diferenciación entre términos, representando lo mismo para los niños.

Desde otro punto, al observar la vela, los niños acuden a referirse al material del que está hecha, reconocen que está constituida por parafina, pero no tienen el conocimiento de lo que es, reafirmando lo expuesto en el párrafo anterior, en el caso particular del carbón, al preguntarles cómo creen que se produce el fuego, le atribuyeron a este la propiedad de generarlo y mantenerlo al adicionarlo en mayor cantidad, concepción que se genera a partir de lo que observan en situaciones observadas o vividas por ellos mismos.

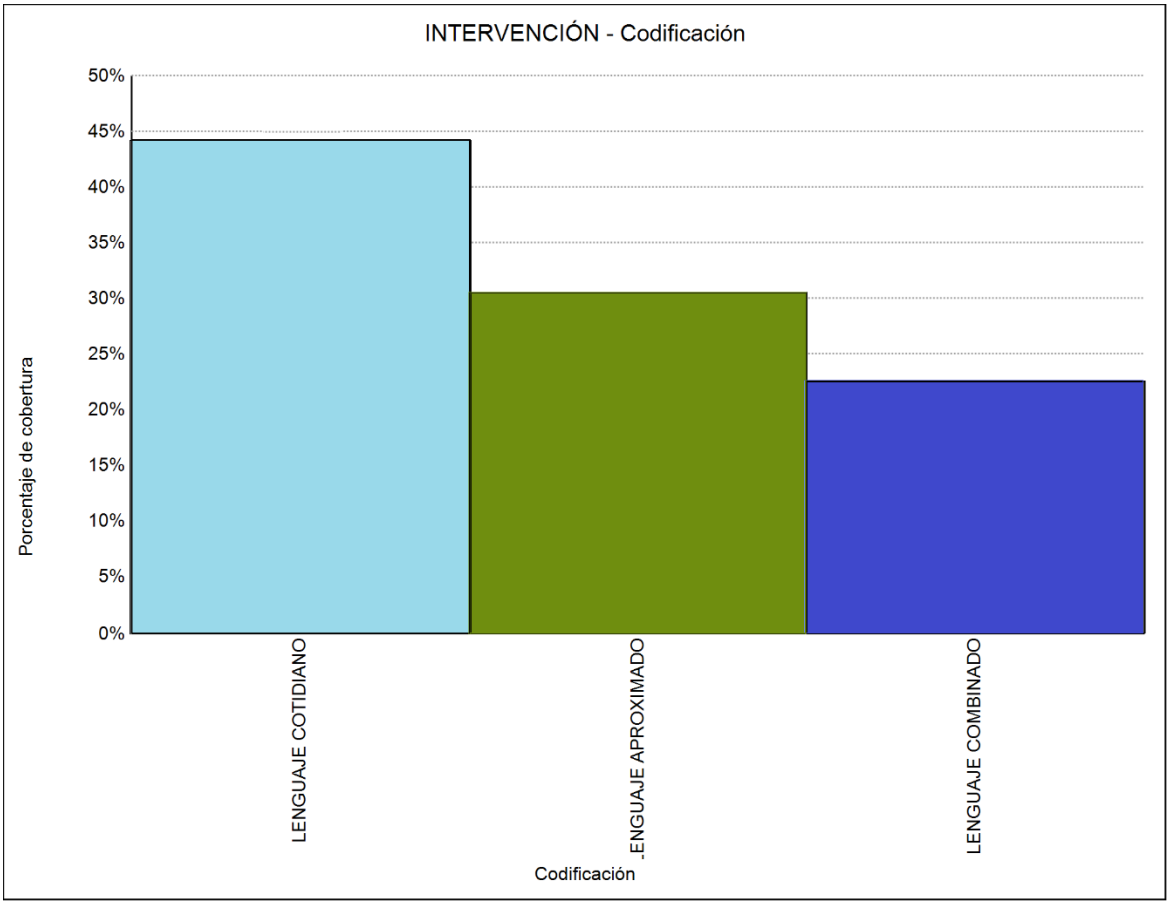
En esta etapa de la investigación como era de esperarse no se encontraron concepciones de los niños aproximadas al lenguaje de las ciencias, debido a que aún no se había comenzado con el proceso de intervención como tal.

De la información recolectada en esta primera etapa se pudo determinar que en las concepciones de los niños lo más recurrente es el termino fuego, siendo reconocido por ellos en diferentes situaciones de la cotidianidad, lo que permitió generar un punto de anclaje Ausubel et al, (1997) para iniciar el trabajo de aula sobre la combustión iniciando así el proceso de inclusión de nuevos términos.

7.2. INTERVENCIÓN

A continuación, se muestra la gráfica 2, generada por las respuestas dadas por los niños a preguntas de las guías de trabajo, 1, 5 y 8 como se relaciona a continuación
GUIA 1: Primera parte preguntas 1 y 2; Segunda parte preguntas 1,3 y 4
GUÍA 5: Primera parte preguntas 2, 4 y 6; Segunda parte pregunta 6
GUÍA 8: Preguntas 1 y 2

Respuestas que permitieron dar cuenta del progreso de los niños al inicio, mediados y finales de la etapa de intervención. En algunos casos se apeló al uso de árboles de palabras los cuales muestran las frases relacionadas en torno a una palabra en especial para poder analizar más detalladamente las concepciones de los niños en ciertas respuestas.



Gráfica 2. Codificación Intervención

Durante el proceso de intervención como se puede observar en la gráfica 2, con referencia al uso del lenguaje cotidiano por parte de los estudiantes, éste bajó muy poco, a diferencia del lenguaje combinado el cual a lo largo de la intervención tuvo variación mostrando que muchos de los niños que inicialmente usaron este lenguaje fueron modificándolo hacia un lenguaje aproximado a la ciencia en esta etapa.

Al igual que en la etapa inicial cada criterio en esta etapa está caracterizado por un grupo de palabras que permiten dar cuenta del avance hacia la aproximación de los niños hacia el lenguaje de las ciencias a través del aprendizaje significativo.

CRITERIO 1. Uso del lenguaje cotidiano



Figura 3. Nube de palabras, Criterio 1. Uso del Lenguaje Cotidiano. Guías de trabajo 1,5 y 8

Como se puede observar en la nube de palabras (figura 3) as palabras relacionadas con combustión más utilizadas por los niños fueron ‘vela’, ‘apagó’, ‘humo’, ‘fuego’, ‘quemó’ y ‘prendió’, mostrando que la atención estuvo enfocada en observar qué sucedía con el fuego, siendo éste predominante en las concepciones de los niños, así como el efecto que éste ejercía sobre los materiales con los que entró en contacto, manteniendo así una visión muy general del fenómeno,

siendo el cambio físico la situación más sobresaliente para ellos y con los que daban a su criterio, explicación suficiente sobre lo observado, se puede apreciar en los árboles de palabras de las figuras 4 y 5.



Figura 4. . Árbol de palabras 1

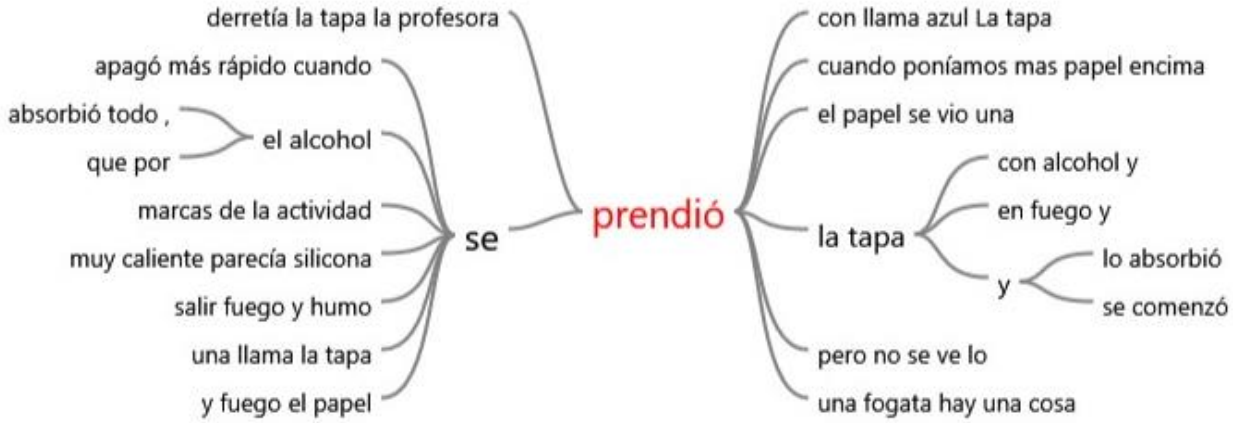


Figura 5. Árbol de palabras 2

En la gráfica 2, se puede observar que las concepciones de muchos de los niños durante la intervención se mantuvieron dentro de este criterio, caracterizándose por ser observaciones muy generales de los fenómenos evidenciados, donde el lenguaje usado se ajustó a explicar lo que percibieron a simple vista en cada una de las actividades realizadas desde su conocimiento (Driver, et al 1994 y Márquez 2005).

CRITERIO 2. Uso de lenguaje intermedio

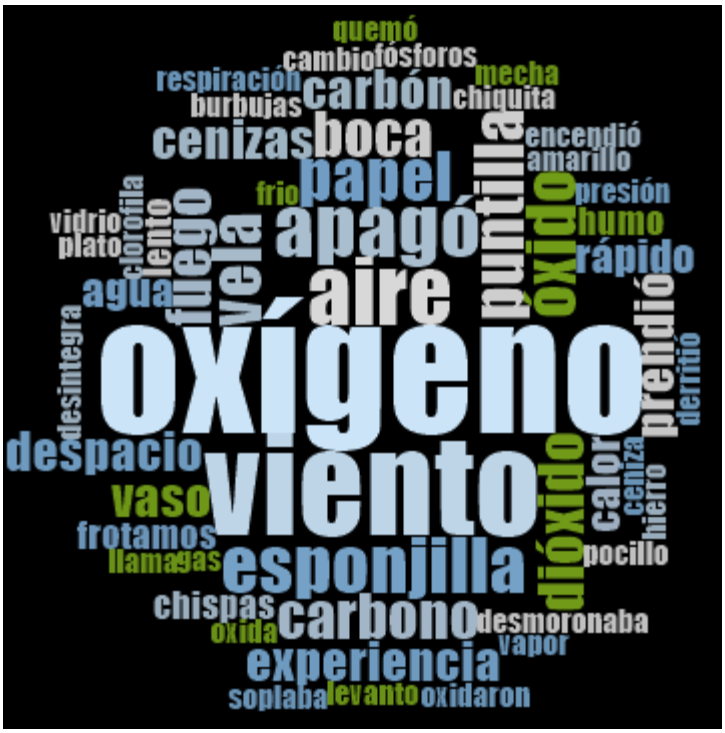


Figura 6. Nube de palabras. Criterio 2. Uso de Lenguaje combinado. Guías de trabajo 1,5 y 8.

Las palabras más frecuentes dentro de este criterio son ‘oxígeno’, ‘viento’, ‘aire’ y ‘apagó’, donde ‘viento’ y ‘aire’ fueron las mas utilizadas por los niños al comienzo de la intervencion para intentar dar explicación al por qué la vela se apaga en las dos situaciones propuestas en la primera guía de trabajo. Algunos de los niños atribuyeron el hecho de que la vela se apague al viento y al aire, aunque no hacen una diferenciación en sus explicaciones entre estos dos términos, esta se ve implicita en sus respuestas en la manera que los utilizan para hacer comprender la influencia de uno u otro según la situación observada.

Para el caso de la vela y el vaso algunos de los niños indicaron que ésta se habia apagado por la falta del aire dentro del vaso, llegando a comparar la situación a no poder respirar. Para el caso de apagar la vela soplándola, los niños consideran que al soplar se genera viento, que tiene fuerza y debido a ésta la vela se apaga. Para otros el viento está en el ambiente y al entrar en contacto con la vela se apaga. Estas respuestas se asumen dentro de este criterio debido a que los niños dan

cuenta de factores importantes como al aire y el viento intentando dar una explicación, mostrando una visión mas amplia de sus ideas, lo que según Ausbel (1987) son aspectos relevantes que permiten anclar nuevas ideas en las ya preexistentes, en este caso las ideas sobre combustión.

Siguiendo con el orden de ideas, la palabra más utilizada por los niños según la figura 6 fue ‘oxígeno’, palabra que es aportada a la nube por la guía de trabajo 5 desarrollada a mediados de la intervención, la mayoría de los niños en este momento, reconocian al oxígeno como parte del aire y que la ausencia o disminución de éste no favorecía para que se pudiera quemar la esponjilla, es decir, reconocian al oxígeno como un factor importante para que se dé la combustión, y relacionado a este el dióxido de carbono también como algo fundamental dentro del proceso. En cuanto a la palabra ‘óxido’, ésta es utilizada por los niños, quienes comprenden lo que es desde sus experiencias en la cotidianidad, asumiéndolo como una capa que se forma encima de los metales debido a su exposicion al aire o el agua.

Por otro lado, las palabras ‘carbón’ y ‘cenizas’ son utilizados indiscriminadamente (Driver, 1986) para explicar la combustión de los diferentes materiales utilizados, esto evidencia que los estudiantes ven el fenomeno de la combustión como una transformación. Finalmente el fuego sigue siendo observado por los niños aunque en este caso no con tanta incidencia en sus concepciones ya que estas se enfocaron a otros aspectos del fenómeno.

CRITERIO 3. Uso de lenguaje aproximado a las ciencias

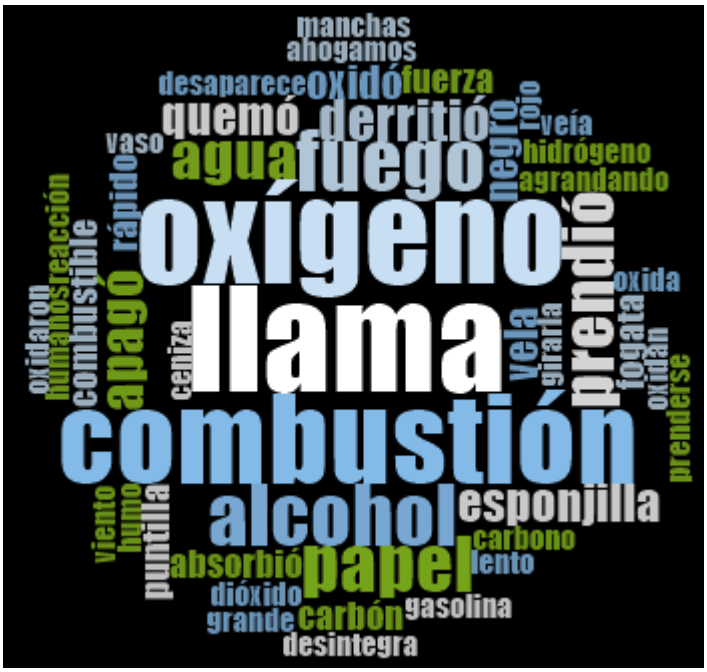


Figura 7. Nube de palabras, Criterio 3. Uso de lenguaje aproximado a las ciencias. Guías de trabajo 1,5 y 8.

Para este criterio, a partir de la nube de palabras (figura 7) se puede determinar que las palabras más utilizadas por los niños fueron ‘oxígeno’ y ‘combustión’. A partir de las diferentes oportunidades de socialización de los trabajos realizados por los niños y del dialogo generado con ellos se fueron introduciendo diferentes conceptos, a los que no podían llegar solo a través de la experiencia (Driver, 1995), evidenciando la modificación gradual de las concepciones iniciales de los niños, con lo que se les fueron proporcionando significados adicionales, dando origen a nuevas relaciones entre las mismas (Ausubel et al. 1987), lo que permitió durante la intervención que establecieran la relación entre el oxígeno y la combustión reconociéndola en las diferentes situaciones propuestas. La palabra fuego, como se observa en la nube de palabras vuelve a ser utilizada como referente, aunque no tan marcado, en las concepciones de algunos niños para explicar lo que están observando.

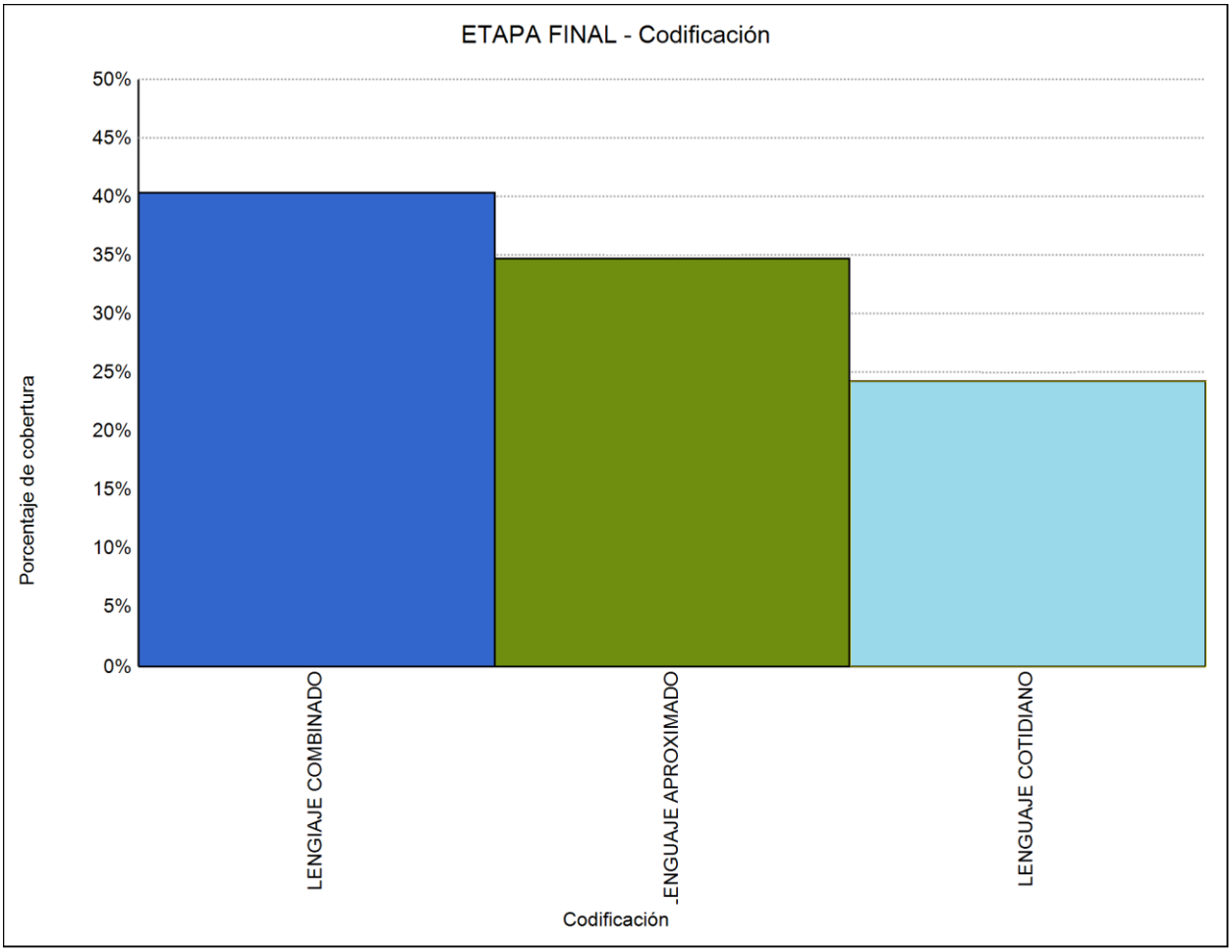
Al inicio de la etapa de intervención, muy pocas de las respuestas de los estudiantes se encontraban dentro de este criterio lo que es lógico, debido a que en ese momento de la investigación muchos

de los conceptos y definiciones necesarias para comprender el fenómeno de la combustión no se habían socializado, pero es de resaltar que algunos inician el proceso reconociendo uno de los factores indispensables para que se dé dicho fenómeno, el oxígeno. A mediados de la intervención son pocas las concepciones incluidas dentro de este criterio, pero apuntan a la importancia del oxígeno en la combustión. Al finalizar el trabajo de intervención varios de los niños reconocían las situaciones de trabajo como ejemplos de combustión con llama donde se requerían diferentes factores como el combustible y comburente para que se mantuviera este proceso, donde distinguieron como combustibles al papel y el alcohol, en lo referente al comburente, ya era conocida la función de oxígeno, el avance en este caso sería que fuera reconocido y dieran este nombre, pero no se alcanzó.

Durante la fase de intervención varios de los niños ya hacían uso de un lenguaje aproximado a las ciencias (grafica 2) lo que se dio gracias al proceso de inclusión de nuevos términos que fueron utilizados para complementar sus respuestas demostrando que hubo un aprendizaje significativo, propiciado por la interacción directa con el fenómeno de la combustión en las diferentes actividades.

7.3. FASE FINAL

Al finalizar la investigación, las concepciones de los estudiantes evidencian modificaciones importantes, verificables en el tipo de lenguaje utilizado para dar cuenta y ampliar sus observaciones, en este caso, sobre el mechero durante la entrevista. Como se muestra en la gráfica 3, en las concepciones finales de los niños predominó un lenguaje combinado, seguido de un lenguaje aproximado a la ciencia y un bajo uso del lenguaje cotidiano, lo que se asume en esta investigación como el producto de un aprendizaje significativo tangible en la manera como los estudiantes hacen uso del lenguaje, ya que comprendieron a qué hacían referencia los términos nuevos, modificando sus concepciones y utilizándolos para enriquecer su vocabulario aproximándose así a conceptos de las ciencias relacionados con el fenómeno de la combustión.



Gráfica 3. Codificación Etapa Final

A continuación, se ampliará cada uno de los criterios en los que se clasificó el lenguaje de los niños en esta etapa final de la investigación con ayuda de las nubes de palabras.

CRITERIO 1. Uso del lenguaje cotidiano



Figura 8. . Nube de palabras, *Criterio 1. Uso de Lenguaje Cotidiano, Cuestionario Final y Entrevista Final.*

Las palabras más utilizadas dentro de este criterio por los niños fueron ‘alcohol’, ‘fuego’ y ‘llama’ con las cuales se evidencia que se mantuvo el predominio de observaciones enfocadas hacia los aspectos físicos del mechero, donde el fuego siguió siendo un término predominante pero no se alcanzó una interpretación más compleja de este fenómeno en particular, evidenciando que en las concepciones de algunos niños se mantiene la información preexistente manejando un lenguaje cotidiano sin mayores modificaciones en relación a la combustión, donde no hay uso de la información trabajada a lo largo de la intervención, y no se alcanzó la inclusión, según lo propuesto por Ausubel (1987) esta es la vinculación de información nueva con la preexistente en su estructura cognoscitiva, para dar paso a la generación de nuevos conceptos, en este caso a la aproximación de nuevos conceptos sobre la combustión.

CRITERIO 2. Uso de lenguaje combinado



Figura 9. Nube de palabras, *Criterio 2. Uso de Lenguaje Combinado, Cuestionario Final y Entrevista Final.*

Observando la figura 9, los niños mantuvieron el uso de la palabra ‘oxígeno’ para dar respuesta a la mayoría de los interrogantes sobre la combustión, considerándolo indispensable para que se dé el proceso y se mantenga, como ya se había mencionado anteriormente, reconocen la relación existente entre combustión-oxigeno. Al tratar de los factores que deben existir para que tenga lugar el proceso de combustión (García, 2001), los niños reconocieron el alcohol del mechero como el combustible, al preguntarles sobre el funcionamiento del mechero los niños establecieron que funciona gracias al alcohol y el oxígeno, lo que da a entender que comprenden que son factores inherentes en el proceso.

CRITERIO 3. Uso de lenguaje aproximado a las ciencias



Figura 10. Nube de palabras, *Criterio 3. Uso de lenguaje aproximado a las ciencias. Cuestionario Final y Entrevista Final.*

Como se evidencia en la nube de palabras los términos: ‘combustión’, ‘oxígeno’, ‘alcohol’, ‘combustible’, ‘llama’ y ‘dióxido de carbono’ fueron bastante utilizados por los niños para responder a las preguntas sobre el mechero, siendo sus referentes para explicar el fenómeno sin tener que recurrir solamente a los aspectos físicos, reconociendo en él una combustión con llama en donde el oxígeno y el alcohol son responsables de mantenerlo encendido, distinguiéndolos como factores que convergen para hacer posible la combustión. Al referirse al oxígeno, los niños le atribuyen la capacidad de generar y mantener la llama y que sin él no es posible el proceso, el alcohol se reconoció como el combustible y en pocos casos indicaron que si éste se terminaba el mechero se apagaba. Por otro lado, el dióxido de carbono como producto de la respiración liberado en la exhalación y que puede ser una de las causas de que la llama del mechero se apague especialmente al soplar.

Con lo anterior se evidencia que los niños tuvieron un aprendizaje significativo lo que se manifiesta en la utilización de términos propios del lenguaje de las ciencias para referirse al fenómeno observado, dando respuestas un poco más amplias en diferencia al criterio anterior, que denotan que hubo una modificación en sus concepciones, reconociendo términos relacionados con la

combustión, aunque sin llegar a dar un concepto de cada uno, lo que sería propuesto por Ausubel (1987) como un aprendizaje representacional referente a estos términos relacionados con la combustión, donde los reconocen dentro del fenómeno pero aún no llegan a definirlo, apelando a ejemplos de su cotidianidad para explicarlos.

Aunque las concepciones de los niños se modificaron, el fuego se mantuvo presente en sus respuestas, no de manera tan predominante como al inicio de la investigación, pero continuaron utilizándolo para dar cuenta de lo que observaban, confirmando lo propuesto por Driver (1994) y Bello (2004) que a pesar del trabajo de intervención estas concepciones son muy persistentes y resisten al cambio. Así mismo a medida que disminuyó el uso de la palabra fuego en las concepciones de los niños se incrementó el uso de la palabra oxígeno debido a que atribuyeron nuevos significados y relaciones al fenómeno de la combustión, siendo finalmente el más predominante (criterio 2 y 3), utilizándolo para explicar todo en torno al fenómeno de la combustión, dando en algunas situaciones, interpretaciones equivocadas dentro del proceso, por ejemplo en los casos en que los niños manifestaron que el mechero se apaga porque se le acaba o no hay suficiente oxígeno, lo que no es acertado en ese momento, pero fue comprendido desde el punto de que el oxígeno ayuda a que se mantenga la llama, si no hay llama es que se acabó el oxígeno, olvidando que el mechero esta en presencia del aire que lo contiene.

En cuanto a la combustión como proceso de oxidación solo un niño dentro de todo el grupo llego a esta conclusión debido a que la combustión requiere de oxígeno para poderse dar, lo que es positivo y demuestra que con un trabajo más intenso en este aspecto los niños pueden llegar a aproximarse a esta edad a lo que es una reacción.

7.4. EN SINTESIS



Figura 11. Nube de palabras general. Cuestionario Inicial y Cuestionario Final.

Al contrastar la nube de palabras del cuestionario inicial y la del cuestionario final aplicado en los estudiantes del grado tercero, se puede decir que:

- Hubo una modificación en las concepciones de los niños, evidenciada en el aumento gradual de nuevos términos referentes a la combustión, con los que enriquecieron su lenguaje para dar cuenta de lo que observan aproximándose al lenguaje de las ciencias,

- La estrategia implementada tuvo un impacto positivo teniendo en consideración lo propuesto por Caamaño, Márquez y Roca (2003) debido a que hubo un avance en la formación en ciencias en especial de la química, evidenciado en el hecho que los niños dieron explicaciones un poco más amplias sobre la combustión, utilizando terminología concreta característica del lenguaje de las ciencias, observando el fenómeno desde otra perspectiva dando importancia a otros elementos, como el oxígeno, que aunque no es observable a simple está presente y es indispensable para hacer posible el proceso.

8. CONCLUSIONES

Los resultados nos dan la suficiente información válida para afirmar que

- Al inicio de la investigación es posible observar que el lenguaje utilizado por los estudiantes para manifestar sus concepciones iniciales, estaba dividido entre un lenguaje cotidiano y un lenguaje combinado, lo que permite afirmar que sus conocimientos en ciencias naturales tenían un nivel, que para la investigación. representó un punto de anclaje propicio para el inicio del trabajo de aula de modificación de sus concepciones para una mayor aproximación s a conceptos de las ciencias.
- Al inicio de la investigación es posible observar que el lenguaje utilizado por los estudiantes para manifestar sus concepciones iniciales, estaba dividido entre un lenguaje cotidiano y un lenguaje combinado, lo que permite afirmar que sus conocimientos en ciencias naturales tenían un nivel, que para la investigación. representó un punto de anclaje propicio para el inicio del trabajo de aula de modificación de sus concepciones para una mayor aproximación s a conceptos de las ciencias.

- El lenguaje general utilizado por los estudiantes inicialmente estaba caracterizado por ser escaso en términos propios del lenguaje de las ciencias, lo que mostraba que para elaborar sus descripciones partían solamente de observaciones físicas muy generales de los fenómenos trabajados, que aún no daban cuenta en la mayoría de los casos, de aquellos factores que no podían ser observados a simple vista pero que eran de gran importancia en el proceso.

- Durante el desarrollo de la estrategia se trabajaron diferentes situaciones de la cotidianidad de los niños relacionadas con la combustión desde otras perspectivas lo que les permitió conocer gradualmente conceptos nuevos, aproximarse a ellos, hacer uso de los mismos e integrarlos como parte de su lenguaje, favoreciendo el avance de sus concepciones al momento de responder ante los diferentes interrogantes propuestos para las situaciones observadas.

- Al finalizar se puede evidenciar que las modificaciones introducidas por los estudiantes a sus concepciones iniciales son el resultado de un trabajo gradual donde cada situación propuesta a lo largo de la intervención aporto elementos que les permitió reconocer en la situación final, el proceso de combustión, así como los factores que convergen para que esta sea posible. En cuanto al lenguaje, la integración de nuevos términos a su estructura cognoscitiva permitió aproximar a los niños al lenguaje de las ciencias con lo que pudieron dar cuenta, desde otra perspectiva, sobre el fenómeno.

- El diseño del trabajo de aula enfocado en actividades relacionadas con la combustión en la cotidianidad y sus posteriores socializaciones, propiciaron diferentes espacios que generaron puntos de anclaje para adquirir nuevos conocimientos en los estudiantes que les propiciaron la modificación de las concepciones a lo largo de la intervención, aproximándolos a conceptos de las ciencias. Las situaciones provocadas por ser familiares, les permitieron a los niños relacionar nuevos términos, haciendo significativo su aprendizaje, con lo que pudieron realizar lecturas diferentes del entorno.

- Los resultados obtenidos en esta investigación permiten afirmar que la enseñanza de las ciencias en especial de la química en los primeros ciclos de educación básica es posible y es de gran importancia para la aproximación a conceptos propios de las ciencias. Los estudiantes de edades tempranas, como los que constituyeron el grupo con el que se hizo esta investigación se muestran interesados en comprender el ámbito que los rodea, lo que brinda oportunidades para encaminarlos a que lo vean y comprendan de otra manera. En estos ciclos de formación, el trabajo que se puede diseñar es variado para generar mayor interés en los estudiantes por las ciencias en el inicio de su formación.

- El trabajo realizado con el programa NVIVO12, permitió determinar las palabras a las que más recurrían los niños para responder a interrogantes en las diferentes situaciones relacionadas al fenómeno de la combustión propuestas durante toda la

investigación, permitiendo reconocer más fácilmente los términos que dieron cuenta de las modificaciones que alcanzaron las concepciones de los niños a lo largo de la investigación y poder realizar el posterior análisis.

9. CONSIDERACIONES

- Al desarrollar este trabajo reconocí que como docente tengo la posibilidad de hacer investigación en el aula todos los días, no solo generando conocimiento para mí, sino para otros docentes, que vale la pena realizar investigación con estudiantes en los primeros ciclos de educación básica para alcanzar una aproximación a las ciencias, progresivamente no de una manera acelerada, para que se vayan familiarizando con términos que puedan ir introduciendo en su lenguaje, como por ejemplo en el caso de esta investigación el término oxígeno lo incluyeron en su lenguaje y lo utilizaron con bastante frecuencia para dar cuenta de todos los fenómenos relacionados con la combustión, además el trabajo que se hace con ellos ayuda en su formación y es visible en avances posteriores, adquieren hábitos de trabajo al momento de realizar una práctica de laboratorio, son más organizados y analizan más las situaciones que se les plantean y lo más importante generan más interés por las ciencias.

10. BIBLIOGRAFÍA

Aduriz-Bravo, A. (1999). De la didáctica de las ciencias como disciplina. *Enseñanza, 17*(18) 61-74.

Aduriz-Bravo, A. & Izquierdo, M. (2002). Acerca de la didáctica como disciplina autónoma. *Revista electrónica de las ciencias, 1*(3), 130-140.

Ausubel, D., Novak, J., & Hanesian, H. (1976). *Psicología educativa. Un punto de vista cognoscitivo*. México: Editorial Trillas.

Bello, S. (2004). Ideas previas y cambio conceptual. *Educación química, 15*(3), 210-217

Bertomeu, J., & García, A. (2006). *La revolución química, Entre la historia y la memoria*. Univesitat de Valéncia

Brown, T., LeMay, H., Bursten, B., & Burdge, J. (2004). *Química. La ciencia central*. México: Pearson educación.

Brock, W. (1998). *Historia de la química*. Madrid, España: Alianza editorial

Caamaño, A., Márquez, C. & Roca, M. (2003). El lenguaje de la ciencia. *Cuadernos de Pedagogía*, 330, 76-80.

Cabello, M. (2011). Ciencia en educación infantil: la importancia de un "rincón de observación y experimentación" ó "de los experimentos" en nuestras aulas. *Pedagogía Magna*, 10, 58-63.

Cea, S. (2017). Aprender química en primaria: propuesta didáctica para la enseñanza del cambio químico. *Tabanque*, 30, 137-158.

Cuellar, Z. (2009). Las concepciones alternativas de los estudiantes sobre la naturaleza de la materia. *Revista Iberoamericana de Educación*, 50, Número Extraordinario 2, 1-10

Daza, S. Quintanilla, M. Muñoz, E. & Arrieta, J. (2011). La ciencia como cultura y la cultura de la ciencia: su contribución en el desarrollo de pensamiento científico en los niños. *La enseñanza de las ciencias naturales en las primeras etapas*, 5, 33-58.

Driver, R. (1986). Psicología cognoscitiva y esquemas conceptuales de los alumnos. *Enseñanza de las ciencias, 4* (1), 3-15

Driver, R. (1988). Un enfoque constructivista para el desarrollo del currículo en ciencias. *Enseñanza de las ciencias, 6* (2), 109-120

Driver, R. (1993). Una visión constructivista del aprendizaje y sus implicaciones para la enseñanza de las ciencias. *Diez años de investigación e innovación en enseñanza de las ciencias: investigaciones financiadas por el C.I.D.E en el decenio de 1983-1993.* Madrid: Ministerio de educación y ciencia

Driver, R., Squires, A., Rushworth, P., & Wood-Robinson, V. (1994). *Dando sentido a la ciencia en secundaria*. Investigaciones. Sobre las ideas de los niños. España: Aprendizaje Visor

Figueroa, M. (2016). El fenómeno de la combustión como mecanismo de interacción entre sustancias. Una forma de comprender la naturaleza y sus transformaciones (tesis de maestría), Universidad Pedagógica Nacional, Bogotá.

Gallego Torres, A.P., Gallego Badillo, R., & Pérez Miranda, R (2009). El contexto histórico didáctico de la institucionalización de la química como ciencia. *Revista Eureka sobre enseñanza y divulgación de las ciencias,* 247-263.

Gallego, R., Pérez, R., & Gallego, T. (2015) Del modelo científico del flogisto al modelo de la oxidación. El concepto de frontera. *Educación química*, 26(3), 242-249

García, R. (2001). Combustión y combustibles. Teoría de la combustión. Recuperado de kimerius.com/app/download/5780666669/Combustión+y+combustibles.pdf

Garzón, M. (2016). *Lenguaje y modelos de la enseñanza de la química. El caso del fenómeno químico* (tesis de maestría), Universidad Pedagógica Nacional, Bogotá.

Gil, D., Carrascosa, J., & Martínez, A. (1999). El surgimiento de la didáctica de las ciencias como campo específico de conocimientos. *Revista educación y pedagogía*, 11(25), 13-65.

Harlen, W. (2015). *Working with Big Ideas of Science Education*. Trieste (Italia): Science Education Programme of IAP.

Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2014). *Metodología de la investigación,* México D. F: McGraw Hill.

Jiménez-Liso, M., Sánchez, G., & De Manuel, E. (2001). Aprender química de la vida cotidiana más allá de lo anecdótico. Alambique. [Versión electrónica]. *Revista Alambique* 28.

Izquierdo, M. (2012*). Química en infantil y primaria*. Barcelona, España: editorial GRAÓ

Lavoisier, A. *Memorias sobre el oxígeno, el calórico y la respiración. Trabajos presentados a la academia de las ciencias*. Traducción al español de 1948 por Juan M. Muñoz. Buenos Aires: Emecé Editores

Martínez, J. (2014). Del fenómeno de la combustión al cambio químico (tesis de maestría), Universidad Pedagógica Nacional, Bogotá.

Marquez, C. (2005). Aprender ciencias a través del lenguaje. *Educar, 33,* 27-38.

Matute, S., Iglesias, P., Gutiérrez, O., Capote, T., Rojas, J & Durán, R. (2013). Representaciones mentales en el aprendizaje del concepto combustión. *Educere*, *17*(57), 309-318.

Mazas, B., Gil-Quílez, M. J., Martínez-Peña, B., Hervás, A., & Muñoz, A. (2018). Los niños de infantil piensan, actúan y hablan sobre el comportamiento del aire y del agua. *Enseñanza de las ciencias, 36*(1), 163 -180.

Meneses, J. & Rodríguez, D. *El cuestionario y la entrevista*. Editorial UOC, 2011.

Ministerio de educación nacional (MEN) (2006) Estándares básicos de competencias en ciencias sociales y ciencias naturales. En Estándares básicos de competencias en lenguaje, matemáticas, ciencias y ciudadanas.

Moreira, M. (1997). Aprendizaje significativo: un concepto subyacente. Recuperado de https://www.if.ufrgs.br/~moreira/apsigsubesp.pdf

Orozco Cruz, J. (1998). ¿Un estatuto epistemológico de la química? *Revista educación y pedagogía, X* (21). 177-189.

Porlán Ariza, R. (2000). ¿Qué saben y deberían saber los alumnos sobre el medio? *Investigación en la escuela*, 40, 5-17.

Raymong, G., & College, W. (2010). *Química*. México D.F: Mc Graw Hill

Ríos Atehortúa, L., & Marín Martínez, N. (2009). Estudios sobre contextos teóricos para fundamentar la enseñanza de las ciencias en educación infantil. Una investigación aplicada a la educación ambiental en el niño. *Revista Tecné, Episteme y Didaxis: TED*, Nº extraordinario, 157-162.
Ríos Atehortúa, L., & Marín Martínez, N. (2009). Estudios sobre contextos teóricos para fundamentar la enseñanza de las ciencias en educación infantil. Una investigación aplicada a la educación ambiental en el niño. *Revista Tecné, Episteme y Didaxis: TED*, Nº extraordinario, 157-162.

Rodríguez, M. (2004). La teoría del aprendizaje significativo. Recuperado de http://cmc.ihmc.us/papers/cmc2004-290.pdf

Rojas, S. (2009). Las preguntas y la ciencia escolar: una experiencia con la segunda infancia. *Revista Tecné, Episteme y Didaxis: TED*, Nº Extraordinario, 2009, 147-156.

Sánchez, C. (2011). *Teoría de la combustión*. Madrid, España: Universidad nacional de educación a distancia.

Solís Ramírez, E., Porlán Ariza, R., Martín del Pozo, R & Siqueira Harres, J. (2016). Aprender a detectar las ideas del alumnado de Primaria sobre los contenidos escolares de ciencias. *Investigación en la escuela*, 88, 46 – 61

Vargas, I. (2012). La entrevista en la investigación cualitativa: nuevas tendencias y retos. *Revista calidad en la educación superior*, 3(1)

Vasilachis, I. (2016). *Estrategias de la investigación cualitativa*. Barcelona, España: Gedisa Editorial.

Whitten, K., Davis, R. & Peck, L. (1998). *Química general*. Madrid, España: Mc Graw Hill.

11. LISTA DE ANEXOS

Anexo 1. Instrumentos iniciales y finales (cuestionario, entrevista)

<table>
<tr><th>Instrumentos</th><th>¿Qué se espera con los instrumentos?</th></tr>
<tr><td>Cuestionario 1</td><td rowspan="3">Conocer las concepciones que tienen los estudiantes sobre el fenómeno de la combustión de manera oral y escrita para dar cuenta de lo que observan y su ocurrencia, antes de la aplicación de la estrategia didáctica.</td></tr>
<tr><td>OBJETIVO:
Explorar las concepciones iniciales que tienen los estudiantes del grado tercero sobre la combustión.

Se convoca a los estudiantes a observar una vela encendida y se les pregunta:
1. ¿Qué observan en este fenómeno? Descríbanlo
2. ¿Cómo creen que se produce este fenómeno?</td></tr>
<tr><td>Entrevista 1</td></tr>
<tr><td>OBJETIVO:
Ampliar la información sobre la explicación que dan a la combustión los estudiantes del grado tercero

Se llama a los estudiantes por separado y se procede a preguntarles nuevamente:
1. ¿Qué observaste en el fenómeno?
2. ¿Cómo crees que se produce el fenómeno?</td></tr>
<tr><td>Cuestionario 2</td><td rowspan="2">Contrastar los resultados después de la intervención de la</td></tr>
<tr><td>OBJETIVO:
Identificar las transformaciones que los estudiantes hacen en sus concepciones de entrada sobre combustión y que aproximación de estas al concepto químico (combustión)

Previamente se dan las indicaciones a los estudiantes para que elaboren un mechero de alcohol, y después se dará la indicación para que lo enciendan, y se les pregunta
1. Dibuja lo que construiste. Indica sus partes
2. ¿Qué observan en este fenómeno? Descríbanlo</td></tr>
</table>

3. ¿Expliquen el funcionamiento del mechero? 4. ¿Por qué se mantiene encendido el mechero? **Entrevista 2** **OBJETIVOS:** • Ampliar y precisar la información sobre la explicación que dan a la combustión los estudiantes del grado tercero • Identificar y caracterizar la aproximación al concepto químico de combustión en las explicaciones que dan los estudiantes sobre el funcionamiento del mechero. Se llama a los estudiantes por separado y se procede a preguntarles nuevamente 1. ¿Qué observas? 2. ¿Qué observaste en el fenómeno? 3. ¿Cómo funciona el mechero? 4. ¿Cómo crees que se mantiene prendido el mechero? 5. ¿Por qué se apaga el mechero?	estrategia didáctica, para determinar si hubo una modificación en las concepciones de los estudiantes y qué grado han alcanzado según los criterios propuestos.

Anexo 2. De las guías de trabajo

1. LA VELA Y EL VASO	
OBJETIVO	Reconocer al oxigeno como elemento indispensable para la combustión
DESCRIPCIÓN	Utilizando la experiencia de la vela y el vaso se busca que los estudiantes describan y den sus explicaciones sobre lo que ellos creen que pasa al poner el vaso sobre la vela encendida y por qué se apaga, llegando a deducir que había algo dentro del vaso diferente a la vela y el agua y que este se acabó o faltó en ese momento.
CONTENIDOS	El aire, oxigeno, dióxido de carbono, combustión
ACTIVIDAD	Experiencia y cuestionario
2. EL CARBÓN	
OBJETIVO	Comprender que hay combustiones que se pueden dar sin llama
DESCRIPCIÓN	Experiencia demostrativa. Se recurre a prender trozos de carbón para demostrar que el proceso de combustión no solo es evidente por las llamas producidas, sino que también puede visualizarse sin llamas como en el caso de una brasa de carbón.

CONTENIDOS	Combustión, combustión sin llama
ACTIVIDAD	Experiencia y cuestionario
3. ESPONJILLA EN EL AGUA	
OBJETIVO	Reconocer el fenómeno de la oxidación como un proceso de transformación
DESCRIPCIÓN	Se hace que los estudiantes hagan la descripción física de la esponjilla y ubiquen su uso dentro de su contexto cotidiano, y que recuerden el proceso de oxidación que le ocurre al dejarla en presencia de agua.
CONTENIDOS	Agua, oxigeno, oxidación
ACTIVIDAD	Experiencia y cuestionario
4. COMBUSTIÓN DE LA ESPONJILLA	
OBJETIVO	Evidenciar el proceso de combustión en un metal
DESCRIPCIÓN	Para la mayoría de los estudiantes la combustión es un fenómeno relacionado a materiales como el papel, la madera, el gas, las velas, entre otros, pero no mencionan el hecho de que un metal se queme, para lo que nuevamente se recurre a la esponjilla como un objeto usado en la cotidianidad el cual está elaborado por viruta de acero, siendo este para el caso una aleación con alto contenido de hierro que permitirá demostrarle a los niños que los metales también pueden ser sometidos a la combustión
CONTENIDOS	Combustión de un metal
ACTIVIDAD	Experiencia y cuestionario
5. COMBUSTION DE LA ESPONJILLA-OXIDACIÓN DE UNA PUNTILLA	
OBJETIVO	Relacionar la combustión con el proceso de oxidación
DESCRIPCIÓN	**Primera parte** Nuevamente se realiza la combustión de una esponjilla, pero haciendo una variación a la experiencia anterior, en esta se debe sujetar la esponjilla con un alambre y al prenderla se le debe dar vueltas rápidamente, con lo que se pretende que los estudiantes hallen relaciones y planteen diferencias frente a las dos experiencias y determinen que factores influyen en el proceso. **Segunda parte**. Se convoca a los estudiantes a realizar la observación de dos puntillas una sin oxidar y otra oxidada, con lo que se busca que generen

	una explicación al proceso de oxidación partiendo de su experiencia con este fenómeno en su cotidianidad. En especial con esta guía se buscaba propiciar el espacio para la reflexión en torno a la relación oxígeno-oxidación-combustión
CONTENIDOS	Combustión de un metal, Oxidación
ACTIVIDAD	Experiencia y cuestionario
6. MANZANA AL AIRE	
OBJETIVO	Comprender que la oxidación no es un proceso exclusivo de los metales.
DESCRIPCIÓN	Con esta actividad se presenta a los estudiantes otro fenómeno relacionado con la oxidación diferente a la oxidación de los metales, con la que se busca que empiecen a leer este fenómeno en situaciones cotidianas diferentes.
CONTENIDOS	Aire, oxígeno, oxidación
ACTIVIDAD	Experiencia y cuestionario
7. LA RESPIRACIÓN	
OBJETIVO	Entender que la respiración es un proceso de combustión al interior de los seres vivos.
DESCRIPCIÓN	Después de explicar a los estudiantes desde el cambio físico que la presencia del dióxido de carbono al entrar en contacto con el agua de cal la tornaba blanquecina, se procede de manera individual a realizar la experiencia, para que los estudiantes evidencien la reacción entre el agua de cal y el dióxido de carbono cuando es expulsado por la exhalación al momento de respirar y poder desde esta experiencia explicar la relación del proceso respiratorio con la combustión.
CONTENIDOS	Respiración- combustión.
ACTIVIDAD	Experiencia y cuestionario
8. FACTORES NECESARIOS PARA LA COMBUSTIÓN	
OBJETIVO	Reconocer los factores que convergen para generar la combustión.
DESCRIPCIÓN	Este fue la única guía dentro del proceso en la que se realizó la explicación previa a su realización debido a la complejidad del tema. En esta guía se

	reunieron varias experiencias relacionadas con la combustión, que debían ser descritas por los estudiantes
CONTENIDOS	Combustible, comburente, combustión
ACTIVIDAD	Experiencia y cuestionario

Anexo 3. Guía de trabajo 1. la vela y el vaso

VAMOS A TRABAJAR

I. ¿QUÉ NECESITAMOS?


Un vaso de vidrio


Un plato


Una vela


Agua


Fósforos

II. ¿QUÉ TENEMOS QUE HACER?
PRIMERA EXPERIENCIA



1. Pega la vela al plato, con ayuda de la profesora
2. Adiciona agua al plato, aproximadamente hasta una altura de 2cm
3. Prende la vela
4. Pon el vaso invertido sobre la vela
5. Observa detenidamente que sucede

III. Y AHORA… CONTESTA LAS PREGUNTAS

1. ¿Qué ocurrió?

_____

_____

2. Dibuja lo que observaste

3. Explica lo que observaste

_____

_____

4. ¿Por qué crees que se apagó la vela?

_____

_____

IV. NUEVAMENTE A TRABAJAR
SEGUNDA EXPERIENCIA



1. Enciende nuevamente la vela
2. Sóplala
3. Observa detalladamente

V. Y AHORA… CONTESTA LAS PREGUNTAS

1. ¿Qué ocurrió?

_____

_____

2. Dibuja lo que paso.

3. ¿Por qué crees que se apagó la vela al soplarla?

_____

_____

_____

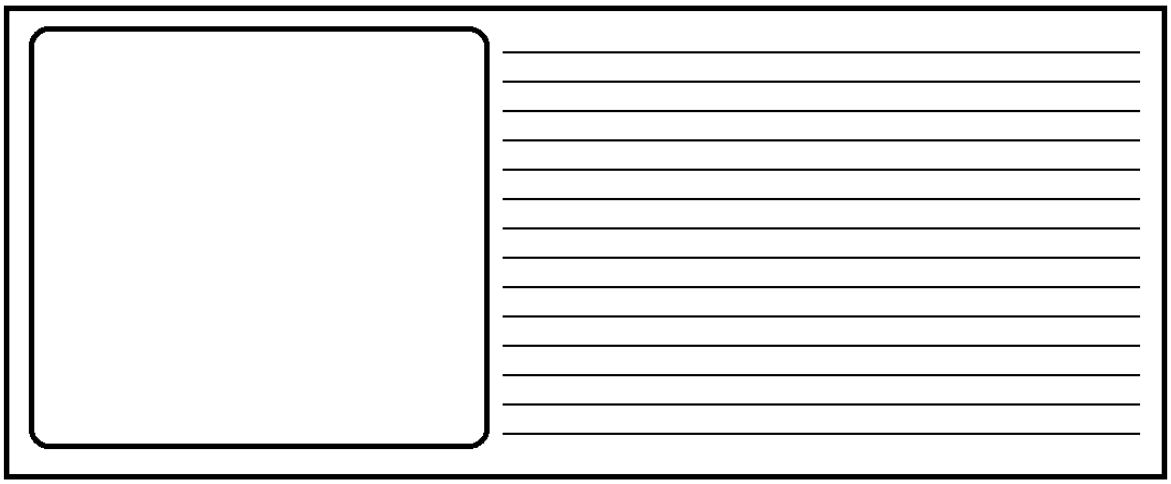
4. ¿Tiene algo en común las dos experiencias realizadas?

Anexo 4. Guía de trabajo 2. El carbón.

ANTES DE EMPEZAR, CONTESTA LAS SIGUIENTES PREGUNTAS

1. **¿Qué observas?**

2. **Dibújalo y luego descríbelo**



3. **¿De qué está hecho?**

4. **¿Cómo crees que se produce?**

5. **¿En dónde lo puedo encontrar?**

6. **¿Para qué se utiliza?**

_____
_____
_____

AHORA SI, VAMOS A TRABAJAR

¿QUÉ NECESITAS?



¿QUÉ TIENES QUE HACER?

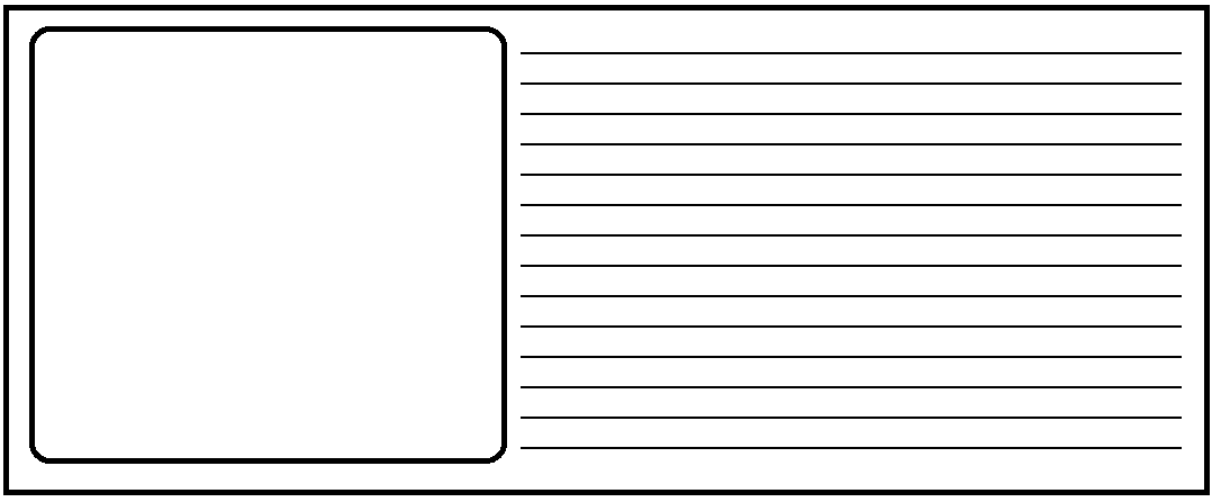
1. Introduce el carbón en el recipiente metálico
2. Adiciónale al carbón en el interior del recipiente un poco de alcohol
3. Con la ayuda de la profesora, prende el carbón con un fosforo
4. Observa que sucede después de unos minutos
5. Sóplalo y observa detenidamente que sucede

Y AHORA… CONTESTA LAS PREGUNTAS

1. ¿Qué sucedió con el carbón?

_____
_____
_____

2. Dibuja lo que sucede al soplar el carbón y luego explica con tus palabras el fenómeno que observaste.



3. **¿Por qué crees que le sucede esto al carbón?**

_____
_____
_____

Anexo 5. Guía de trabajo 3. Esponjilla en el agua.

VAMOS A TRABAJAR

1. ¿Qué observas?
2. ¿Para qué se utiliza este objeto?

_____

3. ¿De qué crees que está hecho?

_____

4. Adiciónale un poco de agua
5. ¿Qué crees que sucederá?

_____

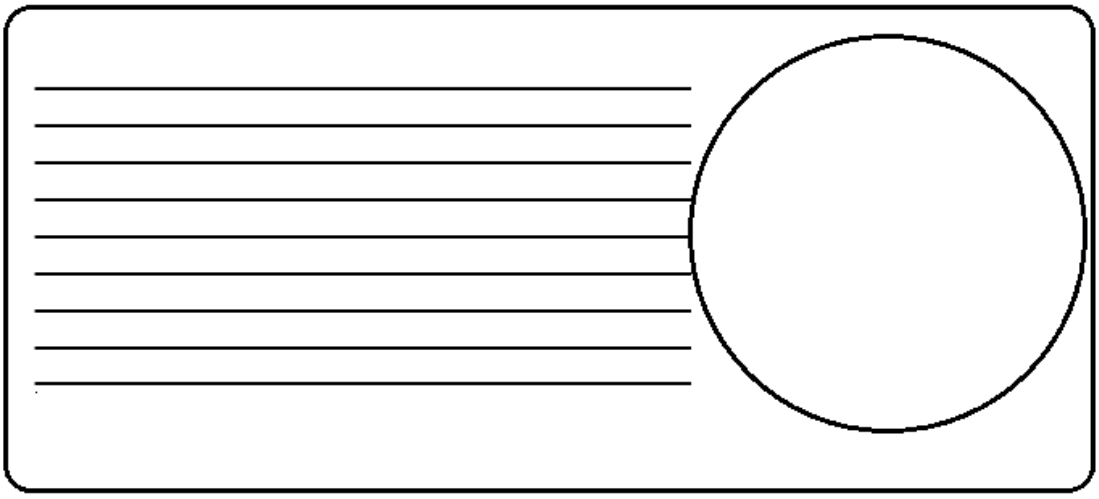
PRIMERO CONTESTA LAS SIGUIENTES PREGUNTAS

1. **¿Qué paso con la esponjilla que dejaste en el agua?**

_____
_____
_____

2. **¿Por qué crees que tiene esa apariencia la esponjilla?**

3. **Dibuja la esponjilla que dejaste en agua y descríbela**



4. **¿Sabes cómo se llama esa capa rojiza que se formó sobre la esponjilla? Escribe el nombre de esa capa**

Anexo 6. Guía de trabajo 5. Combustión esponjilla

VAMOS A TRABAJAR

EXPERIENCIA 1

¿QUÉ NECESITAMOS?



ESPONJILLA DE BRILLO



FÓSFOROS



UN PEDAZO DE CABLE

¿QUÉ TENEMOS QUE HACER?

1. **Sujeta muy bien un pedazo de esponjilla con un pedazo de cable.**
2. **Enciende el pedazo de esponjilla nuevamente.**
3. **Empieza a girar la esponjilla rápidamente**
4. **Observa atentamente lo que sucede.**

Anteriormente ya habíamos quemado una esponjilla sosteniéndola con una pinza y observamos que sucedía, la experiencia que vamos a realizar en esta ocasión tiene un cambio, debido a su complejidad solo deberás observar atentamente lo que hace la profesora.

AHORA… CONTESTA LAS PREGUNTAS

1. **Dibuja lo que observaste, utiliza colores**

2. **¿Qué sucedió con la esponjilla?**

   _____
   _____
   _____

3. **¿Se quemó más rápido o más lento la esponjilla?**

   _____
   _____
   _____

4. **¿Por qué crees que se quemó más rápido esta vez la esponjilla?**

_____
_____
_____
_____

5. **¿Al quemarse la esponjilla se produjo algún residuo?**

_____
_____
_____

6. **A comparación de la experiencia anterior ¿crees que se quemó más despacio la esponjilla al sostenerla con la pinza? ¿Por qué?**

_____
_____
_____
_____
_____

EXPERIENCIA 2

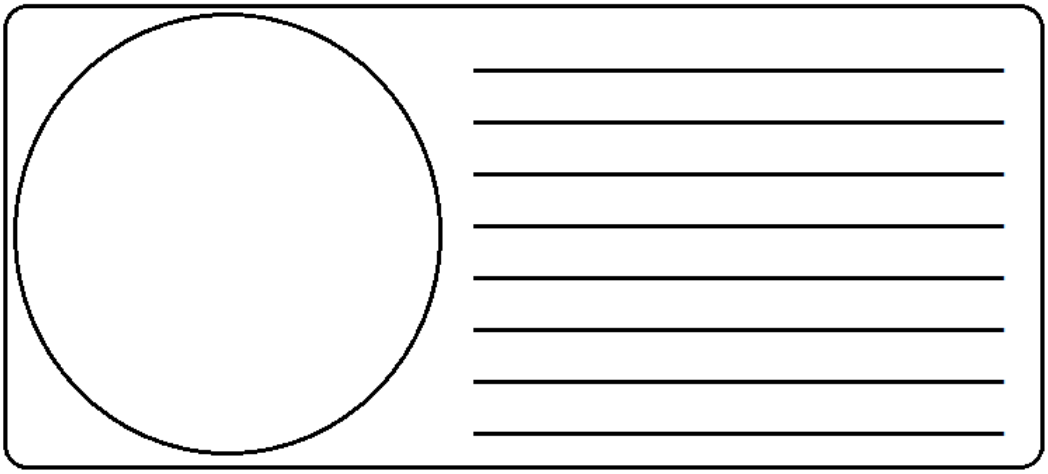
¿QUÉ NECESITAMOS?



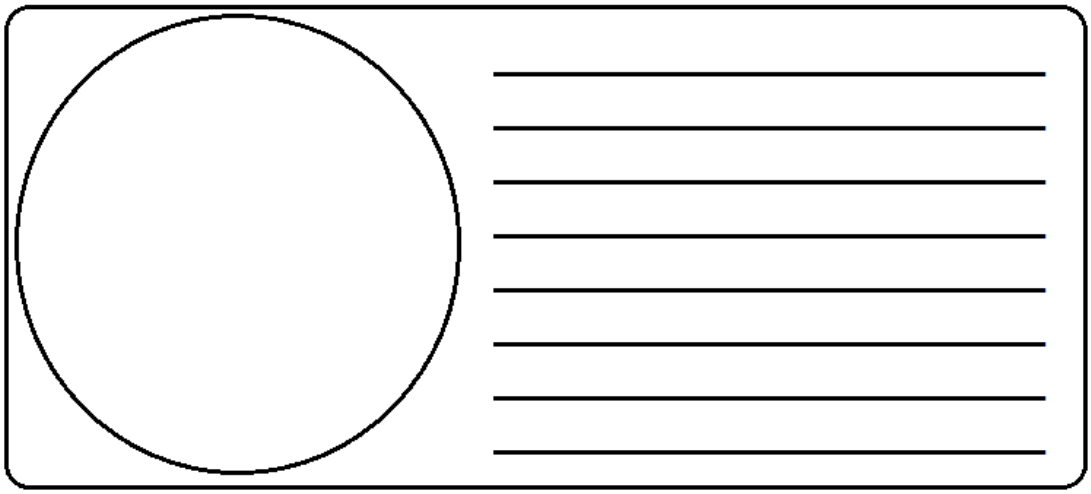
PUNTILLAS PEDAZO DE PAPEL

¿QUÉ TENEMOS QUE HACER?

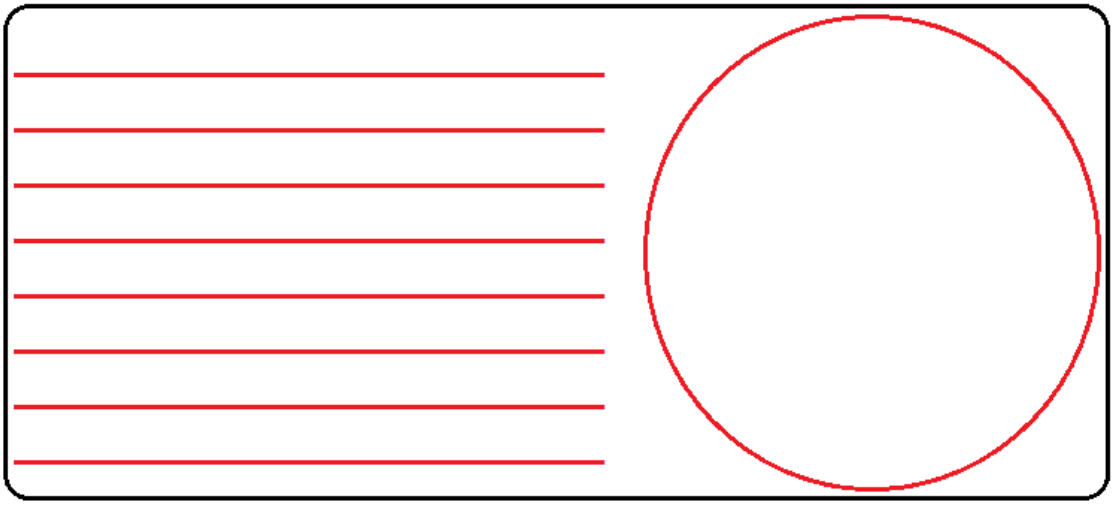
1. **Observa la primera puntilla, dibújala y descríbela**



2. **Observa la segunda puntilla, ¿qué crees que le pasó? Dibújala**



3. **Toma un pedazo de papel frota la segunda puntilla, ¿qué suelta la puntilla al frotarla? Dibújalo**



4. **Recuerda la experiencia de la esponjilla en el agua, ¿tienen algo parecido (en común) las dos experiencias? Explícalo**

_____
_____
_____
_____

Anexo 7. Guía de trabajo 6

VAMOS A TRABAJAR

¿QUÉ NECESITAMOS?


MANZANA

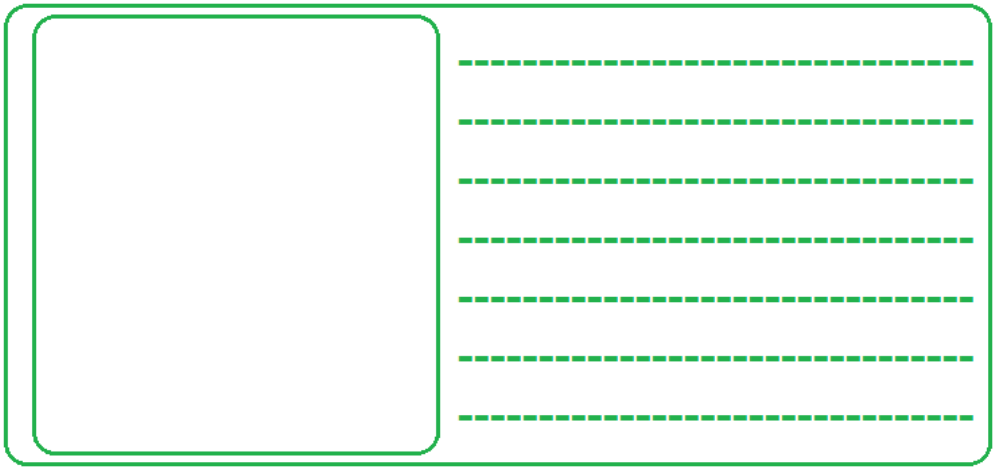

CUCHILLO


RECIPIENTE

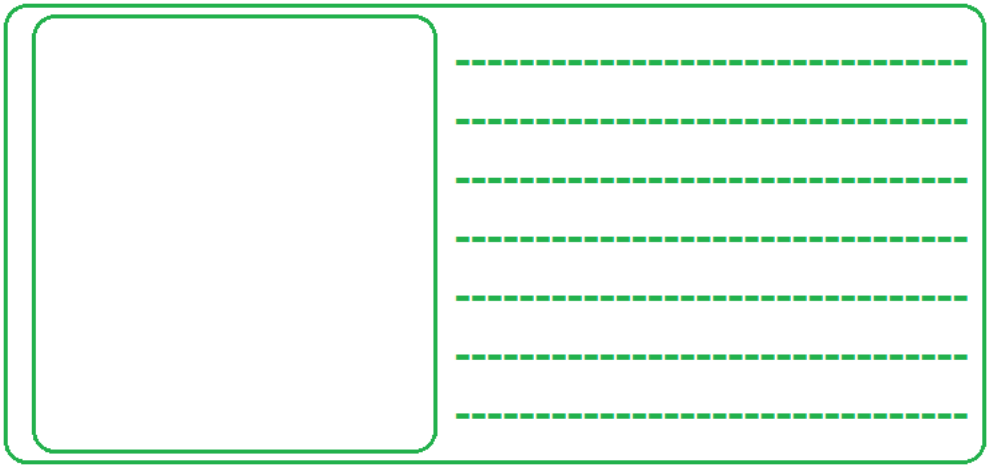
PRIMERA PARTE

¿QUÉ DEBEMOS HACER?

1. **Corta la manzana en pedazos con ayuda del cuchillo. Observa y descríbela**



2. **Deposita el pedazo de manzana en el recipiente plástico asignado. Déjala ahí el tiempo indicado por la profesora.**
3. **Cuando te indique la profesora observa lo que ocurrió con la manzana. Dibuja y explícalo**



4. **¿A qué se debe que le haya pasado eso a la manzana?. Explicalo con tus palabras**

_____
_____
_____
_____
_____

5. **Nuevamente corta el pedazo de manzana a la mitad ¿qué observas en el interior de esta? ¿Por qué crees que está así en el interior?**

_____
_____
_____
_____

6. **¿Has visto que le suceda lo mismo a otras frutas?**

_____
_____

7. **Escribe el nombre de las frutas que has visto que les sucede lo mismo que a la manzana al dejarla al aire**

_____
_____
_____
_____

8. **Recuerda la experiencia de la esponjilla y la puntilla ¿tienen algo parecido (en común) con lo que paso con la manzana?. Explicalo con tus palabras**

_____
_____
_____
_____

9. **Dibuja las tres experiencias con lo que tienen en común**

Anexo 8. Guía de trabajo 7. La respiración

VERIFICACIÓN DE LA PRODUCCIÓN DE DIÓXIDO DE CARBONO EN LA RESPIRACIÓN HUMANA
VAMOS A TRABAJAR

¿QUÉ NECESITAMOS?

- **AGUA DE CAL**
- **UN VASO TRANSPARENTE**
- **UN PITILLO**

¿QUÉ DEBEMOS HACER?

NOTA IMPORTANTE: EL AGUA DE CAL NO SE DEBE TOMAR

1. **Sopla con un pitillo dentro del agua de cal.**
2. **Observa lo que sucede. Dibuja y explica ¿por qué crees que paso eso?**

3. **Teniendo en cuenta lo que acabas de observar ¿La combustión y la respiración tienen relación? Explica tu respuesta**

_____
_____
_____
_____

Anexo 9. Guía de trabajo 8. Factores para que se dé la combustión

COMBUSTIBLE Y COMBURENTE
VAMOS A TRABAJAR

¿QUÉ NECESITAMOS?



TAPA DE GASEOSA



ALCOHOL



PAPEL



FÓSFOROS



VARITA DE INCIENSO

¿QUE DEBEMOS HACER?

1. **Adiciona un poquito de alcohol en la tapita de gaseosa y con ayuda de la profesora préndelo. Observa detenidamente, dibuja y explica lo que sucede.**

2. **Prende con mucho cuidado un papel, observa detenidamente. Dibuja y explica lo que sucede**

3. **Enciende una varita de incienso, observa detenidamente. Dibuja y explica lo que sucede**

4. **Observa el siguiente fenómeno.**



   a. **¿Qué está pasando?**

   _____
   _____
   _____

   b. **¿Cuál es el combustible y en qué estado se encuentra?**

   _____
   _____
   _____
   _____

5. **Define con tus palabras qué es:**
   Combustible:

   _____
   _____

   Comburente:

   _____
   _____

6. **Indica cuales fueron los combustibles de cada una de las experiencias (puntos 1 a 4) y el estado en el que se encontraban. Ayúdate con la tabla**

Experiencia N°	Combustible	Estado del combustible	Comburente	Estado del comburente
1				
2				
3				
4				

7. **De las experiencias anteriores (vela, carbón, esponjilla) de combustión indica cuales fueron los combustibles utilizados y el comburente**

Combustible	Estado del combustible	Comburente	Estado del comburente

Anexo 10. Cuestionario final.

ELABORACIÓN DE UN MECHERO DE ALCOHOL CASERO
VAMOS A TRABAJAR

¿QUÉ NECESITAMOS?



¿QUÉ DEBEMOS HACER?

1. **Toma la tapita del tarrito de compota y con ayuda de la profesora, abre un orificio en la tapa.**
2. **Ahora vamos a hacer la mecha del mechero, para eso debes tomar un pedazo de estopa o unas cuantas mechas del trapero, teniendo en cuenta que sea una cantidad proporcional al orificio que abriste en la tapa, para que pueda caber por allí. Entórchalas**
3. **Mete la mecha que elaboraste por el orificio de la tapa.**
4. **Pon un poco de alcohol dentro del tarrito de compota y tápalo.**
5. **Ya terminaste, ahora enciéndelo con mucho cuidado y observa.**

Y AHORA…CONTESTA A LAS SIGUIENTES PREGUNTAS

Dibuja lo que construiste, indica sus partes.

1. **¿Qué observas en este fenómeno? Descríbelo**

2. **¿Cómo funciona el mechero?**

3. **¿Cómo crees que se mantiene prendido el mechero?**

4. **¿Por qué se apaga el mechero?**

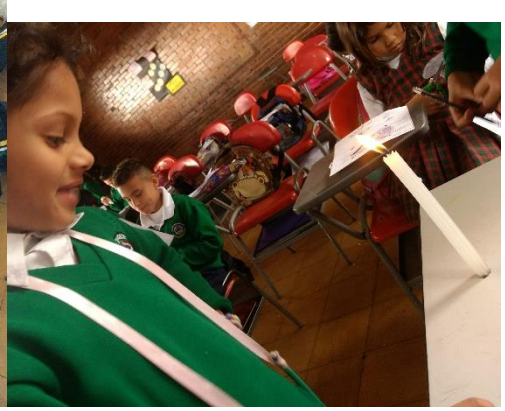
Anexo 11. Diario de campo. Fotografías

Observación de la vela









Guía 1. La vela y el vaso





}





Guía 2. El carbón







Transcripción audio de clase, desarrollo de la guía sobre el carbón

D: Docente.

E: Estudiantes.

D: ¿De crees que está hecho?

E: De palo tostado.

D: ¿Cómo crees que se puede producir?

D: ¿Cómo se produce una planta?

E: Con semillas.

D: ¿Cómo se produce el fuego?

E: Con palos.

D: ¿Yo tengo el palo y ya se volvió carbón?

E: No profe.

E: Profe ahí dice describe el carbón.

D: ¿Describe cómo es el carbón?, ¿Negro?, ¿Duro?

D: ¿Cuál es carbón normal y cuál es el carbón vegetal?

E: El carbón vegetal es el que se hace con madera y el otro normal es el que se encuentra en las cuevas.

D: ¡Muy bien!

Explicación del Docente.

D: Si es pregunto ¿Cómo se produce una flor?

E: Con el aire.

E: Con las semillas.

D: Ahora si les pregunto, ¿Cómo ustedes pueden producir carbón?

E: Con el fuego.

E: Con madera.

E: Con piedras

D: ¿Ósea que tengo la madera y ya es carbón?

E: No profe, uno tiene que quemar un pedacito de madera.

E: Con ceniza.

D: ¡Eso!

D: ¿Quién puede leer lo que dice en la segunda parte?

E: necesitas carbón, alcohol, recipiente metálico y pinzas, ¿qué tienes que hacer? Introduce el carbón en el recipiente metálico y luego adiciónale un poco de alcohol, con ayuda de la profesora.

D: El primer lo vamos a hacer paso a paso

D: Tenemos el alcohol, los fósforos, le recipiente metálico, el carbón, ¿Qué tenemos que hacer?

D: Dice: Introduce el carbón en el recipiente metálico, adicionarle un poco de alcohol.

E: ¿Profe que tengo que describir en el dibujo?

D: Dibuja como es el carbón.

D: Vamos hacer una cosa como Pedro está aquí, voy a enseñarle como queda con el alcohol adicionado.

D: vamos a encender el contenido que hay en recipiente.

D: Una fila para que puedas ver qué sucede.

E: ¡Que chévere! se ve una flama rosada.

D: ¿Que le están pasando a los carboncitos?

E: Se están volviendo ceniza-

E: Se prenden más.

E: Huele a quemado.

D: Miren que paso acá, soplen…

E: Se está encendiendo de nuevo

D: Ahora respondan la segunda parte.

E: eso parece una roca.

D: No dejen apagar el recipiente.

D: Que colocaste en la descripción?

E: Es naranja y quema mucho.

D: ¿Que paso con el carbón cuando se quemó? El alcohol para que nos sirve?

E: Para que se prendiera

D: Es una manera de prender el carbón, hay otra manera como echar papelitos…

E: Aceite

E: Gasolina

D: ¿Qué más?

D: thinner también, ¿cierto?

E: Si profe.

D: La vez pasada, ¿ya hemos hecho cuantos experimentos?

E: 2 experimentos.

D: ¿Cuál fue el primero?

E: El de la vela

D: Se trabajó con la vela, y ¿qué le paso a la vela?

E: Se pagaba

D: ¿Y por qué se apagó?

E: porque no tenía oxigeno

D: Muy bien.

D: ¿Se quemó el vasito cierto?

E: si profe

D: Sarita esta comentado que se apagó por falta de oxígeno, ¿cómo dijimos que se llamaba ese fenómeno de la llama?

E: ¿Carbón?

D: le asígnanos otro nombre

D: Empieza por C

E: CO2

D: Combustión

D: recuerden que es un fenómeno observable en la naturaleza, ¿Cierto?

D: y ese fenómeno se llama combustión y que este fuego que está aquí, tenía otro nombre y que yo lo podía llamar ¿cómo?

E: Llama

D: ¿Y esa llama era la evidencia de que estaba ocurriendo una?

E: Combustión

D: listo, ¿ahora el carbón si prendió? O ¿no se prendió?

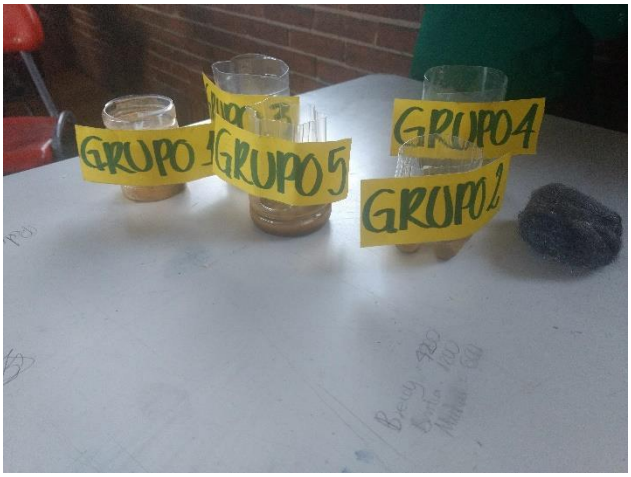
E: Si se prendió

D: Como ese carboncito si se prendió, estamos observando una combustión

Guía 3. Esponjilla en el agua







Guia 4. Combustón de la esponjilla









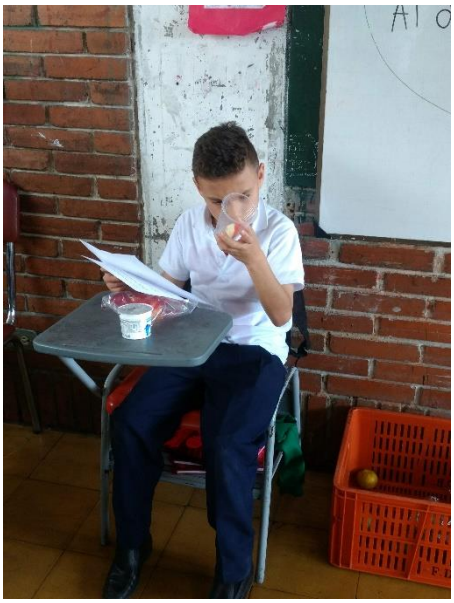
Guía 5. Combustion de la esponjilla – oxidación de la puntilla







Guía 6. Manzana al aire



Guía 7. La respiración



Guía 8. Factores necesarios para la combustión





Cuestionario final. Elaboración y observación del mechero









Anexo 12. Matriz de Análisis Excel

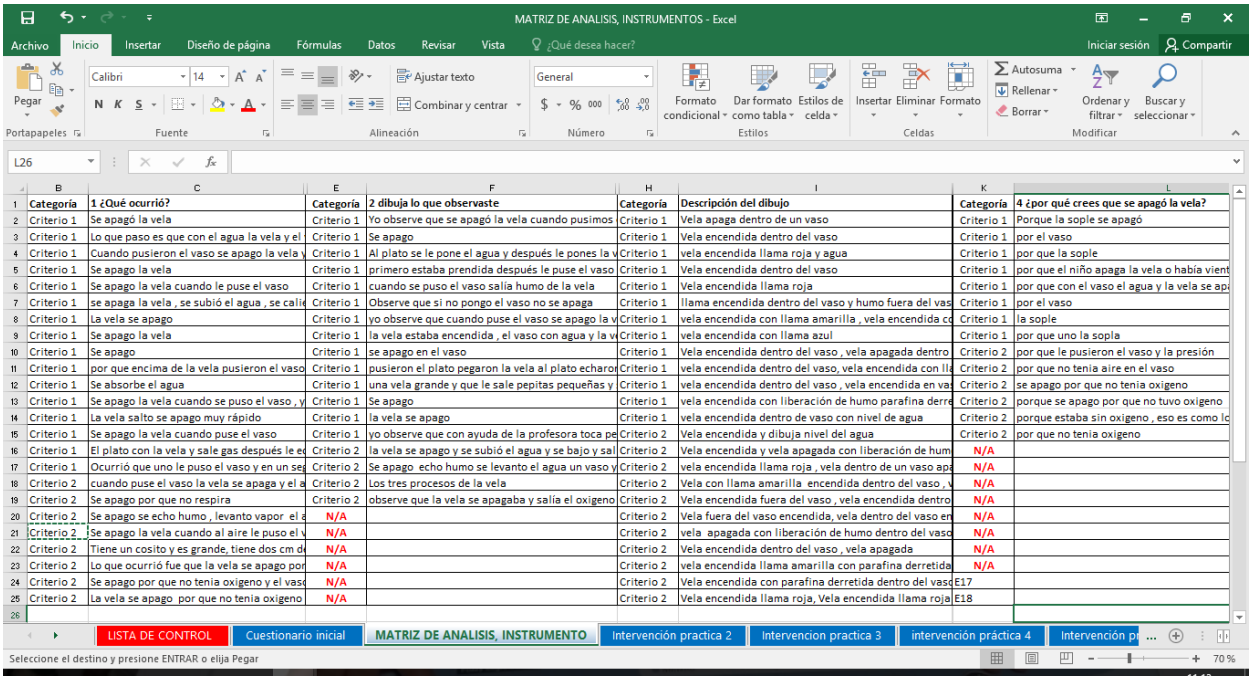


Figura 12. Matriz cuestionario inicial

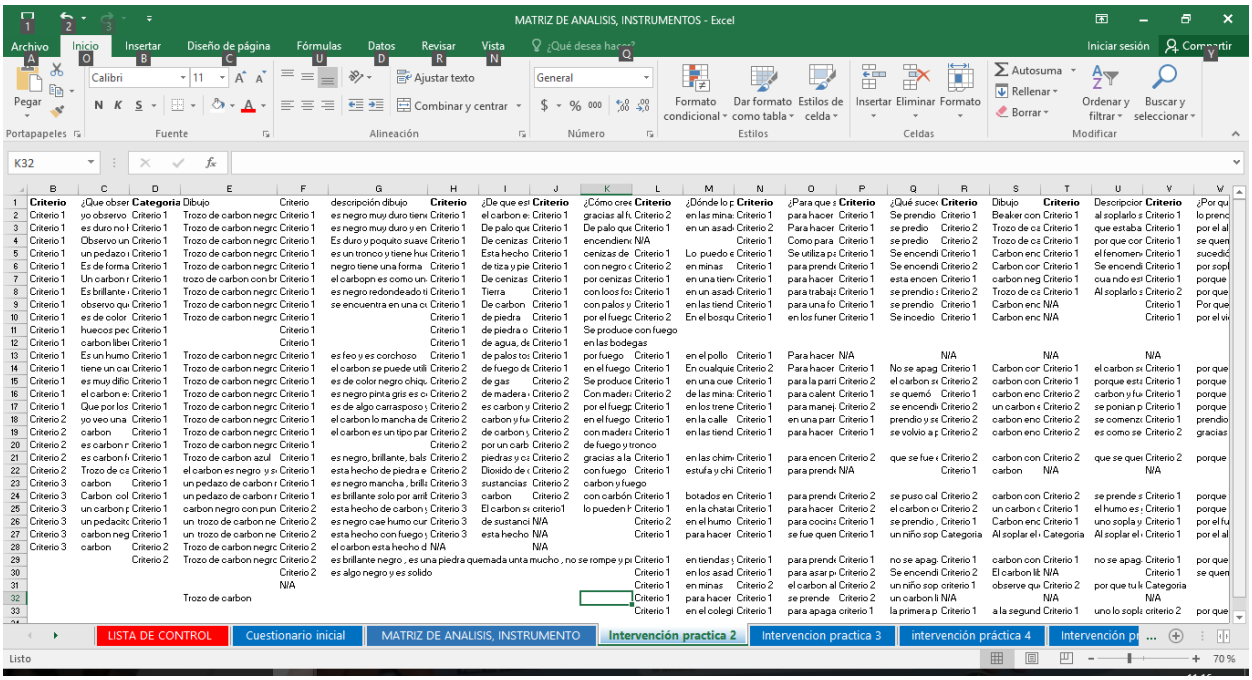


Figura 13. Matriz Guía de trabajo 1

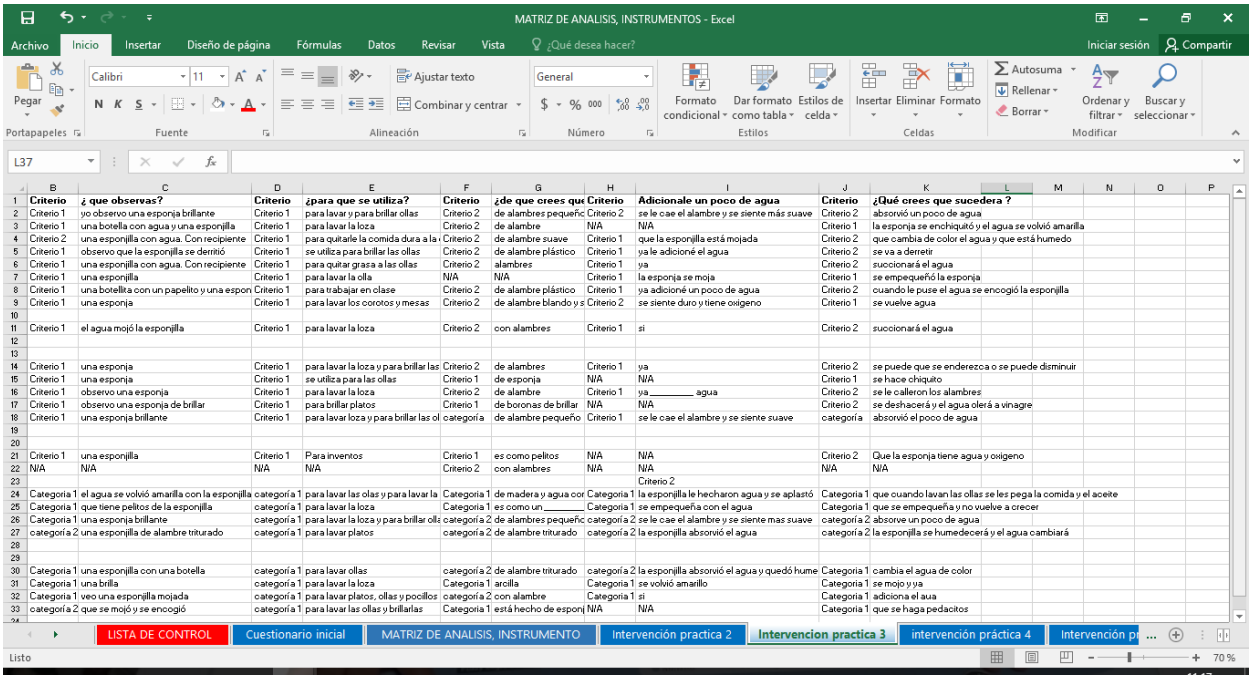


Figura 14. Matriz Guía de trabajo 3

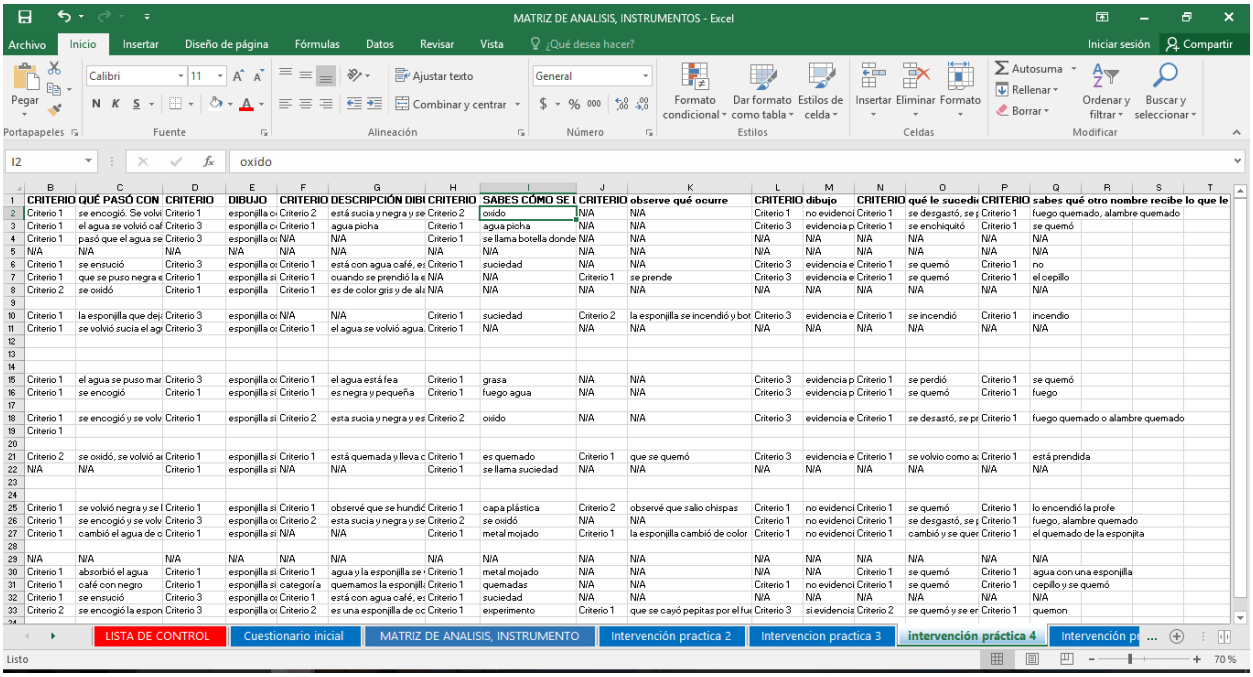


Figura 15. Matriz Guía de trabajo 4

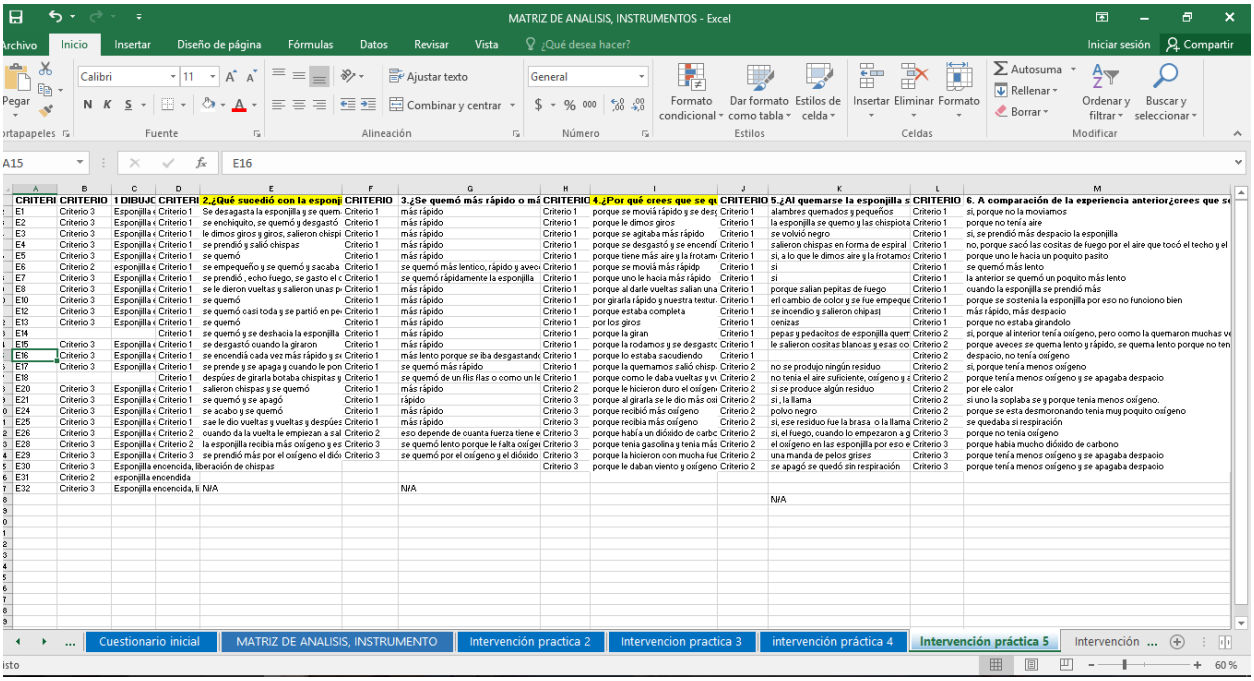


Figura 16. Matriz Guía de trabajo 5

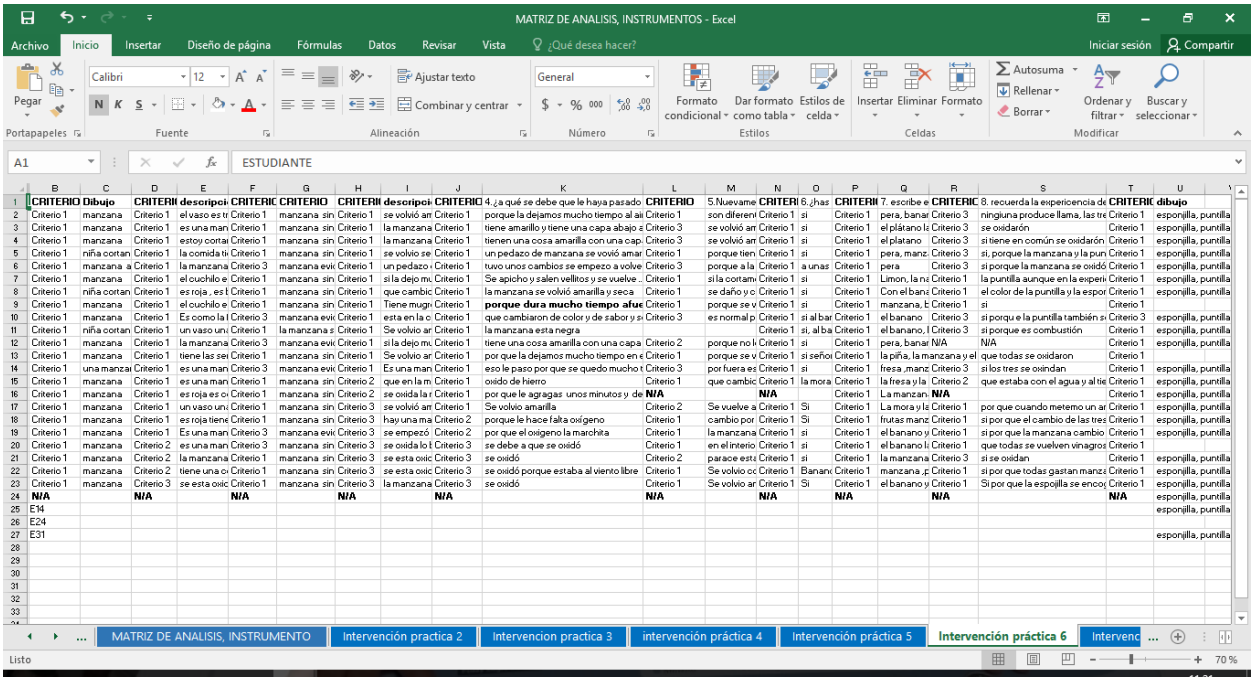


Figura 17. Matriz Guía de trabajo 6

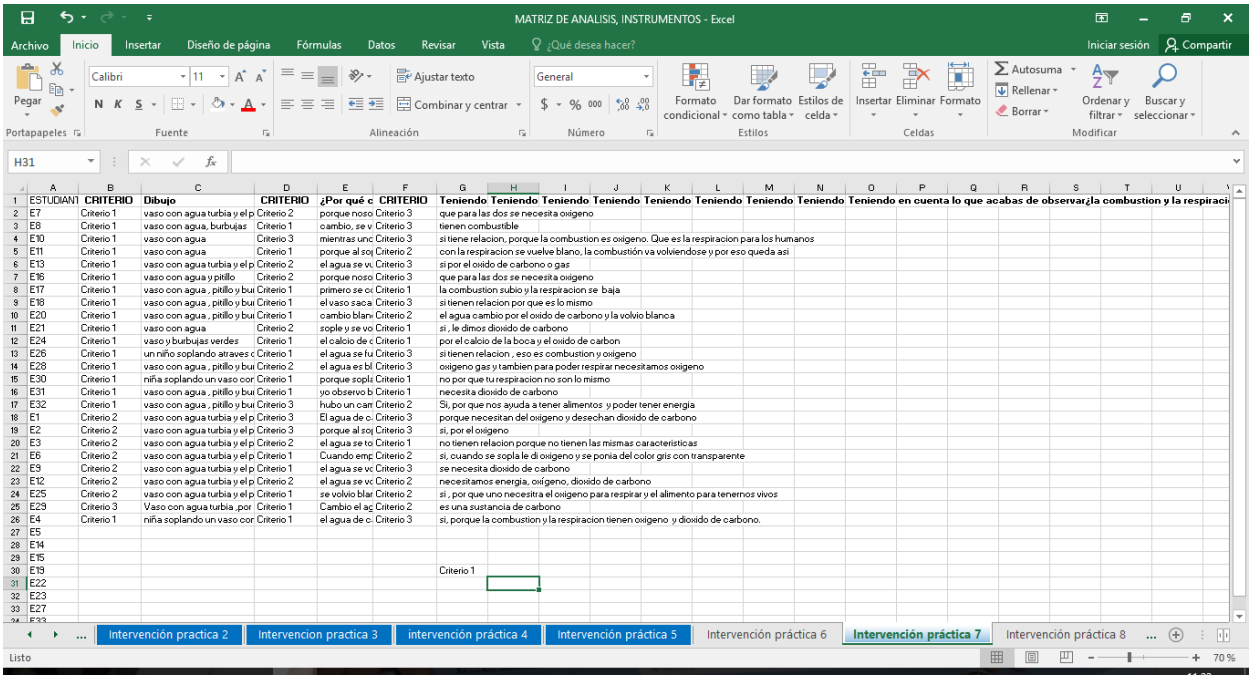


Figura 18. Matriz Guía de trabajo 7

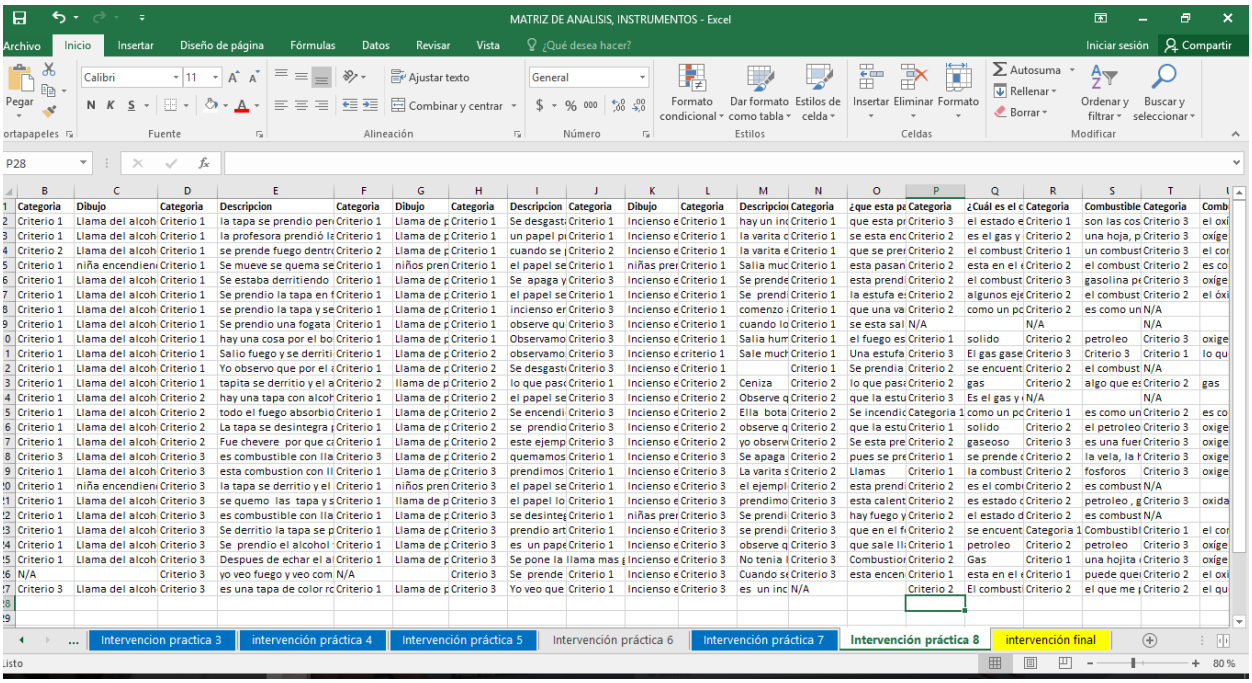


Figura 19. Matriz Guía de trabajo 8

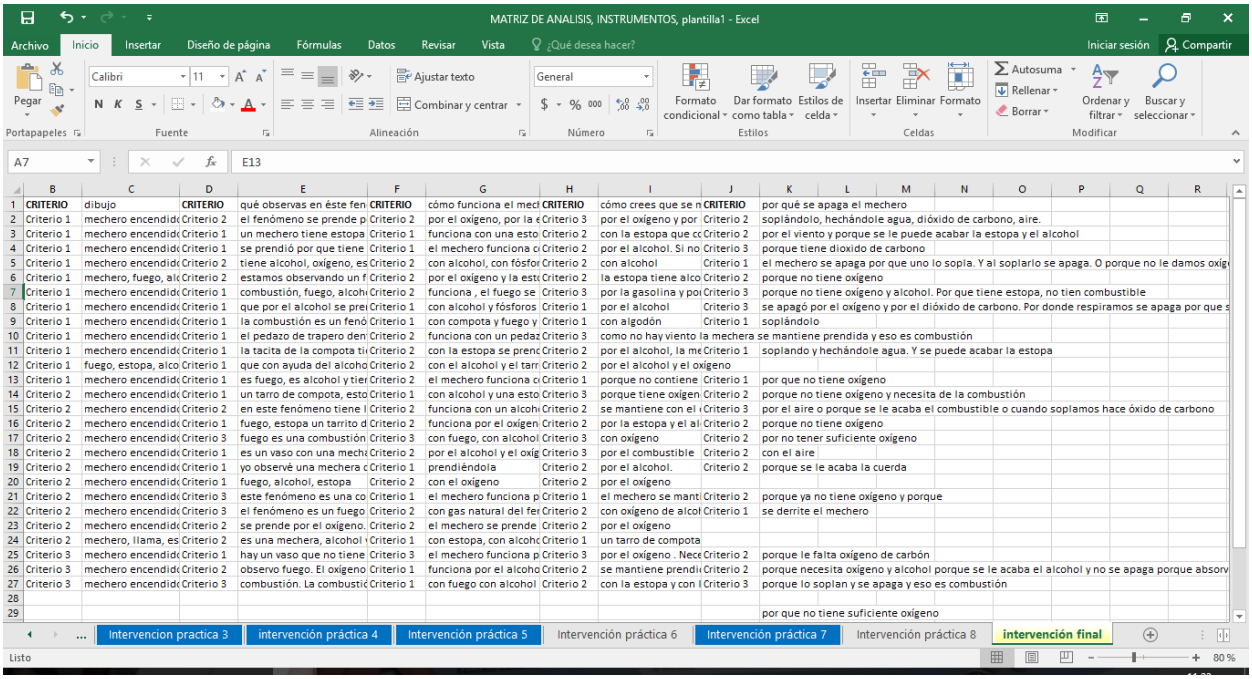


Figura 20. Matriz Cuestionario Final

Anexo 13. Tablas de frecuencias de palabras

Palabra	Conteo
Vela	30
Apagó	26
Vaso	14
Humo	12
Agua	9
Soplé	8
Apagan	5
Pocillo	4
Plato	3
Fuego	2
Gris	2
Blanca	1
Fogón	1
Grande	1
Levanto	1

Luz	1
Prendió	1
Rosita	1
Vidrio	1

Tabla 2. Frecuencia de palabras, criterio 1, lenguaje Cotidiano. Guía de trabajo 1

Palabra	Conteo
Quemó	13
Esponjilla	12
Chispas	6
Vueltas	6
Agua	4
Fuego	4
Giros	4
Aire	3
Cositas	3
Desgastó	3
Encendía	3
Lento	3
Papel	3
Prendió	3
Apagó	2
Chispitas	2
Desgastaba	2
Despacio	2
Experiencia	2
Girarla	2
Pepitas	2
Puntilla	2
Absorbió	1
Agitaba	1
Amarillo	1
Café	1
Deshacía	1
Empequeña	1
Enchiquitando	1
Naranja	1
Negro	1
Textura	1

Tabla 3. Frecuencia de palabras, criterio 1, lenguaje cotidiano. Guía de trabajo 5

Palabra	Conteo
Alcohol	9
Prendió	9
Fuego	8
Papel	7
Derritió	4
Humo	4
Llama	4
Absorbió	3
Amarillo	2
Azul	2
Caliente	2
Derrite	2
Fogata	2
Apagan	1
Apagó	1
Cenizas	1
Chiquita	1
Frio	1
Fósforos	1
Gaseosa	1
Mal	1
Olía	1
Quemó	1

Tabla 4. Frecuencia de palabras, criterio 2, lenguaje intermedio. Guía de trabajo 8

Palabra	Conteo
Viento	15
Apagó	8
Aire	7
Vela	6
Boca	5
Vaso	4
Agua	2
Fuego	2
Humo	2
Burbujas	1
Calor	1

Clorofila	1
Derritió	1
Frio	1
Gas	1
Levanto	1
Mecha	1
Plato	1
Pocillo	1
Presión	1
Quemó	1
Vapor	1
Vidrio	1

Tabla 5. Frecuencia de palabras, criterio 3, lenguaje aproximado a las ciencias. Guía de trabajo 1

Palabra	Conteo
Oxígeno	20
Esponjilla	7
Puntilla	6
Carbono	5
Dióxido	5
Óxido	5
Despacio	4
Experiencia	4
Aire	2
Calor	2
Chispas	2
Frotamos	2
Lento	2
Prendió	2
Agua	1
Amarillo	1
Cambio	1
Chiquita	1

Desmoronaba	1
Fuego	1
Girarla	1
Llama	1
Oxida	1
Oxidaron	1
Respiración	1
Soplaba	1

Tabla 6. Frecuencia de palabras, criterio 2, lenguaje aproximado a las ciencias. Guía de trabajo 5