

Identificación de Tendencias Metodológicas en el Proceso de Enseñanza Aprendizaje de La Física Experimental en Algunas Universidades de Bogotá y Colegios Distritales

Identification of Methodological Tendencies in the Process of Teaching Learning of The Experimental Physics in Some Universities of Bogotá and Public Schools

Julio Ramón Arévalo *

Domingo Ortiz Sánchez **

Yohana Isabel Torres Rojas ***

Ginna Paola López Herrera ****

RESUMEN

La investigación Desarrollada por el Grupo de Investigación en la enseñanza de las ciencias y astronomía, busca identificar las tendencias metodológicas en los procesos de enseñanza aprendizaje de la física experimental en el programa de licenciatura en Física de la Universidad Distrital, además de los programas en física de las Universidades Nacional y Andes. Actualmente se están identificando las tendencias en el área de ciencias en algunos colegios distritales

ABSTRACT

This investigation make by the group of researchers in teaching of Sciences and astronomy, seek to identify methodologyc tendencies in processes teaching of the experimental physics in the Academic Program of licensing in Physics of The Districtal University, besides of the programs of physics of the National and Andes Universities. Nowadays we are identifying the tendencies in Sciences Area in some Public School Districtals.

Palabras clave: Enseñanza, ciencias, física experimental, tendencia metodológica, colegios distritales

Key words: Teaching, sciences, experimental physics, methodological tendency, public schools

Fecha de recepción: 20 de noviembre 2006.

Fecha de aprobación: 6 de diciembre 2006.

* Físico Universidad Nacional de Colombia Magíster en didáctica de la Física Docente Universidad Distrital desde 1983. fciencias_uext@udistrital.edu.co.

** Licenciado en Física. Universidad Pedagógica Nacional. Magíster en Física Universidad pedagógica Nacional Docente Instituto Técnico Central desde 1977. Docente Universidad católica de Colombia desde 1991

*** Licenciada en Física Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Asistente Académica. Unidad de extensión. Facultad de ciencias y educación. Universidad Distrital Francisco José de Caldas.

**** Licenciada en Física Universidad Distrital Francisco José De Caldas. Conferencista Tendencias de Innovación en Didáctica de las Ciencias.

I. Introducción

Esta investigación fue aprobada y financiada por el Centro de Investigación y desarrollo Científico (CIDC), adscrito a la Universidad Distrital. Del problema original identificado en el título de la investigación se desarrollaron las siguientes monografías:

- Las prácticas de laboratorio en la formación de licenciados en Física y en la formación de físicos: FABIO YESID AGUILAR RODRIGUEZ (Investigación 1)
- Incidencia del libro de texto en la formación de licenciados: Una aproximación a través de la práctica de laboratorio: YOHANA ISABEL TORRES ROJAS (Investigación 2)
- Tendencias metodológicas usadas en la licenciatura en Física: Un análisis histórico desde las prácticas de laboratorio: GINNA PAOLA LOPEZ HERRERA (Investigación 3).

Actualmente se está investigando en la búsqueda de tendencias metodológicas con algunos profesores de colegios distritales a través de los PFPD (Programas de Formación de personal Docente) orientados por el grupo de investigación.

Esta investigación permite la elaboración de perspectivas teóricas a través de las cuales se busca determinar, caracterizar e interpretar las tendencias Metodológicas empleadas en las Prácticas de Laboratorio (P.L.) desarrolladas en:

- a. La formación de licenciados en Física de la Universidad Distrital.
- b. La formación de Profesionales en Física en la Universidad Nacional y la Universidad de los Andes.

- c. Profesores en ejercicio el área de Ciencias en colegios distritales en la ciudad de Bogotá.

En la investigación se toma como referente la investigación realizada por Julia Salinas de Sandoval y Leonor Colombo de Cudmani, publicada en la revista de enseñanza de las ciencias en 1992, vol5, denominada: Los laboratorios de Física de ciclos básicos universitarios instrumentados como procesos colectivos de investigación dirigida. Las tendencias identificadas en la investigación son:

1.1. Las P.I. Como Simples Ilustraciones de la Teoría

Las prácticas de laboratorio, se emplean para ilustrar el cumplimiento de leyes y teorías que jamás se cuestionan. Cuando no hay acuerdo entre teoría y experiencia, se dirá que “el experimento no ha salido”, y en el mejor de los casos se le repetirá “hasta que salga”. La concepción epistemológica subyacente a esta orientación es rígida y dogmática. El criterio de verdad por excelencia es la autoridad de la teoría, del docente, del libro de texto. La física se formaliza en extremo y aparece ante los ojos de los estudiantes como una elaboración desconectada de sus referentes empíricos.

1.2. Las P.I. Como una Estrategia de Descubrimiento Individual Autónomo.

El modelo de aprendizaje subyacente concibe al alumno como un individuo intuitivamente inquisitivo, capaz de re-construir el conocimiento científico en forma individual y autónoma, a través de su interacción con el medio. Los trabajos prácticos de laboratorio se transforman en escenarios de esta actividad, no sólo centrada en el alumno, sino también dirigida por él.

1.3. Las P.I. Como Entrenamiento en Los Métodos de la Ciencia.

Las prácticas de laboratorio se identifican como actividades destinadas a introducir a los alumnos en los “métodos de la ciencia”, mientras las clases teóricas y las sesiones de resolución de problemas de lápiz y papel transmiten los contenidos de la disciplina. La raíz epistemológica de esta orientación, supone la existencia de un “método científico” al que se concibe como un conjunto de etapas o de reglas de procedimiento, como un algoritmo al que es posible abstraer de otro contenido conceptual.

1.4. Las P.I. Como Escenarios para el Cuestionamiento de Paradigmas.

Se tiene en cuenta las concepciones que los alumnos poseen previamente a la instrucción. Desde el punto de vista didáctico se establece una analogía entre los cambios de paradigmas que realiza la comunidad científica, y el cambio conceptual que los alumnos deben realizar para superar sus concepciones espontáneas (pre-teorías) y acceder al conocimiento científico. El modelo de aprendizaje subyacente atribuye gran importancia al conflicto cognitivo planteado por contraejemplos; el surgimiento de dicho conflicto aparece en estas propuestas como la estrategia capaz de conducir al cuestionamiento de las ideas propias, al reconocimiento de la superioridad del paradigma científico, y a la consiguiente adopción de este último.

1.5. Trabajos Prácticos como Investigaciones Colectivas Guiadas en Torno a Situaciones Problemáticas.

Enmarcada en un modelo constructivista de elaboración histórica y genética del conocimiento científico,

en esta tendencia, los trabajos prácticos de laboratorio se conciben como una faceta de un proceso de construcción de conocimiento que incluye actividades de resolución de problemas e introducción de conceptos.

El tratamiento colectivo, con aspiraciones científicas, de situaciones problemáticas abiertas, significativas, interesantes y abordables, bajo la guía del profesor, aparece así como un eje metodológico capaz de proporcionar una estrategia eficaz de enseñanza y aprendizaje de la física.

Cada una de estas tendencias esta constituida por las nociones de o categorías de: Ciencia, investigación científica, saber físico, enseñanza, aprendizaje, profesor, alumno, el texto; Surge la necesidad de un estudio o investigación separada y la manera como influyen estas nociones en las P.L. en los colectivos de profesores antes mencionados.

En las monografías señaladas se trabajaron las siguientes categorías: Relación entre las P.L. y el texto en la U. Distrital (Yohana Torres), relación entre P.L. y la noción de profesor y enseñanza en la U. Distrital (Ginna López), relación entre las P.L. y la noción de profesor, alumno, física, conocimiento. En este caso estudio comparativo entre las Universidades Distrital, Nacional y Andes.

Esta investigación ha sido motivada en parte porque las prácticas de laboratorio constituyen un núcleo transversal desde el cual se puede tener una visión académica de cada uno de los colectivos de profesores, también puede constituirse en una veta rica de investigación debido a sus propias potencialidades como estrategia de enseñanza aprendizaje, Además en los estudios sobre la enseñanza de la física se ha detectado

la creciente preocupación de algunos docentes por los resultados de la enseñanza que imparten y especialmente el papel que juegan las P.L. en el aula, ello al ver el fracaso de la actividad experimental

A partir de la década de los años 60, se han venido generando propuestas innovadoras que han contado con importantes apoyos económicos y humanos, pero que no siempre han producido avances significativos. Pese a haberse mostrado la ineficacia de algunos modelos de enseñanza (modelo de transmisión verbal de conocimientos científicos, modelo por descubrimiento espontáneo, modelo inductista), las clases de física se siguen implementando bajo estos formatos.

2. Objetivos

- Analizar las tendencias de las prácticas de laboratorio en diferentes instituciones de Bogotá
- Analizar las tendencias metodológicas en general sobre la enseñanza de la ciencia en diferentes instituciones de Bogotá.
- Identificar las categorías o concepciones sobre: profesor, alumno, enseñanza, conocimiento, P.L., saber físico, texto, ciencia, investigación científica,

3. Metodología.

La metodología utilizada es fundamentalmente cualitativa. Desde esta perspectiva se han desarrollado tres investigaciones o monografías cada una centrada en la identificación y análisis de las categorías mencionadas en la introducción.

Es importante resaltar que la investigación educativa suele emplear metodologías cualitativas, elabo-

rando diseños múltiples y convergentes para contrastar la hipótesis emitida. Los diseños experimentales usados para este tipo de investigación son básicamente: la entrevista, la observación directa, el análisis de informes de laboratorio, la encuesta, el análisis de textos, toma de registros directos.

La metodología utilizada es fundamentalmente cualitativa, pues la investigación educativa suele emplear este tipo de diseño. Así los diseños experimentales utilizados por cada uno de los investigadores es:

INVESTIGACION 1. :

Entrevista, observación directa y análisis de informes. La entrevista se aplicó a profesores y estudiantes.

Algunas de las preguntas enunciadas en la entrevista fueron:

- ¿Cómo se llevan a cabo las prácticas de laboratorio en su universidad y especialmente en su carrera de física?.
- Ustedes trabajan en las prácticas de laboratorio, situaciones de interés que poseen un componente físico y con las que puede convivir cotidianamente?
- Usted cree que el papel de las prácticas de laboratorio en física consiste en corroborar la teoría?.
- Ustedes nunca abordan una práctica de laboratorio donde no tengan antes la parte teórica?.

INVESTIGACION 2: Encuesta, entrevista y análisis de textos.

Algunas preguntas de la encuesta fueron:

- En las prácticas de laboratorio que usted realiza en los cursos de física de la licenciatura, ¿utiliza textos guías para orientarse?. Los resultados de esta pregunta se ilustran en la siguiente gráfica:

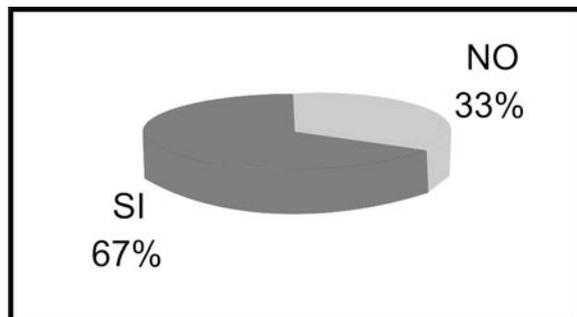


Figura 1 Porcentaje de Estudiantes que Utilizan Texto

- Esta pregunta esta referida a la noción de ciencia que posee el estudiante: tres de los aspectos en los cuales se basa fundamentalmente la práctica de laboratorio son:
 - Observación de los hechos
 - Conocimiento de los contenidos teóricos
 - Inquietudes que Ud. tiene.

Diga en cual de ellos se basan las prácticas de laboratorio que usted realiza en la licenciatura. Explique.

Los resultados obtenidos se ilustran en el siguiente histograma.

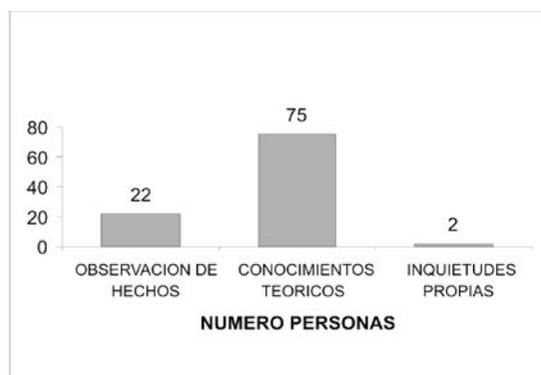


Figura 2 Aspecto en que se basa la practica de laboratorio

- La pregunta 8 se refiere a los aspectos de investigación y ciencia que identifican los estudiantes en los libros de texto que usan.

De esta pregunta se concluye que el aporte de investigación científica y ciencia que se considera facilitan los textos, no supera el 10%.

INVESTIGACION 3: El instrumento diseñado es la encuesta, que agrupa una serie de preguntas relativas a las P.L., la noción de profesor y enseñanza.

Algunas de las preguntas enunciadas son:

- De acuerdo con las investigaciones actuales en la didáctica de la Física, las P.L. le permiten al estudiante:
 - Obtener resultados acordes con las teorías estudiadas
 - Corroborar las explicaciones del profesor.
 - Resolver problemas de física
 - Tener claridad en los conceptos
 - Resolver sus propios interrogantes y problemas de física.

Los resultados se ilustran en el siguiente histograma.

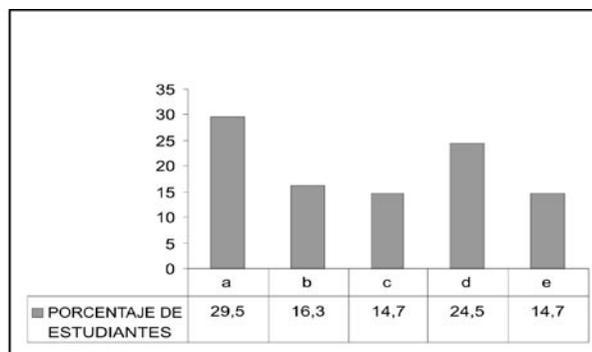


Figura 3 Pregunta 1

- De acuerdo con su experiencia en la realización de las prácticas de laboratorio en Física, indique en torno a que aspecto se centra su desarrollo:
 - a) Temas o conceptos científicos
 - b) Hechos de la vida cotidiana
 - c) Dudas surgidas en el aula de clase
 - d) Fenómenos naturales
 - e) Otros. ¿Cuales?.

Los resultados se ilustran en el siguiente histograma

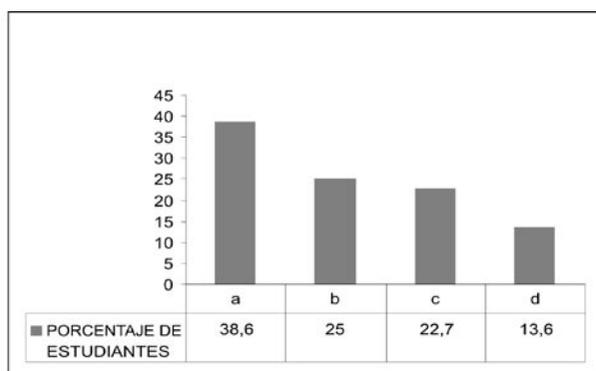


Figura 4. Pregunta 2

4. Resultados

Investigación 1

Se puede evidenciar que las prácticas de laboratorio comprenden la función de confirmar la concordancia entre unas formulas y unos datos experimentales, sin importar el perfil profesional que presenta la institución (licenciado en física o profesional de la física).

Se puede evidenciar la noción de profesor como la persona encargada de transmitir el conocimiento. A él se le deja toda la responsabilidad en los alcances y deficiencias que sus estudiantes tengan, limitando con ello la creatividad y los conocimientos empíricos de los estudiantes, lo más increíble de este juicio es que el estudiante acepta y además exige a su profesor adoptar esta posición.

Al estudiante se le presenta como un individuo caracterizado por ser pasivo frente a su formación y cuyo papel fundamental consiste en la recepción y posible asimilación de procesos, fenómenos, leyes o teorías físicas a través de marcos conceptuales que el docente le presenta. Con esto, se muestra además, que el estudiante evidencia una actitud de sumisión frente al poder del profesor que le impide cuestionar sus saberes y por el contrario, ven los juicios que lanza el profesor como herramientas sólidas que justifican una realidad y además los acepta como criterios de verdad sin refutarlos, situación que no permite desarrollar la creatividad y el cuestionamiento en la construcción del conocimiento del estudiante.

A través de la investigación y mediante la observación y análisis de datos obtenidos, es totalmente evidenciable la noción de estudiante como receptor de conocimiento. Al estudiante se le ha enseñado que entre más conocimientos asimile de su profesor mejor profesional será, con esto el estudiante se reduce a copia saberse físicos implícitos en el desarrollo de una P.L., prueba de esta afirmación está que el estudiante de física sin importar su componente profesional le interesa más ahondar en procesos puramente teóricos que satisfagan su curiosidad y no abordar situaciones prácticas con un saber físico.

Se concibe la noción de física en las universidades analizadas como formalización de conceptos desconectados de referentes empíricos, pero esto quiere decir que el saber espontáneo que tiene el estudiante sobre fenómenos físicos no juega un papel importante en el aprendizaje de la física. Así la física se concibe como un bagaje teórico de fenómenos y procesos científicos sin cuestionamiento individual. Esto lleva a pensar que la física se reduce a conocimientos puramente conceptuales que dejan de lado la iniciativa y creatividad para adentrarse al conocimiento de situaciones teóricas sin cuestionamiento.

La noción de conocimiento está reducida al proceso de transmisión y recepción, al concebir la guía de laboratorio, el informe y el cuaderno de bitácora como elementos claves para la realización de un PL. Se maneja así la concepción de conocimiento limitado únicamente a conseguir una serie de saberes físicos preestablecidos.

Investigación 2

La concepción de ciencia y de investigación desde los libros de texto, permite concluir que en una P.L. el estudiante nada persigue, porque no ha habido un cuestionamiento previo, se persiguen las cuestiones que su profesor le plantea y le indica que haga. Esto muestra una visión de ciencia empobrecida, porque no se da oportunidad a que el estudiante plantee un problema y sobre el cual cree modelos, proponga métodos de solución, etc. sólo es posible que el estudiante haga lo que le indica su profesor. En la docencia universitaria hay una tradición de transmisión de conocimientos elaborados y de “experiencias sin ciencia” que no se incorporan de un modo funcional a un proceso de construcción sino como instrumento para ilustrar o

confirmar un conocimiento que haya sido recibido en la clase teórica.

En la práctica de laboratorio se persiguen solamente conocimientos procedimentales, de adiestramiento en el manejo de instrumentos. La concepción y realización de las prácticas de laboratorio desde esta perspectiva corresponde al modelo usado en la Tendencia Metodológica 1: P.L. como simple ilustración de la teoría, en la que sólo se busca la concordancia entre teoría y experimento y en la que la ciencia se presenta como un saber acabado de domino del profesor, quien concibe la enseñadaza como un proceso de transmisión de conocimientos, donde el estudiante tiene una actitud pasiva y receptiva frente al conocimiento proveniente del profesor y del texto. El criterio de verdad por excelencia es la autoridad de la teoría, del profesor, del libro de texto.



El uso del libro de texto se manifiesta como un fin y no como un medio; es decir, el libro de texto muestra a lo que hay que llegar más no el cómo se llegó a ese conocimiento. El libro se vuelve para el estudiante “maquiavélico” en cuanto el fin que marca y es de esta manera como lo conciben los estudiantes, según las encuestas. El libro de texto se utiliza como un referente teórico de lo que se debe obtener en el laboratorio.

En los libros de texto conciben las P.L. que se trabajan en el aula en la tendencia 1, es decir se deben buscar resultados o datos experimentales que concuerden con las formulas o teorías de la física; en la misma medida y con ese fin son usados por los estudiantes, como un medio para saber a lo que hay que llegar.

Los docentes, considerados como el puente entre las actividades propuestas por los textos y las que se concretan en el aula, raramente proponen diseños propios para las actividades de laboratorio o raramente realizan una selección crítica de los materiales, sino que los extraen de los textos.

Investigación 3

Según las encuestas se interpreta que las prácticas de laboratorio corresponden a un esquema metodológico en donde el alumno debe tener una actitud pasiva y receptiva frente al conocimiento ya elaborado que le transmite el profesor. El profesor concibe la enseñanza como un proceso de transmisión de conocimientos terminados, desligando de este proceso los pre-conceptos o ideas previas que posee el estudiante, razón por la cual la práctica de laboratorio que realiza se reduce a la verificación de lo transmitido en clase como “un conjunto de experimentos de aplicación” que en realidad son ilustraciones.

Las P.L. corresponden a una idea de enseñanza en la cual el estudiante no tiene un acercamiento con el medio que lo rodea, ni tiene la oportunidad de solucionar sus propios interrogantes en las P.L. que realiza, esto no le permite relacionar los temas de la clase con la vida cotidiana y tampoco poner a prueba sus propias habilidades investigativas.

En estas prácticas de laboratorio no se encuentra aplicabilidad pues se limitan a la demostración de lo que ya existe y se debe aprender, ya que, están orientadas hacia direcciones determinadas, impidiendo así apreciar otras posibles interpretaciones o soluciones a las cuestiones planteadas, porque el profesor tiene como objetivo que el estudiante simplemente se relacione con temas físicos, mostrando una idea de ciencia acabada y estructurada.

En el aula de clase, la enseñanza de la física se divide entre las clases de teoría y ejercicios de lápiz y papel, que transforman situaciones complicadas matemáticamente a situaciones tipo, y las prácticas de laboratorio que ilustran el cumplimiento de la teoría que jamás se cuestiona. Es fundamental que se articulen la teoría y las P.L. en la enseñanza de la física ya que los experimentos ayudan a construir la teoría y la teoría determina el tipo de experimento que se realiza..

5. Conclusiones

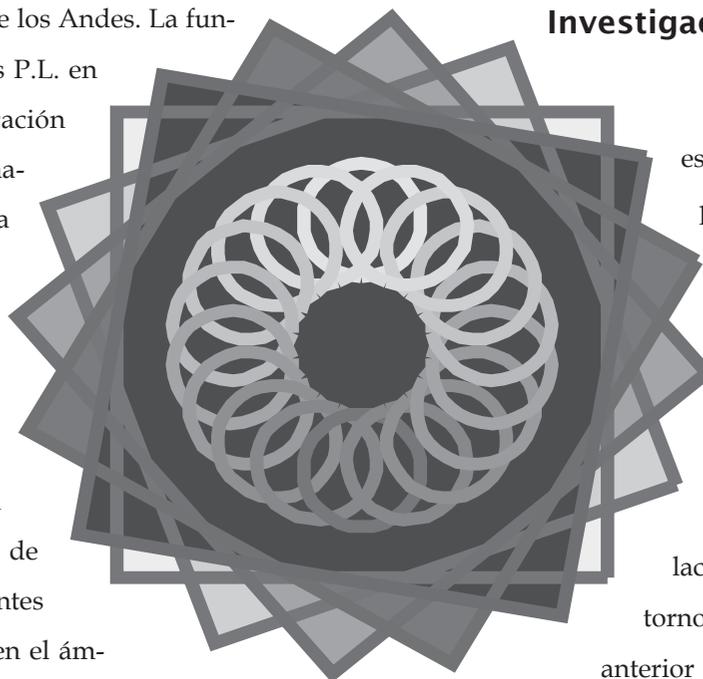
Investigación 1

Dentro del desarrollo de la investigación se pudo resaltar que las P.L. en su mayoría presentan la misma concepción tanto para los licenciados en física de la UNIVERSIDAD Distrital como para las universidades con formación en física como la universidad Na-

cional y la universidad de los Andes. La función que desempeñan las P.L. en las instituciones de educación superior antes mencionadas se reduce a ilustrar la teoría.

Al contrario de lo que muchos suelen pensar respecto del papel del profesor en la enseñanza y aprendizaje de la física desde los diferentes perfiles que se manejan en el ámbito profesional, el del licenciado en física y el de formación en física, su función sigue siendo igual en ambos componentes profesionales y es la de transmitir conocimientos ya elaborados.

El estudiante es un individuo receptor de conocimientos y saberes establecidos que emanan del profesor, bien sea el profesor que guía los procesos de formación en física en la Universidad Nacional y en la Universidad de los Andes o el que orienta la formación de licenciados en física en la Universidad Distrital. El estudio arroja dentro de los resultados la noción de conocimiento de igual manera dentro de los programas de formación en física en la Universidad de los Andes y la Universidad Nacional como en la licenciatura en física de la Universidad Distrital. Esta noción se caracteriza por concebir conocimiento como una serie de procesos y de conceptos teóricos adquiridos a través de la enseñanza y aprendizaje de la física como ciencia ya hecha, transmitiendo conocimientos elaborados y establecidos con anterioridad.



Investigación 2

El criterio de verdad para el estudiante está mediado por el profesor y como máximo por el texto guía y en ningún momento por la experiencia y los preconceptos del estudiante. Se olvida que la verdad es una construcción dada desde la interrelación del individuo con el entorno y sus problemáticas. De lo anterior se desprende que la noción

de Investigación científica se reduce a consultar diferentes textos sobre un tema o ejercicio y la noción de ciencia se reduce de parte del profesor a transmitir unos saberes textuales, y de parte del alumno a recibirlos sin cuestionamiento. Aquí se olvida la época, la problemática y las diversas soluciones que surgen frente a cada situación. La orientación de aprendizaje como investigación dirigida, propuesta en la investigación, corrige la separación que hacen los libros de texto universitarios entre las P.L., la teoría y los problemas; esta separación no guarda paralelismo alguno con la actividad científica real. Se abre la posibilidad de crear espacios de reflexión sobre las características de la investigación científica, y más aún, sobre las relaciones que pueden establecerse entre estas características y la manera como se enseña la física en las instituciones investigadas

Investigación 3

La noción de profesor y enseñanza que subyacen y soportan las P.L. en el programa de licenciatura

en física de la Universidad Distrital, no se aproximan siquiera a los modelos contemporáneos existentes acerca de la enseñanza de las ciencias (física), por el contrario prevalecen en su aplicación los modelos y las estructuras metodológicas de los años 50. En donde la enseñanza se concibe como un proceso de transmisión y recepción de conocimientos ya elaborados, por ello la física se piensa y se presenta tanto en el aula de clases como un saber abstracto, esquemático y muerto. Esta concepción de enseñanza hace que las prácticas de laboratorio se reduzcan, tanto para el profesor como para el estudiante, a una simple verificación de fórmulas, ni siquiera de teorías físicas.

Los resultados obtenidos en la investigación concuerdan unívocamente en la tendencia metodológica: LAS PRACTICAS DE LABORATORIO COMO EXPERIENCIAS DE ILUSTRACION DE LA TEORIA en la cual la enseñanza se da como un proceso de transmisión de conocimientos ya elaborados, desconectados de los referentes empíricos que tienen los estudiantes y el papel del profesor es transmitir los contenidos de la teoría a sus estudiantes y verificar e ilustrar con las P.L. estos conceptos físicos que enseña. Se muestra que aunque la visión actual de ciencia y enseñanza es coherente con los planteamientos contemporáneos de la física cuántica (no determinista de saberes ni de recetas sino construcción y búsqueda de solución de problemas) aún en nuestras prácticas de laboratorio se siguen patrones mecánicos de enseñanza. El conocimiento pedagógico que genera la investigación realizada, no puede encontrarse al margen de las prácticas cotidianas de los maestros del distrito capital y en esta medida construir formas de compartirlo y socializarlo se constituyen en una posibilidad más de contacto entre la universidad y su entorno inmediato. En este sentido, las planeación, organización y ejecución de formas de extensión serán los pasos a continuar dentro de la investigación.

6. Referencias Bibliográficas

BARBERA, O Y VALDES, P. El trabajo práctico en enseñanza de las ciencias: Una revisión. *Revista enseñanza de las ciencias*, 1996, Vol. 1, No 3.

CONCARI, S. Y GIRGI, S. Los problemas resueltos en textos universitarios de Física. *Revista enseñanza de las ciencias*, 1992, Vol. 5, No 2.

GIL, Daniel Y GONZALES, E. Las prácticas de laboratorio de Física en la formación del profesorado. Un análisis crítico. *Revista enseñanza de la Física*, 1993, Vol. 6.

KHUN, Tomas S. La tensión esencial. Fondo de cultura económica, México D.F., 1987.

MACIAS, Ascensión, Y CASTRO, José. Estudio de algunas variables que afectan la comprensión de los textos de física. *Revista Enseñanza de las ciencias*, 1997, Vol. 17, No 2.

PEREZ, G Y VALDES, C. Tendencias actuales en la enseñanza –aprendizaje de la Física. Temas escogidos de la Didáctica de la Física. Editorial Pueblo y Educación, 1996.

PORLAN, Rafael. Hacia un modelo de enseñanza-aprendizaje de las Ciencias por investigación. Editorial Paidós Educar.

SALINAS DE SANDOVAL, Julia Y COLOMBO DE CUDMANI, Leonor. Los laboratorios de Física de los ciclos básicos universitarios instrumentados como procesos colectivos de investigación dirigida. *Revista Enseñanza de las Ciencias*, 1992, Vol. 5, No 2, Pág. 10-16.

SEGURA, Dino. La enseñanza de la Física dificultades y perspectivas. Fondo editorial Universidad Distrital, 1993.