



A propósito de la experimentación en Física: Una aproximación desde la recontextualización de los discursos de los maestros en formación en la enseñanza de la Física de la Licenciatura en Matemáticas y Física

Mosquera Cortés Lina Paola^a, Restrepo Bedoya Jhoan Alexander^b, Monsalve García Alejandra^c,
López Cuervo José David^d, Yirsén Aguilar Mosquera^e

^{a,b,c,d}Estudiantes de la Licenciatura en Matemáticas y Física e integrantes del Grupo de Investigación ECCE, Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia. ^eMagíster en Educación y Especialista en Enseñanza de las Ciencias Experimentales. Profesor de cátedra Licenciatura en Ciencias Naturales y Educación Ambiental y de Licenciatura en Matemáticas y Física. Universidad de Antioquia. Profesor de Física. Institución Educativa Comercial de Envigado.

ARTICLE INFO

Recibido: 15 de dezembro de 2013

Aceptado: 30 de dezembro de 2013

Palabras clave:

Experimentación.
Formación.
Enseñanza.

E-mail:

pao.mosquera04@gmail.com
willyandluy@hotmail.com
aleja.monsalve510@gmail.com
josed619@hotmail.com
yirsena@yahoo.es

ISSN 2007-9842

© 2015 Institute of Science Education.
All rights reserved

ABSTRACT

There is a growing consensus in the academic community, which affirms the existence of the agency relationship between the conception of science and its teaching. In this regard it is considered that, although such a relationship is complex, the concept of science is crucial to decide what to teach, how to teach and why to teach.

The analysis made in some investigations (Aguilar, 2006) shows when people assume the science with a finished product; the options of teacher in the classroom are limited to a presentation of concepts, laws and theories, well defined. We can see a good through understanding of the knowledge; this assumes an absence of reflection of both teacher and students.

Therefore, experimental practices are reduced to register of data; it is a means for verifying of theories. In these terms, the experimental activity consists of recipes that must be followed in the absence of reflections. This way we undertake the emergence of this learning conception, character for memorization and reproducing information and experiment have sense in as possible demonstrate what is already established in science. Experimental approach (Kopone & Mäntylä, 2004; Malagón *et al.*, 2001; García, 2011) continues to strengthen an empirical perspective of construction of scientific community and overestimating the instrumental character of sciences education.

In contrast to previous perspective, various authors (Aguilar & Romero, 2013; Malagón, 2002; García, 2011) show that perspectives of experiment in sciences class, based in look social-cultural about construction of scientific knowledge, becomes on appropriate space so we put in perspective the epistemic processes inherent to the teaching of the science.

With the intention of building alternative conceptual route in which we can re-contextualize and re-signify the experimental activity as a scenario for the development of explanations, a historical epistemology analysis about the means to undertake the pedagogical (educational) experimentation and implication that lie in each one of them.

Finally, based on the re-signification of the experimental activity and based on the discourses on the role of experiments teaching experience of physics conducted education students, educational implications are posed presented in which activities that make meaning possible considered as the start of a scenario to build scientific explanations.

Es creciente el consenso en las comunidades académicas en el que se afirma la existencia de la relación de dependencia entre la concepción de ciencia y su enseñanza. Al respecto se considera que, si bien tal relación es compleja, la concepción de ciencia es determinante para decidir el qué enseñar, el cómo enseñar y el para qué enseñar.

El análisis realizado en algunas investigaciones (Aguilar, 2006) devela que cuando se

asume la ciencia como un producto acabado, las opciones del maestro en el aula se limitan a la presentación de conceptos, leyes y teorías, igualmente acabadas. Se evidencia en esta línea una relación de exterioridad con el conocimiento, lo que supone ausencia de reflexión tanto del maestro como de los estudiantes.

Consecuente con esto, las prácticas experimentales se reducen al registro de datos vía la verificación de teorías. En estos términos, la actividad experimental consiste en recetas que se deben seguir en ausencia de reflexiones. En esta manera de asumir el experimento emerge una concepción del aprendizaje, caracterizada por la memorización y reproducción de información y el experimento tiene sentido en cuanto posibilita demostrar lo ya establecido en la ciencia. Enfoque experimental que según (Kopone & Mäntylä, 2004; Malagón *et al.*, 2001; García, 2011) continúa afianzando una perspectiva empirista de la construcción de conocimiento científico y sobrevalorando el carácter instrumental de la enseñanza de las ciencias.

En contraste con la perspectiva anterior, diversos autores (Aguilar & Romero, 2013; Malagón, 2002; García, 2011) señalan que una perspectiva de la experimentación en la clase de ciencias, fundamentada en una mirada socio-cultural sobre la construcción de conocimiento científico, se convierte en un espacio propicio para poner en relación los procesos epistémicos inherentes a enseñar a hacer ciencias.

Con la intención de construir rutas conceptuales alternativas en donde se re-contextualice y se re-signifique la actividad experimental como escenario para la construcción de explicaciones, se adelanta un análisis histórico epistemológico sobre los modos de asumir la experimentación y las implicaciones didácticas que subyacen a cada uno de ellos.

Finalmente, a partir de la re-significación de la actividad experimental y de los discursos sobre el papel del experimento en la enseñanza de la Física de cinco maestros en formación, se plantean implicaciones didácticas donde se consideran actividades que posibilitan significar la experimentación como la generación de un escenario para construir explicaciones científicas.

I. INTRODUCCIÓN

La experimentación se ha consolidado como aspecto fundamental en el desarrollo de la Física; así lo estiman algunos autores, al considerar que ésta es una ciencia experimental, que permite la fundamentación de teorías y la construcción de explicaciones científicas. (Koponen & Mantyla, 2006). En este sentido, cobra gran importancia el papel de la actividad experimental en la enseñanza de la Física puesto que constituye una estrategia valiosa, entre muchas otras, para acercar al estudiante tanto a la construcción y formulación de explicaciones, como a la reformulación de concepciones sobre el mundo.

Atender a estos planteamientos, supone la necesidad de recontextualizar las actividades experimentales en la educación en ciencias, para facilitar no sólo la construcción del conocimiento sino también la construcción de explicaciones por medio de la indagación y el análisis en el contexto por parte de los estudiantes; como consecuencia de lo anterior, se pueden lograr apropiaciones conceptuales que son reflejadas en el discurso cuando se abordan situaciones o fenómenos físicos.

En relación con lo anterior, se debe reconocer que la manera de significar el experimento, está permeada por el modo de asumir la ciencia y el conocimiento. En este sentido es oportuno resaltar que desde una perspectiva positivista, en la que se considera la ciencia como un producto acabado, puede conllevar a que la enseñanza de la Física se reduzca a la presentación de un conjunto de leyes y teorías igualmente acabadas, y como resultado las prácticas experimentales se traducen en verificación de productos a través de resoluciones secuenciales de guías, cuya estructura se asemeja a documentos tipo receta.

Bajo esta perspectiva, se puede decir que el proceso de enseñanza está acompañado de estrategias tradicionales como por ejemplo, la dependencia en cuanto al uso de los textos guía; convirtiéndose en materiales indispensables pues son asumidos como un medio para fijar, organizar y estructurar los contenidos requeridos y así poder adaptarse al campo de conocimiento (Jiménez, 1997), se hace necesario entonces considerar algunos planteamientos sobre la relación existente entre la experimentación y la enseñanza de la Física.

II. LA EXPERIMENTACIÓN EN LA ENSEÑANZA DE LA FÍSICA

En lo referente al desarrollo de la Física y los procesos de enseñanza, se resalta una diversidad de propuestas que indican formas particulares de significar la experimentación en el aula, todas estas propuestas buscan mejorar en los estudiantes la asimilación de los conceptos. Al respecto Koponen & Mantyla (2006), expresan la necesidad de que en la educación en Física se reconsidere y en consecuencia se repiense el papel del experimento en la generación de nuevo conocimiento y en la formación del significado de los conceptos teóricos. Además, estos autores resaltan que el experimento ha sido concebido desde diversos enfoques, entre los cuales, el experimento oficia como verificador o refutador de teorías.

En este caso hay una separación de los agentes que intervienen y se toma al científico como la persona que hace la Física, a los filósofos como quienes la interpretan y los educadores como sujetos que se limitan a su enseñanza, lo que evidencia un distanciamiento entre los contextos de producción, los contextos de divulgación, y uso del conocimiento.

Acorde con esto, los autores expresan que la enseñanza en la Física en muchas ocasiones se limita a la parte formal y teórica y deja la experimentación para los que hacen ciencia; en contraposición, al profundizar desde la epistemología de la Física se pueden ver propuestas de enseñanza donde la teoría y la experimentación son formas de construcción de conocimiento.

Es en este sentido, que García (2011) citando a Hacking (1996), plantea la relación que se da entre la experimentación y la teoría en la enseñanza de la Física, donde “la experimentación ha estado en función de la teoría, ya sea inspirada por ella o al servicio de la misma, pero en cualquier caso, sin vida propia. Para esta concepción de ciencia el experimento es considerado como verificador de teorías” (p. 2). En el ámbito escolar, esto implica que el acceso al conocimiento se trabaje de manera mecánica haciendo uso de definiciones estructuradas por científicos, los cuales son los únicos que se encuentran en capacidad de interactuar, explicitar y caracterizar los fenómenos. Además reconoce, con base en un desarrollo epistemológico de la Física, la correlación que existe entre estas dos temáticas; donde las prácticas experimentales son de suma importancia y validez en el desarrollo y construcción de la ciencia y su función es independiente pero no aislada de la teoría.

Al considerarse la experimentación como una herramienta de comprobación, se supone una limitación en el componente pedagógico, dado que no se está teniendo en cuenta factores como la comprensión disciplinar, el contexto y las dificultades que presentan los estudiantes; esto se puede traducir en un desconocimiento en cuanto a los procesos de construcción del conocimiento, de contextualización articulados a propuestas curriculares y de enseñanza pertinentes; estrategias y conocimiento de los objetivos de la materia y las temáticas (Bolívar, 2005).

Por su parte, Ferreiros & Ordoñez (2002), sustentan que el experimento en diversos casos queda atrapado dentro de la teorización de la Física, y proponen la actividad experimental como un agente activo en la construcción del conocimiento y no un simple verificador de teorías, de esta manera se intenta resaltar el papel del mismo en la enseñanza de la Física. Además, al realizar un análisis por la epistemología de las ciencias, subrayan las características de la tradición teórica que predomina, realizando una crítica a lo que denominan sus presupuestos y sus miserias, para así analizar la función de los instrumentos, y con base en esto realizar una propuesta de actividad experimental.

En relación con este encarcelamiento de la experimentación, se puede plantear que las actividades de laboratorio son sobre e infra utilizadas. Tal como lo propone Hodson (1994), cuando dice que las actividades de laboratorio son sobre utilizadas en tanto los profesores la conciben como algo normal y no como un medio para alcanzar los objetivos de aprendizaje y es infrautilizada, porque solo en algunos casos se explota su potencial, además, de que una gran mayoría están planteadas de una forma ambigua y carente de valor educativo.

Es por ello que esta investigación pretende analizar por medio del discurso el papel que los maestros en formación le dan a la experimentación, en algunos espacios de conceptualización del programa en Matemáticas y Física, con la intención de trazar algunos lineamientos teóricos que permitan recontextualizar la actividad experimental en la enseñanza.

Lo anterior refleja la importancia de la experimentación en la enseñanza de la Física, pero esta ha sido asumida de diversas formas, que la ha significado según los intereses que tengan los sujetos, esto hace entonces obligatorio para esta investigación caracterizar lo que se ha concebido por experimentación, mediante un análisis histórico y epistemológico de este concepto.

III. CLASES DE EXPERIMENTACIÓN

La experimentación se ha considerado desde diversos puntos de vista, entre los cuales se destacan: como un comprobador de teorías, apoyándose principalmente en la idea de que “el experimento es el argumento más sólido que tiene la Física para mostrar la validez de sus leyes y el rigor de sus principios” (Ubaque, 2009, p.37). Es decir, que el valor del experimento en la Física se centra en mostrar que la teoría es válida, donde el papel del estudiantes se limita a “descubrir” y corroborar los fenómenos, comprobar la verdad absoluta que acompaña los principios científicos (Ubaque, 2009). En este sentido, el experimento adquiere un carácter demostrativo.

Autores como Ubaque (2009) consideran que la experimentación para la enseñanza, usualmente es de tres tipos, una para la demostración en aula, otra que se denomina de laboratorio y por último la que se denomina como casera. La primera se centra en el montaje elaborado, que exclusivamente puede ser desarrollado por el maestro, ya que este posee un grado superior de conocimiento al de los estudiantes, el segundo es trabajado en parte el estudiante, pero bajo la supervisión del docente quien proporciona la información verídica de los textos; por ultimo tenemos que el tercer tipo de experimento tiene la finalidad de recrear, por parte del estudiante, una teoría de forma creativa, ya que estos experimentos constituyen una alternativa en la cual las temáticas Físicas son accesibles, puesto que se pueden mostrar.

Acorde a lo anterior, la finalidad de dichos tipos de experimentos, en torno a la enseñanza de la Física, es realizar una confrontación entre la teoría y la práctica, en la que prima la teoría y se busca comprobar lo que esta dice. En muchos casos este tipo de experimentación corresponde a la idea de guías tipo recetas donde se describen detalladamente los pasos a seguir para llegar a un resultado, generalmente conocido o esperado de antemano (Gil, 1997).

De ahí, que el saber disciplinar tenga un carácter absolutista, donde su valor está determinado por la naturaleza, relegando el papel del maestro al de un simple orientador, que debe comprobar que los sujetos que desarrollen las actividades sigan las instrucciones a cabalidad, de tal modo que si no llegan al resultado esperado, se tiene la certeza que se ha cometido un error en alguno de los pasos seguidos sistemáticamente.

Por otra parte, este tipo de actividad experimental, basadas en guías tipo receta, tienen diversas dificultades, entre las cuales se destacan la toma y el registro de datos, de los cuales sólo unos cuantos son analizados. Bajo estas circunstancias, la actividad se centra en comprobar que los acontecimientos se den conforme a lo esperado; además, este tipo de actividades limitan la realización de preguntas abiertas y restringen las posibilidades de construir diferentes montajes, limitando las posibles soluciones; a su vez, anula la reformulación de teorías. También en algunas actividades experimentales se presentan dificultades en torno a la comprensión de la guía, dado que puede poseer una redacción ambigua o poco entendible (Franco y Carvajal, 2008).

Otros autores consideran que la experimentación en la enseñanza de la Física puede ser vista como una forma de construir conocimiento. Al respecto Agudelo plantea que la experimentación es “el proceso por el cual nos podemos confrontar frente a algo que creíamos conocer, enmarcado en actividades de tipo sensorial, donde lo observado se refuerza con procesos de discusión, argumentación y sustentación” (2002, p.6).

Bajo esta idea de experimentación como estrategia que posibilita la reflexión continua en cuanto a las producciones científicas, se puede considerar que la enseñanza debe orientarse a la construcción del conocimiento, mediante la conceptualización y re contextualización del mismo, por medio de la implementación de una metodología en la cual el estudiante se involucre directamente y sea constructor y organizador de sus experiencias y preocupaciones

que tiene sobre el mundo. Como se ha hecho evidente en el apartado de experimentación en la enseñanza, se puede considerar que las actividades experimentales propician ésta construcción del conocimiento.

Conviene entonces resaltar que uno de los objetos de la experimentación es que el estudiante se acerque a situaciones de la vida cotidiana, por medio o con ayuda de la observación, para que a partir de sus concepciones previas, pueda reflexionarlas y analizarlas (Franco y Carvajal, 2008); esto permite que el resultado no sea el centro, puesto que no es algo predispuesto, por el contrario, se piensa en el proceso realizado y los pasos seguidos, que cobra gran importancia, ya que de ellos depende las respuestas obtenidas, además que permiten una mayor claridad frente al fenómeno estudiado.

Desde este punto de vista, se reconoce que cada estudiante posee una base teórica, creada desde su experiencia y formación académica, que permean todo su quehacer, de aquí que el conocimiento se convierte en una construcción propia, sólida y sustentada en sus argumentos, para lo cual la experimentación debe officiar como vehículo que facilita todo el proceso de conceptualización Física.

Teniendo en cuenta los planteamientos trabajados hasta ahora en torno a las clases de experimentación y su rol en la enseñanza de la Física se hace indispensable pensar en su articulación.

IV. RECONTEXTUALIZACIÓN DE LA EXPERIMENTACIÓN EN LA ENSEÑANZA DE LA FÍSICA

En los últimos años, es creciente el consenso sobre la posibilidad que genera en la enseñanza y aprendizaje de las ciencias tener en cuenta dos consideraciones fundamentales: la primera, tiene que ver con que el maestro repiense su papel como enseñante articulado a las problemáticas que emergen del contexto, y la segunda, está en relación con el asumirse como sujeto crítico y reflexivo ante el conocimiento y sus dinámicas de construcción y legitimación.

Tales consideraciones conllevan entonces a pensar y dotar de nuevos sentidos y significados los conceptos científicos que se sitúan en el contexto de la enseñanza, cambios o transformaciones que le implican al maestro pensar en procesos de recontextualización, que aunque complejos y multifacéticos, lo llevan a la construcción de un nuevo discurso, con finalidades, funciones y estructura propia (Granés& Caicedo, 1997).

En este sentido, la contextualización en la enseñanza de las ciencias implica que, a partir de una intencionalidad pedagógica, el maestro desarrolle acciones que permitan ubicar las gramáticas de las disciplinas y los asuntos socio científicos, en el contexto de la formación disciplinar; en las que no sólo, se explicita una postura sobre el papel que desempeña el maestro en el establecimiento de tales relaciones, sino que, además, demanda adelantar reflexiones que reivindicar la investigación en el aula retomando los aportes de la historia y la epistemología de la ciencia para repensar el saber disciplinar y fundamentar propuestas pedagógicas y didácticas.

Según Bernstein (1993), el recontextualizar supone situar un discurso en un nuevo contexto dotándolo de nuevos sentidos y significados. En este sentido se señala que:

Las reglas de recontextualización (el propio discurso pedagógico) son el medio por el cual un discurso instruccional (de competencia, habilidades) se inserta en un discurso regulativo (de orden social). Es decir, las reglas de recontextualización aseguran que la transmisión educativa no responde a las propias características internas de las competencias que desean transmitirse. La comunicación pedagógica se reordena y recoloca en base al discurso regulativo, dominante sobre el discurso instruccional. Este proceso supone una transformación del discurso original - descontextualización- previa a su recolocación como discurso instruccional –recontextualización-. Las reglas de recontextualización regulan la selección, el ritmo, las relaciones con otros conocimientos y la teoría de la instrucción de la cual se derivan las reglas de transmisión (Bernstein, 1993; citado por Fernández, Marcet, Rovira, Sanz y Vela, p. 8).

Bajo estas circunstancias, recontextualizar implica un proceso de descontextualizar, en el sentido de sacar un discurso de un contexto y, a su vez, contextualizar implica reubicar ese discurso en el contexto escolar, proceso que, tal como se ha expresado, supone la acción de poner en el contexto educativo discursos y contenidos, rodearlos de un

entorno y de un conjunto de elementos que han sido articulados y organizados de tal modo que respondan a unas intencionalidades pedagógicas y formativas, a lo que subyace un asunto de orden ideológico.

Consecuente con lo anterior, en este contexto de significación, la recontextualización de la experimentación en la enseñanza de la Física implica crear imaginarios donde se establecen las condiciones para la ocurrencia de situaciones Física, se identifican y relacionan variables con la intención de conceptualizar sobre los fenómenos.

V. MÉTODO

V.1 Caracterización de la investigación

Las intenciones de esta investigación responden a los intereses de los investigadores, por esta razón se enmarca en el paradigma cualitativo, teniendo en cuenta que no se generaliza sino que, al particularizar se permite analizar, describir e interpretar las diferentes concepciones que despliegan los estudiantes de la Licenciatura en Matemáticas y Física sin la necesidad de depender de variables ni mediciones numéricas.

Como se ha mencionado, el propósito planteado es entonces, analizar el papel que los maestros en formación le asignan a la experimentación, en los espacios de conceptualización del área de Física en el programa de matemáticas y Física, que posibiliten el diseño de unos lineamientos teóricos que permitan una recontextualización de la actividad experimental en la enseñanza; por esto se direcciona la investigación hacia un estudio de caso, donde se apela a los maestros en formación como informantes para comprender las particularidades en estos temas.

Los casos que son de interés en la educación y en los servicios sociales los constituyen, en su mayoría las personas y programas. Personas y programas se asemejan en cierta forma unos a otros, y en cierta manera son únicos también. Nos interesan tanto por lo que tienen de único como por lo que tienen de común. Pretendemos comprenderlos. Nos gustaría escuchar sus historias, quizá tengamos nuestras reservas sobre algunas cosas que las personas (les llamaré actores) nos cuentan, del mismo modo que ellas pondrán en entredicho algunas de las cosas que digamos sobre ellas. Pero salimos a escena con el sincero interés por aprender cómo funcionan en sus afanes y en sus entornos habituales, y con la voluntad de dejar de lado muchas presunciones mientras aprendemos” Stake (1998, p. 15).

Para esto se hace propicio introducirse en el aula pero sin tener las pretensiones de modificar el contexto, ya que no es un fin inducir los resultados, sino comprenderlos y describirlos; por otra parte, lo anterior esta susceptible a cambios y modificaciones en el transcurso de la investigación.

V.2 Caracterización de los casos

Esta investigación indagó en el discurso de cuatro maestros en formación de los espacios de conceptualización de: Física A Través De Medios Continuos, Física De Los Campos, Física De La Luz y Taller De Física. Estos cursos corresponden al núcleo temático de la licenciatura en matemáticas y Física, Facultad de educación, Universidad de Antioquia.

Las edades de estos maestros oscilan entre los 17 y 40 años, de los estratos socioeconómicos uno, dos y tres. Se seleccionaron de acuerdo con los intereses y motivaciones que manifesten respecto a la Física, además, deben contar con una buena disponibilidad horaria debido a que los encuentros serán en tiempos extracurriculares.

V.3 Descripción del contexto

Para tal efecto dicha investigación se realizará en la ciudad de Medellín, en la Facultad de Educación de la Universidad de Antioquia la cual es una Institución de carácter oficial, para el programa de la Licenciatura en Matemáticas y Física, particularmente en 4 de los espacios de conceptualización del área de Física. Esta carrera cuenta con un número

importante de estudiantes y está encaminada a formar sujetos con una apropiada adquisición disciplinar, pedagógica, didáctica e investigativa, que les permita asumirse como maestros investigativos y sean vistos como seres sociales capaces de transformar ese saber de acuerdo a los diversos cambios que el mundo les exige, así como de manejar, implementar y construir estrategias metodológicas que les permita enfrentarse a los retos que le ofrece su profesión. Esta caracterización del contexto se estima necesaria, al considerar que éste influye significativamente en los discursos y reflexiones de los informantes.

V.4 Recolección de datos

Se aplicaron diversas estrategias para recoger la información, como criterio se consideró todas aquellas que dieran cuenta de los discursos de los maestros en formación seleccionados, tales como: Entrevista tipo narrativa, Ficha de observación no participante de las prácticas de laboratorio.

Dichos instrumentos se someten a tres etapas. Inicialmente a una evaluación grupal, donde los investigadores valoran si estos recogen todo lo que se pretende abarcar y concuerdan con lo propuesto en la investigación, luego se pone a consideración del asesor, con el fin de analizar la conveniencia, coherencia y dificultades de este, antes de ser aplicado, a esta etapa se le denomina evaluación de terceros; al ser aprobado, se procede a la etapa final de Pilotaje, en la cual se aplica, con la finalidad de ver si los datos obtenidos son acordes con los que se espera para el desarrollo de la investigación.

Entendemos como imperativo y deber, hacer uso adecuado y discrecional de la información recolectada en el marco de este trabajo, con el único fin de lograr los objetivos del estudio en cuestión y en la perspectiva de contribuir con aportes para el mejoramiento de la educación en ciencias en los contextos de los casos elegidos para estudio, así como contribuir con cuestiones teóricas y metodológicas a la línea de investigación sobre argumentación en la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias.

El uso discrecional y adecuado de la información recogida y de su análisis, implica que la misma sólo será utilizada para los propósitos enunciados en el marco de este trabajo investigativo, que se evitará la alusión a nombres propios y se valorará con respeto y responsabilidad los aportes de cada uno de los participantes. Los análisis y resultados serán dados a conocer en primera instancia a algunos de estos participantes, para su valoración.

V.5 Plan de análisis de la información

Inicialmente se realizó una lectura global de la información recolectada, con el fin de formar una idea general de cómo es que entiende los informantes la experimentación; posteriormente se realizara un análisis por líneas y por palabras, para obtener unas ideas más específicas; se debe tener en cuenta que *“los segmentos se convierten en unidades cuando poseen un significado (a juicio del investigador)”* (Hernández, 1997, p. 636).

Para facilitar la estructura y organización de la información se genera la siguiente codificación:

- I1 pertenece al informante del curso de Física A Través De Medios Continuos.
- I2 corresponde al informante del curso de Física De Los Campos.
- I3 representa al informante del curso de Física De La Luz.
- I4 simbolizan al informante del curso de taller de Física.

Cada palabra y línea analizada entrara a en las sub-categorías que a su vez estarán dentro de las categorías; las cuales se han construido a lo largo de la investigación con el análisis del marco teórico, estas son las que se observan en la Tabla I.

La categoría a presentar en este artículo corresponde a la que se encuentra en relación con las concepciones sobre la experimentación por medio de una entrevista tipo narrativa. Los demás análisis serán trabajados en otros artículos.

El procedimiento de análisis contempla la triangulación entre instrumentos, investigadores, y el marco teórico; con el fin de generar asertos sólidos y generales, que permitirán comprender las concepciones de los informantes.

Se utilizarán diferentes estrategias como juicio de pares, triangulaciones, y pilotaje de las entrevistas; para garantizar que la interpretación corresponda con los elementos teóricos de base y evitar al máximo la subjetividad y de esta manera darle una mayor credibilidad a la investigación.

TABLA I. Categorías

CATEGORIA	SUBCATEGORIA	INDICIOS (OBSERVABLES EN LAS UNIDADES DE ANÁLISIS)
La experimentación como escenario para explicaciones	Verificación de teorías o explicaciones	Procedimientos epistemológicos. Movilización de pensamiento científico Ejercicio mental
	Fundamentación conceptual	
	Construcción social	
Papel de Instrumentos y procesos de medida en la construcción de conocimiento	Registro y constatación de datos	Carácter dogmático de los instrumentos y hechos científicos (relación de independencia: uso de aparatos, instrumental). Instrumento como rectificación de teorías
	Generación (producción) de fenomenologías	Carácter socio cultural de los instrumentos y hechos científicos (Relación de constitución mediada por el lenguaje)
Concepción de ciencia	Cientifista o positivista	
	Socio-cultural	

Las preguntas que se encuentran en la entrevista narrativa corresponden a las sub-categorías de la siguiente manera:

TABLA II. Sub-categorías entrevista narrativa.

Subcategoría	Pregunta a Informantes
<ul style="list-style-type: none"> • Cientifista o positivista • Socio-cultural 	¿Qué crees que es experimentar?
<ul style="list-style-type: none"> • Verificación de teorías o explicaciones • Fundamentación conceptual • Construcción social 	¿Cuál crees que es el papel del experimento en las clases de Física?
<ul style="list-style-type: none"> • Fundamentación conceptual 	Como futuro maestro ¿Qué aspectos metodológicos tendrías en cuenta en el momento de elaborar una actividad experimental?
<ul style="list-style-type: none"> • Registro y constatación de datos 	¿Según usted para que son los datos obtenidos en la actividad experimental?
<ul style="list-style-type: none"> • Verificación de teorías o explicaciones • Construcción social 	El día que tienes planeado realizar una actividad experimental con estudiantes de 11 en el laboratorio, te llega un estudiante de 10 promovido por la institución. ¿Qué harías con este estudiante? Argumenta.

VI. HALLAZGOS

A continuación se plantean consideraciones en torno a las respuestas generadas por los informantes.

- Con relación a la pregunta: **¿Qué crees que es experimentar?**

En los planteamientos realizados por los informantes I1 e I3, se puede inferir que el experimento es verificador de teorías. Esto se evidencia cuando: I1 plantea *“La concibo como el proceso práctico mediante el cual se confirman ciertas teorías”*, así mismo I3 expresa *“Experimentar es un acto de investigación que permite comprobar teorías”*.

Por otra parte los informantes I2 e I4, consideran la experimentación como un espacio para la construcción de conocimiento. Esto se ve cuando I2 manifiesta *“la experimentación es una herramienta que posibilita que el estudiante indague y construya el concepto desde su propia vivencia”*, siguiendo esta misma idea I4 esboza *“Para mi experimentar es indagar, escudriñar, buscar en algo posibles respuestas a diferentes inquietudes”*.

- Pregunta: **¿Cuál crees que es el papel del experimento en las clases de Física?**

Desde las respuestas de I2:

“Creo que gracias a éste los estudiantes pueden estar en contacto con la ciencia y poner a juicio un fenómeno para posteriormente dar explicación desde la práctica” e I4 *“para que los estudiantes se cuestionen, formulen sus propias situaciones problema y busquen posibles respuesta”*.

Se puede inferir que el experimento oficia como un agente que posibilita la construcción de explicaciones en relación con su interacción en el entorno.

Sin embargo, cuando I3 afirma *“el experimento, a partir de experiencias dentro del aula puede verificar”* coincide con el planteamiento de I1 *“permite que el estudiante relacione lo que determinada teoría le diga con lo que pasa físicamente”*, donde se da a entender el experimento como un verificador de teorías y explicaciones.

- **Como futuro maestro ¿Qué aspectos metodológicos tendrías en cuenta en el momento de elaborar una actividad experimental?**

En este caso, las respuestas son orientadas en términos de la elaboración de las guías de trabajo y los instrumentos utilizados para el desarrollo de la misma. Esto se reconoce cuando los informantes I1 e I3 escriben respectivamente:

“Elaborar una guía clara y concisa, de forma que el alumno pueda hacer de forma autónoma su práctica; asegurarme de que el alumno sepa y tenga claro cómo manejar los instrumentos necesarios para llevar a cabo la práctica. Y: Tener utensilios buenos y de fácil accesibilidad, además de una buena guía de trabajo”.

- **¿Según usted para que son los datos obtenidos en la actividad experimental?**

Las ideas de I1, I2 e I3 confluyen cuando expresan respectivamente que los datos:

“Se obtienen con la finalidad de que el alumno realice un informe en el que pueda comparar lo que ya conoce desde lo teórico con lo que pasa en la práctica. Considero que estos datos se deben usar para compararlos y realizar un análisis amplio en comparación con las teorías expuestas por científicos. Y para dar una aproximación práctica a la teoría que se maneja”.

No obstante, la opinión de I4 difiere cuando manifiesta como los datos, *“son para sacar posibles conclusiones a los interrogantes formulados inicialmente y a los nuevos que resultan al desarrollar la actividad”*.

- Para finalizar, preguntamos: **El día que tienes planeado realizar una actividad experimental con estudiantes de 11 en el laboratorio, te llega un estudiante de 10 promovido por la institución. ¿Qué harías con este estudiante? Argumenta.**

I4: *“permite que el chico(a) desarrolle la actividad experimental, puesto que las conclusiones a las que él llegue evidenciaría los conceptos que hasta el momento puede tener claro”*. En esta aseveración se interpreta el carácter constructivo de la actividad experimental”.

I1 *“si el alumno se integra al proceso que se viene llevando a cabo con los demás es de suponer que no vendrá con toda la información necesaria para realizar las actividades”* al igual que I2 considera *“Relazaría una explicación introductoria del fenómeno”*.

Estas opiniones permiten dar a entender la supremacía presente de la teoría con relación a la práctica en la enseñanza de la Física.

Por otro lado, I3 dice “*Le preguntaría si conoce algo sobre el tema, le daría ejemplos de este fenómeno en el medio*”, este planteamiento es muy ambiguo, porque se enfoca en aspectos netamente metodológicos sin dejar ver su concepción acerca de la experimentación en la enseñanza.

VII. CONCLUSIONES

Este estudio se realizó con estudiantes de la licenciatura en Matemáticas y Física de la Universidad de Antioquia, aún se encuentra en la fase de análisis, por lo estos resultados son parciales.

- Partiendo de los asertos expresados en los hallazgos por parte de algunos informantes, se puede establecer que la experimentación oficia en la construcción del conocimiento y de explicaciones, teniendo en cuenta que los análisis realizados durante las actividades experimentales dependen directamente del contexto en el cual se encuentran los sujetos y estos no solo reproducen teorías sino que están en la capacidad de sacar conclusiones y formular interrogantes.
- Contrariamente, se evidencia en el discurso de otros estudiantes la concepción de la experimentación como una actividad realizada de manera mecánica donde su principal objetivo es el de verificar el cumplimiento de los planteamientos teóricos, por medio de guías diseñadas de tal manera que se limita el surgimiento de explicaciones que pueden surgir en la organización de las fenomenologías, impidiendo el contrastar argumentos, pensando en que los modelos teóricos constituyen la verdad, realizadas por los científicos. Como consecuencia de lo anterior, en los procesos de aprendizaje es usual que los estudiantes se limiten a memorizar y a reproducir todo aquello que se les ha enseñado y a concebir la ciencia como una simple acumulación de teorías descubiertas que tiene como fin la fabricación de productos (tanto teóricos como materiales).
- En otro caso (I2), se encuentran contradicciones en el discurso, pues en las respuestas a las dos primeras preguntas se le otorga un papel de constructor a la experimentación, pero en las últimas respuestas se enfoca en mostrar el papel predominante de la teoría y propone que el objeto de las actividades experimentales es comparar desde lo teórico.
- De manera general se estima que orientar la enseñanza desde la historia y la epistemología de las ciencias posibilita que los estudiantes conciban las ciencias como una construcción social de la cual ellos son agentes activos, donde además se reconoce que cada estudiante posee una base teórica, creada desde su experiencia y desde su formación académica.

REFERENCIAS

Agudelo, J., Fernández, G., Vanegas, Y. & Velásquez, H. (2002). *Como acceder a la construcción de conceptos por medio de la experimentación. Monografía*. Universidad De Antioquia. Colombia.

Amelines, P. A. & Rodríguez, D. M. (2008). *Principio de la gravitación universal desde una perspectiva histórica y epistemológica: del estado natural de los cuerpos, a la atracción gravitacional. Una propuesta para el aula de clase. Monografía*. Universidad de Antioquia. Facultad de Educación.

Ayala, M. M., Malagón, J. & Guerrero, G. (2004). La enseñanza de las ciencias desde una perspectiva cultural. *Revista: Física y Cultura. Cuadernos sobre Historia y Enseñanza de las Ciencias*, 7.

Berstein, B. (1993). *La estructura del discurso pedagógico*. Madrid: Morata.

Bolívar, A. (2005). Conocimiento didáctico del contenido y didácticas específicas. *Profesorado. Revista de currículum y formación del profesorado*, 9(2).

Franco, E. & Carvajal, H. (2008). *Importancia de la aplicación del trabajo experimental como componente esencial en la enseñanza de la Física. Monografía*. Universidad de Antioquia.

Cruz Tomé, M. A. (1994). Formación inicial del profesor universitario: Fundamentación teórica y Experiencias en la Universidad Autónoma de Madrid. *Revista de Enseñanza Universitaria*, 7-8.

Fernández, M. E., Marcet, T. G., Rovira, M. M., Sanz, M. L. & Vela, S. J. (1998). La Recontextualización de la diversidad en la enseñanza secundaria obligatoria. Universidad Autónoma de Barcelona. *Ballatera, ICE*, 6, 224.

García, E. (2011). Filosofía de las prácticas experimentales y enseñanza de las ciencias. *Praxis Filosófica*, 31.

Granés, J. & Caicedo, L. (1997). Del contexto de la producción de conocimientos al contexto de la enseñanza. Análisis de una experiencia pedagógica. *Revista colombiana de Educación*, 34, 69-83.

Ferreiros, J. y Ordoñez, J. (2002). Hacia una filosofía de la experimentación. *Critica. Revista hispanoamericana de filosofía*. 34(102).

Hodson D. (1994). Hacia un enfoque más crítico del trabajo de laboratorio. *Revista investigación y experiencias didácticas*. 12(3), 299-313.

Jiménez, A. (1997). Los libros de texto: Un material entre otros. *Revista Alambique. Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 11.

Gil, S. (1997). Nuevas tecnologías en la Enseñanza de la Física oportunidades y desafíos. *Revista Educación en Ciencias I*(2).

Koponen, I. & Mantyla, T. (2006). Generative role of experiments in physics and in teaching physics: A suggestion for epistemological reconstruction. *Revista Educación y Ciencia*, 15.

Rodríguez, D. P. & González, J. (2002). La historia de la ciencia como herramienta para la construcción de significados en los cursos de Física universitarios: Un ejemplo en fuerza y movimiento. *Revista Tecne, Episteme y Didaxis*, 12.

Hernández, R. (1997). *Métodos de investigación*. México: McGraw-Hill. 4ª Ed.

Stake, R. E. (1998). *Investigación con estudio de casos*. Madrid: Ediciones Morata, 97.

Ubaque, K. (2009). Experimento: Una herramienta fundamental para la enseñanza de la Física. *Revista Góndola*, 4(1), 35-40.