

**PRÁCTICA EXPERIMENTAL Y LA FORMACIÓN CIENTÍFICA EN EL
AULA**

CECILIO ALBERTO MONTES JIMÉNEZ

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

**PRÁCTICA EXPERIMENTAL Y EL TRABAJO DEL PROFESOR EN
CIENCIAS EN EL AULA**

CECILIO ALBERTO MONTES JIMÉNEZ

Trabajo de Tesis para optar al Título de
Magister en Docencia de la Química

Director

Royman Pérez Miranda

Magister en Docencia de la Química

**UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA
MAESTRÍA EN DOCENCIA DE LA QUÍMICA
BOGOTÁ, D.C.**

2018

DEDICATORIA

A mi mamá Rosiver de Jesús Jiménez Morales y
Arquímedes Banquez Sánchez por su aliento,
paciencia y apoyo incondicional.

A toda mi familia por todo el apoyo desde la
distancia, mi pueblo querido San Zenón.

AGRADECIMIENTOS

Al Dios todopoderoso y la nuestra santísima madre, por las bendiciones que derrama a diario a todos nosotros.

A la Universidad Pedagógica Nacional por su acogida y abirme las puertas a esta aventura en mi formación profesional. A los profesores de la maestría en su esfuerzo en la formación investigativa y su afán de mejorar nuestra educación en Colombia. Además del cuerpo administrativo de la maestría por su gran dedicación y paciencia Martha Rojas y Diana Hernández.

A mi director, el Magister **Royman Pérez Miranda** por las ganas de trasmitirme sus conocimientos; por su dedicación y orientación en el trabajo; de proponerme objetivos en mi formación profesional; divulgar esa pasión de enseñar a mis colegas y estudiantes que estarán en mis orientaciones; por los sabios consejos y proponerme nuevas metas a futuro.

Al profesor **Jeinson Andrés Silva Téllez** por su colaboración y participación en este proyecto que ha sido de beneficioso en mi formación profesional y a la Institución Educativa Distrital El Japón.

A todas esas personas que han dejado grandes huellas en mi formación académica y personal: Patricia Forero, Blanca Pachón, Edwin Esteban, Francisco López, Javier Pinto, y muchos colegas y compañeros profesores.

Nota de aceptación

Firma Director de Tesis

Firma Evaluador Interno

Firma Evaluador Externo

 UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL <small>Universidad Pedagógica Nacional</small>	FORMATO	
	RESUMEN ANALÍTICO EN EDUCACIÓN - RAE	
Código: FOR020GIB	Versión: 01	
Fecha de Aprobación: 10-10-2012	Página 9 de 109	

1. Información General	
Tipo de documento	Tesis de Grado
Acceso a documento	Universidad Pedagógica Nacional. Biblioteca Central
Título del documento	Práctica experimental y el trabajo del profesor en ciencias en el aula
Actor(es)	Montes Jiménez, Cecilio Alberto.
Director	Royman Pérez Miranda
Publicación	Bogotá, Universidad Pedagógica Nacional, 2017, 109 P.
Unidad Patrocinante	Universidad Pedagógica Nacional
Palabras Clave	PRÁCTICA EXPERIMENTAL, HISTORIA-EPISTEMOLOGÍA DEL EXPERIMENTO, DIDÁCTICA DE LA CIENCIA, FORMACIÓN EN CIENCIAS.

2. Descripción
<p>El presente resumen analítico en educación (RAE), corresponde a la tesis de grado para optar al título de Magister en Educación del docente Cecilio A. Montes.</p> <p>En la tesis trata de identificar los cambios de las concepciones del profesor que se realizaron sobre la práctica experimental en lo histórico-epistemológico y didáctico. La estrategia metodológica propuestas se fundamentan en una reconstrucción histórica epistemológicas de esta actividad propia de las ciencias, en sus fundamentos didácticos y los criterios de análisis para el desarrollo en el aula. Se comparan con las diversas estrategias manejadas por profesores de ciencias en su ejercicio habitual. Para determinar estos cambios, se estableció el significado de la práctica experimental de los sujetos de la investigación, el cual se contrasto con una doble instancia con los estudiantes, para establecer la confianza de la investigación sobre los cambios histórico-epistemológico y didáctico en el profesor. Por último, se determinaron criterios que evidenciaron estos cambios conceptuales, metodológicos y actitudinales en términos asociados a las problemáticas didácticas relevantes en la investigación y la formación en ciencias en los estudiantes.</p>

3. Fuentes

Se presentaron 52 fuentes bibliográficas, destacándose las siguientes que dan sustento a la investigación:

- Acevedo, J.; Vázquez, A.; Martín, M.; Oliva, J. M.; Acevedo, P.; Paixão. M.; y Manassero, M. A. (2005). Naturaleza de la ciencia y educación científica para la participación ciudadana. Una revisión crítica. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 2(2), 121-140.
- Adúriz-Bravo, A. (2000). La didáctica de las ciencias como disciplina. *Revista Enseñanza*, 17-18. 61-74.
- Adúriz-Bravo, A. (2005). *Una introducción a la naturaleza de la ciencia*. Buenos Aires, Argentina: Fondo de Cultura Económico.
- Adúriz-Bravo, A. e Izquierdo, A. (2002). Acerca de la didáctica de las ciencias como disciplina autónoma. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 1(3), 130-140.
- Barberá, O y Valdés, P. (1996). El trabajo práctico en la enseñanza de las ciencias: Una revisión. *Revista Enseñanza de las ciencias*, 14(3), 365-379.
- Bermúdez, D. (2012). Las prácticas de laboratorio en didáctica de las ciencias experimentales, un lugar idóneo para la convivencia de los diferentes estilos de aprendizaje. *V Congreso Mundial de Estilos de Aprendizaje*.
- Bonnin, F. (1999). *Roger Bacon y la ciencia experimental*. Madrid, España: Recuperado de https://ebuah.uah.es/dspace/bitstream/handle/10017/9414/roger_bonnin_IND_1999.pdf?sequence=3&isAllowed=y
- Brock, W. (1998). *Historia de la Química*. Madrid, España: Alianza Editorial.
- Caamaño, A. (2003). Los trabajos prácticos en ciencias. En: Jiménez, M. (Eds.) *Enseñar ciencias*. (PP. 95-118). Barcelona, España: Editorial GRAÓ.
- Caamaño, A. (2004). Experiencias, experimentos ilustrativos, ejercicios prácticos e investigaciones: ¿Una clasificación útil de los trabajos prácticos? *Alambique: Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 39, 8-19.
- Carrascosa, J; Gil Pérez, D; Vilches, A; Valdés, P. (2006). Papel de la actividad experimental en la educación científica. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, 23(2). 157-181.
- Chamizo, J. (2009). Filosofía de la química: I. Sobre el método y los modelos. *Revista Educación Química, De aniversario*. 6-11.
- Chamizo, J. (2010). *Introducción experimental a la historia de la química*. Ciudad de México, México: SHFQ.
- Chalmers, A. (1982), *¿Qué es esa cosa llamada ciencia?* (2ª Ed.). Ciudad de México, México: siglo veintiuno editores.
- Cuellar, L. (2006). La formación de profesores en la enseñanza básica: Aspectos relacionados con las concepciones frente al cambio conceptual en Ciencias. En Quintanilla, M. e Izquierdo, M. (Eds.), *Didactología, formación docente e investigación*. Barcelona: Universidad Católica de Chile. Recuperado de

http://www7.uc.cl/sw_educ/educacion/grecia/plano/html/pdfs/biblioteca/LIBROS/BL002.pdf

- De Jung, C. (1989). *Psicología y alquimia*. Ciudad de México, México: Ed. Plaza & Janes. S. A.
- Echeverría, J. (1995). *Filosofía de la ciencia*. Madrid, España: Akal ediciones.
- Espinosa, E.; González, K.; y Hernández, L. (2016). Las prácticas de laboratorio: una estrategia didáctica en la construcción de conocimiento científico escolar. *Revista Entramado*. 12 (1). 266- 281,
- Estany, A. (1999). Vida, muerte y resurrección de la conciencia. Análisis filosófico de las revoluciones científicas en la psicología contemporánea. Barcelona: Paidós.
- Flores, J; Caballero, M; Moreira. M. (2009). El laboratorio en la enseñanza de las ciencias: Una visión integral en este complejo ambiente de aprendizaje. *Revista de Investigación*, 33(68).
- Furió, C. Payá, J. y Valdés, P. (2005). ¿Cuál es el papel del trabajo experimental en la educación científica? En Gil Pérez, D. (Eds.) *¿Cómo promover el interés por la cultura científica?* (81-102). Santiago de Chile, Chile: Publicado por la Oficina Regional de Educación de la UNESCO para América Latina y el Caribe OREALC/UNESCO.
- Galetto, M y Romano, A. (2012). *Experimentar: aplicación del método científico a la construcción del conocimiento*. Madrid, España: Narcea, S.A. ediciones.
- Gallego Badillo, R. y Pérez, R. (2014). Un orden histórico-didáctico para la química. Una experiencia investigativa en educación secundaria. *Revista Educación Química*, 18(1).
- Gallego Torres, A. y Gallego Badillo, R. (2006). *Acerca de la didáctica de las ciencias naturales. Una disciplina conceptual y metodológicamente fundamentada*. Bogotá, Colombia: Cooperativa Editorial Magisterio.
- Gamboa, M. (2003). La formación científica a través de la práctica de laboratorio. *Revista Umbral Científico*, 3. 3-10.
- García, E (2006). Modelos de explicación, basados en prácticas experimentales. Aportes de la filosofía historicista. *Revista Científica*, 14.
- García, E y Estany, A. (2010). Filosofía de las prácticas experimentales y enseñanza de las ciencias. *Revista Praxis Filosófica*, 31. 7-24.
- Giere, R. (1992). La explicación de la ciencia. Un acercamiento cognoscitivo. México: Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología. (Ed. original en inglés, 1988).
- Godoy, O. (2015). La didáctica de las ciencias y su relación con la historia y la filosofía de la ciencia. En Mora Penagos, W. y et al. Educación en ciencias: experiencias investigativas en el contexto de la didáctica, la historia, la filosofía y la cultura. (15-34). Bogotá, Colombia; U. D. Francisco José de Caldas Editores. Recuperado de http://die.udistrital.edu.co/sites/default/files/doctorado_ud/publicaciones/didactica_ciencias_y_su_relacion_con_historia_y_filosofia_ciencia.pdf.
- Golombek, D. (2008). Aprender y enseñar ciencias: del laboratorio al aula y viceversa. IV Foro Latinoamericano de Educación: Aprender y enseñar ciencias. desafíos,

- estrategias y oportunidades. Argentina: Fundación Santillana.
- Hacking, I. (1996) *Representar e intervenir*. Ciudad de México, México: Paidós.
- Hernández-Sampieri, R; Fernández, C y Batista, M. (2014). *Metodología de la investigación*. Ciudad de México. México: McGraw-Hill / Interamericana editores, S.A.
- Hodson, D. (1994). Hacia un enfoque más crítico del trabajo de laboratorio. *Revista enseñanza de las ciencias*. 12(3), 299-313
- Izquierdo, M; SanMartí, N y Espinet, M. (1999). Fundamentación y diseño de las prácticas escolares de ciencias experimentales. *Revista Enseñanza de las ciencias*, 17(1), 45-59.
- Jiménez, A; María Pilar y Díaz, M. P. y Bustamante, J. (2003). Discurso de aula y argumentación en la clase de ciencias: Cuestiones teóricas y metodológicas. *Revista Enseñanza de las Ciencias*, 21(3), 359–370.
- Kuhn, T. S. (1962). *La estructura de las revoluciones científicas*. Ciudad de México: Fondo de Cultura Económica.
- Lavoisier, A. L. (2007). *Tratado elemental de química*. Barcelona, España: Crítica.
- Lederman, N. (1992). Students' and teachers' conceptions of the nature of science: A review of the research. *Journal of Research in Science Teaching*, 29(4), 331- 359.
- López, A. Y Tamayo, O. (2012). Las prácticas de laboratorio en la enseñanza de las Ciencias naturales. *Revista Latinoamericana de Estudios Educativos*, 8(1), 145-166.
- Lorenzo, A y Farré, A. (2014). Epistemología, historia y filosofía de la ciencia: Un puente entre la investigación didáctica y la enseñanza de la ciencia. En: Merino, C; Arellano, M. y Adúriz-Bravo, A. (Ed). *Avance en Didáctica de la Química: Modelos y Lenguajes*. (167-181). Chile: Ediciones universitaria de Valparaíso.
- Marín, M. (2010). El trabajo experimental en la enseñanza de la química en contexto de resolución de problemas. *Revista EDUCyT*, 1.
- Merino, J. y Herrero, F. (2007). Resolución de problemas experimentales de Química: una alternativa a las prácticas tradicionales. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 6(3), 630-648.
- Ministerio de Educación Nacional (2006). Estándares Básicos de competencias en Lenguaje, matemáticas, ciencias y Ciudadanas. Imprenta Nacional de Colombia. Primera edición. Recuperado de www.mineducacion.gov.co/1621/articulos-340021_recurso_1.pdf
- Nieto, M. (2011). *Historia de la ciencia: Francis Bacon*. Universidad de los Andes. Recuperado de <https://historiadela-ciencia-mnieto.uniandes.edu.co/pdf/FrancisBacon.pdf>
- Novak, J y Gowin, B. (1988). *Aprendiendo a aprender*. Madrid, España: Ediciones Martínez Roca.
- Peña, E. (2012). Uso de actividades experimentales para recrear conocimiento científico escolar en el aula de clase, en la institución educativa mayor de Yumbo. (Tesis de maestría inédita). Universidad Nacional de Colombia-sede Palmira.
- Pérez, R. y Gallego, R. (1999). Concepciones sobre pedagogía y didáctica de un grupo

- de docentes. Informe de investigación. *Revista educación y pedagogía*. 18, (44)
- Popper, K. (1980). *Lógica de la investigación científica*. Madrid: Editorial Tecno.
- Quílez, J. (2002) Aproximación a los orígenes de la química moderna. *Revista Educación Química*, 13(1), 45-54.
- Rodríguez Casas, Gerardo (1999), Hacia una epistemología integral, Toluca, UAEM.
- Sandoval, S; Ayala Manrique, M; Malagón, F; Tarazona, L (2006). El experimento en enseñanza de las ciencias como una forma de organizar y ampliar la experiencia. Ponencia presentada al III Congreso Nacional de Enseñanza de la Física. Grupo Física y Cultura, Departamento de Física, Universidad Pedagógica Nacional. Colombia.
- Séré, M. (2002). La enseñanza en el laboratorio. ¿Qué podemos aprender en términos de conocimiento práctico y de actitudes hacia la ciencia? *Revista Enseñanza de las Ciencias*, 20 (3), 357-368.
- Shulman, L.S. (1986). Paradigms and research programs for the study of teaching. In M.C. Wittrock (Ed.), *Handbook of research on teaching* (3rd ed.). New York: Macmillan.
- Stake, R: (1999). Investigación con estudio de casos. (2 Edición). Madrid, España: Ediciones Morata.
- Vessuri, H. (2005). Laboratorios y experimentos. Democracia y política en la investigación industrial. *Revista Cuaderno Del Cendes*. 22(58).

4. Contenidos

El documento inicia con el capítulo introductorio se realiza con una presentación y la justificación de la investigación, centrándose en la importancia del trabajo práctico y la enseñanza de las ciencias experimentales. La actividad experimental como acciones educativas y sus experiencias en los estudiantes para que se acerquen al conocimiento científico, no como experimentos para comprobar teorías, sino, como oportunidad para reflexionar, reflexionar y en la formación de los estudiantes en una propuesta innovadora en investigación científica de carácter escolar en el aula y como los docentes son parte fundamental para la formación en ciencias a partir de la práctica experimental.

Es allí donde se formula la pregunta de investigación *¿Qué cambios hacen los profesores de ciencias (química) en sus concepciones sobre la práctica experimental en el trabajo de aula con los estudiantes en el marco de una estrategia didáctica centrada en lo histórico epistemológico de la práctica experimental?*, a partir de la pregunta problema se proponen los objetivos de la propuesta de investigación.

En el capítulo de marco teórico, se establecen los antecedentes de la investigación y el marco conceptual que sustenta la investigación, a partir de una reconstrucción histórica-epistemológica de la práctica experimental teniendo en cuenta los antecedentes de la investigación y los referentes conceptuales del experimento, la práctica de laboratorio y la práctica experimental en ciencias con el propósito de definir el campo de estudio. Para la propuesta didáctica se trabaja a partir de la didáctica de las ciencias en la línea

de investigación de la formación docente y el uso de la Uve Heurístico de Gowin. Después de la reconstrucción se establecen puntos de partida con el docente para determinar conocimiento acerca de la práctica experimental por medio una entrevista semiestructurada, socialización de esas reconstrucciones histórica-epistemológica en la práctica experimental y puntos de partida de la investigación.

En el último capítulo de resultados y análisis, se establecen los resultados que se obtienen con los profesores de manera preliminar y estableciendo estrategias de implementar la socialización con el profesor acerca de la práctica experimental en el aula. Se realiza el seguimiento a las prácticas experimental con el docente determinando puntos de encuentro entre lo socializado con el docente y la presentación de la práctica en el laboratorio. Para contrastar la formación en ciencias en los estudiantes propuesta por el docente en el laboratorio, se realiza una triangulación metodológica de datos que ayuda a establecer la doble instancia de los resultados en la confiabilidad de los cambios presentado por el profesor y como el estudiantes lo incorpora a su formación en ciencias.

5. Metodología

La investigación es de tipo cualitativo, a partir de técnica de estudio de caso el cual se determinará las situaciones que se presenta en el laboratorio y los impactos que se evidenciaron en la investigación.

El trabajo estaba propuesto para aplicarlo a tres profesores, pero por imprevisto en los tiempos, solo se aplicó a un profesor, para tener el control de la propuesta se utilizó una población de 97 estudiantes de una Institución de Educativa del Distrito.

Los instrumentos de recolección de información para el docente fueron una entrevista semiestructurada, una presentación sobre la práctica experimental, observación directa y audio del trabajo en el aula y un cuestionario. Para los datos de contrastación se aplicó a los estudiantes una encuesta tipo Likert y un cuestionario en una etapa inicial y final sobre la práctica experimental.

Se desarrolló en tres etapas: *Introdutoria* (Reconstrucción histórica, entrevista con el docente acerca de la práctica experimental), *Preparatoria* (Socialización sobre los antecedentes de la práctica experimental con el docente y seguimiento del trabajo experimental del profesor con los estudiantes) y *evaluativa* (Recolección de datos docente y de los estudiantes, análisis de la información a partir de la triangulación).

Por último, para el análisis se construye por triangulación metodológica para evaluar el trabajo del docente y contrasta con los estudiantes para determinar la confianza en el cambio conceptual del docente acerca de la práctica experimental.

6. Conclusiones

Se establecen estas conclusiones a partir de dicha investigación:

Se evidencio un cambio en la concepción del profesor sobre la práctica experimental en el aula en cuanto lo epistemológico, se basaba en una postura empiropositivista centrado en el desarrollo de guías de laboratorio y se llegó como resultó una de carácter deductivista centrada en la propuesta de la Uve heurística de Gowin.

El profesor se mantuvo en sostener la irrelevancia de fundamentar su práctica experimental en lo histórico-epistemológico en función del tiempo y la disponibilidad de espacio en la institución.

La metodología utilizada en la investigación es de doble instancia, permitiendo los resultados de la información del cambio sobre la práctica experimental en lo histórico-epistemológico y didáctico del profesor y los resultados de su trabajo realizado en el aula a través de los estudiantes permiten un aumento la confianza en estos cambios que hace en las concepciones en el aula.

Elaborado por	Cecilio Alberto Montes Jiménez
Revisado por	Royman Pérez Miranda

Fecha de elaboración del Resumen:	19	Febrero	2018
--	-----------	----------------	-------------

CONTENIDO

ÍNDICE DE TABLA	19
LISTA DE GRÁFICOS	20
PRESENTACIÓN	21
1. JUSTIFICACIÓN	22
2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	24
3. OBJETIVOS	25
3.1. GENERAL	25
3.2. ESPECÍFICOS	25
4. MARCO TEÓRICO	26
4.1. Antecedentes	26
4.2. Sobre experimentación	27
4.2.1. El Experimento	27
4.2.2. Practica de laboratorio	28
4.2.3. La Práctica experimental	29
4.3. Antecedentes del experimento en ciencias	32
4.4. El experimento en química	34
4.5. Concepción de Ciencia	36
4.5.1. La Naturaleza del conocimiento científico	37
4.6. Didáctica de la ciencia en el experimento	39
4.6.1. Formación del profesor y su discurso	44
4.6.2. Formación del estudiante en ciencias	45
5. METODOLOGÍA	47
5.1. Tipo de investigación	47
5.2. Muestra representativa	47
5.3. Fases de la investigación	48
5.4. Instrumento de recolección de datos	49
6. ANÁLISIS DE RESULTADO	52
6.1. Análisis de resultado aplicado al profesor	52
6.1.1. Análisis de resultado de la entrevista con el profesor para determinar concepción de la práctica experimental	53
6.1.2. Análisis de resultado de la socialización de práctica experimental con el profesor	54
6.1.3. Análisis de resultados de la encuesta aplicada al profesor para indagar sobre la práctica experimental	55

6.2.	Análisis de resultado del diario de campo.....	58
6.3.	Análisis de resultado aplicado a los estudiantes.....	60
6.3.1.	Análisis de resultado de la prueba tipo Likert aplicad a los estudiantes	61
6.3.2.	Análisis de resultados de del cuestionario aplicada a los estudiantes	72
6.4.	Análisis de resultado en la relación profesor-estudiantes en la práctica experimental....	79
6.4.1.	Análisis de resultado profesor - estudiantes	79
6.4.2.	Análisis de resultado estudiantes - investigador.....	81
7.	CONCLUSIONES	82
	RECOMENDACIONES	83
	ANEXOS	84
	Anexo I: Cuestionario docente sobre práctica experimental	84
	Anexo II: Encuesta a estudiante sobre práctica experimental	87
	Anexo III. Cuestionario a estudiantes sobre práctica experimental	89
	Anexo IV: Diario de campo	91
	Anexo V: Reproducción de la entrevista con el profesor.....	92
	Anexo VI. Presentación sobre experimento al profesor.....	95
	Anexo VII. Cuestionario del profesor	97
	Anexo VIII: Registro fotográfico de las actividades realizada en el trabajo.....	99
8.	REFERENTES BIBLIOGRÁFICOS	104

ÍNDICE DE TABLA

TABLA 1 OBJETIVOS DE LA PRÁCTICA DE LABORATORIO.....	29
TABLA 2. ESTILO DE LABORATORIO	30
TABLA 3. CLASIFICACIÓN DE PROBLEMAS PRÁCTICOS	31
TABLA 4. CLASIFICACIÓN DE NIVELES DE APERTURA.....	31
TABLA 5. TIPOS DE TRABAJOS PRÁCTICOS SEGÚN CAAMAÑO (2004)	32
TABLA 6. ALGUNAS INVESTIGACIONES DEL USO DE LA V DE GOWIN	42
TABLA 7. DIAGRAMA HEURÍSTICO PROPUESTO POR CHAMIZO.....	43
TABLA 8. FASES DE LA INVESTIGACIÓN.....	48
TABLA 9. RESULTADO PRUEBA TIPO LIKERT	70
TABLA 10. ¿QUÉ PIENSAS ACERCA DE LA CIENCIA	72
TABLA 11. ¿QUÉ ENTIENDES SOBRE EL EXPERIMENTO?	74
TABLA 12. ¿TE GUSTA LA PRÁCTICA EXPERIMENTAL? ¿POR QUÉ?.....	75
TABLA 13. ¿PUEDES PRODUCIR CONOCIMIENTO CIENTÍFICO EN LAS PRÁCTICAS EXPERIMENTALES?	76
TABLA 14. ¿PUEDES DIFERENCIAR UNA PRÁCTICA DE LABORATORIO DE UNA PRÁCTICA EXPERIMENTAL? DETALLA.....	77
TABLA 15. TE PARECE INTERESANTE LA CLASE DEL PROFESOR ENCARGADO DE LA ASIGNATURA:	78

LISTA DE GRÁFICOS

GRÁFICA 1. CAMPO DE ACCIÓN DE LA DIDÁCTICA DE LAS CIENCIAS. (GALLEGO TORRES Y GALLEGUO BADILLO, 2006).....	39
GRÁFICA 2. COMPONENTES DE LA UVE HEURÍSTICA O DIAGRAMA DE GOWIN.....	41
GRÁFICA 3. INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS	50
GRÁFICA 4. EL CONOCIMIENTO CIENTÍFICO ES IMPORTANTE EN EL DESARROLLO DE LAS CIENCIAS	62
GRÁFICA 5. ES INTERESANTE LA ENSEÑANZA DE LA CIENCIA A PARTIR DE LA PRÁCTICA EXPERIMENTAL.....	63
GRÁFICA 6. LA ESTRUCTURA DE LAS GUÍAS DE LA PRÁCTICA EXPERIMENTAL, DAN INDICACIONES CLARAS SOBRE PROCESOS A DESARROLLAR	64
GRÁFICA 7. EL DESARROLLO DE LA GUÍA DE LA PRÁCTICA EXPERIMENTAL ME PERMITE COMPRENDER MEJOR LOS CONCEPTOS DESARROLLADOS EN CLASE	65
GRÁFICA 8. APRENDIÓ TÉCNICAS DE MANEJO DE MATERIALES E INSTRUMENTOS EN LA PRÁCTICA DE LABORATORIO.....	66
GRÁFICA 9. LA CLASE QUE DESARROLLA EL PROFESOR ES DE MI INTERÉS	67
GRÁFICA 10. ME MOTIVA LA FORMA DE APRENDER LAS CIENCIAS POR MEDIO DE LAS PRÁCTICAS EXPERIMENTALES.....	68
GRÁFICA 11. EL TRABAJO EN GRUPO ES CLAVE PARA LOGRAR LAS METAS DEL TRABAJO EN EL LABORATORIO	69
GRÁFICA 12. TRIANGULACIÓN METODOLÓGICA EN LA PRÁCTICA EXPERIMENTAL	80

PRESENTACIÓN

En la propuesta de investigación se identificó los cambios de las concepciones del profesor que se realizaron sobre la práctica experimental en lo histórico-epistemológico y didáctico. Para esto se realizaron diversos métodos de recolección de datos como entrevista, socialización sobre la práctica experimental, observación y encuesta, aplicado a estudiantes y el profesor. Las estrategias didácticas expuestas se fundamentan en una reconstrucción histórica epistemológicas de esta actividad propia de las ciencias, en sus fundamentos didácticos y los criterios de análisis para el desarrollo en el aula. Se comparan con las diversas estrategias manejadas por profesores de ciencias en su ejercicio habitual.

Para determinar estos cambios, se estableció la claridad del significado de la práctica experimental, el cual se contrastó con una doble instancia con los estudiantes, para establecer la confianza de la investigación sobre los cambios del profesor acerca de la práctica experimental. Por último, se determinaron criterios y evidenciaron de los cambios conceptuales, metodológicos y actitudinales en términos asociados a las problemáticas didácticas relevantes en la investigación y la formación en ciencias en los estudiantes.

1. JUSTIFICACIÓN

En el discurso de las ciencias naturales se cuenta con algunos conceptos que para su enseñanza y su aprendizaje demandan, en su comprensión, abstracción. Este proceso intelectual es característico de las ciencias y la producción de conocimientos en sus investigaciones. Según Carrascosa, Gil Pérez, Vilches y Valdés (2006), la enseñanza de la Ciencia ha de promover la adquisición de una serie de procedimientos y habilidades científicas, desde las básicas hasta las más complejas (investigar y resolver problemas mediante la experimentación), resaltan así la importancia que los trabajos prácticos y las salidas de campo han de tener en el currículum de ciencias en todos sus niveles. Y ello a pesar de las dificultades que parecen pesar en la programación y realización de estas actividades en el sistema educativo colombiano.

Las actividades experimentales son propias de acciones educativas y para su realización incluyen una experiencia (enfrentan una situación o un reto) que sea real, propiciada por los estudiantes o por el profesor con la colaboración de los estudiantes, con materiales del entorno, y que dirijan y articulen el proceso de enseñanza-aprendizaje de los conceptos científicos (Peña, 2012). Se ha intentado explicar tradicionalmente las dificultades de esta actividad en el aula en tres razones: primero, que se hace poco uso del laboratorio; segundo, que raras son las veces que se incluyen investigaciones de sucesos significativos y tercero, que los estudiantes no tienen oportunidades de reflexionar y revisar. Según Merino y Herrero (2007), lo que se hace indispensable la fundamentación y revisión de la experimentación en la formación en ciencias, para la explicación de los fenómenos y utilización de las entidades en la formulación de modelos explicativos en la enseñanza de la ciencia (Pág. 633).

Un análisis sobre formación científica de los estudiantes ha de tener en cuenta la postura del profesor sobre las ciencias y su enseñanza, consecuencia de su formación, la estructura curricular que enmarca su labor, el predominio de posturas conductistas en el ámbito escolar (Izquierdo; SanMartí y Espinet, 1999). Es en ese ámbito en donde el estudiante ha de desarrollar su proceso de formación científica y para lo cual el profesor ha de propiciar las condiciones que lo convoque a asumir ese reto como opción de futuro.

Además, considerar la realización de esta actividad experimental como un diseño para que el estudiante tenga la oportunidad de “trabajar como los científicos” en la resolución de problemas específicos en química o, como un proceso de obligatorio cumplimiento regulado por normas administrativas con las que en la actualidad se examinan sus insuficiencias y la posibilidad de la transmisión, por acción u omisión, de versiones deformadas sobre del trabajo científico (Furió, Paya y Valdés, 2005). Un estudio histórico-epistemológico, didáctico y conceptual sobre la práctica experimental en química arrojaría información sobre la situación real del problema.

Se trata de diseñar estrategias didácticas para la formación en ciencias con fundamento en lo histórico epistemológico (Adúriz-Bravo e Izquierdo-Aymerich, 2002). Estas innovaciones implican un compromiso del profesorado de ciencias con el lenguaje científico y con la perspectiva que implica una educación científica integral. Es lo que se propuso dilucidar con este proyecto de investigación. La actividad científica constituye un factor que en el ámbito del aula concita a sus actores a la formulación de preguntas, que canaliza el entusiasmo hacia este campo y los deseos por formar parte de esa comunidad. Teniendo en cuenta lo anterior, esta investigación abordó un problema didáctico verdadero relacionado con la formación científica de los estudiantes, las actividades que desarrollan los profesores con ese propósito y las transformaciones que introducen los profesores en sus concepciones sobre este trabajo en el aula que les propiciaría un trabajo al respecto las estrategias diseñadas con ese propósito.

2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La propuesta de investigación tuvo como referencia la práctica experimental en ciencia como una actividad propia del trabajo formativo en el aula. El desarrollo actual de esta práctica puede atribuirse a las concepciones de los profesores derivados de su formación y de sus experiencias cotidianas. En esas concepciones la investigación en ciencias experimentales la inclusión de los estudiantes como centro del trabajo en el aula (en este caso en química) y el rol de las teorías sobre las lecturas acerca de los fenómenos de la naturaleza desde la perspectiva química pueden propiciar en ellas esos cambios. Las investigaciones en didáctica de las ciencias (Estany 1999, Hodson 1994), muestran la relación entre la formación científica de los estudiantes y la actividad experimental como un escenario indispensable en esa formación.

Es allí, donde una propuesta histórica-epistemológica y didáctica sobre la práctica experimental en química relacionada con la formación científica de los estudiantes, podría generar un cambio en las concepciones de la actividad experimental y metodológica de los profesores que les permita abordar con éxito esa formación. para analizar esta situación, se formuló el siguiente interrogante orientador de la investigación: *¿Qué cambios hacen los profesores de ciencias (química) en sus concepciones sobre la práctica experimental en el trabajo de aula con los estudiantes en el marco de una estrategia didáctica centrada en lo histórico epistemológico de la práctica experimental?*

3. OBJETIVOS

Los objetivos de la investigación fueron:

3.1. GENERAL

Identificar los cambios que los profesores hacen en sus concepciones sobre las prácticas experimentales en química para la formación en ciencias en el aula con los estudiantes en el marco de una estrategia centrado en lo histórico-epistemológico y didáctico de la práctica experimental

3.2. ESPECÍFICOS

- Hacer una reconstrucción histórica-epistemológica de la práctica experimental en química.
- Identificar y caracterizar las concepciones de los profesores sobre la práctica experimental en ciencias (Química) y sobre la formación en ciencias de los estudiantes a su cargo.
- Describir el trabajo didáctico para la transformación de las concepciones de los profesores sobre las prácticas experimentales en química.
- Verificar los cambios conceptuales, metodológicos y actitudinales de los estudiantes en la formación en ciencias a partir de la práctica experimental.

4. MARCO TEÓRICO

Los fundamentos teóricos que centraron la investigación fueron los siguientes:

4.1. Antecedentes

La práctica de experimental se caracteriza por ser una estrategia didáctica para un modelo de enseñanza-aprendizaje que parte de preguntas de problemas reflejados en el aula y se deben analizar para determinar las estrategias de resolución a través de la experiencia concreta sobre el terreno, como en situación de laboratorios científicos (Hudson, 1994).

Entre las actividades de prácticas experimentales propuesta por los profesores es la de orientar a los estudiantes para que aprenda ciencia (Carrascosa, et al, 2006), se allí donde se indaga la forma de enseñanza-aprendizaje propuesta a cerca de estas prácticas experimentales y los alcances que tienen en los estudiantes en resolución de problemas.

Para determinar dichos experimentos se debe estimular la construcción activa de saberes y habilidades de los estudiantes en la construcción de una formación científica que desarrolle una actitud curiosa y crítica de la práctica de laboratorio en clase. La observación estos fenómenos que se estudian utilizan modelos y procedimientos, que permiten al estudiante ampliar su experiencia del mundo real y les ayuda a reorganizar los datos para tener mayores capacidades para interpretar un fenómeno dado (Merino y Herrero, 2007). Por lo tanto, experimentar es una construcción de conocimientos planteados con el propósito de elaborar teorías y no solo, como se pretende, una ejecución de protocolos procedimentales que se seguirá paso a paso.

Los beneficios de las prácticas experimental, no se deben analizar por los resultados que los estudiantes que no ha sido coherente de acuerdo al potencial que puede brindar los ambientes de aprendizajes dependiendo del enfoque didáctico abordado por el profesor (López y Tamayo, 2012). Es por eso importante identificar los cambios conceptuales sobre la propuesta histórica-epistemológica propuesta al profesor sobre las prácticas experimentales. Además de tener en cuenta las dificultades propuestaS anteriormente y tener como indicador a los estudiantes de cómo afrontan el

papel central en la formación en ciencias, explicando las dificultades y fortalezas que se presentan en la realización de los laboratorios.

4.2. Sobre experimentación

La experimentación y la práctica de laboratorio se caracterizan por ser estrategias didácticas para un modelo de enseñanza-aprendizaje que parte de preguntas de problemas reflejados en el aula y se deben analizar para determinar las estrategias de resolución a través de la experiencia concreta sobre el terreno, como en situación de laboratorios científicos. Los trabajos prácticos son una excelente forma de aprender las teorías de las ciencias, al estar los conocimientos procedimentales al servicio de la práctica, la experimentación es la ocasión para adquirirlos, al ser aprendido al mismo tiempo que una visión construida de la ciencia, permite iniciativa y autonomía a los estudiantes (Séré, 2002).

Además, al hacer sus selecciones y al llevar a cabo sus estrategias escogidas, los científicos según Hodson (1994) utilizan un tipo adicional de conocimiento a menudo pobremente articulado o incluso aplicado a conciencia- que sólo puede ser adquirido con la práctica de la ciencia y que constituye la esencia del saber hacer del científico creativo. (Pág. 309).

4.2.1. El Experimento

El experimento es el paso en la “*metodología científica*” que arbitra entre competidores modelos o hipótesis. La experimentación es también usada para probar teorías o hipótesis nuevas con el fin de apoyarlas o rechazarlas. Un experimento como prueba puede llevarse a cabo utilizando la “*metodología científica*” para responder a una pregunta o investigar un problema según (Barberá y Valdés, 1996) se planea en cinco lugares En *primer* lugar, sobre una observación que se haga se plantea una pregunta, o un problema. En *segundo* lugar, una hipótesis. En *Tercero* lugar, el experimento se utiliza para contrastar esa hipótesis. En *Cuarto* lugar, se analizan los resultados, de los cuales se extraen conclusiones que en ocasiones conducen a una teoría. En *Quinto* y último lugar, los resultados se comunican a través de los informes finales de los trabajos de investigación. (Pág. 367).

No se exagera cuando se describe al «*experimento*» como una institución científica (Vessuri, 2005). La creación y desarrollo de una forma de trabajo experimental ha sido uno de los rasgos institucionales centrales de la moderna tecnociencia. El cuerpo cada vez mayor de estudios sobre experimentos y disciplinas experimentales refleja esa evolución. (Caamaño, 2004).

Los experimentos son visualizados como componibles en pedazos cognoscitivos, los cuales corresponden a resultados de diversas etapas de procesamiento del conocimiento. Esos diferentes fragmentos de trabajo son transferibles como registros escritos o visuales; viajan entre o dentro de laboratorios. Toda una gama de intercambios en especie existe entre ellos, y las variadas formas de retribución formal e informal se expresan en vínculos de camaradería y amistad, además de los propiamente comunicacionales que corresponden a los resultados científicos. (Vessuri, 2005). Los resultados de investigaciones en el desarrollo de la didáctica de la ciencia han llevado al convencimiento de que la separación entre la teoría, práctica de laboratorio y problemas no está justificada y constituye un serio obstáculo para una efectiva renovación de la enseñanza de la ciencia.

Además, existe la suposición general de que el trabajo práctico equivale necesariamente a trabajar sobre un banco de laboratorio y que este tipo de trabajo siempre incluye la experimentación. Según Vessuri (2005), Las ciencias de laboratorio «típicas» son aquellas cuyas pretensiones de verdad responden principalmente al trabajo realizado en el laboratorio. Estudian fenómenos que rara vez o nunca ocurren en un estado puro antes de que las personas los pongan bajo observación y experimentación sistemáticas. La práctica de laboratorio en un medio ha concebido los trabajos prácticos como simples aplicaciones y de que dichos trabajos pudieran estar divulgando, por acción u omisión, una serie de visiones deformadas sobre del trabajo científico.

4.2.2. Practica de laboratorio

Las prácticas de laboratorio es una forma de organizar el proceso de enseñanza-aprendizaje, sin embargo, son contados los documentos que permiten realizar un estudio

fehaciente de este tipo de trabajo en el aula. Este trabajo se muestran los resultados de un estudio y las experiencias en esta dirección, con el objetivo de mejorar su calidad y los resultados en la formación de los alumnos. Tradicionalmente se ha mantenido el consenso de una enseñanza de la ciencia necesariamente vinculada a la experimentación y en las dos últimas décadas ha habido un debate acerca de los trabajos de laboratorio. Así, por ejemplo, Hodson, (1994) propone un tratamiento integral de la asignatura como una “investigación dirigida” y hace hincapié en la resolución de problemas.

El trabajo práctico de laboratorio se usa en la enseñanza de la ciencia, teniendo en cuenta algunas razones o creencias con los objetivos que cumple como se muestra en la tabla 1

Tabla 1 *Objetivos de la práctica de laboratorio*

PRACTICA DE LABORATORIO	La práctica sirve a la teoría científica, por lo que se centra en actividades verificativas, experimentos a prueba de errores y manipulación de aparatos, lo cual no contribuye a comprender la naturaleza sintáctica de las disciplinas científicas, es decir, los hábitos y destrezas de quienes la practican.
	Se le ha atribuido al descubrimiento una asociación con el aprendizaje significativo, lo cual no tiene fundamento filosófico ni pedagógico.
	El trabajo empírico con el mundo de los fenómenos brinda <i>insight</i> y comprensión; esto se cuestiona por el hecho de que la observación requiere de una estructura conceptual del observador;

Fuente: Tomado de Flores, Caballero y Moreira (2009, Pág. 79-80).

4.2.3. La Práctica experimental

La práctica experimental responde a unos protocolos altamente estandarizados que aseguran la comprobación o no de las teorías científicas (Sandoval, Ayala, Malagón y Tarazona, 2006). Así como el papel que cumple la experimentación como actividad para ser considerada un proceso intencional imposible de desligar de la educación en ciencias en la que se privilegie la construcción de explicaciones y comprensiones acerca de los fenómenos abordados, en la que se requieren revisiones sistemáticas de las elaboraciones que se van produciendo en la clase de ciencias.

Para establecer el equilibrio necesario; García y Estany (2010) sugiere una interacción entre ambas, teoría y experimentación, donde la una no sea subsidiaria de la otra, sino que se complementen mutuamente. Además, como lo plantea Hacking (1996), “que plantea que el experimento tiene vida propia, ya que no tiene como única función de la contrastación de teorías científicas” (Pág. 77). En este sentido, es evidente que el trabajo a nivel práctico es poco innovador y no contribuye realmente en la construcción de un conocimiento científico escolar de calidad. Hemos visto que “hacer” no es suficiente para “aprender”. Aun así, es indispensable “hacer” y tomar conciencia de lo que se hace, para “aprender” procedimientos, saber usarlos y llegar así a ser más autónomo en la experimentación (Séré, 2002). Una síntesis de los estilos de experimentos que se utilizan en el aula, como se muestra en la tabla 2:

Tabla 2. Estilo de laboratorio

Experimento
Los Experimentos Introdutorios
Estos son actividades sencillas que pueden no ser programadas y que introducen al estudiante a la temática a tratar, el principal objetivo del experimento es motivacional logrando con esto preparar al estudiante para un experimento más completo. Este tipo de experimento sirve al docente de abre bocas del tema a tratar, logando que en el estudiante surja un gran interés por la temática desarrolla creando un interés importante para el alcance de los objetivos propuestos.
Experimento de Comprobación
Permiten Confirmar o refutar una teoría, en este tipo de experimentos el estudiante tiene un conocimiento previo por lo cual conoce el resultado esperado, este puede generar debate o discusión. Al tener un concepto previo se puede realizar un análisis más detallado de los datos obtenidos durante el ensayo.
Experimento Inductivo o de descubrimiento
Este es un experimento interesante donde se requiere de la experiencia del docente para guiar al estudiante a que utilice la lógica de investigación científica para que sea el mismo quien realice la experiencia de laboratorio, en este experimento se implementa la recolección y reordenación de los datos para llegar a una categoría o generación, ese ice que los conocimientos son el resultado de la inferencia a partir e resultaos observables.
Experimentos Independientes
Son indispensables en el desarrollo profesional pues permite una alta independencia, generando con esto un sentido de la responsabilidad y un espíritu investigativo. En este se trabajan proyectos de aula, proyectos de grado y otras actividades como cursos que contribuyan a la formación integral y profesional del estudiante, se confirman o refutan teorías o hipótesis.

Fuente: Tomado de Flores, Caballero y Moreira, 2009. Pág. 84

En los procesos de enseñanza de las ciencias, la experimentación suele estar presente: los estudiantes hacen prácticas, observan fenómenos, toman datos, hacen registros y a veces manipulan aparatos (García, 2006), con la interacción entre ambas, teoría y experimentación, tal que se complementen mutuamente. Reconocer, entonces, la importancia y la validez de las prácticas experimentales en la constitución de la ciencia, su función independiente de la teoría o en equilibrio con ella, y su papel más allá del verificacionista o falsacionista que usualmente se le ha otorgado, constituye el fundamento de este campo de investigación de la filosofía de la ciencia (García, 2006).

Una clasificación más amplia sobre las practicas experimentales está definida por los aportes de los estudiantes: construcción de conocimientos, adquisición de formas del trabajo científico y el desarrollo de actitudes, habilidades y destrezas propias del trabajo experimental, como se muestra en las tablas 2, 3 y 4 (López y Tamayo, 2012).

Tabla 3. *Clasificación de problemas prácticos*

“Problemas-Cuestiones”	Su finalidad no es más que reforzar y aplicar la teoría.
“Problemas-Ejercicio”	Generalmente útiles para lograr el aprendizaje de técnicas de resolución ya establecidas (usar la balanza o pipetear).
“Problema-Investigación”	Los alumnos resuelven con metodología de investigación.

Fuente: Tomado de López y Tamayo, 2012. Pág. 151

Tabla 4. *Clasificación de niveles de apertura*

Nivel cero	Se les da la pregunta, el método y la respuesta.
Nivel uno	Se da la pregunta y el método, y el estudiante tiene que hallar la respuesta.
Nivel dos	Se da la pregunta y el estudiante tiene que encontrar un método y una respuesta.
Nivel tres	Se le indica un fenómeno y tiene que formular una pregunta adecuada y encontrar un método y una respuesta a la pregunta

Fuente: Tomado de López y Tamayo, 2012. Pág. 151

Tabla 5. Tipos de trabajos prácticos según Caamaño (2004)

Experiencias	Son actividades prácticas destinadas a obtener una Familiarización perceptiva con los fenómenos.
Experimentos ilustrativos	Están destinados a interpretar un fenómeno, ilustrar un principio o mostrar una relación entre variables. Pueden constituir una aproximación cualitativa o cuantitativa al fenómeno. En el caso de ser realizadas únicamente por el profesor o profesora se acostumbra a denominar demostraciones.
Ejercicios prácticos	Son actividades diseñadas para aprender determinados procedimientos o destrezas, o para realizar experimentos cuantitativos que ilustren o corroboren la teoría. Tienen un carácter especialmente orientado. Según donde se ponga el énfasis en estas actividades, se puede distinguir entre ejercicios prácticos: Para el aprendizaje de procedimientos o destrezas Para ilustrar o corroborar la teoría
Investigaciones	Es una actividad encaminada a resolver un problema teórico o práctico mediante el diseño y la realización de un experimento y la evaluación del resultado. Con respecto a la naturaleza del problema propuesto, se puede diferenciar entre: Investigaciones para resolver problemas teóricos Investigaciones para resolver problemas prácticos

Fuente: Tomado de Caamaño (2004)

4.3. Antecedentes del experimento en ciencias

El desarrollo del conocimiento científico a través de los capítulos de la historia ha marcado significativamente los pasos y alcances que han conducido al pensamiento humano hacia la concepción, en especial que incluya la experimentación. Partimos de la explicación de los fenómenos de manera coherente, representando la evolución del conocimiento que está ligado a la teoría y la experiencia, cumpliendo el experimento diferentes objetivos en cada época (Galletto y Romano, 2012).

Es importante entender la metodología científica de la filosofía naturalista y la concepción de ciencias, que se ha evolucionado hoy día. Los aportes de los filósofos de la antigua Grecia con **Aristóteles (384-322 a. C.)** y la época helenística, marcaron una separación entre la actividad científica y la filosofía, desarrollando métodos que limitan los objetivos a partir de la deducción. El conocimiento sufre un declive en la edad media, con ciertos aportes de la cultura islámica.

Se consideraba un arte práctico entre los alquimista del siglo XI, la aplicación de las prácticas experimentales se llevaron a cabo en dicha época de manera empírica, tuvo mayor auge en la edad media a partir de los métodos de destilación; la incorporación de recetas que se referían a tintes y pigmentos; los aporte a la medicina farmacéutica por medio de las recetas química, el cual como comenta Brock (1998), la alquimia exotérica se dedicaba a la manipulación en el laboratorio enfatizando un compromiso con el empirismo científico y el carácter centra del experimento. (Pág. 39)

Roger Bacon (1214-1294), en su libro *Opus Maius*, está dedicado a la ciencia experimental, que expone que la naturaleza debe ser conocida, estudiada, observada para diseñar preguntas y tratar de dar explicaciones, a partir de dos modos del conocer, por la *argumentación* y por la *experiencia* a partir del *método inductivo*. La argumentación nos permita dar una explicación a los hechos lógicos permitiendo una conclusión, pero no nos deja sin hacer desaparecer toda duda, de suerte que quede el ánimo con la contemplación de la verdad, si no la encuentra por la vía de la experiencia: muchos tienen argumentos para probar las proposiciones, pero como no tienen experiencia, las desprecian, y así no evitan el mal ni van tras él. La aportación específica de Bacon no fue tanto hacer experimentos, como más bien proponer explícitamente un método general de investigación como la Ciencia experimental (Bonnín, 1999).

A **Galileo Galilei (1564-1642)** se le debe la revolución del pensamiento científico que ha dado nuevos planteamientos mentales hacia la construcción de esquemas físico-matemáticos duraderos (Galletto y Romano, 2012. Pág. 26). Si se da una explicación matemáticamente a dicho fenómeno, significa que se ha llegado a la solución del problema. Además, Galileo es considerado el fundador de la ciencia experimental moderna, que se basó en la observación directa de las cosas sensibles, por

ejemplo, cuando exploro el cielo con el telescopio que él mejoró para la observación de los movimientos planetarios y sus satélites.

A modo general, se puede afirmar que **F. Bacon (1561-1626)** inicia la preocupación por la “*Método Científico*” fundado en el *experimento* con su obra *Novum Organum*. Para Bacon, el conocimiento no puede seguir siendo un problema de teorías de una comprobación rigurosa, donde intervienen fuerzas extrañas u obstáculos “propios de la naturaleza humana”. El problema del conocimiento es un problema de Método, para ello introduce el método experimental. Este se basa en un proceso inductivo que parte de la observación rigurosa de fenómenos, utilizando tablas donde compara lo observado; posteriormente se plantean hipótesis, luego de lo cual se realiza la experimentación (Nieto, 2011).

De los primeros aportes a la química como ciencia fue por **R. Boyle (1627 - 1691)** sobre el estudio de los gases a partir la investigación de la naturaleza de la combustión y la respiración construyendo su propia máquina neumática en 1658, que a partir de investigación experimental propone la Ley de Boyle, relacionando la presión con el volumen del aire (Brock, 1998. Pág. 77). Además de la formulación de la teoría del flogisto por **George Stahl (1660 - 1734)** y la posterior refutación de la teoría del flogisto, a partir de los experimentos realizados por **Antoine Laurent Lavoisier (1743 - 1794)**. Con Lavoisier se logró un gran avance en la química con la creación de un sistema teórico basado en el método experimental y la elaboración de un lenguaje metódico y preciso que sirviera de un instrumento de comunicación (Lavoisier, 2007).

4.4. El experimento en química

El conocimiento en química se fundamentó en una reconstrucción histórica, que no se desarrolla mediante la acumulación de descubrimientos e inventos individuales, sino a una concepción colectiva por diversas comunidades científicas (Kuhn, 1962; Echeverría, 1995). De acuerdo a Quílez (2002) se establece cuatro bases experimentales en la Química moderna: *las artes prácticas, la alquimia, la medicina y la metalurgia* (Pág. 45). Otros autores como Gallego B. y Pérez (2014), establecen que *la alquimia* como un periodo histórico social, donde podemos encontrar la *alquimia artesanal*; los orígenes de una *alquimia esotérica*; *la alquimia musulmana* y *la alquimia mística* del

medievo; hasta llegar a una *construcción de la química como ciencias* en el siglo XVII (Pág.105). En consecuencia, la alquimia nos presenta una serie infinita de experimentos químicos carentes de sentido e inútiles, no sería ésta una razón para sentir asombro, en la misma forma que tampoco pueden maravillarnos los disparatados intentos de la medicina y farmacología medievales (De Jong, 1989).

La aplicación de los primeros textos prácticos de química fue escrita por A. Libavio con su obra *Alchemia* en 1597, el cual propone que la esta nueva ciencia debe ser enseñada (Gallego Badillo y Pérez, 2014). Otro de los innovadores fue **Robert Boyle (1627-1691)**. Este mostró una gran consistencia en el planteamiento de los experimentos de laboratorio, controlando todas las variables implicadas. Uno de los primeros y exitosos programas académico para la formación profesional de químicos fue debido a J. von Liebig (1803 – 1873) en la primera mitad del siglo XIX, implementa los primeros manuales de enseñanza de química y farmacia y aplicar clases prácticas en los laboratorios, esto se tomó como una versión innovadora en educación de la época. (Brock, 1998).

La Química moderna surgió con los trabajos experimentales de Lavoisier en el siglo XVIII, no fue sino hasta el siglo XIX cuando se sistematizó su enseñanza en los estudios de pregrado, para responder a las demandas de una sociedad industrial emergente (Flores, Caballero y Moreira, 2009. Pág. 78). Podemos encontrar en el desarrollo de los experimentos metodológicos y cuantitativos en química planteados por Lavoisier (2007):

Para determinar el grado de pureza que el agua podía obtener por medio de repetidas destilaciones, en la que la teoría que estaba extendida entre los químicos de la época de los cuatro elementos, el agua podía mutarse en tierra. Las medidas de las densidades de muestra de agua en función de las materias disueltas, le hicieron sospechar que el depósito terroso que se formaba en destilaciones sucesivas, que procedía del recipiente de vidrio y no del agua como se creía. El experimento realizado con el óxido de plomo, la calcinación de metales y los estudios de los ácidos determino la existencia de un gas que llamo “aire desflogisticado” que más tarde se llamó se Oxígeno (Priestley fue el primero que lo aisló,

pero quien describió y comprendió su papel en la combustión, la calcinación y respiración de los seres vivos).

A comienzos del siglo XX, la enseñanza del laboratorio de ciencias tuvo un particular auge con énfasis en los trabajos experimentales, pero entró en conflicto en los años veinte y treinta debido a la importancia que se le comenzó a otorgar a las demostraciones sin evidencias pedagógicas justificables. El resurgir la enseñanza experimental del laboratorio, ahora con énfasis en los diversos métodos propuesto por Flores, Caballero y Moreira (2009).

4.5. Concepción de Ciencia

Un análisis del desarrollo de las ciencias demanda tendencia de adoptar complementariamente distintas perspectivas filosóficas de acuerdo con el ámbito histórico correspondiente. *Primero*, desde la **crítica kantiana**, en la que lo dado es lo fenoménico que se identifica con la base empírica, idea elemental que inspiró parte de las representaciones de lo que se considera la “concepción heredada”. *Segundo*, desde la filosofía de **tradición empirista**, cuya concepción selecta y simplificada de lo empírico (reducido a “lo fenoménico” o “lo observacional”) estimuló de manera paradójica el énfasis en lo teórico. Pero la postergación de los problemas conectados con la base empírica puede verse precisamente en la alternativa a ese empirismo lógico. La concepción popperiana destacó la importancia de las teorías y explicó en sus términos la dinámica de la ciencia. Las teorías eran imágenes de la realidad, mientras que lo empírico estaba situado en algo que se podría denominar “los márgenes del significado”. La concepción empiro-inductivista de la ciencia y del trabajo científico tiene un gran peso en el profesorado de ciencias y, vinculada a ella, la común deformación que identifica a la metodología del trabajo científico con la realización de experimentos (Carrascosa *et al*, 2006).

Desde que **Augusto Comte (1798-1857)**, publica su texto: *Cours de Philosophie positive*, las ideas del positivismo se empiezan a conocer en la comunidad académica y científica europea. Y si bien el concepto encierra muchas acepciones, es posible entenderlo como una corriente filosófica, cultural, científica y epistémica que se desarrolla en Europa a partir de esas ideas sobre ciencia y filosofía de Comte y que se

caracteriza por enfatizar la importancia del método y de la ciencia para la obtención del progreso y la regeneración moral de la sociedad. El positivismo lógico se consolida como escuela independiente con el Círculo de Viena y el Círculo de Berlín por los años 1920-30. Su objetivo fundamental es establecer los fundamentos del conocimiento científico mediante la obtención de un lenguaje lógico o ideal unificado.

El positivismo solamente acepta conocimientos que proceden de la experiencia, de datos empíricos. Los hechos son lo único que cuenta. Es decir, los positivistas establecen como fundamental el principio de verificación: una proposición o enunciado tiene sentido sólo si resulta verificable por medio de la experiencia y la observación, todo debe ser comprobable y esta condición es válida para cualquier ciencia (Popper, 1980, Pág. 81).

Con respecto a la propuesta de **Thomas Kuhn** (1962), plantea la noción de paradigmas que define como un modelo o patrón aceptado por la comunidad científica en sus tareas rutinarias. Causó literalmente una revolución no sólo en el campo de la historia de la ciencia, sino también en la filosofía de la ciencia y en la concepción que los distintos campos científicos se han formado de sí mismos.

Feyerabend sostiene que las metodologías de la ciencia a lo largo de la historia no han dado reglas adecuadas para guiar las tareas de los científicos (Chalmers, 1982). Dada la complejidad de la historia, resultaría poco razonable pretender explicar la ciencia basándose en reglas metodológicas –fijas y universales-. En cierto modo, para Feyerabend: *Todo Vale*.

4.5.1. La Naturaleza del conocimiento científico

Las investigaciones sobre didáctica de la ciencia, han cambiado un poco el foco del asunto, al interesarse más en qué pasa en la cabeza de los alumnos cuando aprenden (o intentamos que aprendan) qué estrategias de razonamiento utilizan, cómo van variando sus procesos cognitivos (Golombek, 2008). En este caso se entremezclan los avances de las ciencias cognitivas con ciertas concepciones epistemológicas acerca de cómo se adquiere la idea misma del conocimiento científico algo que se conoce como “la naturaleza de la ciencia” (Adúriz-Bravo, 2005)

El objetivo de la enseñanza de las ciencias es antiguo, pero lo cierto es que casi siempre se ha incumplido en la práctica, por lo que tiende a renovarse periódicamente y las razones que se dan para implantarlo suelen cambiar a lo largo del tiempo (Acevedo, Vázquez, Martín, Oliva, Acevedo, Paixão y Manassero, 2005; Lederman, 1992).

Según Adúriz Bravo (2005), el conjunto de disciplinas que aportan a este concepto de “naturaleza de las ciencias” (incluyendo la sociología, historia o filosofía de la ciencia) tienen una incidencia positiva en la enseñanza, ya que:

1. proporcionan una reflexión crítica sobre qué es el conocimiento científico y cómo se elabora, que permite comprender mejor los alcances y límites de la ciencia como producto y como proceso;
2. humanizan la ciencia y la acercan en forma motivadora y atrayente a quienes no serán científicos y científicas;
3. hacen ver que las ciencias son parte del acervo cultural humano y del patrimonio colectivo transmitido a las nuevas generaciones;
4. constituyen una producción intelectual valiosa, que debería ser parte de la formación integral de los ciudadanos y ciudadanas;
5. proveen herramientas de pensamiento y de discurso rigurosas, como la lógica y la argumentación;
6. ayudan a superar obstáculos en el aprendizaje de los contenidos, procedimientos, métodos, actitudes y valores científicos;
7. permiten a los profesores y profesoras de ciencias naturales una mirada más completa y robusta de las disciplinas que enseñan y de los vínculos de estas con otras áreas curriculares;
8. generan ideas, materiales, recursos, enfoques y textos para diseñar una enseñanza de las ciencias más significativa; y
9. facilitan la estructuración de los currículos del área de ciencias naturales al permitir reconocer los modelos “estructurantes” de cada disciplina.

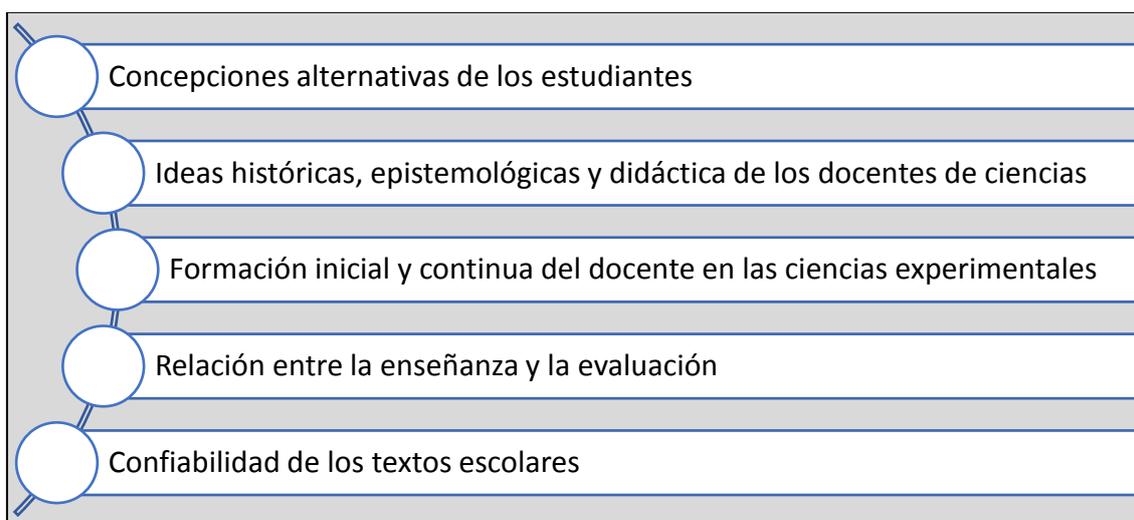
Cuando se favorece una reflexión previa en torno a las finalidades de la enseñanza de las ciencias y las características básicas de la actividad científica, los mismos profesores que habitualmente han concebido los trabajos de laboratorio como

simples manipulaciones ahora toman conciencia de sus insuficiencias y de que dichos trabajos pudieran estar transmitiendo, por acción u omisión, una serie de visiones deformadas sobre del trabajo científico (Furió, Paya y Valdés, 2005. Pág. 82).

4.6. Didáctica de la ciencia en el experimento

El estudio de la enseñanza de la ciencia es una disciplina nueva, parte de las revisiones de comienzo de siglo con las publicaciones de la revista *Science Education* en 1916 (Adúriz-Bravo e Izquierdo, 2002). A mitad del siglo XX, surge la didáctica de las ciencias en la versión constructivista con un mayor desarrollo conceptual y metodológico (Gallego Torres y Gallego Badillo, 2006. Pág. 58). Más adelante, los investigadores en didáctica de las ciencias comienzan a considerarse miembros de una comunidad científica con nuevos campos de estudios, que se independiza crecientemente de las antes mencionadas, y que acepta la necesidad de formular problemas propios y distintos (Adúriz-Bravo e Izquierdo, 2002).

La didáctica de la ciencia se consolida como disciplina autónoma en la década de los ochenta, cuando se alcanzó un marco conceptual común (Adúriz-Bravo e Izquierdo, 2002), es allí donde su objeto de estudio entra en un dialogo permanente y enriquecedor en la enseñanza de la ciencia. Según Gallego Torres y Gallego Badillo (2006), Los campos de acción que se trabajan en la didáctica de la ciencia, se muestra en la gráfica 1



Gráfica 1. Campo de acción de la didáctica de las ciencias. (Gallego Torres y Gallego Badillo, 2006).

De esta manera, los referentes epistemológicos de la didáctica de las ciencias han ido tomando creciente distancia de la concepción heredada, instalándose primero en la llamada nueva filosofía de la ciencia (representada por Kuhn, Lakatos, Toulmin, Chalmers), que aún hoy es muy citada, y moviéndose en los últimos años hacia modelos más actuales (Adúriz-Bravo, 2000). Metodológicamente, también se percibe evolución acelerada de la disciplina. Los modelos cuantitativos son abandonados en favor de los cualitativos, y la metodología general utilizada encuentra su justificación teórica en el marco constructivista (Gallego Torres y Gallego Badillo, 2006).

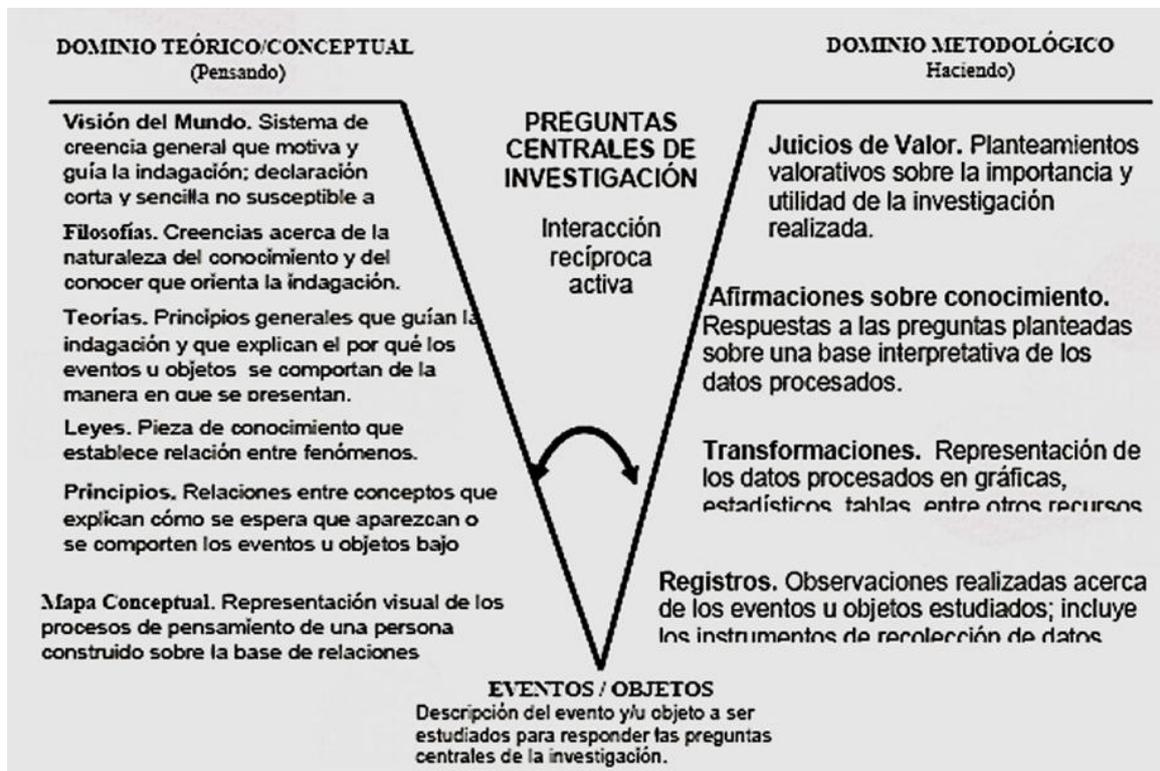
En este contexto, la didáctica de las ciencias se puede caracterizar como una ciencia que tiene como objetivo práctico mejorar la enseñanza de las ciencias a través de plantear modelos teóricos que explican y modifican la enseñanza de las ciencias (Godoy, 2015). Con relación a la producción de modelos teóricos Adúriz-Bravo & Izquierdo (2005) ven la Didáctica de la Ciencias:

[...] como la producción de modelos teóricos que explican y modifican diferentes aspectos de la educación en las ciencias. Los modelos teóricos de la didáctica de la ciencia, que pueden ser llamados modelos didácticos, suelen estar inspirados, a través de un mecanismo análogo, en los modelos teóricos provenientes de otras ciencias disciplinas que estudian ciencia y su “gestión” en la sociedad. Por “meta-modelo” nos referimos a un modelo de segundo orden, es decir, una visión teórica de la filosofía de la ciencia sobre cómo se construyen y utilizan los modelos científicos. (p. 35)

Entre los enfoques alternativos de la enseñanza del laboratorio de ciencias está el enfoque epistemológico. Éste se basa en el uso de la V de Gowin¹ (V epistemológica, V heurística o diagrama V), como herramienta heurística, útil para guiar la integración interactiva de aspectos teóricos y metodológicos en la búsqueda de respuestas a situaciones problemáticas. Esta correspondencia con el quehacer científico permite entender (Flores, Caballero y Moreira, 2009):

¹ Adaptado de la técnica UVE Heurística de Gowin. (Novak y Gowin, 1988. Pág. 77)

- a. las interrelaciones entre lo que se conoce y lo que se necesita conocer;
- b. las relaciones significativas entre eventos, procesos u objetos;
- c. la estructura del conocimiento en sus elementos como un todo; y
- d. las relaciones entre el pensamiento y las actividades en el trabajo experimental



Gráfica 2. Componentes de la UVE Heurística o Diagrama de Gowin

El enfoque epistemológico integra constructivamente la V de Gowin y los mapas conceptuales, útiles para la evaluación progresiva del proceso de aprendizaje, siendo potencialmente reveladores del proceso integrador del conocimiento. Por una parte, la V epistemológica integra los aspectos según Hodson (1994), referidos a aprender ciencia, aprender sobre ciencia y aprender a hacer ciencia, de manera dinámica e interdependiente desde la perspectiva del trabajo de laboratorio en situaciones disciplinares específicas; ya que su construcción requiere de la relación significativa entre conceptos dentro de un contexto específico (Novak y Gowin, 1988).

Aunque los diagramas V se usan también en otros contextos, son útiles particularmente en investigaciones realizadas en el laboratorio con fines de enseñanza. A continuación, se resumen algunos casos:

Tabla 6. Algunas investigaciones del uso de la V de Gowin

AUTOR(ES)(AÑO)	USO
Salcedo (1997)	En evaluación del rendimiento estudiantil junto con los mapas conceptuales en postgrado como alternativa a estrategias tradicionales.
Escudero y Moreira (1999)	En el análisis epistemológico de 4 enfoques sobre resolución de problemas en Física.
Blanco (2001)	Como estrategia de aprendizaje en el laboratorio de Química de noveno grado de Educación Básica.
García, Insausti y Merino (2003)	En evaluación complementaria de trabajos prácticos dirigidos como pequeñas investigaciones en trabajos experimentales abiertos en Física.
Sanabria y Ramírez (2004)	En experiencia de aprendizaje junto con mapas de conceptos tanto en teoría como en el laboratorio en Física.
Hernández y Bello (2005)	En evaluación de trabajos experimentales en Química Inorgánica con la V de Gowin indicando resultados en cada elemento del diagrama.
Sansón, González, Montagut y Navarro (2005)	Como estrategia junto con los mapas conceptuales para favorecer el aprendizaje experimental en Química General.
Ruiz, Azuaje y Ruiz (2005)	Como estrategia para producir textos escritos sobre el trabajo experimental de las clases de ciencias en forma de reportes científicos en Educación Básica.
Sanabria, Ramírez y Aspeé (2006)	En el diseño de una estrategia instruccional usando la V de Gowin para el laboratorio de Física.
Chamizo e Izquierdo (2007)	En la evaluación de competencias científicas en Química.

Fuente: Tomado de Flores, Caballero y Moreira (2009).

Otra propuesta de informe de laboratorio a partir de la modificación de V Heurística o V de Gowin, propuesta por Chamizo, basándose en la propuesta filosófica de S. Toulmin, utilizando conceptos para reconocer el trabajo práctico de investigación. Este formato de informe puede autoevaluarse como se muestra en la tabla 6. La respuesta de la misma requiere dos acciones: la metodología indica el establecimiento

de lo que se debe hacer para responder la pregunta de investigación, por el otro lado se manejan los conceptos que se conocían en la época y los conceptos que se utilizan en la actualidad (modelos explicativos) (Chamizo, 2010).

Tabla 7. Diagrama Heurístico propuesto por Chamizo

DIAGRAMA HEURÍSTICO: tema de investigación		Pts.
HECHOS Información obtenida y/o observaciones realizadas respecto a algo que sucede en el mundo que nos lleva a formular una pregunta		/3
PREGUNTA Enunciado de una pregunta centrada en un experimento histórico		/3
CONCEPTOS		/2
PASADO	PRESENTE	
Aplicaciones Usos que tiene lo que estamos investigando		/1
Lenguaje Términos que requerimos saber para responder la pregunta		
Modelo Se usa para dar al respuesta a la pregunta, por ejemplo, Modelo Atómico de Lewis, Modelo de Acidez de Arrhenius, etc.		/4
Procedimiento para la obtención de datos Lo que hacemos para obtener la información pertinente para contestar la pregunta		
Procesamiento de los datos para obtener resultados Lo que hacemos para obtener la información pertinente para contestar la pregunta		/1
Análisis y/o conclusiones a partir de los datos Únicamente lo obtenido a partir de los datos procesados		/2
RESPUESTA O RESULTADOS Explicación que corresponde a la pregunta que reúne los conceptos con la metodología o las razones por las cuales el experimento falló, o no se puede contestar la pregunta		/3
REFERENCIA De los hechos: Libro, artículo de revistas y/o Páginas web consultadas. De los conceptos: Libro, artículo de revistas y/o Páginas web consultadas. De la metodología: Libro, artículo de revistas y/o Páginas web consultadas.		/3
AUTOEVALUACIÓN (Total de puntos) Puntos obtenidos de 24 puntos posibles		/24

Tomado de Chamizo, 2010.

4.6.1. Formación del profesor y su discurso

Enseñar y aprender ciencias es un proceso dialógico que, además de realizarse entre profesores y estudiantes, está inmerso en contextos particulares y, a la vez complejos, por eso los didactas de la ciencia se ha interesado la comunicación del profesor en su discurso como un sistema de comunicación, así como un reconocimiento del papel que el lenguaje hablado juega en la enseñanza y el aprendizaje (Jiménez, Díaz y Bustamante, 2003). Es así como los objetos de la enseñanza de la ciencia, como el aprendizaje de conceptos y modelos o el desarrollo de actitudes y destreza forman parte de la adopción de los estudiantes en la cultura científica.

Dentro de la comunicación del profesor, se presta atención a la argumentación, que se entiende como la capacidad de relacionar datos y conclusiones, de evaluar enunciados teóricos a la luz de los datos empíricos o procedentes de otras fuentes. El razonamiento argumentativo es relevante para la enseñanza de las ciencias, ya que uno de los fines de la investigación científica es la generación y justificación de enunciados y acciones encaminados a la comprensión de la naturaleza (Jiménez; Díaz y Bustamante. 2003).

El hecho de que un profesor de ciencias conozca aspectos históricos de su disciplina le permite cambiar su visión tradicional de la ciencia, a una imagen de ciencia para comprender que la ciencia es una construcción humana, porque puede contribuir a evitar visiones distorsionadas sobre la labor científica. Esto permite una comprensión más precisa de los diversos aspectos relacionados con el proceso de enseñanza y aprendizaje de la ciencia, y proporciona una intervención más calificada del profesor en el salón de clase (Godoy, 2015). Se ha comprendido así que, si se quiere cambiar lo que los profesores y los alumnos hacemos en las clases de ciencias, es preciso previamente modificar la epistemología de los profesores, aunque posean concepciones validas acerca de la ciencia, no garantiza el comportamiento del profesor sea coherente con dichas concepciones (Carrascosa et al, 2006. Pág. 30).

Los profesores pueden realizar innovaciones curriculares que contribuyen a mejorar la enseñanza, ya que disponen de diferentes alternativas para trabajar en el aula: experimentos históricos, réplicas de instrumentos, Educación en ciencias: experiencias

investigativas en el contexto de la didáctica, la historia, la filosofía y la cultura; análisis de artículos originales para profundizar sobre el conocimiento, o bien para estudiar y analizar las controversias que tuvieron algunos científicos referente a un tema particular, indagar sobre el papel de la mujer en el desarrollo de la física, estudiar los cuadernos de laboratorio de los físicos, considerar otras opciones de resolución de problemas, entre otros (Godoy, 2015).

4.6.2. Formación del estudiante en ciencias

La enseñanza de las ciencias ha mostrado, entre otras cosas, graves distorsiones de la naturaleza de la ciencia que justifican, en gran medida, tanto el fracaso de buen número de estudiantes como su rechazo de la ciencia (Carrascosa, 2006). Es por eso que se debe pretender un esfuerzo en modificar la imagen de la naturaleza ciencia que los profesores trasmitimos, generando un obstáculo para el aprendizaje.

La función principal del profesor no es únicamente enseñar, sino también, propiciar que los alumnos aprendan desarrollando la capacidad de pensar y razonar, resolviendo problemas conceptuales (y no ejercicios), entonces la aproximación a la metodología de aula debe cambiar; debería planificar, diseñar y evaluar su actividad educativa, siendo en definitiva un investigador en el aula (Gamboa, 2003). Se entiende que el aprendizaje de la ciencia, el cual estaría relacionado con el conocimiento de tipo teórico, tendría como finalidad la comprensión de los conceptos científicos.

Se puede concebir una clasificación sobre los aportes de la incorporación de los aspectos históricos y filosóficos en la enseñanza de las ciencias en los estudiantes en: aportes desde el aprendizaje, aportes a las concepciones de los estudiantes sobre la epistemología de la ciencia, promoción de la formación ciudadana desde la ciencia y finalmente aportes a la formación en ciencias; esta clasificación fue resultado del análisis de la bibliografía consultada sobre el tema (Godoy, 2015).

El aprendizaje de la práctica de la ciencia, se vincula con los métodos de la ciencia y procedimientos de los científicos usados para la producción de los conocimientos en las Ciencias Naturales, donde no es aprender los métodos de la ciencia el fin último, sino como estos pueden ser empleados como medio para estudiar

fenómenos y resolver problemas en la ciencia escolar (Hodson, 1994 citado por Marín, 2010).

Aquí se muestra unos pasos que favorece la comprensión de la enseñanza de la ciencia en el aula: primero, humaniza las ciencias, ya que él puede conectar aspectos personales, éticos y culturales del contexto científico con el conocimiento estudiado; segundo, promueve una comprensión más profunda y adecuada de los contenidos científicos; y, por último, estimula el pensamiento crítico y las habilidades de razonamiento (Godoy, 2015).

5. METODOLOGÍA

La metodología seguida en la investigación realizada se resume en los siguientes apartes que recogen tanto los fundamentos de su estructura como los procesos seguidos.

5.1. Tipo de investigación

Esta propuesta de investigación se enmarcó en un enfoque cualitativa, que busca comprender la perspectiva de los participantes (individuos o grupos pequeños de personas a los que se investigará) acerca de los fenómenos que los rodean, profundizar en sus experiencias, perspectivas, opiniones y significados, es decir, la forma en que los participantes perciben subjetivamente su realidad (Hernández Sampieri; Collado y Baptista. 2010. 364).

Es allí donde se tomará como referente la técnica de estudio de casos, que consiste precisamente en proporcionar una serie de casos que representen situaciones problemáticas diversas de la vida real para que se estudien y analicen, estos se detallaran la indagación con el profesor respecto a la práctica experimental en ciencias (Stake, 1999). Además de analizar el impacto de la intervención en los estudiantes para generar las herramientas metodológicas adecuadas a las situaciones que se enfrenta el profesor en el aula. Las estrategias metodológicas que se utiliza en el estudio se deben tener como una ventaja educativa eficazmente demostrada en los casos que tratan como los postulados histórico-epistemológicos y didácticos del profesor.

5.2. Muestra representativa

Inicialmente la propuesta de investigación se centró en tres profesores, lo cual se presentaron imprevisto en dicha realización, el participante de esta investigación fue un profesor de la licenciatura en Química de la Universidad de Bogotá, con estudios de postgrado en Maestría en comunicaciones y educación, que laboraba en una Institución de Educación del Distrito, en el programa de Fortalecimiento de la Educación Media **FEM** en el área de Ciencias Naturales, con temática de profundización en Biología. Este estudio se realizó una muestra representativa de 97 estudiantes de los grados 1101, 1102 y 1103 de la jornada tarde.

5.3. Fases de la investigación

El trabajo se desarrolló en tres fases en las cuales se deja de manifiesto la importancia de la implementación del trabajo experimental para el aprendizaje significativo de las ciencias naturales, en particular para la química.

Tabla 8. Fases de la investigación

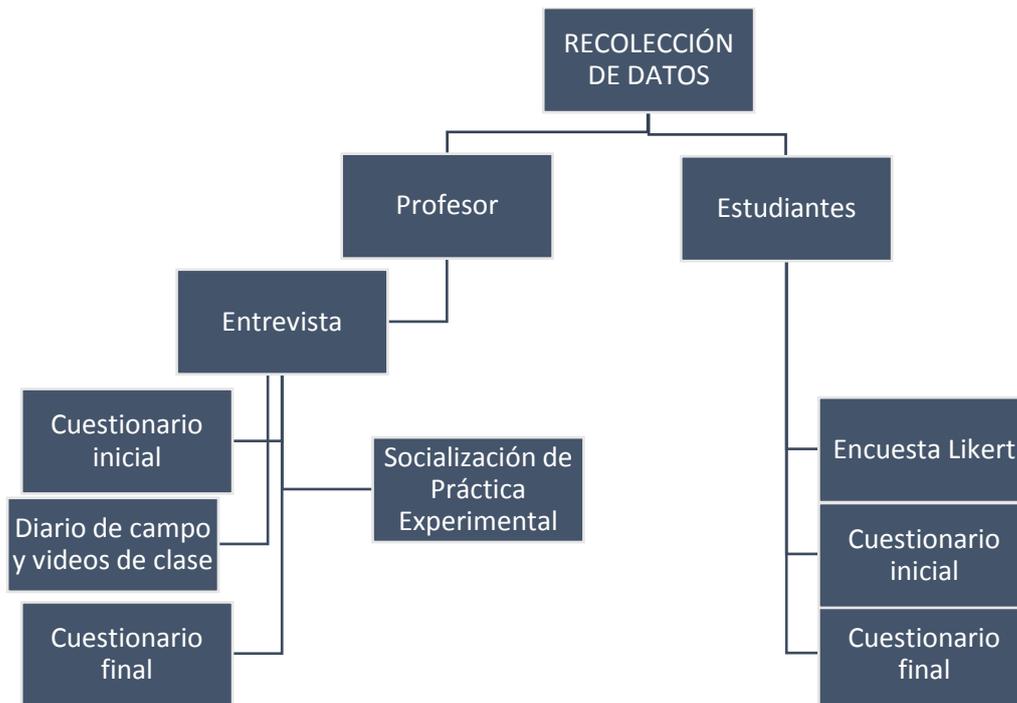
FASE	PASOS	ACTIVIDAD
1 INTRODUCTORIA	Actividad 1.	Revisión bibliográfica que permitió incursionar en el avance investigativo que se ha generado, determinar y establecer cuáles son los aspectos más relevantes relacionados con el trabajo experimental y en los cuales los diferentes autores han enfocado sus estudios investigativos.
	Actividad 2.	Socialización del proyecto de investigación con el profesor y ante los estudiantes (grado 11 de contra jornada)
	Actividad 3.	Entrevista con el profesor para tomar los aspectos de su propuesta didáctica sobre la práctica experimental.
	Actividad 4.	Destacar los aspectos que se consideraron importantes para el trabajo experimental, que se enfocó a desarrollar los aportes del profesor en su práctica de laboratorio y sus referentes histórico-epistemológico en ciencia.
2 PREPARATORIA	Actividad 1.	Caracterización de la población en la que se centró la investigación, se establecieron dos poblaciones de “contra jornada” perteneciente al programa del fortalecimiento de la educación media FEM.
	Actividad 2.	Socialización del proyecto y curso introductorio al profesor sobre las temáticas referente a experimento y práctica experimental.
	Actividad 3.	Diseño y aplicación de pruebas pilotos (ver anexo I-III) a los estudiantes de grado 11. Se tomaron en cuenta las indicaciones y recomendaciones de los

	estudiantes para el rediseño de las pruebas para su aplicación final en la fase preparatoria.
	Actividad 4. Grabaciones de audio y video de las clases del profesor.
3 EVALUATIVA	Actividad 1. Recolección de datos de la prueba final al profesor y grabaciones de la clase en laboratorio.
	Actividad 2. Aplicación de pruebas finales a estudiantes y profesor sobre el trabajo de la práctica experimental
	Actividad 3. Análisis de datos para identificar las estrategias fundada en lo histórico-epistemológico y didáctico del profesor y la relación de la formación científica en el aula con los estudiantes.
	Actividad 4. Identificación de las concepciones de los estudiantes sobre experimento que pudieran servir de guía al profesor de ciencias para que desarrollaran un trabajo experimental en el aula, teniendo en cuenta factores y variables involucrados para la planeación y posterior ejecución de prácticas de laboratorio experimentales.

Fuente: Elaboración propia

5.4. Instrumento de recolección de datos

Los instrumentos para la recolección de datos se basaron en la propuesta del trabajo de Merino y Herrero (2007) según el autor, es indagar las concepciones de los estudiantes sobre las situaciones de aprendizaje de los contenidos curriculares de las ciencias y las actividades prácticas en química en la enseñanza secundaria y a partir de allí determinar la efectividad de generar cambios conceptuales sobre la práctica experimental desde lo histórico epistemológico y didáctico de la ciencia.



Gráfica 3. Instrumento de recolección de datos

- **Instrumento 1: Cuestionario**

Se aplicó una entrevista semiestructurada al profesor, para indagar sobre práctica experimental y los referentes histórico-epistemológica y didáctica que sustenta su discurso profesor, más tarde, se aplicó un cuestionario (**ver Anexo I**). Inicialmente se tenía planteado aplicar la investigación a tres profesores, pero debido a diversas circunstancias solo se aplicó a un profesor. El formato del anexo I, está compuesto de 8 ítems, correspondiente a preguntas de tipo abiertas, con lo cual se pretendió explorar sobre su postura epistemológica en ciencias, su concepción de experimento, de practica experimental, sobre sus procesos didácticos en la práctica experimental y sobre su formación académica. Se aplicó una prueba de entrada y de salida para corroborar el avance de la investigación con las propuestas de la práctica experimental y su propósito para la enseñanza de la ciencia.

- **Instrumento 2 y 3: Prueba tipo Likert y Cuestionario**

Al iniciar la intervención con los estudiantes se aplicó la prueba tipo Likert inicial (**ver Anexo II**) y un cuestionario inicial (**ver Anexo III**) a una muestra de 20 estudiantes de cada grado 1101, 1102 y 1103 de la jornada tarde del IED El Japón, la intervención con los estudiantes fue de seis semanas. Con esta muestra se buscaba

entender conceptos relacionada con el experimento. Al finalizar el proceso de seguimiento se aplicó la prueba tipo Likert y el cuestionario a una muestra de 20 estudiantes de grado 1101, 1102 y 1103. Se propuso de esta forma, con el fin de establecer el desarrollo de la propuesta de la práctica experimental y el manejo de la actividad experimental en el aula. Se logró crear una reconstrucción interpretativa de los estudiantes en la práctica experimental, teniendo en cuenta la propuesta de Merino y Herrero (2007), el cual se emplearon diversos criterios para el análisis para la investigación.

- **Instrumento 4: Diario de campo**

Se llevó un diario de campo (**ver Anexo IV**) para hacer un seguimiento detallado del desarrollo del trabajo en clase para identificar hábitos, comportamiento de los estudiantes, temas de conversación, acciones que realizan durante la práctica experimental, conocimientos sobre las temáticas o propósito del experimento, desenvolvimiento en el laboratorio, habilidades en el manejo de los materiales e instrumentos de laboratorio y las actuaciones del docente en el desarrollo de su trabajo práctico experimental.

- **Instrumento 5**

Se grabaron audios y videos de las clases desarrolladas por el profesor, con el propósito de observar y analizar aspectos que no se observaron por el diario de campo, mediciones de los tiempos de trabajo, indagaciones de los estudiantes sobre el tema, las reglas de seguridad propuesta por el profesor, actuación del profesor en el desarrollo de la práctica experimental y el seguimiento de preguntas de los estudiantes sobre el procedimiento y los resultados.

6. ANÁLISIS DE RESULTADO

Los resultados obtenidos con los distintos instrumentos utilizados en la investigación, fueron los siguientes:

6.1. Análisis de resultado aplicado al profesor

Los resultados obtenidos se tabularon y se analizaron teniendo en cuenta las observaciones propuestas en esta investigación. Para recolectar dicha información inicialmente se realizó una entrevista semiestructurada, la cual se pretendía determinar posturas histórico-epistemológicas y didácticas del experimento y el desarrollo de las prácticas experimentales en su quehacer profesional. Seguido se realizó una socialización del experimento teniendo en cuenta las diferentes concepciones de ciencias, el experimento y el desarrollo histórico que han marcado la práctica experimental en la química.

Seguido de la socialización de la práctica experimental en el laboratorio, se realizó una prueba piloto de la encuesta y la prueba tipo Likert para determinar los aspectos a tener en cuenta para dicho instrumento aplicado a los estudiantes. Se realizaron observaciones directas de la práctica experimental centrada en la temática de los carbohidratos y el proceso de fermentación láctica para la obtención de Kumis casero. En este seguimiento se presenta situaciones propias del aula como el lenguaje utilizado a la hora de referirse a la práctica experimental, la manipulación de los materiales de laboratorio, los elementos en la presentación del informe de la práctica por los estudiantes, el papel del docente en la asesoría a los estudiantes y las alternativas de posibles soluciones planteada por los estudiantes frente a un núcleo problémico planteado en la práctica experimental.

Una vez llevado el seguimiento se procede a la aplicación de una encuesta abierta para determinar la postura acerca del trabajo experimental y el experimento en el contexto escolar. En este instrumento, se comprobará las tendencias del proceso de enseñanza aprendizaje del docente frente a los conocimientos presentado por los estudiantes.

6.1.1. Análisis de resultado de la entrevista con el profesor para determinar concepción de la práctica experimental

Se realizó una entrevista semiestructurada al profesor (**Ver anexo V**) el cual se indagó sobre el tema de experimento, el papel de la práctica experimental en el laboratorio y los referentes histórico epistemológico y didáctico de la ciencia. En esta entrevista se realizó un audio, el profesor sustenta su trabajo en el marco del proyecto de la Secretaría de Educación Distrital “Fortalecimiento de la Educación Media”² y bajo parámetros de los estándares básicos de competencias en Ciencias Naturales del Ministerio de Educación Nacional. Lo plantea a partir de los trabajos prácticos a partir de pregunta-problema como núcleo problémico partiendo del aprendizaje significativo³ sugerido por la IED El Japón.

El trabajo experimental se establece por medio de preguntas problemas, de acuerdo a la propuesta de la Institución Educativa Distrital en estudio y los Estándares Básicos de Competencias en Ciencias Naturales, orientada en la enseñanza de herramientas conceptuales y metodológicas, donde su papel no se limite a la transmisión de conocimientos o demostración de experiencias (esto último particularmente frecuente en la enseñanza de las ciencias naturales), sino que oriente el procesos de pensamiento y acción y conocimiento científico básico.

Dentro de su experiencia propone un trabajo práctico experimental que favorece el análisis de resultados diseñada por los estudiantes. El laboratorio debe ser coherente con todo el proceso de resolución de problemas con criterios, referidos al trabajo

² Proyecto Educación Media Fortalecida y Mayor Acceso a la Educación Superior, liderado desde el plan de Desarrollo Bogotá Humana 2012-2016, busca la articulación entre la Educación Media y la Educación Superior, a través de la participación de las y los estudiantes de los grados 10 y 11 en programas de niveles técnico profesional y tecnológico, con el acompañamiento de una Institución de Educación Superior (IES).

³ Ausubel plantea que el aprendizaje del alumno depende de la estructura cognitiva previa que se relaciona con la nueva información, debe entenderse por "estructura cognitiva", al conjunto de conceptos, ideas que un individuo posee en un determinado campo del conocimiento, así como su organización. Un aprendizaje es significativo cuando los contenidos: Son relacionados de modo no arbitrario y sustancial con lo que el alumno ya sabe. Por relación sustancial y no arbitraria se debe entender que las ideas se relacionan con algún aspecto existente específicamente relevante de la estructura cognoscitiva del alumno, como una imagen, un símbolo ya significativo, un concepto o una proposición (Ausubel, 1983:18).

científico y al aprendizaje profundo de las ciencias. Cada planteamiento en el laboratorio se parte en los núcleos problémicos en casos reales, a partir de los problemas didácticos en donde el estudiante debe ser partícipe de su aprendizaje. Por ejemplo, en una actividad experimental como las soluciones buffer, el cual los estudiantes no son capaces de realizar dicho procedimiento de soluciones. El profesor trabaja en la presentación de informe de laboratorio a partir de la V Heurística propuesto por Gowin, el cual fue modificado para cumplir con los procesos didácticos en el laboratorio.

Teniendo en cuenta los criterios de análisis epistemológico del profesor, basado en los estatutos epistemológico de la ciencia a partir de los diseños experimentales, en el que se centra en convertir los problemas científicos en problemas escolares para abordarlo con los estudiantes en la práctica experimental y en esta práctica no se trabaja con guía o protocolo de laboratorio, sino en la elaboración de resolución de problemas enfocada en la competencia investigativa (indagar).

Además, el profesor fundamentó su trabajo la implementación de Aulas virtuales, destacándose el desarrollo de la sala especializada con el tablero digital, videobeam, aplicación de pruebas bimestrales en páginas web (Blog) y utilización de laboratorios virtuales en clase.

6.1.2. Análisis de resultado de la socialización de práctica experimental con el profesor

Se presentó una fundamentación para aproximar al profesor teóricamente en los temas de los antecedentes históricos-epistemológico y conceptuales del experimento, el cual se establecieron los parámetros y líneas de trabajo con el profesor a partir de las prácticas experimentales en química. En esta etapa se discutieron diversos puntos sobre el experimento, las practicas experimentales, los antecedentes histórico-epistemológico en las ciencias y se abordó el papel del experimento en el aula (**Ver anexo VI**).

El punto de partida se originó en las concepciones del docente acerca de la práctica experimental, nunca se logrará en el aula por sus implicaciones metodológicas, didáctica, recursos, etc. Además, que se parte de la formulación de núcleos problémicos como ejes de la práctica de laboratorio y su aplicación a los diferentes contextos

cotidiano. El profesor propone una articulación de los núcleos problémicos con el desarrollo de la práctica experimental a partir de la Uve Heurística, como eje articulador didáctico, este modelo didáctico fue modificado de la V de Gowin y Novak (1988).

6.1.3. Análisis de resultados de la encuesta aplicada al profesor para indagar sobre la práctica experimental

El análisis de resultados de la encuesta aplicada al profesor para indagar acerca de la práctica experimental y sus implicaciones en las concepciones y referentes didáctico se explican a continuación (Ver respuesta en anexo VII):

A la pregunta “**Que piensas acerca del experimento**”. El profesor basa sus argumentos en una versión *deductivista*, el cual parte de uno o varios juicios que expresan conocimiento adquiridos para generar unas conclusiones particulares (Chalmers, 1982), de acuerdo a las problemáticas planteadas por el profesor en el laboratorio y que el estudiante deberá concluir; además que el discurso de los conocimientos científico, a partir de *los modelos* “que son representaciones capaces de comprender y transformar la realidad” (Gieryn, 1992). Es allí donde el laboratorio donde toma gran importancia para resolver no solo problemas planteados en el laboratorio, sino la comprender los fenómenos, acercarse a una investigación y determinar el papel del estudiante para resolver los núcleos problémicos que se enfrenta en la cotidianidad.

A la pregunta “**Escriba acerca de la práctica experimental**”. El docente lo plantea a partir de dos enfoques:

- *Inductista*: falsear teorías, en ella se reduce el papel del experimento limitándose a la existencia de un lugar físico establecido, a los materiales, instrumentos y reactivos que en ese lugar se ubican, lo cual refleja una visión reduccionista del trabajo experimental (Espinosa, Gonzales y Hernández, 2016). El docente lo planteo como trabajo experimental que desarrollan inicialmente en los primeros años de formación profesional (Gamboa, 2003).
- El otro enfoque del *estatuto epistemológico* parte de su experiencia profesional, el cual implementa la práctica experimental desde el proceso enseñanza-aprendizaje

facilitado y regulado por el profesor, facilitando en los estudiantes trabajo colaborativo, motivación en el trabajo práctico, interactuar con equipos e instrumentos de laboratorio y abordar soluciones a problemas desde una perspectiva cotidiana (Séré, 2002). En ese trabajo se basa su postura epistemológica y didáctica en la V Heurística (Novak y Gowin, 1988) y sus implicaciones en el aula.

A la pregunta **“Escriba acerca del trabajo de laboratorio”**. El docente se fundamenta en el trabajo de Hodson (1992) el cual plantea que los trabajos prácticos de laboratorios *TPL*, favorece y promueve el aprendizaje conceptual en ciencia y la experiencia puede servir para verificar y cuestionar sus saberes y confrontarlo con su mundo natural. (López y Tamayo, 2012) explica que el *TPL* despierta interés, desarrolla actividad en los estudiantes y resuelve problemas inmersa en su contexto.

El *TPL* visto como elemento esencial en el laboratorio y la aplicación de diversos métodos didácticos como la epistemología integral⁴ (Rodríguez, 1999) y el conocimiento didáctico del contenido⁵ (Shulman, 1987).

A la pregunta **“Que piensas sobre la formación científica en el aula”**. La vinculación del trabajo práctico y la práctica experimental, pueden contribuir al trabajo científico y contribuir a que los estudiantes se familiaricen con la metodología científica en la clase (Gamboa, 2003). Para esto es necesario conocer a los profesores en su formación inicial, su formación continua y como favorece la investigación en el aula, a partir de los núcleos problémicos y el contexto de interés, para potenciar el trabajo colectivo en los estudiantes.

⁴ El nivel integral toma en cuenta la existencia integral del ser humano en su génesis y evolución actual, para valorar la fundamentación de interacción integrada de los principios, pues ésta es la realidad humana; ahí intervienen los primeros principios del ser, los primeros principios del conocer, los primeros principios del actuar, donde la epistemología integral busca su génesis interactiva para juzgar de su fundamentación teórico práctica en relación con la realización integral del hombre. (Rodríguez Casas, 2001: 37).

⁵ “El PCK también incluye un entendimiento de lo que hace fácil o difícil el aprendizaje de tópicos específicos: las concepciones y preconcepciones que los estudiantes de diferentes edades y características traen cuando aprenden los tópicos más frecuentemente enseñados. Si estas preconcepciones son errores conceptuales, como lo son frecuentemente, los profesores necesitan el conocimiento de las estrategias que más probablemente funcionen en la reorganización del entendimiento de los estudiantes” (Shulman, 1986: 9).

La práctica experimental favorece el conocimiento científico escolar en el laboratorio, a partir de las estrategias didácticas aplicadas por los docentes, generando en los estudiantes habilidades investigativas y destreza de manejo de materiales de laboratorio (Espinoza, Gonzales y Hernández, 2016). Influyendo en la forma de la enseñanza, viendo reflejado en el método que utiliza y en las tomas de decisiones en el aula.

A la pregunta **“Describe el proceso que sigue en el aula, especialmente con la práctica experimental”**. El diseño propuesto en el desarrollo de la práctica experimental por el docente consta de tres pasos:

- Determinar una temática de interés de los estudiantes
- Confrontar el fenómeno desde lo teórico y experimental
- Usar el diagrama Heurístico de Gowin, adaptándolo a la resolución de problemas a partir de las condiciones escolares.

El docente propone una práctica experimental que implica un proceso de enseñanza-aprendizaje mediado a partir de la formulación de núcleos problémicos centrado en el contexto del estudiante, establecer comunicaciones entre las diversas fuentes de información, el desarrollo de acciones sociales por medio del trabajo colaborativo y abordar soluciones. El profesor no le dio transcendencia a la discusión histórica de la práctica experimental en el conocimiento científico y la importancia en el aula de clase.

A las preguntas **“Que es ciencia y el aprendizaje en la ciencia”**. El docente propone la concepción de ciencia como saberes organizados organizado desde el estatuto epistemológico, el cual están determinada por características descriptiva y normativa del discurso del profesor, además que es difícil precisar lo que se entiende por ciencia. Echeverría (1995) enfatiza que la ciencia se concibe como actividad y no solo como conocimiento, que es preciso acciones científicas. Algunas de las acciones típicas del contexto de educación son:

- Enseñar (o aprender) a ver fenómenos interesantes desde el punto de vista de la ciencia

- Enseñar (o aprender) a manera artefacto en los laboratorios docentes: instrumentos de medidas y de observación, aparatos experimentales.

Además, Echeverría (1995) considera la ciencia como la actividad nacida socialmente y al fomento y cambio de la sociedad, por lo tanto, es un constructo social.

Por último, a la pregunta “*Describe su formación académica*”. La formación continua con los docentes en ciencias es importante porque se identifica el pensamiento del profesor, que parte de su formación inicial y permanente, generando fundamentos conceptuales sólidos en ciencias (Pérez y Gallego, 1999).

6.2. Análisis de resultado del diario de campo

Para la recolección de datos del diario de campo se recolectan la información que se presentó en el desarrollo de la investigación y teniendo a Merino y Herrero (2007), se establecieron los siguientes criterios de categorías, de acuerdo a la propuesta de investigación:

- a. Orientaciones del profesor en la práctica experimental*
- b. Manejo de marco conceptual en lo historia de la ciencia*
- c. Manejo de materiales, instrumento y reactivos de laboratorio*
- d. Trabajo en equipo*
- e. Cumplimiento de normas acordadas*
- f. Dialogo profesor-estudiantes*
- g. ¿Resolución de problemas ante las dificultades?*
- h. Presentación de informe de la práctica experimental*

a. Orientaciones del profesor en la práctica experimental

En casi toda la recolección de los datos recolectados el profesor comienza con las indicaciones de laboratorio, las sugerencias a la hora de trabajo con sustancias inflamables, corrosivas o de riesgo para la salud, el sustenta este punto para prevenir incidentes o accidentes de acuerdo a normas de laboratorio o el SGA⁶ (Sistema

⁶ El “sistema Global Armonizado de clasificación y etiquetado de productos químicos” trata de la clasificación, del etiquetado y de las fichas de datos de seguridad de los productos químicos.

Global de Armonización). En el desarrollo de la práctica experimental número 1, 2, 3 y 4, el 85% de los estudiantes cumplían con portar la bata de laboratorio, los que no cumplían el profesor no los dejaba de manipular los materiales y se encargaban de recolectar la información de la práctica.

b. Manejo de marco conceptual en lo historia de la ciencia

Ante la socialización de los aspectos histórico de la ciencia el docente no socializó con los estudiantes aportes en el trabajo de la fermentación láctica como tema central llevado a cabo y aspectos básicos sobre los antecedentes de la preparación de lácteos. Además del trabajo llevado a cabo con el docente sobre los antecedentes de la práctica experimental en la enseñanza de las ciencias, no se vio reflejada en dichas prácticas, según el docente obedeciendo a los tiempos específicos de las prácticas realizadas.

c. Manejo de materiales, instrumento y reactivos de laboratorio

En el tiempo de observación, los estudiantes tienen un buen manejo de los materiales de laboratorio, no se presentó daños a materiales de laboratorio y no se presentaron dificultades en su manipulación. En el manejo de instrumento de laboratorio son asertivo los estudiantes en el calentamiento de los tubos de ensayo para obtener los resultados, algunos no sabían su manejo, pero algunos de los compañeros les indicaron el manejo y superaron esas dificultades. En el manejo de reactivos el docente se encargaba del manejo de las sustancias corrosivas y le planteaba el cuidado de dichas sustancias, de los demás reactivos los estudiantes no se presentó riesgo de acuerdo a su manipulación.

d. Cumplimiento de normas acordadas

La mayoría de los estudiantes cumplían con el uso de las normas acordadas en el inicio de las prácticas experimentales, no se generaron dificultades en su manejo y desarrollo de dicha práctica. En la recolección de datos de la práctica número 3, varios estudiantes del grado 1103, no estaban trabajando al no traer el material de laboratorio y eso generó malestar al profesor, generando dificultades en el desarrollo de la práctica de laboratorio.

e. Dialogo profesor-estudiantes

El dialogo con el profesor eran cordiales y respetuosa. En el desarrollo de la práctica experimental era formal a la hora de realizar aclaraciones acerca del tema tratado (identificación de carbohidratos), en las socializaciones de presentación de preinforme e informe y organización de materiales. Una vez terminada la práctica experimental, el dialogo era más informal entre los estudiantes y el profesor, ya que habían cumplido con las tareas asignadas para dicha práctica.

f. ¿Resolución de problemas ante las dificultades?

La ayuda prestada por el docente se centraba en el desarrollo de la pregunta problema, la redacción del procedimiento en el que los estudiantes serian responsable de realizarla, los resultados y conclusiones. El poco manejo de marco conceptual sobre las temáticas de carbohidrato se manifestó en la practica 3 y 4 sobre el conocimiento de nomenclatura de carbohidratos y la falta de presentar el preinforme como parte importante en el desarrollo de la práctica experimental. En el informe 1, algunos estudiantes presentaron dificultad en no presentar el informe alegando no haber terminado y el docente comenta que solo faltaba presentar los resultados y conclusiones de la práctica. Mientras el docente se acercaba en los grupos para observar el avance de su trabajo, los estudiantes de los demás grupos estaban hablando de temas ajenos a la práctica experimental.

g. Presentación de informe de la práctica experimental

Los estudiantes tenían que presentar un preinforme para avanzar en la realización de las prácticas experimentales, las indicaciones del preinforme e informe eran publicados en el blog creado por el profesor para el desarrollo de las prácticas experimentales durante el año escolar, dando buenos resultados. El docente comenta que la V Heurística es un divulgador de ciencias escolar, teniendo en cuenta la presentación escrita por los estudiantes en clase (Ver anexo VIII).

6.3. Análisis de resultado aplicado a los estudiantes

Las aplicaciones de los instrumentos de recolección de datos aplicada con los estudiantes, nos permitirá contrastar el trabajo llevado a cabo con el docente sobre la práctica experimental y como se desarrolla en su aula de clase.

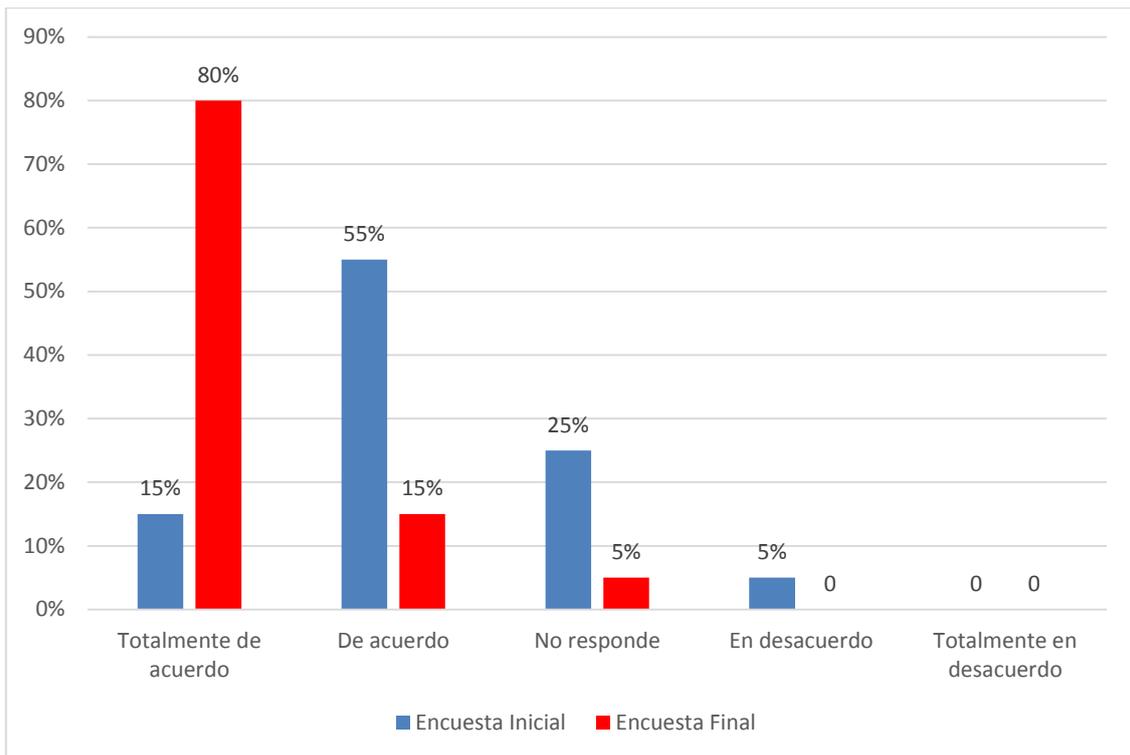
6.3.1. Análisis de resultado de la prueba tipo Likert aplicada a los estudiantes

En la prueba tipo Likert utilizado, se estructuró con 20 preguntas de selección con los siguientes ítems: Totalmente de acuerdo, de acuerdo, no está de acuerdo, no está totalmente de acuerdo y no responde. Los cuales se relacionan con las categorías referentes a las concepciones de los estudiantes acerca del experimento, habilidades con los materiales de laboratorio, el conocimiento en ciencia y el trabajo en grupo (Ver anexo VIII).

A continuación, se hará una comparación de los resultados obtenidos en la prueba tipo Likert inicial y final, para las preguntas seleccionadas de acuerdo a nuestro interés:

A la pregunta “*El conocimiento científico es importante en el desarrollo de la ciencia*” se conoce el papel del conocimiento escolar en los estudiantes que es importante, los resultados iniciales de la prueba indicaban un 10% de los estudiantes están totalmente de acuerdo, el 25% de acuerdo y 25% no responde, lo que denota que existe poca claridad en la importancia del conocimiento científico en las ciencias.

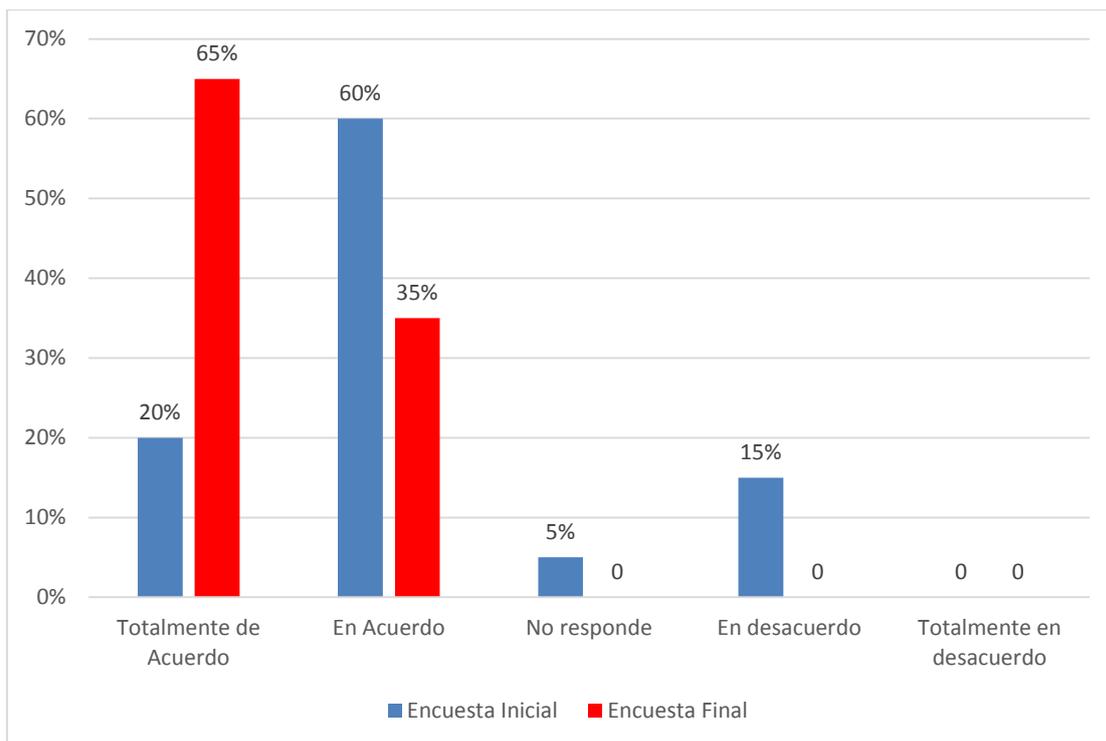
Los resultados finales, muestran una significativa comprensión en el papel del conocimiento científico, pues pasa del 15% al 80% y disminuya la tendencia de acuerdo de un 55% a un 15% en la prueba final, esto demuestra la capacidad de usar el conocimiento científico como papel en el desarrollo de las ciencias, se debe identificar las preguntas y sacar las conclusiones basadas en las pruebas, con el fin de entender y ayudar a tomar decisiones sobre el mundo natural y los cambios realizados en él, y a través de la actividad escolar. La siguiente grafica muestra los resultados



Gráfica 4. *El conocimiento científico es importante en el desarrollo de las ciencias*

A la pregunta: ***“Es interesante la enseñanza de la ciencia a partir de la práctica experimental”*** proporciona un elemento clave de investigación que está enfocada en el experimento, arrojando el siguiente resultado, en los resultados de la prueba inicial el 20% de los estudiantes estaban totalmente de acuerdo, mientras el 60% estaba de acuerdo sobre el interés de la enseñanza de las ciencias.

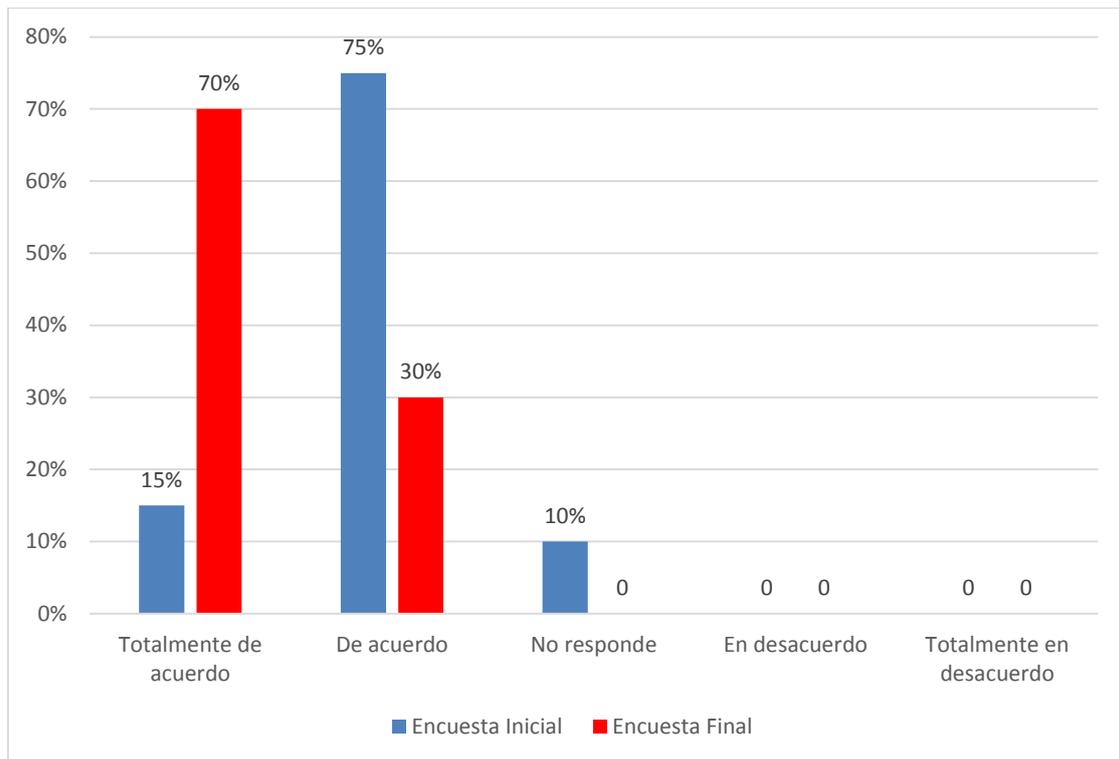
En las pruebas finales se indican cambios favorables en comparación con los datos iniciales. En la opción de que los estudiantes estaban totalmente de acuerdo paso de un 20% al 65% evidenciando un aumento en la percepción sobre el interés en la enseñanza de la ciencia a partir de la experimentación, los resultados se pueden apreciar en el siguiente gráfico:



Gráfica 5. *Es interesante la enseñanza de la ciencia a partir de la práctica experimental*

A la pregunta ***“La estructura de las guías de la práctica experimental, dan indicaciones claras sobre procesos a desarrollar”*** se analiza la estructura de guía, en este ítem obtuvo un 15% en que los estudiantes estaban totalmente de acuerdo, un 75% de acuerdo, un 10% que no responde y el 5% que no está de acuerdo a dicha afirmación. Este punto muestra que los estudiantes presentaban dificultades en el diseño y análisis del informe de laboratorio.

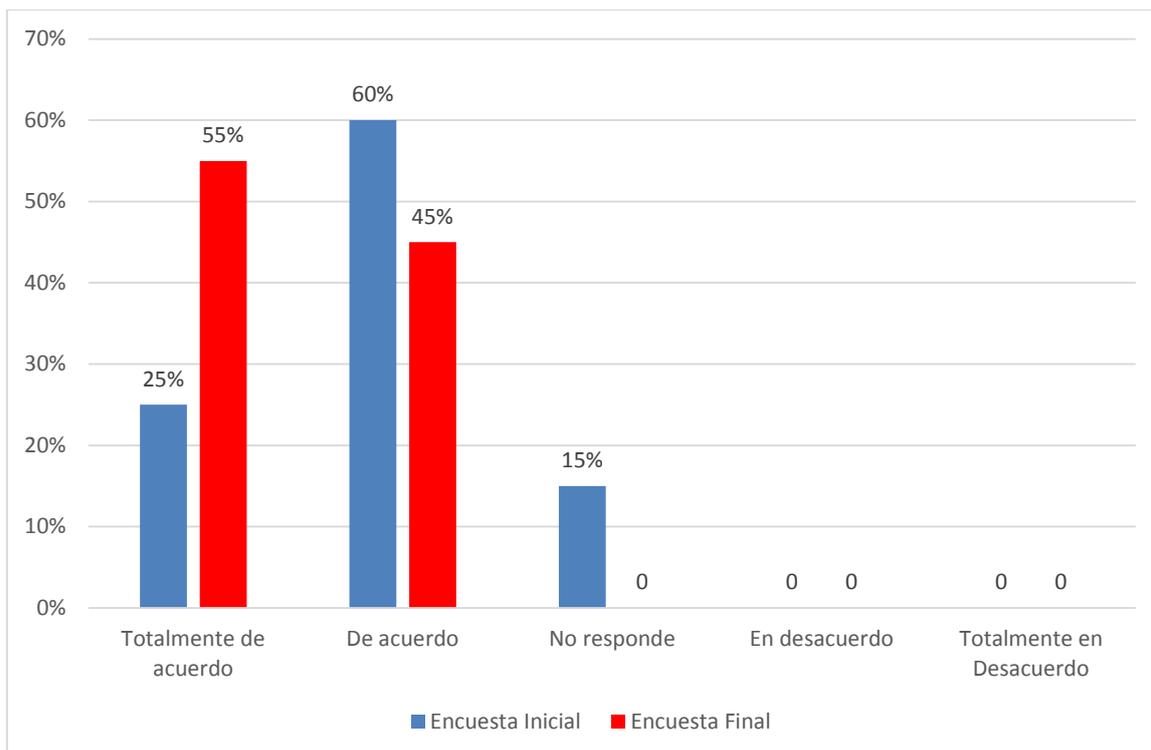
Los resultados finales muestran un aumento en la respuesta, pasando de un 15% a un 75%, lo cual infiere un cambio en la realización y presentación de dicho informe. Se puede concluir que el profesor en su proceso didáctico da a conocer con antelación la presentación del informe de laboratorio y su desarrollo a partir de la UVE Heurística muestra esta herramienta como elemento fundamental para modificar el proceso de aprendizaje, la naturaleza del conocimiento y como extraer los significados de las prácticas experimentales estudiada, como lo plantea Novak (1988). Los resultados se muestran en la siguiente gráfica:



Gráfica 6. La estructura de las guías de la práctica experimental, dan indicaciones claras sobre procesos a desarrollar

A la pregunta ***“El desarrollo de la guía de la práctica experimental me permite comprender mejor los conceptos desarrollados en clase”*** el resultado de la prueba inicial indica que el 25% están totalmente de acuerdo, mientras que el 60% están de acuerdo y el 15 % no responde a dicha pregunta.

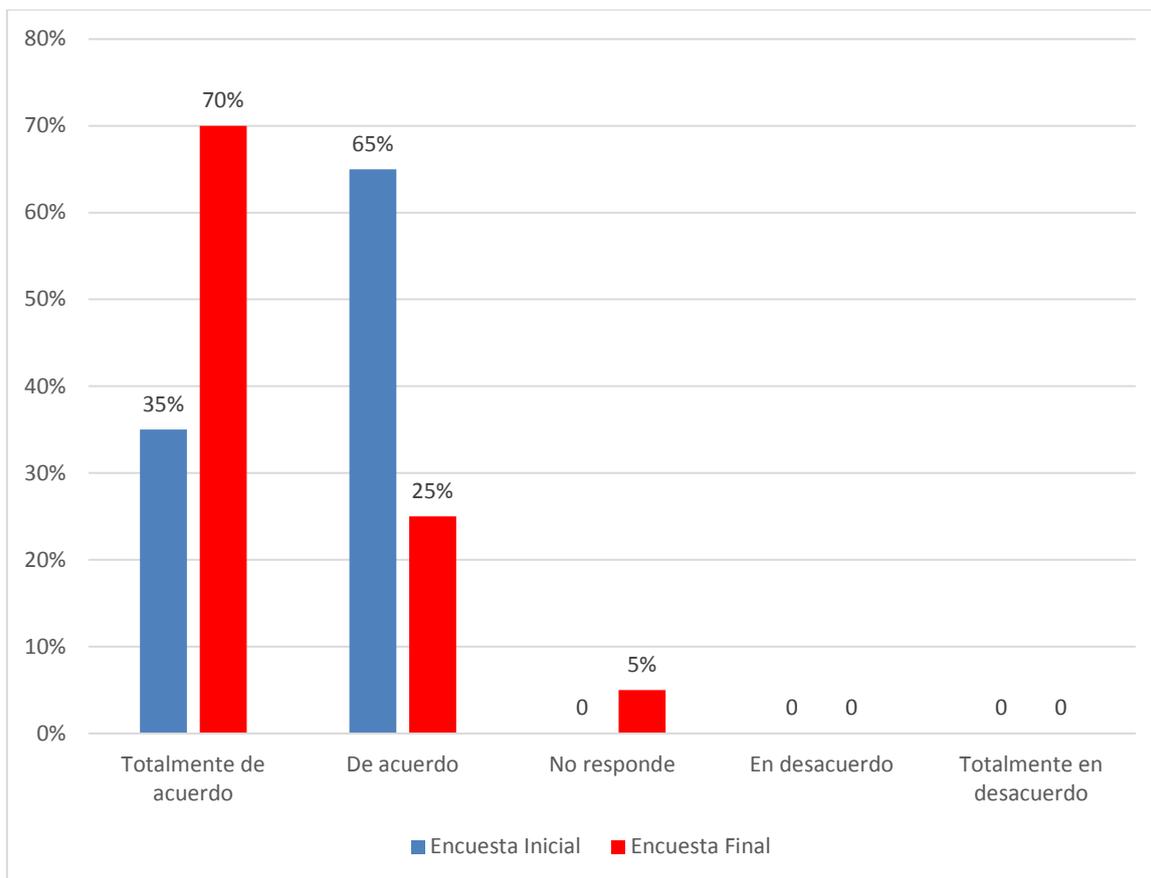
Los resultados finales, muestra que los estudiantes están totalmente de acuerdo paso de un 25% al 55% y de acuerdo paso de un 60% a 45%. Esto indica un mejoramiento en el papel de la guía de laboratorio propuesta por el profesor, el cual se desarrolla el informe a partir de la UVE Heurística constituye un método para ayudar al estudiante a profundizar la estructura y el significado del conocimiento que trata de entender (**metacognición**) y posibilita la incorporación de nuevos conocimientos al estudiante, como lo plantea Novak y Gowin (1988), los resultados se muestran en la siguiente gráfica:



Gráfica 7. *El desarrollo de la guía de la práctica experimental me permite comprender mejor los conceptos desarrollados en clase*

A la pregunta **“Aprendió técnicas de manejo de materiales e instrumentos en la práctica de laboratorio”** En la prueba inicial, en esta pregunta los estudiantes respondieron que estaban totalmente de acuerdo con un 35% y están de acuerdo un 65%, esto demuestra que los estudiantes presentan poco interés a la hora de las explicaciones del docente cuando se presenta una recomendación o sugerencia sobre el uso u manipulación de los materiales de laboratorio.

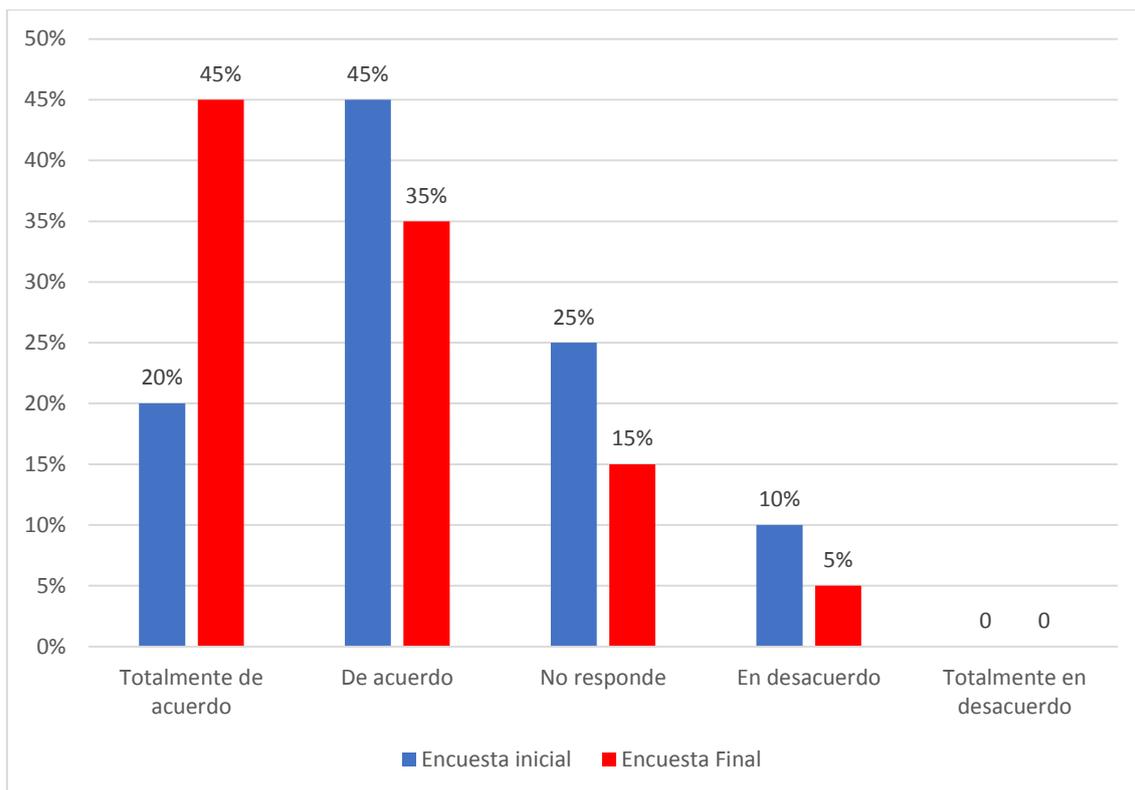
Los resultados en la prueba final muestran una mejoría en el uso y manipulación de los materiales, pasando de un 35% al 70% en decir que están totalmente de acuerdo en que aprendió nuevas técnicas de manejo de materiales de laboratorio. Se observaba que los estudiantes manejaban los materiales adecuadamente, como parte de la inducción dada por el profesor al comienzo de la práctica experimental, teniendo en cuenta las normas de seguridad y la habilidad de los instrumentos de laboratorio como el baño de maría, la balanza y el termómetro, sin embargo, en la manipulación de los materiales de vidrio eran poco precisas y los atajos para acabar la parte experimental en el tiempo previsto. Los resultados se muestran en la siguiente gráfica:



Gráfica 8. *Aprendió técnicas de manejo de materiales e instrumentos en la práctica de laboratorio*

A la pregunta “*la clase que desarrolla el profesor es de mi interés*”, en la prueba inicial los estudiantes respondieron con un 20% están totalmente de acuerdo a la afirmación, el 45% están de acuerdo, un 10% que no están de acuerdo y el 25% que no responde a la pregunta. En este punto se muestra poco interés en las clases por parte de los estudiantes.

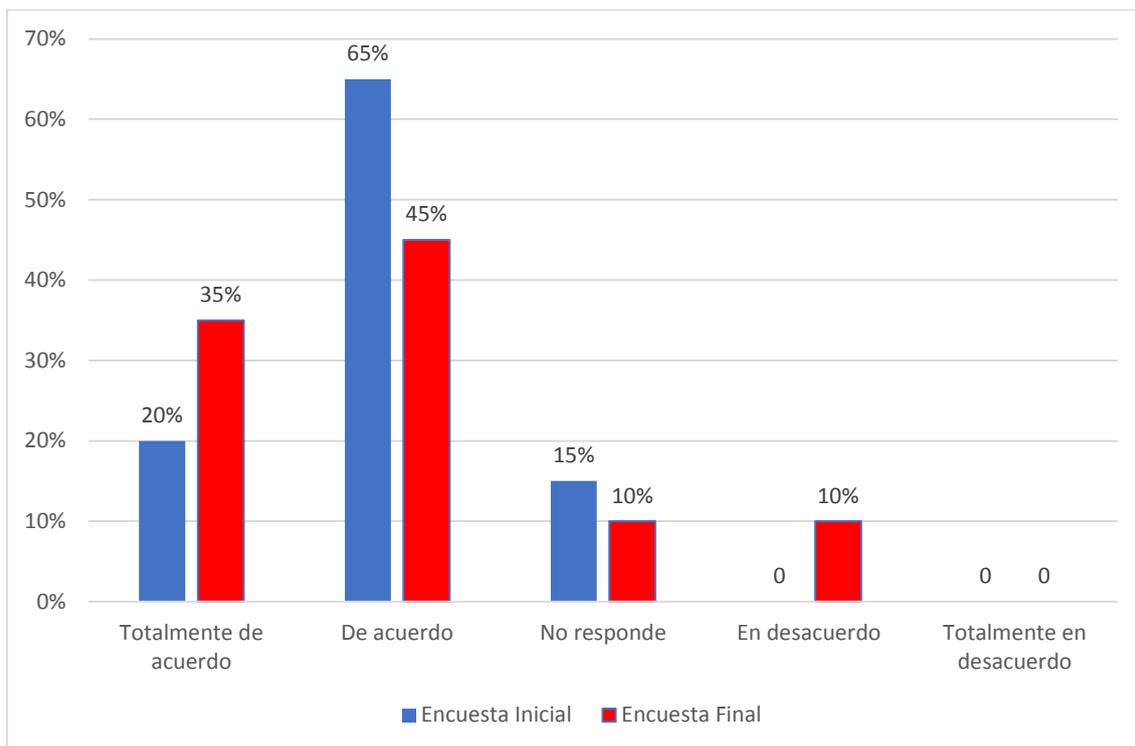
Los resultados finales de la prueba mostro una tendencia en mejorar la perspectiva sobre el interés de los estudiantes en la clase con un 45% totalmente de acuerdo, un 35% de acuerdo, un 5% que no están de acuerdo y el 15% que no responde. La motivación como elemento central dentro de la enseñanza en didáctica de la ciencia, es esencial para alcanzar resultados satisfactorios en el aula y en especial el desarrollo de la práctica experimental sobre las temáticas abordadas en ciencias. Los resultados se muestran en la siguiente gráfica:



Gráfica 9. *La clase que desarrolla el profesor es de mi interés*

A la pregunta “*Me motiva la forma de aprender las ciencias por medio de las prácticas experimentales*”, en la prueba inicial los estudiantes respondieron con un 20% están totalmente de acuerdo a la afirmación, el 65% están de acuerdo, un 15% que no responde a la pregunta. En este punto se muestra poco interés en el aprendizaje de las prácticas experimentales en ciencias.

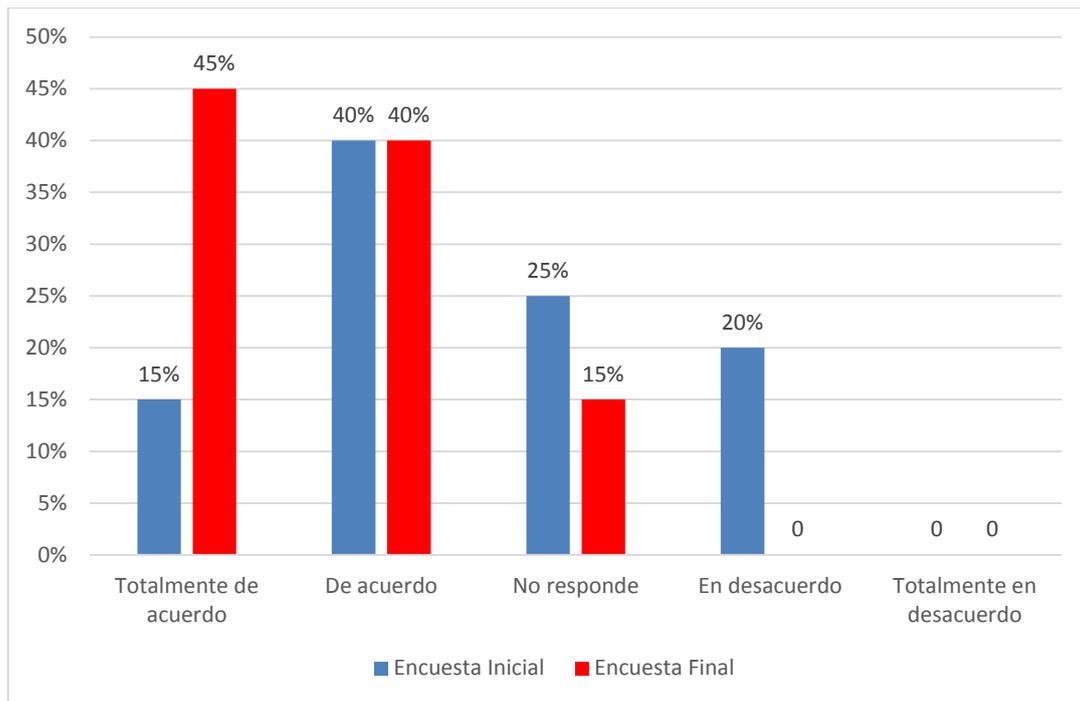
Los resultados finales de la prueba mostro una tendencia en mejorar poco desde la perspectiva sobre el interés de los estudiantes en la clase con un 35% totalmente de acuerdo, un 45% de acuerdo, un 10% que no están de acuerdo y el 10% que no responde. Se deben implementar estrategias didácticas para establecer un acercamiento de los estudiantes hacia las ciencias y redescubrir su significado. Los resultados se muestran en la siguiente gráfica:



Gráfica 10. *Me motiva la forma de aprender las ciencias por medio de las prácticas experimentales*

En base a la pregunta “*El trabajo en grupo es clave para lograr las metas del trabajo en el laboratorio*” en los resultados de la prueba inicial el 15% de los estudiantes estaban totalmente de acuerdo, mientras el 40%, el 20 no está de acuerdo y el 25 no responde, mostrando poco interés en el trabajo en grupo.

En las pruebas finales se indican cambios leves en comparación con los datos iniciales. En la opción de que los estudiantes estaban totalmente de acuerdo paso de un 15% al 40% evidenciando un poco percepción en el trabajo en grupo, el cual el docente deberá realizar trabajos lúdicos recreativos, para generar confianza entre los estudiantes de clases. Los resultados se pueden apreciar en el siguiente gráfico:



Gráfica 11. *El trabajo en grupo es clave para lograr las metas del trabajo en el laboratorio*

En la siguiente tabla se muestra de forma comparativa los porcentajes de las respuestas en la aplicación inicial y final de la prueba tipo Likert:

Tabla 9. Resultado Prueba tipo Likert

ENUNCIADO	ENCUESTA INICIAL					ENCUESTA FINAL				
	Totalmente acuerdo	De acuerdo	No responde	En desacuerdo	Totalmente en desacuerdo	Totalmente acuerdo	De acuerdo	No responde	En Desacuerdo	Totalmente en desacuerdo
Me gusta trabajar en grupo para alcanzar los objetivos de la clase	2	15	0	3	0	6	10	4	0	0
Es interesante la enseñanza de la ciencia a partir de la práctica experimental	4	12	1	3	0	13	7	0	0	0
Me permite desarrollar habilidades lo que aprendo en clase	5	9	4	2	0	8	11	1	0	0
La clase que desarrolla el profesor es de mi interés	4	8	6	2	0	9	7	4	0	0
El conocimiento científico es importante en el desarrollo de la ciencia	3	11	5	1	0	16	3	1	0	0
La clase que desarrolla el profesor es de mi interés	4	9	5	2	0	9	7	3	1	0
El trabajo en grupo es clave para lograr las metas del trabajo en el laboratorio	3	8	5	4	0	9	8	3	0	0
Aprendió nuevos conocimientos en ciencia a partir de la práctica experimental	8	12	0	0	0	12	8	0	0	0

Las clases en el laboratorio con el profesor son productivas.	8	10	2	0	0	13	7	0	0	0
La estructura de las guías de la práctica experimental, dan indicaciones claras sobre procesos a desarrollar	3	15	2	0	0	14	6	0	0	0
Las prácticas experimentales invitan a pensar	2	17	1	0	0	12	7	1	0	0
Aprendió técnicas de manejo de materiales e instrumentos en la práctica de laboratorio	7	13	0	0	0	14	5	1	0	0
Me parece interesante el trabajo en grupo en clase	4	12	4	0	0	7	10	3	0	0
Me motiva la forma aprender la ciencia por medio de las prácticas experimentales	4	13	3	0	0	7	9	2	2	0
Con el experimento se puede comprobar teorías	4	13	3	0	0	8	11	1	0	0
El desarrollo de la guía de la práctica experimental me permite comprender mejor los conceptos desarrollados en clase	5	12	3	0	0	11	9	0	0	0

Fuente: elaboración propia

6.3.2. Análisis de resultados de del cuestionario aplicada a los estudiantes

Como complemento de la prueba tipo Likert, se aplicó el cuestionario al inicial y final del proceso con los estudiantes (Ver anexo VIII), con el fin de contrastar los resultados obtenidos, se establecieron 7 preguntas abiertas, a partir de las cuales los estudiantes escribieron la concepción sobre el experimento, la importancia de la práctica experimental y los intereses de los estudiantes sobre estos. Se seleccionaron aleatoriamente a 20 estudiantes de los cursos 1101 y 1103, las cuales se les hizo el seguimiento sobre las concepciones de práctica experimental, a las preguntas planteadas:

A la pregunta *¿Qué piensas acerca de la ciencia?* En la encuesta inicial los estudiantes se basaron en la concepción empiropositivista entendido como el paso a paso de la actividad científica, algunas de las respuestas no tienen fundamento conceptual o epistemológico. Es así que es necesaria una intervención sobre aspectos epistemológico y didáctico de la ciencia con el profesor.

En la encuesta final, se tiene una respuesta coherente al modelo epistemológico propuesto por el profesor (V Heurístico), el cual integra aspectos teóricos y metodológicos en la búsqueda de las respuestas a las situaciones problemas planteada en clase (Flores, caballero y Moreira, 2009). Los resultados se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 10. *¿Qué piensas acerca de la ciencia*

RESPUESTA INICIAL	RESPUESTA FINAL
Esencial para el desarrollo de la sociedad	Es importante para el desarrollo de la tecnología y la medicina, además es esencial para tener nuevas habilidades
Es algo importante y vital en la cotidianidad, es el reflejo de ella	Pienso que es muy importante como base teórica para los experimentos en clase
Esencial para la existencia	Gracias a la ciencia se ha podido innovar en muchas cosas cotidianas a partir del experimento y las comprobaciones
Es de ayuda para nuestras vidas, soluciona grandes problemas de la cotidianidad	Es muy compleja que tiene diversas ramas y se han descubierto diferentes compuestos, curas y microorganismos, además que está mucho más avanzada descubriendo nuevas metodologías y facultades de las ciencias
Es fundamental en el mundo e interesante	
Es muy importante	
Es importante al gusto cada uno, cuando se especializa en la ciencia de la salud para el bienestar de los demás	

<p>Ayuda en la parte de la salud, comprobar teorías</p> <p>Que es muy interesante, ya que sirve para agrupar conceptos y además para nuestra vida</p> <p>Es demasiado importante ya que se puede comprender todo lo que ocurre a nuestro alrededor y lo que pasa con nuestro cuerpo</p> <p>Es gran parte de la vida, ha sido una base para el mundo y el diario vivir, me parece importante y primordial para nuestro aprendizaje y cotidianidad</p>	<p>Estudia casi todo lo visible y algo de lo que no es visible y aparente</p> <p>Son los diferentes enfoques que hace las diferentes incógnitas que se presenta en el campo de la naturaleza</p> <p>La ciencia es una de las principales fuentes del conocimiento e importante para la conservación de la vida</p> <p>Disciplina que nos da nuevos conocimientos</p> <p>Es el conocimiento esencial de la vida y el conocimiento básico para el desarrollo de las capacidades intelectuales</p> <p>Es importante para nuestra vida tanto por el conocimiento que se adquiere</p> <p>La ciencia ha sido hecha por el ser humano, para entender la naturaleza que nos rodea</p> <p>Es necesaria para ampliar el conocimiento del ser humano y es esencial para la vida diaria</p> <p>Es importante para el desarrollo del conocimiento, es una clara base de la formación humana</p>
--	--

A la pregunta *¿Que entiendes sobre el experimento?* En la respuesta inicial, los estudiantes proponen el experimento como factor para determinar una hipótesis, verificar una teoría o generar nuevos conocimientos. Esta idea la plantea a partir de la “metodología científica” que es usada para probar teorías o hipótesis nuevas con el fin de apoyarlas o rechazarlas (Barberá y Valdés, 1996). Se debe realizar una socialización del profesor con los estudiantes sobre el papel del experimento en las ciencias.

En la encuesta final, los estudiantes siguen planteando el experimento a partir del método empiropositivista, que se entiende como proceso paso a paso casi mecánico de la actividad científica. Los estudiantes no aplican o tienen en cuenta la propuesta de los estatutos epistemológico de las ciencias por medio de la V Heurística. Los resultados se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 11. ¿Qué entiendes sobre el experimento?

RESPUESTA INICIAL	RESPUESTA FINAL
Comprobar hipótesis	Es la forma de comprobar una teoría u hipótesis dadas
Para ver cómo reacciona algo y saber si es importante o malo. Peligroso	Forma de comprobar una teoría e hipótesis dentro de un experimento con el método científico
Se trata de investigaciones y tener resultados exitosos	Se lleva a cabo una extensa investigación previa a la práctica experimental, se comprueban hipótesis
Llevar a cabo una serie de pasos para sostener una teoría	Para entender los métodos y factores de la investigación se necesita evidencia que nos permite estos por medio del experimento, análisis y otros se pueden resolver y entender.
Es hacer investigaciones y luego verificar si es verdadera o no	La ciencia de una manera más clara y precisa
Es una serie de inventos que se realiza para descubrir y/o comprobar una teoría, resolver problemas	Es esencial para entender el desarrollo de un proceso científico
Innovación originalidad	Forma práctica de llegar a una conclusión en base a los resultados obtenidos al finalizar la practica
Para encontrar cosas nuevas, para comprobar teorías o para descubrir nuevas cosas	Son métodos de práctica y comprobación de teorías
Es una manera de ampliar los conocimientos a otra actividad	Nos permite comprobar o verificar los conocimientos
Poner en práctica algo teórico, es algo que podemos experimentar algo nuevo	La forma de analizar un proceso científico por medio de la práctica de forma manual u otra
Con el experimento se puede resolver preguntas hipótesis, y hasta teorías que tenemos o que hay en nuestro mundo actual	Es la forma dinámica y productiva de comprobar una teoría
	Nos permite encontrar la verdad y descubrir cosas que está lejos de nuestro entendimiento
	Es un paso del método científico, permitiendo encontrar la verdad
	Clara perspectiva sobre algún tema

En la clase de ciencias naturales, *¿Te gusta la práctica experimental? ¿Por qué?* En la encuesta inicial, los estudiantes demuestran interés en el desarrollo de la práctica experimental, aunque no se evidencia un marco conceptual sobre la práctica experimental, si presentan elementos de la actividad realizada por el estudiante en la práctica experimental como: incentivo para la enseñanza, manipulación de materiales, cumplimiento de normas de laboratorio, trabajo en grupo, etc.

En la encuesta final, los estudiantes muestran un gran interés, además que generan un marco explicativo amplio sobre el desarrollo de la práctica experimental en el aula. Es importante generar variedad en las prácticas que responda a diferentes estilos de aprendizaje, el cual no siempre debe responder como “**recetas de cocina**” sino que responder a los diferentes ambientes de aprendizaje en el laboratorio (Bermúdez, 2012).

Los estudiantes disfrutaron de las actividades planteadas en el laboratorio, desarrollando actitudes positivas hacia la ciencia (Hodson, 1994). La enseñanza en el laboratorio. ¿Qué podemos aprender en términos de conocimiento práctico y de actitudes hacia la ciencia?). Los resultados se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 12. *¿Te gusta la práctica experimental? ¿Por qué?*

RESPUESTA INICIAL	RESPUESTA FINAL
Sí, porque se aprende con facilidad	Permite mirar los resultados de las hipótesis de modo personal
Ayuda en nuestro aprendizaje y conocimiento.	Aprendo cosas nuevas y me encanta cómo funciona el mundo y lo perfecto que es
Es esencial en clase de ciencias naturales y química de cómo está funcionando el mundo	Realiza investigaciones, plantear metas, objetivos e hipótesis y después tratar de comprobar mis suposiciones me parece bastante innovado, provechoso, intelectual y divertido
Son en grupo y se aprende otras cosas	Por medio de esto observamos y evidenciamos con facilidad lo que queremos entender o las dudas que queremos resolver
No me gusta	Entendemos más a fondo y desarrollamos un proceso colectivo donde se entiende más fácil
Sí, porque se aprende nuevas cosas	Se puede obtener avances prácticos para tener más habilidades para realizar un experimento
Sí, porque se descubren cosas nuevas y se aprende cosa que no sabía	Si porque en la práctica me divierto y aprendo con más facilidad
Aprender nuevos conceptos y manejo de materiales	Permite entender cosas explícitamente
Si, nos permite ver muchas teorías son ciertas y ayudar en muchas cosas	Comprendo cómo debo realizar el laboratorio, es interesante
Si, ya que así se puede incentivar más fácil y para mi aprender con más facilidad fuera de lo común	Porque aprendo y adquiero más conocimiento de cosas interesante que me motivan a seguir una carrera que tenga relación con la biología o ciencias naturales
Sí, porque amplía nuestro conocimiento y en algunos casos facilita el aprendizaje, además sin la práctica es difícil aprender algunas teorías	Creeríamos todo lo que nos dicen por ejemplo el agua, Ayuda a entender y ver las cosas de diferente manera
La enseñanza de manipular los instrumentos de laboratorio y los que presencia todo lo ocurrido en el experimento	Nos enseña actuar con un plan de guías claras sobre como presentarse en la vida

A la pregunta *¿Puedes producir conocimiento científico en las prácticas experimentales?* En la encuesta inicial, todos los estudiantes están de acuerdo con la importancia de las prácticas experimentales en el aula, aunque sus argumentos estén basados en el enfoque empiro-positivista, algunas veces no atiende las recomendaciones

del profesor, las prácticas experimentales no son efectivas en su desarrollo dando resultados erróneos.

En la encuesta inicial, dan más argumentos sobre la importancia de la producción de conocimiento científico, pero les falta acoplar estos argumentos junto con el que el docente formula en clase, para presentar la importancia de las prácticas experimentales como medio eficaz para estudiar los fenómenos y resolver problemas en el aula (Marín, 2010). Los resultados se presentan en la siguiente tabla:

Tabla 13. *¿Puedes producir conocimiento científico en las prácticas experimentales?*

RESPUESTA INICIAL	RESPUESTA FINAL
Sí, porque se utiliza diferentes métodos y busca la respuesta	Se utiliza el laboratorio para que podamos crear nuevos conceptos que podrían ser erróneos
Si, capacidad para crear nuevas cosas en la sociedad para su utilidad	Sí, pero no me preocupa
No responde	Se puede producir antes de llegar a cabo la práctica se realiza una investigación y a partir de esto, las personas mediante una clase u otros medios de comunicación
Si. Porque comprueba las teorías propuesta por los científicos	Al realizar la práctica se ven temas que quizás no conocemos, aprendemos y recolectamos conocimiento, ya que al realizar estos podemos entender los conceptos y las causas para realizar la practica
Sí, porque cada experimento cosas nuevas	Si
Sí, porque se comprueba teorías	Al plantear una incógnita comenzando la práctica e ir resolviendo durante la practica en la marcha y obtener nuevos pensamientos sobre tal tema al finalizar
Claro ya que los conocimientos son nuevos	Se comprende muchas cosas
Si, en la práctica aprendemos muchas cosas nuevas que nos podrían servir más adelante	Desde materiales, teorías y reacciones
Obviamente	Los experimentos que realizamos están buscando en procedimientos de una teoría
Si, en algunos casos efectivo que la teoría	No responde
Sí, porque soy el que lleva a cabo el experimento y se cómo va a salir todo, más o menos comprobarlo con los resultados científicos	Hace parte del método científico y es como descubrimos algo
	Se utiliza pasos del método científico y esto vamos a llegar a un nuevo resultado y conocimiento
	Hemos generado conceptos más amplios

A la pregunta *¿Puedes diferenciar un trabajo práctico de laboratorio de la práctica experimental?* En la encuesta inicial, los estudiantes no presentan las diferencias entre la práctica experimental y práctica de laboratorio, ya que no cuenta con

el marco conceptual de estos, es allí donde el profesor debe intervenir y trabajar en la constitución de la práctica experimental y el laboratorio como eje fundamental en la enseñanza de las ciencias.

En la encuesta final, presenta una poca validez de las prácticas experimentales en la constitución de la ciencia, su función independiente de la teoría o en equilibrio con ella, y su papel más allá del verificacionista que usualmente se le ha otorgado. (García, 2006). Los resultados se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 14. *¿Puedes diferenciar una práctica de laboratorio de una práctica experimental? Detalla*

RESPUESTA INICIAL	RESPUESTA FINAL
Práctica de laboratorio se da cuando un acontecimiento está controlado Práctica experimental se realiza algo nuevo y aprender cosas muchas en el proceso, con experimentos	Cumple reglas, generada por una idea
No sé como	No se
Es practico e interesante	Tiene el mismo fin
No sabe	Se llega a conocer los resultados arrojados, no se puede llegar a conocer el resultado generando hipótesis ya planteadas
No sabe	No se sabe que pasara sino hasta el momento de realizarla para conocer resultados, se sabe que sucede y conocemos los resultados de esta
No sabría, porque en las prácticas de laboratorio hay experimentos	Si sabemos los resultados, no se conocen los resultados
Una práctica es como comprobar teorías si son verdaderas, experimento para encontrar cosas nuevas para interactuar para que sirva	Se realiza con los materiales que se encuentra en el laboratorio, actividad que se realiza para describir un aspecto de la vida cotidiana de la cual no se tiene conocimiento
PL sirve para cualquier cosa, comprobar cómo se vuelve el kumis con un reactivo Lugol y PE sería más a fondo, como investigar y comprobar si lo que dice es cierto	No responde
PL hacer algo que se hizo anteriormente, PE es realizar algo que no se sabe lo que ocurrirá con algo nuevo	Ya tiene todo establecido, es lo que se intenta comprobar una hipótesis
PL es la teoría que dan para empezar una nueva hipótesis y la PE es cuando uno mismo realiza un invento o comprueba su hipótesis	Ya fue realizada el cual se sabe cómo realizar el procedimiento, en base a una teoría de ahí en adelante los procesos se darán mediante los resultados que se vayan observando “fenómenos”
	No responde
	Trata de recrear eventos, obtener resultados
	Se dan los pasos, estamos buscando algo nuevo
	Depende de la rama que se estudia que se esté empeñando

A la pregunta *Te parece interesante la clase del profesor encargado de la asignatura*, en la encuesta inicial las motivaciones en el desarrollo de actividades propias del laboratorio, el cual debe presentar una enseñanza de las ciencias y una comprensión de los fenómenos presentados en el aula.

Las prácticas experimentales tienen ventajas debido a que el profesor presenta un trabajo con amplios manejos didácticos en ciencias, la retórica es eficaz en el aula, los estudiantes muchas veces no obedecen las instrucciones del profesor y a veces las prácticas no resultan de la manera esperada (Flores, caballero y Moreira, 2009). Los resultaos se presenta en la siguiente tabla:

Tabla 15. *Te parece interesante la clase del profesor encargado de la asignatura:*

RESPUESTA INICIAL	RESPUESTA FINAL
Sí, porque las clases son didácticas, y es fácil de entender, no solo es teoría	Muchas técnicas para aprender mejores un gran profesor, excelente persona
Sí, es muy didáctico, interesante, divertidas las clases	Es interesante la clase, aunque a veces no sabe controlar su curso provocando desinterés y distracción
No responde	Me parece interesante, es una clase peculiar, se logra enseñar algo de biología, pero comparando con otras clases es divertida
Es practica e interesante	Tiene una manera de explicar divertida e interactiva, no solo teoría interactúa con los estudiantes
Muy interesante es algo practico	Toma una actitud exigente, sin embargo, convive y ríe con sus estudiantes gracias a ello la clase se hace interesante
No sabe o responde	Las clases se desarrolla de una forma práctica y cómica, para tener a los estudiantes entretenidos y enfocados en el conocimiento de la biología
Sí, porque intenta hacer clases didácticas para que podamos aprender mucho más fácil	Porque se puede generar más conocimiento
Demasiado, es diferente a los otros profesores, es relajado, pero se le ve el interés de enseñar y sabe lo que hace	Es dinámica las clases sin desviarse de sus objetivos
Sí, porque hace todo lo posible para enseñarnos cosas de tal manera que la entendamos, como la canción del ciclo de Krebs	Lo mejor de esta clase es que no se siente atemorizado o intimidado por el profesor, uno puede participar tranquilamente en clase
La verdad, es uno de los pocos que hace la clase dinámica sin salirse del itinerario	No responde
	Lo que enseña es fundamental para comprender mejor nuestra cotidianidad
	No son las mismas clases de todos y aprendemos de una manera chévere
	Tiene un manejo amplio al conocimiento que nos iba a brindar, buscando formas lúdicas de aprendizaje y como persona muestra ética profesional y un gran conjunto de valores

6.4. Análisis de resultado en la relación profesor-estudiantes en la práctica experimental.

Para el análisis se establece a partir de la triangulación metodológica entre profesor-estudiantes-investigador, se establecen puntos comunes, para ello se establecen las relaciones entre profesor-estudiantes.

6.4.1. Análisis de resultado profesor - estudiantes

Para el análisis de los resultados se realiza a partir de la triangulación metodológica por datos⁷, que busca contrastar los datos recogidos con los diferentes instrumentos utilizados. Se discutirá el trabajo realizado con el docente con la entrevista y la retroalimentación sobre los antecedentes histórico-epistemológico y didáctico de la práctica experimental. El docente establece sus pautas en lo epistemológico y didáctico basado en la V Heurística, el cual desarrolla su práctica profesional en ciencias.

En lo histórico se evidencio una falta en su implementación sobre la práctica experimental, debido a que se contaba con poco tiempo y las dinámicas propias de la institución fueron razones para su socialización con los estudiantes.

En la aplicación de la encuesta sobre práctica experimental, se busca contrastar los conceptos retroalimentado y formalizado con el docente y determinar como propone este a los estudiantes para determinar cómo se evidencia el cambio histórico-epistemológico y didáctico en su práctica profesional en la IED El Japón. En la siguiente grafica (12) se muestra el proceso llevado a cabo por el investigador para contrastarlo

⁷ **Triangulación de datos:** hace referencia a la utilización de diferentes estrategias y fuentes de información sobre una recogida de datos permite contrastar la información recabada. La triangulación de datos puede ser: **a) temporal:** son datos recogidos en distintas fechas para comprobar si los resultados son constantes; **b) espacial:** los datos recogidos se hacen en distintos lugares para comprobar coincidencias; **c) personal:** diferente muestra de sujetos (Aguilar y Barroso, 2015).



Gráfica 12. *Triangulación metodológica en la práctica experimental*

A la pregunta ***sobre el experimento***, se puede determinar que los estudiantes no reflejan la socialización de la práctica experimental planteada al docente, por lo tanto, se puede concluir que dicho proceso no se fundamenta en su trabajo de abordar temáticas sobre el experimento y los antecedentes histórico que marco su fundamento. Se debe reformular una socialización con los estudiantes de las temáticas sobre los fundamentos histórico de la enseñanza de la ciencia (Química), por eso es necesario una reconstrucción histórica para que el estudiante elabore una aproximación de la ciencia (Gallego, Pérez y Torres de Gallego, 2006). Además de tener en cuenta la concepción de ciencia a partir de modelos que ayudaría a los estudiantes explorar alternativas conceptuales para determinar sus ideas previas y observas dichos resultados.

A la pregunta ***sobre la práctica experimental***, se evidencia los resultados de la pregunta anterior, se denota una mirada inductista del estudiante sobre la práctica experimental y no se determina un proceso epistemológico efectivo propuesto por el docente. Se debe comentar a los estudiantes de forma clara y concisa sobre esos elementos que conforma los estatutos epistemológicos y sus implicaciones para la formación científica de los estudiantes en el aula (Gamboa, 2003). Estos elementos de la práctica experimental se refieren a: la construcción de conocimientos, la adquisición de formas de trabajo científico y al desarrollo de actitudes, habilidades y destrezas propias del trabajo experimental (López y Tamayo, 2012).

A la pregunta *sobre la formación científica en el laboratorio*, en esta pregunta se puede determinar la importancia del conocimiento científico y la formación científica en el aula, este mecanismo aplicado al estudiante para que se familiarice con la metodología científica, es allí donde el profesor debe generar en los estudiantes un trabajo de carácter investigativo para la resolución de problemáticas que afecte su entorno. Es allí Cuando un estudiante es capaz de explicar un fenómeno o hecho de la naturaleza a partir del conocimiento construido durante el proceso de aprendizaje evidencia su nivel de comprensión del mismo, logra transferir los conceptos y aplicarlos a otros fenómenos y a la resolución de otros problemas pertenecientes a contextos diferentes (Marín, 2010).

A la pregunta *que es la ciencia*, hay concordancia en la formulación de su concepción a partir del estatuto epistemológico, el cual los estudiantes proponen elementos teóricos y metodológico para su desarrollo en la resolución de problemáticas como lo propone Flores Caballero y Moreira (2009). Además, se identifica obstáculo y fortalezas en el desarrollo de la práctica experimental (López y Tamayo, 200), como debilidades las limitaciones de tiempo en el desarrollo de las prácticas experimentales, grupos de trabajo numerosos, falta de materiales, etc.

6.4.2. Análisis de resultado estudiantes - investigador

El flujo de información para el análisis parte de los estudiantes para contrastar los conceptos relacionados por el docente y verificar la eficacia del trabajo llevado a cabo por el profesor. Se evidencia al poco trabajo en las posturas historia en la enseñanza de la ciencia (Gallego, Pérez y Torres de Gallego, 2006), por lo tanto el docente debe implementar en su proceso de enseñanza-aprendizaje la historia de la ciencia determinando los aportes de los personajes que han dejado para la formalización de la ciencia.

7. CONCLUSIONES

Con base en los resultados obtenidos y el análisis respectivo, se puede afirmar los siguientes:

- El profesor con el que se realizó la investigación cambió su concepción sobre la práctica experimental en el aula en cuanto lo epistemológico de la misma, de una postura empiropositivista centrado en el desarrollo de “guías de laboratorio”, “el método científico” y “núcleos problémicos” una de carácter deductivista centrada en la propuesta de la Ve heurística de Gowin.
- Se mantuvo en su posición inicial respecto al fundamento histórico epistemológico de las prácticas experimentales al sostener su irrelevancia en el trabajo en el aula en función del tiempo y disponibilidad de los espacios (laboratorio). En este sentido, se aprecia una tendencia al cumplimiento de las obligaciones curriculares en detrimento de la formación en ciencias de los estudiantes.
- La reconstrucción histórica epistemológica sobre la práctica experimental realizada aportó precisión acerca del significado de esta actividad en la formación en ciencias de los estudiantes y las limitaciones que la institución escolar muestra en el currículo oficial.
- El profesor, respecto a la concepción sobre formación en ciencias, manifiesta tendencia a mantener la inicial en su trabajo en el aula dada las limitaciones que considera le impiden y dificultan el desarrollo de la aproximación trabajada.
- La metodología utilizada en la investigación es de doble instancia, permitiendo los resultados de la información tanto del profesor y los resultados de su trabajo realizado en el aula a través de los estudiantes permite una aumenta la confianza en los cambios que el profesor hace en las concepciones sobre las practicas experimentales para un trabajo en el aula.

RECOMENDACIONES

Es importante que el trabajo con el docente deba ser continuo y por un tiempo de un año para determinar la certeza en la contrastación del cambio conceptual observado en el docente y determinar los cambios conceptuales en cuanto a la práctica experimental llevada a cabo por los estudiantes para determinar efectividad de la propuesta de investigación.

En este trabajo se fortalece con el trabajo de doble instancia, el cual es verificable su aplicabilidad, estableciéndose diversas perspectivas sobre la práctica experimental y se identifica las posibles rupturas epistemológicas que se presenta en el trabajo en el aula con los actores de la investigación.

ANEXOS

Anexo I: Cuestionario docente sobre práctica experimental



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

PRUEBA No 1

Con este instrumento se intenta indagar acerca de la práctica profesional, especialmente lo relacionado con el trabajo experimental. Por favor, escribir lo que usted concibe acerca de:

1. Sobre la ciencia, que puedes opinar al respecto: _____

2. Que piensas acerca del experimento: _____

3. Escriba acerca de la práctica experimental: _____

Gracias por su colaboración

Anexo II: Encuesta a estudiante sobre práctica experimental



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

PRUEBA No 2

Nombre: _____ **Colegio:** _____

Se presenta una serie de x afirmaciones. Se solicita su posición respecto a una serie de ellas de acuerdo con las siguientes opciones:

1. Totalmente de acuerdo. 2. De acuerdo. 3. No responde. 4. En desacuerdo. 5.

Totalmente en desacuerdo

Marque en la casilla correspondiente a cada afirmación su correspondiente opción.

La información obtenida será utilizada con fines eminentemente investigativos. Los nombres solo cumplen una función de control.

ENUNCIADO	1	2	3	4	5
Me gusta trabajar en grupo para alcanzar los objetivos de la clase					
Es interesante la enseñanza de la ciencia a partir de la práctica experimental					
El profesor no presenta el plan de trabajo en la práctica experimental					
La clase que desarrolla el profesor es de mi interés					
El conocimiento científico es importante en el desarrollo de la ciencia					
Me permite desarrollar habilidades lo que aprendo en					

clase					
Estudiar ciencias en el aula es perder el tiempo					
El trabajo en grupo es clave para lograr las metas del trabajo en el laboratorio					
Aprendió nuevos conocimientos en ciencia a partir de la práctica experimental					
Las clases de laboratorio con el profesor son productivas.					
La estructura de las guías de la práctica experimental, dan indicaciones claras sobre procesos a desarrollar					
Los experimentos proporcionan conocimientos					
Las prácticas experimentales invitan a pensar					
No me gusta trabajar en las prácticas experimentales					
Aprendió técnicas de manejo de materiales e instrumentos en la práctica de laboratorio					
Me parece interesante el trabajo en grupo en clase					
Me motiva la forma aprender la ciencia por medio de las prácticas experimentales					
Me parece interesante el desarrollo de la práctica experimental en ciencias					
No me interesa el trabajo en grupo					
Con el experimento se puede comprueban teorías					
El desarrollo de la guía de la práctica experimental me permite comprender mejor los conceptos desarrollados en clase					

Gracias por su participación

Anexo III. Cuestionario a estudiantes sobre práctica experimental



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

PRUEBA No 3

Nombre: _____ Colegio: _____

1. ¿Qué piensas acerca de la ciencia?: _____

2. Que entiendes sobre el experimento: _____

3. En la clase de ciencias naturales, ¿Te gusta la práctica experimental? ¿Por qué?

4. ¿Cómo describes a un científico? _____

5. ¿Puedes producir conocimiento científico en las prácticas experimentales? ____

6. ¿Puedes diferenciar una práctica de laboratorio de una práctica experimental? Detalla:

7. Te parece interesante la clase del profesor encargado de la asignatura: _____

Gracias por su participación

Anexo IV: Diario de campo



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

1. DIARIO DE CAMPO N°

Fecha: _____

Colegio: _____

TEMA:

DESCRIPCIÓN:

Reflexión:

Anexo V: Reproducción de la entrevista con el profesor

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

Plantilla de Formato de entrevista

La entrevista se realizó al profesor de un Institución Educativa Distrital

Investigador: Profesor, para usted que sería un trabajo experimental

Profesor: el trabajo experimental es cuando trabaja con los bacilos del Kumis, se les plantea a los estudiantes ¿Por qué se fermenta? Con este planteamiento se puede hacer una práctica experimental, ya que no se sabe lo que se va a encontrar, es allí donde se enfoca un trabajo investigativo de los proyectos transversales propuesto en la institución educativa. Los profesores plantean las practicas experimentales a partir de preguntas problemas, por lo tanto, nosotros (los profesores) sabemos las posibles soluciones, es allí donde se propone un trabajo experimental en el laboratorio.

Investigador: Pero ¿cómo es posible plantear un trabajo experimental en el aula?

Profesor: Los profesores cuando hablamos de la misión y la visión institucional. Según los parámetros del Ministerio de Educación Nacional sobre **Indagar**, las practicas deberían ser practico experimental orientado desde los núcleos problemas, la institución trabaja desde una postura epistemológica del aprendizaje significativo, pero los profesores pueden trabajarlo desde su propio enfoque. Pero hasta donde podemos reformular el trabajo practico hacia formalizar núcleos problémicos a los estudiantes.

Investigador: ¿Qué estrategia desarrolla usted en el laboratorio, para que se lleve a cabo las practicas experimentales?

Profesor: A partir de los núcleos problemas planteados a los estudiantes. Hay que tener en cuenta dos asuntos: ¿Cuándo son problemas para el estudiante? Y ¿Cuando son problemas didácticos para el profesor? El trabajo se planteó desde el trabajo

experimental. El único trabajo practico experimental que formule fue en pregrado en que estaba en entomología forense, no se sabía que resultado se tendría y que resultado

Post-mortem obtendrían. Ese fue el único trabajo experimental que realizo, los demás son trabajos prácticos en el que se retoma, remodelar y rediseñar, pero se sabe que esperar. Dentro un trabajo practico se puede plantear un problema didáctico ¿Como el estudiante se hace participe en el laboratorio? Por ejemplo

I: ¿Cómo se puede plantar un problema didáctico en el laboratorio?

P: Los estudiantes pueden ser partícipe de su aprendizaje. Ahora, hoy se me presento dificultades en clase con los estudiantes para la preparación de soluciones Buffer, ya que no saben preparar dichas soluciones. La importancia de preparar soluciones es necesario para aplicar y solucionarlos como problema en el aula. Tienen el reactivo, su etiqueta y preparen 100 ml de solución a 0,2 molar de NaOH y este ejercicio se convirtió un problema ya que no sabían cómo prepararlo.

I: Como se enfoca el trabajo practico experimental en este ejemplo

P: Nosotros estamos trabajando en practico experimental, se trabaja por núcleos problema, para hacer más ambicioso se puede trabajar con problemas reales, por ejemplo, determinar glucosa en sangre, se plantea practicas experimentales reales. Sabiendo las limitaciones y dificultades de materiales y reactivos para realizar a acabo dicha práctica. La dificultad ha sido con los compañeros de área de ciencia es que los trabajos prácticos de laboratorio lo manejan como receta de cocina, yo intento trabajarlo a partir de la Uve Heurístico partiendo de una pregunta problema y ver como el estudiante desarrolla la práctica.

I: Se presentó dificultades en el desarrollo y entrega de los informes de laboratorio a partir de la Uve Heurístico con los estudiantes.

P: Al comienzo se presentó dificultades en la presentación de los informes, en el momento se ha visto un gran avance, inclusive en los resultados presentado por los estudiantes han mejorado.

I: ¿El éxito en el desarrollo de los trabajos prácticos de laboratorio y la práctica

experimental, depende de las guías o que otro parámetro influye?

P: Como se le entrega el trabajo al estudiante, depende del planteamiento que se realice y se retomaría el ejemplo de preparar 100 ml de solución a 0,2 molar, le plantearía el desarrollo paso a pasos para la práctica de laboratorio, hoy día las guías de laboratorios de los textos vienen de dicha forma, aplicando una epistemología positivista. Luego de seguir el protocolo es donde se puede modificar o cambiar a partir de preguntas problemas, planteándose el estatuto epistemológico de las ciencias por medio del ensayo-error.

I: ¿La aplicación de estos métodos epistemológico implementado en el colegio son los adecuados?

P: La epistemología implementada de la institución de basa en la resolución de problema y a partir de las competencias por indagación del MEN, partiendo desde los diseños experimentales de los problemas para convertirlo en problemas escolares con los estudiantes por medio de la Uve Heurística. Garantizando un trabajo practico experimental didáctico más riguroso y efectivo.

I: ¿Que otras herramientas didácticas se implementaron con los estudiantes?

P: Se generaron a partir de creación de aulas virtuales para el desarrollo de la propuesta de la EMF, este espacio de las aulas se aplicó en las evaluaciones finales. Por último, en las revisiones de las prácticas experimentales, se debe tener en cuenta los equipamientos del laboratorio para el desarrollo de dichas prácticas de manera efectiva.

I: Se puede realizar un trabajo experimental en el aula

P: Es posible, no se asume a partir de modelo de guía de laboratorio, sino con la aplicación de la Uve Heurística y la formulación de preguntas problémicas.

Anexo VI. Presentación sobre experimento al profesor



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

El experimento en el aula

PRÁCTICA EXPERIMENTAL Y FORMACIÓN CIENTÍFICA EN EL AULA

CECILIO ALBERTO MONTES JIMÉNEZ

LA EXPERIMENTACIÓN

Los conocimientos científicos se generan a partir de la necesidad de resolver situaciones problemáticas que requieren planteamientos y modos de resolución desconocidos; por tal razón constituye una vía sumamente importante para estudiar el nivel de desarrollo alcanzado por el pensamiento y las competencias de los estudiantes y, a la vez, del desarrollo de éstos en el proceso de enseñanza de las ciencias.



Entonces la práctica se mira como un promotor del cambio conceptual, generando en los estudiantes una oportunidad de cambiar sus creencias sobre ciertos fenómenos naturales.



Woolnough y Allsop (citados en Barberá y Valdés, 1996) plantearon tres objetivos que se orientan a la enseñanza de la estructura sintáctica de la ciencia. Estos objetivos son:

1. **Desarrollar técnicas y destrezas prácticas a través de ejercicios;**
2. **Tomar conciencia de fenómenos naturales a través de experiencias; y**
3. **Resolver problemas científicos en actividades abiertas a través de investigaciones.**

OBJETIVOS DE LA EXPERIMENTACIÓN

En la enseñanza de las ciencias naturales existen conceptos que requieren para su comprensión, cierto grado de abstracción. Este proceso intelectual es característico de las ciencias y de la producción de conocimientos en sus investigaciones.



Neus y Espinet (1999) realizan una propuesta sobre los objetivos o finalidades que pueden ser alcanzados por medio de la actividad experimental:

1. **Proporcionar experiencia directa sobre los fenómenos, haciendo que los estudiantes aumenten su conocimiento tácito acerca de los sucesos y eventos naturales;**
2. **Permitir contrastar la abstracción científica ya establecida con la realidad que está pasando, haciendo énfasis en la creación problemática del proceso de construcción de conocimientos;**
3. **Producir la familiarización de los estudiantes con importantes elementos de carácter tecnológico, desarrollando su competencia técnica;**
4. **Desarrollar el conocimiento práctico, un tipo de actividad en la que el desarrollo progresivo del entendimiento del propósito que se persigue emerge durante el ejercicio de la propia actividad;**

ESTRATEGIAS DIDÁCTICAS PARA LA PRÁCTICA EXPERIMENTAL



HISTORIA DE LA EXPERIMENTACIÓN

El desarrollo del conocimiento científico a través de los capítulos de la historia ha marcado significativamente los pasos y alcances que han conducido al pensamiento humano hacia la concepción del método científico, en especial la experimentación.

Antigua Grecia





Francis Bacon (1561-1621) inicia la preocupación por el Método Científico fundado en el experimento.

Robert Boyle (1627 - 1691) fue un pionero en la ciencia sobre el estudio de los gases a partir de la investigación de la naturaleza de la combustión y la respiración por medio de la máquina neumática inventada por Otto von Guericke en 1650




Roger Bacon (1214-1294), expone que la naturaleza debe ser conocer, estudiarla, observarla planteando preguntas y tratando de dar explicaciones, a partir de dos modos del conocer, por la argumentación y por la experiencia a partir del método inductivo

Galileo Galilei (1452- 1519), se le debe la revolución del pensamiento científico que ha dado nuevos planteamientos mental hacia la construcción esquemas físico-matemáticos duraderos.



DIFERENCIAS ENTRE EXPERIMENTO Y PRÁCTICA DE LABORATORIO

Las prácticas de laboratorio es una forma de organizar el proceso de enseñanza-aprendizaje, sin embargo, son contados los documentos que permiten realizar un estudio fehaciente de este tipo de clase



Los experimentos son visualizados como componibles en pedazos cognoscitivos, los cuales corresponden a resultados de diversas etapas de procesamiento del conocimiento.

La actividad experimental responde a unos protocolos altamente estandarizados que aseguran la comprobación o no de las teorías científicas (Sandoval, y otros, 2006)



Anexo VII. Cuestionario del profesor

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

Con este instrumento se intenta indagar acerca de la práctica profesional, especialmente lo relacionado con el trabajo experimental. Por favor, escribir lo que usted concibe acerca de

Sobre la ciencia, que puedes opinar al respecto: la ciencia es el conjunto de saberes organizados dentro un estatuto epistemológico occidental, que permite y reconoce la resolución de problemas dentro de los métodos sistemático, teorizable y comprobables desarrollada por los seres humanos para resolver preguntas humanas.

Que piensas acerca del experimento: es el ejercicio de la racionalidad, es transformar una idea y confrontar modelos, teorías y leyes dentro del estatuto de la creatividad y la cognición como un esfuerzo humano por explicar su mundo.

Escriba acerca de la práctica experimental: es el conjunto de diseños que permiten confrontar hipótesis dentro de un punto de vista positivista: falsear teorías. Desde mi punto de vista epistemológica, como la formalización de diseños y rediseño que haya más eficiente los procesos mentales y cognitivos del ser humano.

Escriba acerca del trabajo de laboratorio: es el trabajo práctico de laboratorio es un conjunto de protocolos lógicos que permite la repetibilidad y comparación de teorías, leyes y conceptos; en el aula de ciencias permite construir desde una epistemología integral y el conocimiento didáctico del contenido, un discurso de reconstrucción conceptual.

Que piensas sobre la formación científica en el aula: la formación del pensamiento científico va ligado al desarrollo de la creatividad, donde el trabajo práctico y

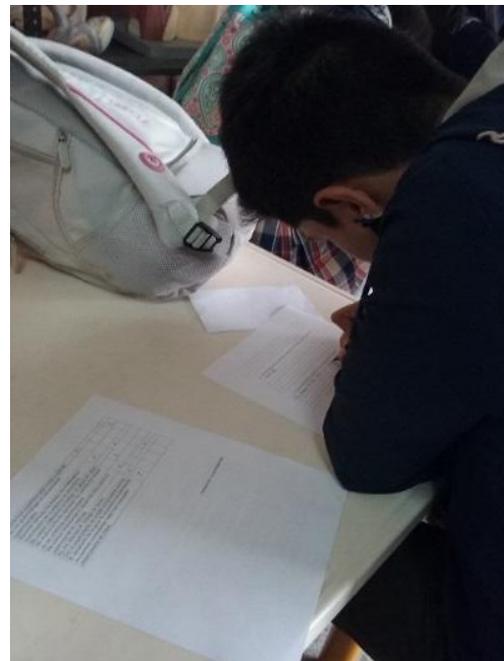
experimental surge del papel vital, el pensamiento científico es inherente a la pregunta y a la resolución de problemas.

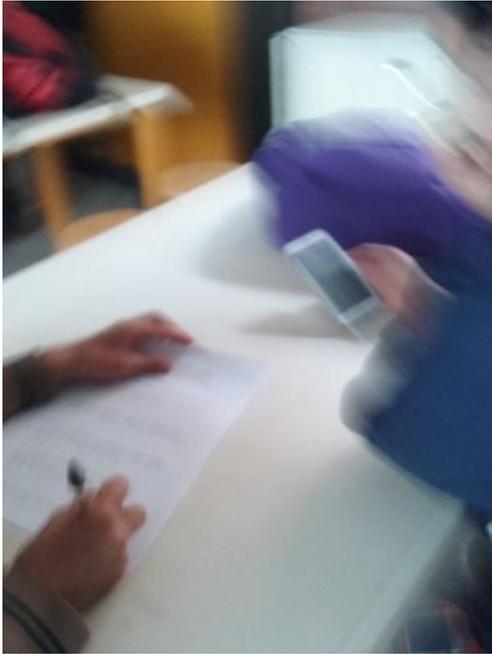
Describe el proceso que sigue en el aula, especialmente con la práctica experimental: el proceso del trabajo en el aula consta de tres pasos: primero es buscar la atención con algunas experiencias llamativa de trabajo práctico de laboratorio, la segunda confrontar el fenómeno usando todo el ecosistema comunicativo, que permite no solo teorizar sino rediseñar la práctica y viene el tercer paso usar el diagrama heurístico Gowin modificado al trabajo de laboratorio como elemento comunicativo e de rediseño experimental que permite adaptar el trabajo práctico a las condiciones escolares.

Que piensas del aprendizaje de la ciencia: el aprendizaje de la ciencia es sumamente necesaria, permite desarrollar la creatividad, permite un desarrollo integral de las capacidades del pensamiento humano y más allá permite explicar los comportamientos sociales de las diferentes culturas.

Destaque en un listado, su formación académica: Licenciado en Química, curso de postgrado a nivel de diplomado en medio ambiente, Master en comunicación y educación y cursos de formación en TIC de la Secretaria de Educación de Bogotá.

Anexo VIII: Registro fotográfico de las actividades realizada en el trabajo







¿Cómo identificar los carbohidratos en el laboratorio?

Monosacáridos

Disacáridos

Identificación de Carbohidratos

Monosacáridos:

- Glucosa
- Fructosa
- Galactosa

Disacáridos:

- Sacarosa
- Lactosa
- Maltosa

Pruebas:

- Prueba de Benedict: Detecta la presencia de azúcares reductores.
- Prueba de Barfoed: Detecta la presencia de azúcares reductores.
- Prueba de Seliwanoff: Detecta la presencia de fructosa.
- Prueba de Molisch: Detecta la presencia de carbohidratos.
- Prueba de Fehling: Detecta la presencia de azúcares reductores.

Procedimiento:

- Identificar el tipo de carbohidrato (monosacárido o disacárido).
- Realizar las pruebas de identificación.
- Interpretar los resultados.

Conclusiones:

Los carbohidratos se pueden identificar en el laboratorio mediante la realización de pruebas químicas que detectan la presencia de grupos funcionales característicos.

8. REFERENTES BIBLIOGRÁFICOS

- Acevedo, J.; Vázquez, A.; Martín, M.; Oliva, J. M.; Acevedo, P.; Paixão. M.; y Manassero, M. A. (2005). Naturaleza de la ciencia y educación científica para la participación ciudadana. una revisión crítica. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 2(2), 121-140.
- Adúriz-Bravo, A. (2000). La didáctica de las ciencias como disciplina. *Revista Enseñanza*, 17-18. 61-74.
- Adúriz-Bravo, A. (2005). *Una introducción a la naturaleza de la ciencia*. Buenos Aires, Argentina: Fondo de Cultura Económico.
- Adúriz-Bravo, A. e Izquierdo, A. (2002). Acerca de la didáctica de las ciencias como disciplina autónoma. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 1(3), 130-140.
- Barberá, O y Valdés, P. (1996). El trabajo práctico en la enseñanza de las ciencias: Una revisión. *Revista Enseñanza de las ciencias*, 14(3), 365-379.
- Bermúdez, D. (2012). Las prácticas de laboratorio en didáctica de las ciencias experimentales, un lugar idóneo para la convivencia de los diferentes estilos de aprendizaje. *V Congreso Mundial de Estilos de Aprendizaje*.
- Bonnin, F. (1999). *Roger Bacon y la ciencia experimental*. Madrid, España: Recuperado de https://ebuah.uah.es/dspace/bitstream/handle/10017/9414/roger_bonnin_IND_1999.pdf?sequence=3&isAllowed=y
- Brock, W. (1998). *Historia de la Química*. Madrid, España: Alianza Editorial.
- Caamaño, A. (2003). Los trabajos prácticos en ciencias. En: Jiménez, M. (Eds.) *Enseñar ciencias*. (PP. 95-118). Barcelona, España: Editorial GRAÓ.

- Caamaño, A. (2004). Experiencias, experimentos ilustrativos, ejercicios prácticos e investigaciones: ¿Una clasificación útil de los trabajos prácticos? *Alambique: Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 39, 8-19.
- Carrascosa, J; Gil Pérez, D; Vilches, A; Valdés, P. (2006). Papel de la actividad experimental en la educación científica. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, 23(2). 157-181.
- Chamizo, J. (2009). Filosofía de la química: I. Sobre el método y los modelos. *Revista Educación Química, De aniversario*. 6-11.
- Chamizo, J. (2010). *Introducción experimental a la historia de la química*. Ciudad de México, México: SHFQ.
- Chalmers, A. (1982), *¿Qué es esa cosa llamada ciencia?* (2ª Ed.). Ciudad de México, México: siglo veintiuno editores.
- Cuellar, L. (2006). La formación de profesores en la enseñanza básica: Aspectos relacionados con las concepciones frente al cambio conceptual en Ciencias. En Quintanilla, M. e Izquierdo, M. (Eds.), *Didactología, formación docente e investigación*. Barcelona: Universidad Católica de Chile. Recuperado de http://www7.uc.cl/sw_educ/educacion/grecia/plano/html/pdfs/biblioteca/LIBROS/BL002.pdf
- De Jung, C. (1989). *Psicología y alquimia*. Ciudad de México, México: Ed. Plaza & Janes. S. A.
- Echeverría, J. (1995). *Filosofía de la ciencia*. Madrid, España: Akal ediciones.
- Espinosa, E.; González, K.; y Hernández, L. (2016). Las prácticas de laboratorio: una estrategia didáctica en la construcción de conocimiento científico escolar. *Revista Entramado*. 12 (1). 266- 281,
- Estany, A. (1999). *Vida, muerte y resurrección de la conciencia. Análisis filosófico de las revoluciones científicas en la psicología contemporánea*. Barcelona: Paidós.

- Flores, J; Caballero, M; Moreira, M. (2009). El laboratorio en la enseñanza de las ciencias: Una visión integral en este complejo ambiente de aprendizaje. *Revista de Investigación*, 33(68).
- Furió, C. Payá, J. y Valdés, P. (2005). ¿Cuál es el papel del trabajo experimental en la educación científica? En Gil Pérez, D. (Eds.) *¿Cómo promover el interés por la cultura científica?* (81-102). Santiago de Chile, Chile: Publicado por la Oficina Regional de Educación de la UNESCO para América Latina y el Caribe OREALC/UNESCO.
- Galletto, M y Romano, A. (2012). *Experimentar: aplicación del método científico a la construcción del conocimiento*. Madrid, España: Narcea, S.A. ediciones.
- Gallego Badillo, R. y Pérez, R. (2014). Un orden histórico-didáctico para la química. Una experiencia investigativa en educación secundaria. *Revista Educación Química*, 18(1).
- Gallego Torres, A. y Gallego Badillo, R. (2006). *Acerca de la didáctica de las ciencias naturales. Una disciplina conceptual y metodológicamente fundamentada*. Bogotá, Colombia: Cooperativa Editorial Magisterio.
- Gamboa, M. (2003). La formación científica a través de la práctica de laboratorio. *Revista Umbral Científico*, 3. 3-10.
- García, E (2006). Modelos de explicación, basados en prácticas experimentales. Aportes de la filosofía historicista. *Revista Científica*, 14.
- García, E y Estany, A. (2010). Filosofía de las prácticas experimentales y enseñanza de las ciencias. *Revista Praxis Filosófica*, 31. 7-24.
- Giere, R. (1992). La explicación de la ciencia. Un acercamiento cognoscitivo. México: Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología. (Ed. original en inglés, 1988).
- Godoy, O. (2015). La didáctica de las ciencias y su relación con la historia y la filosofía de la ciencia. En Mora Penagos, W. y et al. *Educación en ciencias: experiencias*

investigativas en el contexto de la didáctica, la historia, la filosofía y la cultura. (15-34). Bogotá, Colombia; U. D. Francisco José de Caldas Editores. Recuperado de http://die.udistrital.edu.co/sites/default/files/doctorado_ud/publicaciones/didactica_ciencias_y_su_relacion_con_historia_y_filosofia_ciencia.pdf.

Golombek, D. (2008). Aprender y enseñar ciencias: del laboratorio al aula y viceversa. IV Foro Latinoamericano de Educación: Aprender y enseñar ciencias. desafíos, estrategias y oportunidades. Argentina: Fundación Santillana.

Hacking, I. (1996) *Representar e intervenir*. Ciudad de México, México: Paidós.

Hernández-Sampieri, R; Fernández, C y Batista, M. (2014). *Metodología de la investigación*. Ciudad de México. México: McGraw-Hill / Interamericana editores, S.A.

Hodson, D. (1994). Hacia un enfoque más crítico del trabajo de laboratorio. *Revista enseñanza de las ciencias*. 12(3), 299-313

Izquierdo, M; SanMartí, N y Espinet, M. (1999). Fundamentación y diseño de las prácticas escolares de ciencias experimentales. *Revista Enseñanza de las ciencias*, 17(1), 45-59.

Jiménez, A; María Pilar y Díaz, M. P. y Bustamante, J. (2003). Discurso de aula y argumentación en la clase de ciencias: Cuestiones teóricas y metodológicas. *Revista Enseñanza de las Ciencias*, 21(3), 359–370

Kuhn, T. S. (1962). *La estructura de las revoluciones científicas*. Ciudad de México: Fondo de Cultura Económica.

Lavoisier, A. L. (2007). *Tratado elemental de química*. Barcelona, España: Crítica.

Lederman, N. (1992). Students' and teachers' conceptions of the nature of science: A review of the research. *Journal of Research in Science Teaching*, 29(4), 331- 359.

López, A. Y Tamayo, O. (2012). Las prácticas de laboratorio en la enseñanza de las Ciencias naturales. *Revista Latinoamericana de Estudios Educativos*, 8(1), 145-166.

- Lorenzo, A y Farré, A. (2014). Epistemología, historia y filosofía de la ciencia: Un puente entre la investigación didáctica y la enseñanza de la ciencia. En: Merino, C; Arellano, M. y Adúriz-Bravo, A. (Ed). *Avance en Didáctica de la Química: Modelos y Lenguajes*. (167-181). Chile: Ediciones universitaria de Valparaíso.
- Marín, M. (2010). El trabajo experimental en la enseñanza de la química en contexto de resolución de problemas. *Revista EDUCyT*, 1.
- Merino, J. y Herrero, F. (2007). Resolución de problemas experimentales de Química: una alternativa a las prácticas tradicionales. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 6(3), 630-648.
- Ministerio de Educación Nacional (2006). Estándares Básicos de competencias en Lenguaje, matemáticas, ciencias y Ciudadanas. Imprenta Nacional de Colombia. Primera edición. Recuperado de www.mineducacion.gov.co/1621/articles-340021_recurso_1.pdf
- Nieto, M. (2011). *Historia de la ciencia: Francis Bacon*. Universidad de los Andes. Recuperado de <https://historiadelaciencia-mnieto.uniandes.edu.co/pdf/FRANCISBACON.pdf>
- Novak, J y Gowin, B. (1988). *Aprendiendo a aprender*. Madrid, España: Ediciones Martínez Roca.
- Peña, E. (2012). Uso de actividades experimentales para recrear conocimiento científico escolar en el aula de clase, en la institución educativa mayor de Yumbo. (Tesis de maestría inédita). Universidad Nacional de Colombia-sede Palmira.
- Pérez, R. y Gallego, R. (1999). Concepciones sobre pedagogía y didáctica de un grupo de docentes. Informe de investigación. *Revista educación y pedagogía*. 18, (44)
- Popper, K. (1980). *Lógica de la investigación científica*. Madrid: Editorial Tecno.

Quílez, J. (2002) Aproximación a los orígenes de la química moderna. *Revista Educación Química*, 13(1), 45-54.

Rodríguez Casas, Gerardo (1999), *Hacia una epistemología integral*, Toluca, UAEM.

Sandoval, S; Ayala Manrique, M; Malagón, F; Tarazona, L (2006). El experimento en enseñanza de las ciencias como una forma de organizar y ampliar la experiencia. Ponencia presentada al III Congreso Nacional de Enseñanza de la Física. Grupo Física y Cultura, Departamento de Física, Universidad Pedagógica Nacional. Colombia.

Séré, M. (2002). La enseñanza en el laboratorio. ¿Qué podemos aprender en términos de conocimiento práctico y de actitudes hacia la ciencia? *Revista Enseñanza de las Ciencias*, 20 (3), 357-368.

Shulman, L.S. (1986). Paradigms and research programs for the study of teaching. In M.C. Wittrock (Ed.), *Handbook of research on teaching* (3rd ed.). New York: Macmillan.

Stake, R: (1999). *Investigación con estudio de casos*. (2 Edición). Madrid, España: Ediciones Morata.

Vessuri, H. (2005). Laboratorios y experimentos. Democracia y política en la investigación industrial. *Revista Cuaderno Del Cendes*. 22(58).