

**IMPLEMENTACIÓN DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO PARA EL
DESARROLLO DE UNA PERSPECTIVA CIENTÍFICA EN LA FORMACIÓN
INICIAL DE MAESTROS EN LA ESCUELA NORMAL SUPERIOR 'VICTORIANO
TORO ECHEVERRY' DE AMAGÁ.**

ELIZABETH CORTES MEJIA

NATALIA LOPEZ RIOS

**Trabajo de grado para optar al título de
Licenciatura en educación ciencias naturales**

Asesor

JUAN FELIPE GARCES GÓMEZ

Filósofo

UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA

FACULTAD DE EDUCACIÓN

DEPARTAMENTO DE ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS Y LAS ARTES

MEDELLÍN

2003

TÍTULO

IMPLEMENTACIÓN DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO PARA EL DESARROLLO DE UNA PERSPECTIVA CIENTÍFICA EN LA FORMACIÓN INICIAL DE MAESTROS EN LA ESCUELA NORMAL SUPERIOR 'VICTORIANO TORO ECHEVERRY' DE AMAGÁ.

INTRODUCCIÓN

En las últimas dos décadas¹ en Colombia se ha intensificado el interés por problematizar las concepciones y estrategias que soportan las prácticas de la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias. Estos estudios incluyen un genuino interés por reconstruir las prácticas de los maestros en los niveles de Básica y Media, con lo cual se pretende diagnosticar el estado actual de la enseñanza de las ciencias y las concepciones que soportan la actividad docente cotidiana en el aula. El presente trabajo se enmarca en este contexto y se ocupa específicamente del puesto que ocupan las prácticas de laboratorio en la cotidianidad de la enseñanza de las ciencias, enseñanza que se desarrolla en una institución que no sólo introduce al alumno a la ciencia y sus prácticas, sino que pretende que esa aproximación genere en los alumnos el interés por dedicar su proyecto de vida a la enseñanza.

La preocupación por formar a los maestros en una actitud científica que no privilegie las teorías de la ciencias en desmedro de las prácticas de laboratorio, se convirtió en una situación interesante de trabajo dada la situación hallada en la Escuela Normal Superior de Amagá. Como en muchas de las instituciones

educativas, en la Escuela Normal se evidencia una desarticulación entre los procesos de enseñanza de las ciencias en el aula y el deseo de formar a un maestro que pueda interactuar con los resultados de punta de las comunidades científicas y los adelantos tecnológicos. Esta distancia entre los deseos de la institución y lo que acontece en la vida cotidiana, hacen eco de una situación nacional, a saber, el desinterés de los estudiantes ante la ciencia en el aula. Situación que se agrava cuando el proceso de enseñanza de las ciencias no logra invitar a los estudiantes a unirse a un programa de construcción de conocimientos sino al aprendizaje de fórmulas que en la mayoría de los casos no están enmarcadas en el proceso de adquisición de herramientas básicas para acceder al lenguaje de la ciencia. Así encontramos que el acceso a las herramientas básicas se convierte en obsesión, esto genera en los alumnos una actitud casi hostil a su educación en ciencias. Si a esto se le suma la falta de entusiasmo de los docentes de preparar sus actividades de clase y la ausencia casi completa de alternativas que involucren al estudiante desde sus inquietudes, sus dudas y sus problemas, nos enfrentamos a una crisis profunda de la enseñanza de las ciencias y, por ende, de la calidad educativa en Colombia.

La propuesta que a continuación se presenta surge como una alternativa para el cambio en la enseñanza de las ciencias desde las prácticas cotidianas de los maestros. Estamos seguros de la necesidad de comprometer al enseñante de

¹ HERNÁNDEZ, Carlos Augusto. Aproximación a un estado del arte de la enseñanza de las ciencias en Colombia. En: HENAO W, Myrian et CASTRO V, Jorge Orlando. *Estados del arte de la investigación en*

ciencias y al maestro de maestros de las Escuelas Normales, en especial, con la apropiación de nuevas tendencias y estrategias en la enseñanza de las ciencias. Estas estrategias podrán mejorar la calidad si los maestros vuelven sobre su trabajo habitual y desde sus necesidades vislumbren ideas que puedan servir de base para direccionar su quehacer frente al aprendizaje de los estudiantes y su actitud frente a las ciencias. La propuesta es reflexionar sobre cómo y por qué enseñamos ciencias.

La tarea, entonces, es lograr que el docente reconstruya sus actitudes e ideas frente a la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias, reconstrucción que abriría espacios para la investigación en el aula y, por tanto, un mejoramiento de la calidad de la educación y una postura más profesional del maestro en su quehacer cotidiano². Esta actitud más profesional de los docentes redundará en un mayor interés por parte de los estudiantes en su educación científica y tecnológica. Esta reconstrucción debe alcanzar un replanteamiento de los niveles práctico y teórico, incluyendo, por ejemplo, la realización de prácticas de laboratorio que genere interés en los estudiantes al estar basados en problemas abiertos que atraigan su interés y evidencie que se puede aproximar la ciencia desde sus necesidades e inquietudes. En la teoría se debe pensar en opciones que conduzcan a que el estudiante comprenda verdaderamente el problema y no se concentre

educación y pedagogía en Colombia Vol. 2. Bogotá, Colciencias –Socolpe, 2001, pp 10 – 91.

² GÓMEZ BUENDÍA, Hernando. (Dir.) *la educación, agenda para el siglo XIX, hacia un desarrollo humano*, Bogotá, tercer Mundo, 1998, 366 pp.

exclusivamente en la resolución de fórmulas que no implica necesariamente una apropiación del conocimiento.

La propuesta, por todo lo anterior, se inclina por el **modelo de enseñanza por investigación dirigida**³, que será desarrollado en este trabajo, el cual abarca aspectos que de transformar las concepciones y prácticas cotidianas de los maestros, podrán conducir al mejoramiento del aprendizaje de las ciencias en los estudiantes, además de una educación que brinde la oportunidad de adquirir y desarrollar una actitud científica, actitud científica que debe ser prioritaria en la formación de un maestro abierto a los desarrollos científicos y tecnológicos, especialmente.

³ GIL, Daniel. Contribuciones de la historia y la filosofía de la ciencia al desarrollo de un modelo de enseñanza aprendizaje por investigación dirigida. *En: enseñanza de las ciencias*, Barcelona vol 11#6 1993

LA SITUACIÓN DE LA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS Y EL SABER DEL MAESTRO

La pregunta que articula el presente trabajo es: ¿Cómo direccionar el saber y el quehacer de los docentes de la Escuela Normal Superior Victoriano Toro Echeverri, para que desarrollen una visión de ciencia que contemple el trabajo de laboratorio como uno de los fundamentos para la enseñanza de las ciencias naturales a los maestros en formación? Esta pregunta configura el problema abordado en este trabajo y nos permite una lectura del diagnóstico realizado en Colombia⁴ sobre la enseñanza de las ciencias, en general, y en la Escuela Normal Superior Victoriano Toro Echeverri de Amagá. Esta perspectiva, aunada a los resultados del proyecto de investigación realizado por el grupo ACIFORMA⁵, evidencian que la ciencia y la tecnología aún no están o hacen parte de la cotidianidad de la formación de maestros, máxime cuando una concepción casi artesanal de la enseñanza impide hacer de la misma un proyecto de investigación que articule la ciencia y la pedagogía como saber fundante del saber del maestro. Los esfuerzos del grupo ACIFORMA por dotar a las Escuelas Normales Superiores de un dispositivo institucional que garantice la circulación de saber pedagógico y la relación con los referentes formativos como la ciencia y la tecnología. El presente trabajo se enmarca en esa discusión

⁴ HERNÁNDEZ, Carlos. Op. cit. pp 17

⁵ Proyecto: “Apropiación del campo intelectual de la educación para la formación de maestros en Colombia” ACIFORMA. Colciencias, Secretaría de Educación de Antioquia, Universidad de Antioquia. 1998 – 2000.

necesaria entre los maestros de maestros sobre las concepciones que soportan la cotidianidad de la enseñanza, específicamente de la enseñanza de las ciencias. Esta relación de pares se establece en los núcleos interdisciplinarios, espacio de autoformación y reflexión permanente sobre el saber pedagógico y su relación con los saberes específicos que cruzan la escuela normal. En estos núcleos, entre los cuales se cuenta el de ciencia y tecnología, son abordados los contenidos curriculares básicos, la investigación y los proyectos de aula, los cuales cobran sentido en la medida que son vinculados a la formación del maestro desde la perspectiva del saber pedagógico.

El núcleo de nuestro interés es el de ciencia y tecnología, conformado por los docentes que se desempeñan en las áreas de Ciencias Naturales, Biología, Química, Física, Matemáticas y Tecnología. Su trabajo en la actualidad busca la acreditación de calidad y desarrollo, proceso que se viene desarrollando a partir de la implementación y ejecución de nuevas estrategias y transformaciones institucionales que redunden en la obtención de la calidad de la educación y la formación de docentes. Estas nuevas estrategias se encuentran inmersas en la propuesta del Dispositivo Formativo Comprensivo⁶, el cual pretende:

⁶ ECHEVERRI, Alberto. Premisas conceptuales del dispositivo formativo comprensivo. *En: Revista Educación y pedagogía*. Medellín, Universidad de Antioquia. Vol 8. N° 16, 1996.

- La concepción de la formación desde una perspectiva comprensiva cuya cualidad principal es ser abierta.
- Puede sistematizar, generalizar, teorizar pero sin cierres totalizantes.
- Gira en torno a lo pedagógico, a la cotidianidad del maestro, el niño y la escuela.
- Tiene como campo de concreción el campo aplicado.
- Se entiende como la formación o disposición que permite materializar una estrategia, concretar un conjunto heterogéneo de discursos, reglamentos, saberes, ciencias, planteamientos morales, culturales y prácticas escolares.

Este dispositivo permite la circulación del saber pedagógico que debe tener una institución formadora de docentes como lo es la Escuela Normal Superior. Esto se observa en las constantes capacitaciones y asesorías en las que participan los docentes de la institución. La pedagogía, entendida en términos de Olga Lucía Zuluaga y retomada por Eloisa Vasco, como la reflexión *del quién, a quienes, para qué y como enseñar*⁷ (1997), toma entonces un total protagonismo en el proceso que se está gestando dentro de estas instituciones.

La enseñanza como objeto de investigación y concepto central del saber pedagógico, permite reflexionar sobre la práctica del maestro y sus esfuerzos de investigación. Como lo plantea Eloisa Vasco, la enseñanza en el aula es vínculo

⁷ VASCO, Eloisa. Maestros, alumnos y saberes. Investigación y docencia en el aula. Bogotá 1994.

directo que ayudará a mejorar las condiciones de la cotidianidad del maestro y sus relaciones con el saber pedagógico y las ciencias. En último término, sólo si convertimos la enseñanza en proyecto de investigación del maestro podemos pensar la transformación de la enseñanza de las ciencias en la posibilidad de crear una actitud o cultura científica.

Para referirnos a este saber pedagógico retomamos a Eloisa Vasco Montoya: “cuando el maestro enseña les está dando una respuesta coherente y única desde un saber que aunque se alimente de diversas ciencias o disciplinas, es un saber específico y relativamente autónomo que tiende necesariamente a un quehacer: el enseñar. Ese es el saber pedagógico”. Cuando el docente o quien se esté formando para hacerlo se apropie de este saber comenzará un camino hacia la profesionalización.

Ahora, el saber pedagógico en relación con las ciencias naturales, por ejemplo, constituye un saber del maestro muy importante dentro del plan de estudios de una institución formadora de docentes. Esta relación integra, desde la enseñanza, los fenómenos que ocurren en la naturaleza y son fuente de numerosas propuestas, ideas, estrategias para ser enseñadas y aprendidas. Cuando se enseña ciencias naturales se deja con frecuencia de lado muchas implicaciones que son importantes si de tener una perspectiva científica de la ciencia se trata. Estas implicaciones son entre otras, la falencia del trabajo de laboratorio, la

carencia de modelos innovadores de enseñanza y la ausencia de un protagonismo del estudiante con su proceso de aprendizaje.

El trabajo del laboratorio, tema de nuestra propuesta tiene grandes falencias en la enseñanza, por diferentes causas se ha perdido su valor como base para la construcción de un conocimiento científico, subsumiéndose en el mejor de los casos a repeticiones sin sentido. Este es el núcleo que fundamentará la propuesta, basada en la búsqueda de soluciones que redireccionen el trabajo de laboratorio. Dichas soluciones vendrán de la mano con la investigación profunda y continua, su importancia radica en que dará los fundamentos, las alternativas, las ideas, las propuestas, las últimas tendencias que se han planteado y que servirán como base para comenzar a actuar frente al problema de la enseñanza de las ciencias. Se pretende, entonces, con esta propuesta, acercar a los docentes al trabajo de laboratorio, logrando así que ellos vislumbren éste como fuente necesaria para la construcción y enseñanza del conocimiento científico, además, pretende lograr una articulación entre la teoría y la práctica; de esta manera en la medida que el docente se apropie del trabajo a realizar llegara a proyectarlo en su ejercicio como formadores de docentes.

El desempeño pedagógico está estructurado en el campo profesional de los maestros, pues en el se refleja la articulación entre los núcleos dada por la formulación de proyectos de investigación, vinculación de conceptos como

educación, instrucción, formación, enseñanza y aprendizaje. (Palacio Luz Victoria, 1996)⁸. Esto se vislumbró en una de las primeras visitas a la Escuela Normal Superior, Victoriano Toro Echeverri en Amagá. El trabajo visto sustentó el problema de la escasa formación que los docentes del área de ciencias naturales, biología y química manifiestan frente al enfoque práctico en la enseñanza del conocimiento específico, notándose una ausencia en la realización de prácticas de laboratorio en éstas. Siendo reflejo del estado de quietud en el que se encontraba el aula de laboratorio y todo su equipo, que comprendía gran cantidad reactivos y materiales sin ser utilizados y en ocasiones sin ser destapados por primera vez. Viendo el estado en el que se encontraba dicha aula, la suficiente dotación con la que se cuenta y recordando la formación de los docentes antes mencionada, se decidió emprender un trabajo que contemplara al laboratorio como un espacio importante para la construcción del conocimiento científico por parte de los docentes y estudiantes. La propuesta a presentarse se realizó solo con docentes, con quien se pretendía redireccionar su quehacer desde la relación ciencia y saber pedagógico. para que desarrollen una visión de ciencia que contemple el trabajo del laboratorio, como fundamento para la enseñanza de la Ciencia.

⁸ PALACIO, Luz victoria. El campo aplicado Urdimbre para la formación de maestros. *En: Revista Educación y pedagogía*. Medellín, Universidad de Antioquia. Vol 8. N° 16, 1996.

La enseñanza de las ciencias en la Escuela Normal Superior 'Victoriano Toro Echeverry' de Amagá.

El proyecto de ACIFORMA, está vinculado actualmente con trece normales de Antioquia, esta propuesta se implementa con los docentes de la Escuela Normal Superior Victoriano Toro Echeverri, ubicada en la cabecera del municipio de Amagá. La Normal cuenta con una planta física grande, con zonas verdes, placa polideportiva, emisora, huerta, entre otras dependencias. En esta normal al igual que en las demás se cuentan con cinco núcleos interdisciplinarios, el núcleo de nuestro interés Ciencia y tecnología alberga a los docentes con quienes se trabajó y se desarrolló nuestra propuesta estos son: Liliam Patricia Gamboa, Osnith Banguera, Guillermo Tangarife. Todos ellos licenciados en Biología y Química. La elección de estos docentes se hizo debido a que hacia esta rama se orienta la formación académica de quienes realizan esta monografía.

Con el fin de lograr los objetivos planteados en esta monografía, se realizaron visitas periódicas en el transcurso del año en curso a la Escuela Normal Superior Victoriano Toro Echeverri ubicada en el municipio de Amagá, en donde se trabajó con los docentes del área de ciencias naturales, pertenecientes al núcleo de ciencia y tecnología. Esta muestra fue elegida gracias a la complementariedad

entre la propuesta presentada y el área específica en la que se desenvuelven estos docentes; además de ser esta área la que fundamenta nuestra formación universitaria. La propuesta se ejecuto a partir de entrevistas, tests, talleres, lecturas, reflexiones y prácticas de laboratorio. Con los tests se busco tener una aproximación a la concepción de ciencia, conocimiento científico, y enseñanza de las ciencias que estos docentes manejaban. Las entrevistas tenían como finalidad conocer un poco mas a los docentes desde su práctica pedagógica, sus concepciones sobre la enseñanza y su postura frente a la práctica de laboratorio como herramienta para el aprendizaje de la ciencia dentro de la institución. El objetivo de los talleres era vislumbrar como los docentes trabajan a nivel grupal teniendo en cuenta aspectos como la creatividad, el ingenio y la integridad de sus áreas en el momento de realizar trabajos interdisciplinarios que complementan su trabajo en el aula.

Para acercar a los docentes a las concepciones que de ciencia manejan diferentes autores, se les otorgaron diferentes artículos como: fundamentación y diseño de las prácticas de laboratorio (izquierdo,1999)⁹, Hacia un enfoque mas crítico del trabajo de laboratorio (Hodson, 2000)¹⁰, entre otros, tomados de la revista enseñanza de la ciencias de la ciudad de Barcelona (España). Estos artículos fueron el punto de partida para la elaboración de reflexiones y de prácticas de

⁹ IZQUIERDO, Merce. Fundamentación y diseño de las prácticas escolares de ciencias experimentales. *En enseñanza de las ciencias*. Barcelona Vol 17 #1, 1999

¹⁰ HODSON, D. Hacia un enfoque mas crítico del trabajo del laboratorio. *En enseñanza de las ciencias*. Barcelona Vol 12 #3, 1994.

laboratorio como objetivo principal de esta propuesta. Las reflexiones tenían como fin último establecer las relaciones que los docentes hacían con referencia a los temas tratados en los artículos y su práctica como docentes, además de servir como espacio para que ellos mismos expresarán ideas de carácter muy personal. Por último las prácticas de laboratorio llevaban consigo como mayor meta establecer un vínculo directo entre los docentes y el laboratorio, para con ello alcanzar el objetivo primordial de esta propuesta, la implementación de las prácticas de laboratorio como una herramienta en la enseñanza de las ciencias.

ESTADO DEL ARTE

ENFOQUES TEÓRICOS SOBRE LA IMPLEMENTACIÓN DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO.

En el presente trabajo se presentara la revisión bibliográfica realizada a diferentes textos publicados en los últimos diez años, los cuales evidenciaran el interés actual en torno al problema diagnosticado en este trabajo de grado y que servirá como fundamento para la construcción de alternativas que busquen soluciones alternativas.

En este primer momento se revisaran las concepciones que diferentes autores tienen frente al trabajo de los docentes y su relación con las prácticas de laboratorio, sus alcances y limitaciones. Un segundo momento presentara el modelo de enseñanza por investigación dirigida desarrollado por Daniel Gil y otros autores, en la que se basara la construcción de esta propuesta.

Iniciando con los docentes y sus concepciones sobre la enseñanza es inevitable citar a Mellado Jiménez¹¹ (1996), quien hace una revisión de las concepciones que tienen los docentes, advierte que “ el profesor no es un técnico que aplica

instrucciones, sino un constructivista que procesa información, toma decisiones, genera rutinas y conocimiento práctico y posee creencias que influyen en su actividad profesional”. Estas creencias son en ocasiones el motivo principal de abandono de muchas prácticas escolares que tienen un nivel más alto de preparación y cuidado, como lo son las prácticas de laboratorio, logrando con esto que el estudiante sea el mas afectado pues comenzará a acumular vacíos, productos de los olvidos y abandonos del docente, ellos se hacen muy notorios en las clases de ciencias naturales y especialmente cuando de trabajo práctico se trata.

Autores como (Anderson 1989, Hauslein 1992, Poperoy 1993)¹², citados ellos por Mellado señalan que “ el conocimiento del contenido de los profesores de ciencia esta relacionado con el propio proceso de enseñanza”, esta es la base de muchos de los vacíos dejado por el profesor, pues al no conocer y no comenzar un proceso de investigación dirigido a mejorar su formación como docentes, presentan a sus estudiantes lo que para él es conocido y entendido. Hewson y Hewson, (1989). plantean que “se consideran que los profesores de ciencias tienen concepciones sobre la ciencia y sobre la forma de aprenderla y enseñarla fruto de sus años de escolaridad que están profundamente arraigadas”, así, si en su vida como estudiante el docente nunca vió la importancia de realizar prácticas

¹¹ MELLADO, J. Concepciones y prácticas de aula de profesores de ciencias en formación inicial de primaria y secundaria. *En enseñanza de las ciencias*. Barcelona Vol 14 #3, 1996

¹²MELLADO, J. Op. cit. pp 293

experimentales para aprender ciencias, tampoco verá la necesidad de implementarlas en el momento de enseñarlas. Se llega entonces, después de algunos años, a una cadena de faltantes importantes para los estudiantes, fruto de la escasa preparación de sus profesores. Las concepciones que el docente maneje ante las ciencias influye totalmente en la concepción que el estudiante se haga de la misma, logrando con esto, que la ciencia pierda su verdadera esencia y a causa de los diferentes caminos trazados por los docentes.

Hacia este mismo enfoque Fernández Morante¹³ (1999), plantea, que se debe formar al maestro en torno a los nuevos desafíos que la sociedad esta planteando, haciendo del proceso de enseñanza algo mas estimulante, redefiniéndose hacia modelos mas participativos las estructuras organizativas escolares, que destaquen el papel del profesor comprometido con la efectividad de las prácticas educativas y de la escuela comprometida con el profesor, ya que esta también juega un papel muy importante dentro del proceso de enseñanza de las áreas. Plantea además la importancia del trabajo en equipo, y la necesidad de generar climas apropiados que faciliten el continuo aprendizaje de la práctica a través de la indagación y la experimentación compartida de los problemas.

Para observar el papel que los docentes han tenido a lo largo de muchos años frente al trabajo del laboratorio es importante remitirnos a los primeros momentos

¹³ FERNÁNDEZ, Maria. Nuevos retos para la formación del profesorado. *En: innovación educativa #9, 1999*

en los que se comenzó a pensar en la necesidad de implementar las prácticas de laboratorio en la enseñanza de las ciencias, que surge, gracias al fracaso que tuvo el lanzamiento del satélite Sputnik, en 1957, y a la reacción que tuvo la comunidad ante tal acontecimiento, notándose la importancia que tiene la implementación de prácticas de laboratorio en la enseñanza de las ciencias. Diferentes factores han influido a través del tiempo para la creación de este pensamiento; para Jong¹⁴ O (1998), dichos factores son fundamentalmente: el político, que se basa en la necesidad que se encontró de mejorar la calidad de los currículos de ciencias; y el educativo que es la creación de una nueva conciencia de la comunidad educativa en la que no sólo debería centrarse en los conceptos y la leyes, sino también en la naturaleza de la ciencia, la cual se desarrolla desde los acontecimientos prácticos que los primeros científicos tuvieron sobre la ciencia.

En esta nueva perspectiva, los objetivos del trabajo de laboratorio son claros, y los plantea el autor como: facilitar la comprensión de los conceptos científicos y ayudar a los estudiantes a confrontar sus concepciones actuales, fomentar el desarrollo de habilidades cognitivas, tales como la resolución de problemas, el pensamiento crítico y la toma de decisiones, desarrollar las habilidades prácticas, tales como las destrezas manipulativas e investigadoras. Aunque especifica también, que el trabajo experimental no implica que se logren siempre los objetivos, por lo que se presentan algunas dificultades en la enseñanza en el

¹⁴ JONG, O. Los experimentos que plantean problemas en las aulas de química: dilema y soluciones. *En*

laboratorio. Esta suele exigir que los alumnos sigan una receta para llegar a una conclusión predeterminada, lo que conlleva a una baja demanda cognitiva por parte de los estudiantes. Estos estudiantes perciben el laboratorio como un lugar donde realizan cosas, pero realmente no encuentran el significado a lo que hacen, por consiguiente ellos proceden ciegamente a tomar apuntes o a manipular aparatos sin tener un propósito y una relación de lo que hacen con lo que ven en el aula de clase, lo cual es también una de las falencias más notorias en las prácticas de laboratorio, estas no tienen articulación alguna con la teoría.

Para estas falencias propone Jong O (1998), el trabajo en el laboratorio desde una perspectiva constructivista, “en la cual el aprendizaje es un proceso dinámico donde los estudiantes construyen el significado de forma activa, partiendo de sus experiencias reales, en conexión con sus conocimientos anteriores”. Es decir experiencias que planteen problemas y hagan al estudiante cuestionarse frente al trabajo que se encuentra desarrollando, logrando con ello salir de aquel recetario en el cual, según plantea el autor se encuentra inmerso el estudiante. Propone entonces que lo más apropiado es escoger y realizar aquellas prácticas en la que el estudiante pueda adquirir experiencia en la formulación de preguntas, proponer soluciones, comprobarlas, compartir y discutir los procedimientos necesarios para llegar a dicha solución.

Para JONG O (1998). Las prácticas de laboratorio presentan diferentes fases, las cuales las clasifica en: Fase de Exploración, la cual propone despertar interés y crear en los estudiantes un conflicto cognitivo, fase de Elaboración, para comprobar hipótesis y la fase de aplicación, en la cual se incorpora un concepto a situaciones nuevas. Así, mismo como Jog O (1998), otros autores han tratado el tema del laboratorio, incluso en congresos sobre Didáctica de las ciencias aparecen con frecuencia trabajos crítica y propuestas de renovación para la tarea del laboratorio. La mayor parte de ellos están dirigidos a nivel secundario. Más allá de las diferencias, estos estudios tienen un rasgo en común: están destinados a enfrentar de algún modo las limitaciones de los trabajos prácticos.

Las aportaciones críticas son amplias y diversas. Moreira¹⁵ (1980) afirma que muchos estudiantes realizan un experimento sin tener una idea clara de lo que están haciendo; ellos no son capaces de identificar las cuestiones básicas, los conceptos y los fenómenos involucrados en el experimento, y, además, no ven la experimentación como un proceso de construcción del conocimiento, dejando a un lado y lo que planteaba en sus investigaciones el autor JONG O(1998), sobre el laboratorio como un proceso de construcción)

¹⁵ citado por: González Eduardo (1992)

HOFSTEIN Y LUNETTA¹⁶ (1982) señalan que las comparaciones entre distintos métodos de laboratorio y de éstos con otros medios de enseñanza mas convencionales no han aportado diferencias significativas. Si bien enfatizan que se trata de un medio único para la enseñanza de la ciencia, reconocen la necesidad de nuevas investigaciones para establecer las relaciones entre la experiencia en el laboratorio y el aprendizaje de los estudiantes.

GIL y PAYA¹⁷ (1988) muestran en un estudio que los trabajos prácticos de física y Química habituales no familiarizan, ni siquiera mínimamente a los alumnos con la metodología científica, encontrándose en los mismos, incluidos los textos y en la forma misma que el profesorado los plantea, una ausencia de aspectos fundamentales, como la emisión de hipótesis o el mismo diseño a realizar. Señalan finalmente que la indudable capacidad motivadora que los trabajos prácticos tienen a priori, se convierte en decepción después de realizarlos.

PEREZ y FORTES (1997)¹⁸ entienden la actividad experimental como aquella situación de enseñanza – aprendizaje que pretende optimizar el desarrollo cognitivo, afectivo y social del estudiante, utilizando como estrategias la manipulación, la observación, el análisis, la reflexión, la predicción, y la verificación de predicciones. Estos autores plantean que una actividad experimental bien

¹⁶ citado por González Eduardo (1992)

¹⁷ Citados por González Eduardo (1992)

diseñada favorece los procesos de metacognición, desarrolla la capacidad investigadora, los valores interculturales, la consolidación de estrategias propias del pensamiento posformal y el desarrollo de la inteligencia mediante un ejercicio constante de confrontación de ideas.

FERREIRA, habla del laboratorio y sus razones, planteando que los justificativos de la importancia del laboratorio van desde su función en el aprendizaje, pasando por el desarrollo de una actitud activa o razones de naturaleza social, hasta la naturaleza de la ciencia, planteando además los diferentes tipos de laboratorio que surgen gracias a las variadas formas que las actividades experimentales pueden asumir en: laboratorio de demostración, tradicional, divergente, abierto, de proyectos, y laboratorios a disposición del estudiante.

GARCIA BARROS¹⁹ Y otros (1992) plantean los objetivos principales del laboratorio de acuerdo a cada uno de los modelos de enseñanza, estableciendo así, que en el modelo de transmisión – recepción este consiste en ejemplificar la teoría. En el modelo de enseñanza por descubrimiento es aprender ciencia haciendo ciencia, relacionándose en este modelo, la teoría con la práctica, explorar las ideas con el fin de que sean puestas en cuestión y contrastadas a través de la experiencia, ofrecer una visión del trabajo científico no inductivista, coherente con las aportaciones de la actual epistemología de la ciencia, promover

¹⁸ PÉREZ, Pía FORTES, M. la actividad experimental como estrategia de enseñanza recíproca. Un estudio de las propuestas que presentan los libros de texto de tercer ciclo de primaria *En enseñanza de las ciencias*. Barcelona número extraordinario, 1997

el planteamiento de problemas próximos a los intereses del alumno y con el nivel de dificultad adecuado a sus capacidades intelectuales. enumeran otras de las falencias que se encuentran frente al trabajo practico.

Además, muestran diferentes tipos de trabajo práctico: experiencias ilustrativas, las cuales ejemplifican principios, comprueba leyes, y mejora la comprensión de determinados conceptos. INVESTIGACIONES, diseñadas para que los estudiantes resuelvan problemas utilizando estrategias científicas.

Estos objetivos son sólo algunos de los planteados por los investigadores, otros como Reigosa Castro²⁰ y otros (2000), establecen también como objetivos primordiales de las practicas de laboratorio, aumentar la motivación de los estudiantes, enseñar las técnicas de laboratorio, desarrollar una visión aceptable de la naturaleza de la actividad científica, mejorar el aprendizaje de los conocimientos científicos.

Estos objetivos antes planteadas, son las metas que debieran lograrse y son los aspectos que, según ellos, se debieran tener en cuenta a la hora enseñar ciencias haciendo uso del laboratorio. Todas estas propuestas surgen a raíz de la investigaciones realizadas, en la cuales se observa las falencias de las prácticas

¹⁹ GARCIA, S, MARTINEZ L, Y OTROS. Hacia la innovación de las actividades prácticas desde la formación del profesorado. *En enseñanza de las ciencias*. Barcelona . Vol 16 #2, 1998

²⁰REIGOSA C. La cultura científica en la resolución de problemas en el laboratorio. *En: enseñanza de las ciencias* barcelona Vol18 #2, 2000

de laboratorio, según los profesores, por la falta de tiempo con que cuentan los estudiantes para resolver a las preguntas, a que las aulas de clases se encuentran sasiadas con estudiantes, y a que no existe una relación entre teoría y práctica. Y a esto plantea soluciones como dar a los estudiantes el tiempo necesario para la realización de su prácticas e informes, ya que si lo que se desea es lograr un mejor aprendizaje de la ciencia se requiere del tiempo, entregar a los estudiantes la guía del laboratorio con anterioridad para que así estos tengan la oportunidad de cuestionarse e indagar mas sobre el trabajo a realizar.

De igual manera Izquierdo (1999), considera que las prácticas escolares son pare de la ciencia escolar y no pueden diferenciarse del resto de actividades que la configuran, ya que sin ellas no puede elaborarse modelos teóricos, ni objetivos que alcanzar. Aunque, es importante hacer precisión, en que las practicas por ellas mismas, no muestran nada, se requiere de una cuidadosa elaboración del experimento para que finalmente los alumnos aprendan a teorizar y puedan disfrutar de la maravillosa simplificación del mundo que son las teorías científicas y a utilizarlas para comprender un poco mas algunos de los fenómenos cotidianos, incluso para comprenderse ellos mismos y la sociedad en la que vive.

Siguiendo la línea de trabajo en el laboratorio como herramienta eficaz en el momento de enseñar ciencias naturales, es Hodson (1994) quien plantea que es necesario realizar practicas que impliquen a los estudiantes, “hacer un

experimento adecuado” (que tenga un objetivo claro y funcione), y tener medida de control e independencia suficiente. Además de esto las practicas de laboratorio deben ser pensadas de modo tal que el estudiante no pierda el objetivo central de ella, pues se ve con frecuencia que el estudiante puede desviar su atención en realizar el montaje para su experimento y olvidar que era lo que realmente se pretenda con la practica y aunque es cierto que se requieren de ciertas habilidades, pues son necesarias si queremos que los estudiantes participen con éxito en el trabajo práctico no debe solo basarse en la enseñanza y en el manejo de estas además de esto el estudiante puede llegar a abordar un enfoque de receta siguiendo las instrucciones paso a paso y mirar a su alrededor para ver lo que estén haciendo, de esta manera puede perderse la verdadera esencia de la practica, para que no se llegue a este nivel de desarticulación el docente debe tener claros muchos aspectos en el momento de preparar el trabajo con los estudiantes, entre otros: cuidar de que los montajes no sean demasiado complejos, de manera que no se creen fuentes de distracción, plantear problemas que integren las necesidades del curso y las expectativas de los estudiantes, dedicar mas tiempo de importancia a la esencia misma del problema, con el fin de que la toma de datos y el enunciado de resultados sea solo una complementariedad del problema iniciado, de acuerdo con esto se puede mejorar el trabajo práctico que como bien enuncia Hodson (1994) plantea determinadas barrera innecesarios que dificultan el aprendizaje con demasiadas *interferencias*. La esencia y el objetivo son claros: se deben idear estrategias que actúen como

punto de encuentro entre las necesidades y deseos del estudiante y lo que el docente pretende con la práctica, además debe ser un medio para que el estudiante reflexione y tome parte activa de la construcción de su aprendizaje. Con esto se nota que son muchas las investigaciones y los autores que han venido trabajando esta problemática del laboratorio su ausencia en los procesos de enseñanza de las ciencias y la mala orientación e interpretación que ha esto se está dando en las instituciones.

- González (1992)²¹ analiza algunas de las orientaciones y de las aportaciones que se han dado en las propuestas y alternativas renovadoras ante tal problema. Parte de uno de los objetivos más señalados a la hora de fundamentar la tarea de laboratorio en la enseñanza: acercar a la actividad y los métodos de la ciencia. Plantea el autor que el hilo conductor estará dado por las relaciones que puedan establecerse entre esos trabajos y el proceso de producción científica. Desde este punto de vista para González podrían distinguirse cuatro grupos de propuestas:
- **ACTIVIDADES TEORICAS:** Destinadas a mejorar las habilidades prácticas y los conocimientos técnicos, pero que están desligadas, parcial o totalmente, de un cuerpo teórico y de verdaderos problemas planteados en relación al mismo.

²¹ GONZALEZ, Eduardo. ¿qué hay que renovar en los trabajos prácticos? *En enseñanza de las ciencias*. Barcelona Vol 10 #2, 1992

- **DESARROLLO DE RECURSOS:** Se refiere a aquellas actividades destinadas a la preparación y el mejoramiento de los distintos elementos que se integran en la práctica, pero que no determinan el contenido de la misma.
- **APLICACIONES NUEVAS O PROBLEMÁTICA:** En este caso los cambios están referidos a una nueva manera de enfrentarse con los contenidos que se han dado en la teoría.
- **PEQUEÑAS INVESTIGACIONES DIRIGIDAS:** A diferencia del punto anterior, los problemas que se abordan no están destinados solamente a aplicar los conocimientos que ya se han dado, sino que se refieren incluso al desarrollo de los mismos.

.....
Por todo lo anterior, se observa como el trabajo en el laboratorio ha sido un tema constante de gran interés, pero no ha repercutido aun con mucho éxito en el aula, esto según (SCHMIDT, KAWAMURA Y TERRAZZAN) (1997)²², esto se debe a que este tema del laboratorio presenta un tratamiento extremadamente simplificado, ya sea por poseer muchos ángulos diferentes de abordaje, difíciles de considerarlos simultáneamente, como se ha visto hasta el momento.

ALGUNAS IDEAS GENERALES FRENTE AL MODELO POR INVESTIGACIÓN DIRIGIDA.

Este modelo surge a partir de la necesidad de innovar en la búsqueda de un modelo de enseñanza – aprendizaje, diferente a los trabajados hasta el momento, pues los fracasos vistos en el modelo por descubrimiento, el aprendizaje por recepción significativa así lo piden, estos modelos no cumplieron a cabalidad las necesidades de los estudiantes posibilitando así que emergiera otro nuevo modelo, surge entonces el modelo de enseñanza – aprendizaje por investigación dirigida, basado en gran medida en tres principios del constructivismo “1 quienes aprenden construyen significados, no reproducen simplemente lo que leen o lo que se les enseñan”. 2, comprender algo supone establecer relaciones, los fragmentos de información aislados resultan inaccesibles a la memoria. 3. Todo aprendizaje depende de conocimientos previos”. Gil y otros²³ (1995). Además de estos principios, el aprendizaje por investigación toma parte del cambio conceptual quien promulga que “ sacar a la luz las ideas de los alumnos, favoreciendo su formulación y consolidación, para después crear conflictos que los pongan en cuestión e introducir a continuación las concepciones científicas cuya mayor potencia explicativa va a ser posible el cambio conceptual”. Además de concebir el aprendizaje por investigación como un cambio conceptual también percibe un cambio metodológico y actitudinal. El modelo de aprendizaje por investigación plantea cuatro estrategias de enseñanza: plantear situaciones problémicas que generen interés, estudiar cualitativamente estas situaciones problémicas, orientar

²² SCHMIDT, IP. KAWAMURA, MR. Y TERRAZZAN, EA. actividades experimentales en las prácticas pedagógicas de los profesores. *En enseñanza de las ciencias*. Barcelona número extraordinario 1997

el tratamiento científico de los problemas planteados y por último propone el manejo reiterado de los nuevos conocimientos en una variedad de situaciones.

Estas estrategias permitirán en la medida que sean bien aplicadas un cambio en la enseñanza tradicional, que podrán traer consigo un mejoramiento en el aprendizaje, en este cambio el docente juega un papel muy importante desde la zona de desarrollo potencial desarrollado por VigosKy. (*...todo el proceso de aprendizaje es una función del desarrollo que activan nuevos procesos que no podrían desarrollarse por si mismo, sin el aprendizaje...el proceso de desarrollo sigue al de aprendizaje y crea el área de desarrollo potencial* (Vygotsky, en Luria, Leontiev y Vygotsky, 1986; p:37 y 39).

El modelo de enseñanza por investigación encierra al alumno y al maestro en un asunto de mutuo desarrollo y cooperación en palabras del mismo autor una orientación como la que proponemos, exige la transformación de las actividades fundamentales del aprendizaje de las ciencias desde la introducción de los conceptos al trabajo del laboratorio, pasando por la resolución de problemas de lápiz y papel, sin olvidar la evaluación, para que se convierta en ocasión de construcción de conocimiento. En esta construcción hay aspectos propuestos por Gil y Furió(1999)²⁴, que muestran que la transformación efectiva de la enseñanza habitual de las ciencias precisa algo mas que un simple reconocimiento de

²³ GIL, D. CARRASCOSA J. El surgimiento de la didáctica de las ciencias como campo específico de conocimientos. *En: revista educación y pedagogía*. Medellín, Universidad de Antioquia, Vol 11 #25 1995

algunas de sus carencias mas visibles o que la introducirán de innovaciones puntuales restringidas a un solo aspecto; implica esto que la enseñanza de la ciencias no es sólo la preparación por separado de las temáticas o los enfoques que en las ciencias naturales se pueden trabajar, implica una integración total que permita articular la enseñanza desde los aspectos mas fundamentales de ésta.

En uno de los artículos escrito por Daniel Gil, se plantea la pregunta *¿qué sentido tiene seguir distinguiendo entre aprendizaje de conceptos, resolución de problemas de lápiz y papel y realización de prácticas de laboratorio?* Según este planteamiento la enseñanza debe estar pensada de manera que el profesor pueda desarrollar con sus estudiantes la teoría y los problemas conceptuales (o de lápiz y papel), que se presenten en su proceso de aprendizaje. Como lo enuncia el mismo Gil: la unión de la teoría, las prácticas y los problemas es un proceso de construcción de conocimientos científicos, para lograr esta construcción no se requiere solo de la unión antes mencionada, se necesitan además, problemas relevantes, temáticas que sean atractivos para el estudiante, en las que él se sienta comprometido y pueda manejar desde su experiencia, por esto los problemas de lápiz y papel se deben trabajar de manera abierta dejando de lado los datos que conllevan a las fórmulas y por consiguiente a la mecanización del planteamiento inicial, las prácticas de laboratorio deben ser dirigidas a la invención

²⁴ GIL, Daniel, FURIO,C. Tiene sentido seguir distinguiendo entre aprendizaje de conceptos, resolución de problemas de lápiz y papel y realización de prácticas de laboratorio. *En: enseñanza de las ciencias.* Barcelona . Vol 17 #2, 1999

de diseños o de tratamientos de un problema relevante y conocido. Para lograr esta estructura, de la que depende en gran medida las nuevas innovaciones en materia de enseñanza de las ciencias, Gil plantea, la enseñanza como investigación dirigida; esta propuesta articula la teoría, los problemas y las prácticas, teniendo a los estudiantes como investigadores y al profesor como director de dicha investigación.

El *modelo por investigación* busca integrar las pautas de trabajo más generales de la investigación científica en la tarea de la construcción del conocimiento científico en el aula: se plantean problemas significativos para el grupo, el estudiante es un joven investigador que se relaciona con el docente como lo haría el joven investigador con el investigador principal y acude a fuentes tales como textos, experiencias y consultas; reconoce así una historia anterior del problema que le permite formular hipótesis y busca que el resultado de la investigación se someta a evaluación. En este enfoque son importantes los contenidos y los procedimientos pero también las relaciones que se establece entre los miembros del grupo y entre cada uno de ellos y la problemática. Aquí cuentan tanto los conceptos y los procesos como las actitudes. Hernández C (2001)

Este modelo basa su postura en el tratamiento de situaciones problemáticas abiertas que creen interés en los estudiantes, a partir de las cuales él puede participar activamente en la construcción de su conocimiento.

Este aboga en la interacción de los grupos de trabajo, convirtiéndolo en un modelo que tiene en cuenta las actividades que realizan los científicos. Cuando el equipo de trabajo y el director de la investigación socializan los resultados que se han obtenido este resultado a su vez será divulgado entre otros grupos, constituyendo así, una información conocida por muchos. Esta misma interacción puede hacerse entre los equipos de estudiantes que tendrán como objetivo, integrar los aportes de cada uno de ellos, con el fin de construir entre todos una respuesta a los problemas y también crear otros nuevos, como afirma Porlan y Pozo (1997)²⁵, "de lo que se trata es que el alumno construya su propia ciencia "subido a hombros de gigante" y no de un modo autista, ajeno al propio progreso de la ciencia", este gigante se puede asumir como el docente, quien juega un papel muy importante en la construcción de los estudiantes, pues él funciona como el director de la investigación, él es quien conoce con mayor profundidad el problema que será encarado en la investigación, y en este sentido podrá orientar de forma segura el desarrollo del trabajo de los estudiantes.

Con el modelo por investigación dirigida se ha manejado la idea de que "parece premiar al laboratorio y olvidar otras actividades", pero esta no es la verdadera intención del modelo, pues a este se puede integrar problemas de lápiz y papel (siempre que sean vistos como verdaderos problemas y no solo como despeje de incógnitas) y problemas teóricos de cualquier tipo, que también pueden constituirse en una orientación investigativa. Es necesario entonces transformar

²⁵PORLAN, R, POZO, Reconocimiento profesional y epistemología de los profesores I: teoría, métodos e

esas visiones reduccionistas y simplistas que desdibujan el trabajo científico opacando su naturaleza de actividad abierta, y compleja, al alcance de quienes estén comprometidos y que no incluye solo un trabajo experimental sino elementos tan claves como la lectura o la misma comunicación.

Gil(1994a)²⁶ Retomando la verdadera finalidad de este modelo, enfatiza en la idea de resolución de problemas como base en la construcción de conocimiento por parte de los estudiantes. Los problemas constituyen el eje articulador para el aprendizaje, estos problemas deben ser abiertos, sin soluciones establecidas, que planteen dificultades para quien lo va a resolver, pero la realidad es otra, los problemas escolares son considerados como algo que se sabe hacer, en el que la solución se conoce o que esta en las últimas paginas del libro, en las que no se generan dudas ni diferentes tentativas de solución. Con esta situación mecanicista el estudiante aprende a resolver los problemas en forma memorística y en la que cualquier cambio del enunciado o las variables constituye razón suficiente para abandonar el problema. Para resolver verdaderos problemas, es preciso que tanto los profesores y los estudiantes tomen otra visión con respecto al sentido real que deben tener los problemas, en donde resolverlos constituya una búsqueda de hipótesis, de ideas tentativas, de estudio complementario, y de alternativas de posibles soluciones. Cuando se adquiere este tipo de compromiso con el

instrumentos. *En: enseñanza de las ciencias*. Barcelona, Vol 15 #2, 1997

²⁶ GIL Daniel, Pessoa M Fortuny Joseph. Formación del profesorado de las ciencias y las matemáticas, tendencias y experiencias renovadoras. Madrid. 1994

problema, el modelo de enseñanza por investigación constituirá una herramienta valiosa, pues con el trabajo que desde allí se propone el estudiante y el profesor podrán tener un verdadero acercamiento a como se trabaja comúnmente en una investigación cuando halla un problema sin resolver.

A continuación se presentaran algunos puntos importantes desarrollados por Daniel Gil (1994a) y que servirán de base para elaborar propuestas de resolución de verdaderos problemas, basados en el modelo de enseñanza por investigación.

I Considerar cuál puede ser el interés de la situación problemática abordada

II Comenzar por un estudio cualitativo de la situación, intentando acotar y definir de manera precisa el problema, explicitando las condiciones que se consideran reinantes, etc.

III Emitir hipótesis fundadas sobre los factores de los que puede depender la magnitud buscada y sobre la forma de esta dependencia, imaginando, en particular, casos límite de fácil interpretación física

IV Elaborar y explicitar posibles estrategias de resolución antes de proceder a ésta, evitando el puro ensayo y error. Buscar distintas vías de resolución para posibilitar la contrastación de los resultados obtenidos y mostrar la coherencia del cuerpo de conocimientos de que se dispone.

V Realizar la resolución verbalizando al máximo, fundamentando lo que se hace y evitando, una vez más, operativismos carentes de significación física.

VI. *Analizar cuidadosamente los resultados a la luz de las hipótesis elaboradas y, en particular, de los casos límite considerado.*

VII. *Considerar las perspectivas abiertas por la investigación realizada contemplando, por ejemplo, el interés de abordar la situación a un nivel de mayor complejidad o considerando sus implicaciones teóricas (profundización en la comprensión de algún concepto) o prácticas (posibilidad de aplicaciones técnicas). Concebir, muy en particular, nuevas situaciones a investigar, sugeridas por el estudio realizado.*

Estas propuestas podrán realizarse satisfactoriamente, solo en la medida que el docente se apropie de este tipo de modelo, además, de que conozca la materia a enseñar, cuestione su que hacer y su compromiso como docente, adquiera conocimientos teóricos que le indiquen como es el aprendizaje de las ciencias, que tome una postura crítica frente a la enseñanza que habitualmente imparte, para que se posibilite la creación de nuevas actividades que sean dirigidas a los estudiantes y que impliquen un tipo de evaluación consciente y bien articulada, todo esto será posible en la medida que el docente tenga presente la importancia de investigar y de innovar en su profesión (Gil, 1994).

Desarrollando un poco más el modelo planteado por Gil y otros autores es necesario remitirse a otras fuentes que profundizan más cada aspecto de lo que constituye este modelo. Este surge con el deseo de mejorar y articular una

didáctica de las ciencias naturales, se aplica a todos los estudiantes y docentes de forma que uno y otro estén totalmente comprometido desde su parte, plantea que en dominios perfectamente conocidos por el “director de investigación” (profesor) y en la que los resultados parciales, embrionarios, obtenidos por los alumnos, pueden ser reforzados, matizado o puestos en cuestión por los obtenidos por los científicos que les han precediendo. Gil y Carrascosa (1999) Así aunque de ninguna manera es un trabajo idéntico al de los científicos sí se hace referencia a como se hace ciencia en la actualidad, se propone entonces la idea de estudiante como investigador novel, que integre coherentemente a este modelo el papel del adulto como ayudante en la construcción del aprendizaje; se plantea por último tres elementos esenciales para este tipo de orientación: las situaciones problemáticas abiertas, trabajo científico en equipo e interacción entre los equipos.

Pero no sólo Gil ha trabajado en esta línea de enseñanza y aprendizaje por investigación, otros autores como Carlos Furió, Jaime Carrascosa, Francisco Martínez Ferrades, Ignacio Pozo y Miranda Pérez, entre otros, dan sus aportes frente a este mismo modelo.

Perales(1998)²⁷, tiene un gran acercamiento al trabajo de Daniel Gil, plantea la importancia del trabajo por investigación en la enseñanza de la ciencias y concretamente en la resolución de problemas, para éstos se requiere algo mas que ejercicios numéricos y de despejes de incógnitas, se necesita de propuestas

que integren al estudiante, se requiere replantear la enseñanza basada ahora en problemas de gran significado para el. Deben estar estructurados teniendo en cuenta las verdaderas inquietudes de quien aprende, ya que no existen problemas universales y para lo que un estudiante constituye un problema, para otro no alcanza a serlo.

Frente a la línea de enseñanza por resolución de problemas Perales enuncia muchos modelos diferentes: resolución de problemas como un problema de muchas variables, expertos y novatos, heurísticos; y otros mas actuales como: transmisión, recepción, modelo por descubrimiento, modelo constructivista y el modelo por investigación. Este último constituye para el autor la propuesta mas clara y coherente para trabajar la línea de resolución de problemas, pues con este modelo el maestro esta en la obligación de plantear problemas abiertos que comprometan al estudiante con su formación. El modelo por investigación dirigida se constituye entonces como uno de los pilares innovadores en la enseñanza.

Campanario y Moya(1999)²⁸, muestran algunos de los enfoques mas influyentes que se han desarrollado para vencer las dificultades del proceso de aprendizaje, siendo estos el de descubrimiento, el de enseñanza de las ciencias basada en el uso de problemas, el cambio conceptual y el de aprendizaje de las ciencias por

²⁷ PERALES, Javier. La resolución de problemas en la didáctica de las ciencias como campo específico de conocimientos. *En: revista educación y pedagogía*. Medellín. Universidad de Antioquia. Vol 11#25 1998

²⁸ CAMPANARIO, J, MOYA, A. ¿cómo enseñar ciencias? Principales propuestas y tendencias. *En: enseñanza de las ciencias*. Barcelona Vol 17 #2, 1999

investigación dirigida. Frente al último los autores añaden que las estrategias del aprendizaje por investigación deben ir acompañadas por actividades de síntesis que den lugar a la elaboración de productos como esquemas memorias mapas conceptuales, entre otros, que permitan concebir nuevos problemas.

Este modelo toma vertientes diferentes pero todas apoyadas en una misma esencia. Los autores mencionan la necesidad de producir cambios que ayuden a mejorar las condiciones de los estudiantes en todos los niveles que se requiere, para lograr una buena construcción de conocimiento científico en el área de las ciencias naturales; pero como lo plantea Gil “uno de los mayores problemas de la enseñanza de las ciencias es el abismo que existe entre la enseñanza aprendizaje y el modo en el que se construye conocimiento científico”. Se debe con esto de disminuir este abismo, mejorar y cambiar las concepciones que de una u otra forma están afectando el desarrollo progresivo de los estudiantes.

Además de las actividades ya mencionadas y que complementan el modelo de enseñanza por investigación dirigida existen otras vertientes para este modelo. Una de ellas constituida por Gavidia y otros (1993)²⁹, quienes toman un punto de gran relevancia en la enseñanza de las ciencias: El trabajo práctico, esta línea de la enseñanza, por grandes periodos ha tenido un mal enfoque, en la que no se ha dado una verdadera articulación y correspondencia con la teoría. Las actividades

de laboratorio se convierten entonces en una aplicación directa de los contenidos teóricos con lo que el alumno no encontraba dificultades a la hora de “aprender ciencias” en el laboratorio pues se limitaban a seguir un protocolo establecido.

Este problema tan difundido y experimentado por muchos es el resultado inequívoco de la falta de complementariedad que los docentes manejan cuando de enseñar ciencias se trata, estos no dejan ver una relación entre lo que enseñan en el aula y lo que sus estudiante practican en el laboratorio, constituyéndose una de las causas principales por la que los estudiantes no presenten dificultades a la hora de aprender ciencias, pues al no encontrar una relación directa de la teoría y la práctica con lo que se limitaban por un lado a escribir en su cuaderno y por el otro a seguir paso por paso lo propuesto en una guía de laboratorio; con estas dificultades presentes en la enseñanza, el trabajo de estos autores a planteado las practicas de laboratorio (las teorías y los problemas), como pequeñas investigaciones que deben ser caracterizadas entre otras por: una contextualización de la práctica, el planteamiento de situaciones problemáticas y que tengan un carácter abierto, enunciar hipótesis, existencia de diferentes diseños experimentales que puedan ser esbozados por los estudiantes, interpretar los resultados y por ultimo estudiar las conclusiones, propone nuevos problemas y si es necesario replantear el diseño experimental.

²⁹ GAVADIA, V y otros. Análisis de los trabajos prácticos de biología en los libros de texto de secundaria.

MARCO TEÓRICO

UNA PROPUESTA

La realización de este marco teórico surge gracias a las ideas planteadas por Daniel Gil y otros autores frente al modelo de enseñanza por investigación, que sugiere alternativas que pueden manejar los profesores para el aprendizaje y la enseñanza de las ciencias, entre otros aspectos que desarrollaremos a lo largo de este apartado. Las concepciones e ideas del modelo de enseñanza por investigación que serán ampliadas a continuación fundamentarán la metodología que soporta la propuesta y que en la medida que el docente y el estudiante se apropien de ellas constituirán una buena herramienta para la construcción de conocimiento científico por parte de los estudiantes.

Antes de profundizar en el modelo por investigación es necesario conocer algunos aspectos que han de tener claros los docentes y otras que deben saber hacer en el momento de enseñar ciencias. Uno de estos aspectos es Conocer bien su materia, esto constituye una buena herramienta en el momento de preparar sus clases, de apropiarse de los contenidos, de elegir buenas propuestas para ser desarrolladas en clase, si el docente carece de conocimiento en su

materia se convierte en un transmisor mecánico de los contenidos del texto. Gil y Pessoa (1994). Y esto trae como consecuencia una total desinterés por parte de los estudiantes frente a la clase, además de que como lo expresa Perales citado por Gil y Pessoa (1994 p20) “los mismos alumnos son extraordinariamente sensibles a ese dominio de la materia por el profesorado, considerándola a justo título como un requisito esencial de su propio aprendizaje”, cuando el estudiante advierte que el docente presenta falencias en su conocimiento se desmotiva por la materia, ello producto de que él ve en su profesor un modelo que puede seguir y que al no tener los “requisitos “ necesarios para cumplir a cabalidad con lo propuesto en su materia convierte lo que podía ser un verdadero espacio de construcción del conocimiento en un espacio frío y mecanicista que poco ayuda para mejorar la calidad de los estudiantes.

Otro aspecto que el docente debe manejar en el momento de enseñar su materia, es conocer acerca del aprendizaje de las ciencias, él no solo debe basarse en cómo debe enseñar, en cuales pueden ser las mejores alternativas para que su clase sea bien tomada por los estudiantes, y aunque es cierto que saber como enseñar es fundamental, tiene igual importancia saber como es que los estudiantes aprenden, si el docente investiga a conciencia cuales son los intereses, motivaciones e ideas de los estudiantes, los problemas que ellos se plantean frente a la vida, podrán lograr que el aprendizaje sea una construcción dinámica, significativa y lo mas importante: que lo que aprenderá en la clase le

servirá no solo para “ganar” la materia sino aplicarlo en su vida social. En este espacio de conocer e idear modelos que puedan aplicarse para que la enseñanza sea completa, el modelo por investigación constituye una buena opción, pues al trabajar de forma dinámica con los estudiantes, teniendo en cuenta los intereses y necesidades y la forma de trabajo investigativo, se están tomando en cuenta todos los parámetros que pueden ser valiosos para el aprendizaje de los estudiantes. Pero para que este u otro tipo de modelo innovador sea verdaderamente productivo es necesario que el docente analice críticamente la forma de enseñanza habitual, es decir aquella que tradicionalmente es practicada en los colegios, los docentes en ejercicio y en formación deben buscar la innovación para la realización de las clases y aunque resulta difícil debido a que ellos mismos han sido fruto de una enseñanza de corte tradicional, y que actualmente también es practicada, no es imposible, como lo afirma Gil y Pessoa (1994 p 31) “se entiende así, que en ausencia de alternativas, los profesores hagan uso de lo que adquirieron de esa forma, incluso si, en su etapa de alumnos, rechazaban este tipo de docencia” por ello se deben crear alternativas diferentes, es necesario que el docente rompa con todas las ataduras que lo unen de uno u otra forma a la enseñanza de corte tradicional, para que halla un verdadero cambio en la enseñanza y en el aprendizaje impartidos desde hace mucho tiempo dentro de las instituciones. El docente debe por ejemplo cambiar la forma mecánica en la que se vienen desarrollando las prácticas de laboratorio y reorientarlas de manera que se conviertan en espacio de construcción, de indagación y de investigación de tipo

escolar, este tipo de prácticas pueden ser enfocadas teniendo en cuenta los problemas que los estudiantes se generen, más que la idea de cumplir con una práctica establecida y realizada ya muchas veces por diferentes estudiantes y que se convertirán en repeticiones sin sentido.

Este último aspecto constituye un verdadero reto para el docente pues el saber preparar actividades que generen un aprendizaje efectivo no es una tarea sencilla para quien por mucho tiempo ha estado inmerso en un tipo de enseñanza tradicional, Gil y Pessoa (1994 p33) afirman que “El interés por saber programar actividades de aprendizaje se manifiesta como una de las necesidades formativas básicas del profesorado” estas actividades deben ser variadas, creativas, innovadoras, que manejen cierto tipo de flexibilidad para que los estudiantes puedan sentirse cómodos y tranquilos, y lo importante que se sientan protagonistas de su aprendizaje y no solo recepcionistas del conocimiento de su profesor.

Crear entonces estrategias para que el aprendizaje sea valioso constituye una tarea que se debe ser emprendida de inmediato por el profesor, a continuación presentaremos una alternativa de enseñanza que presenta las características que consideramos necesarias para convertir la enseñanza en un verdadero medio para el aprendizaje de los estudiantes: el modelo de enseñanza por investigación.

Hernández C (2001) resume de manera precisa la pretensión del modelo por investigación, sus protagonistas y el trabajo que por parte de los estudiantes se lleva a cabo

“El *modelo por investigación* busca integrar las pautas de trabajo más generales de la investigación científica en la tarea de la construcción del conocimiento científico en el aula: se plantean problemas significativos para el grupo, el estudiante es un joven investigador que se relaciona con el docente como lo haría el joven investigador con el investigador principal y acude a fuentes tales como textos, experiencias y consultas; reconoce así una historia anterior del problema que le permite formular hipótesis y busca que el resultado de la investigación se someta a evaluación. En este enfoque son importantes los contenidos y los procedimientos pero también las relaciones que se establece entre los miembros del grupo y entre cada uno de ellos y la problemática. Aquí cuentan tanto los conceptos y los procesos como las actitudes”

Hay cierto tipo de propuestas desarrolladas por Daniel Gil (1994) que de ser consideradas por el profesor ayudaran en la fundamentación del modelo que acabamos de describir estas propuestas son:

I. *Considerar cuál puede ser el interés de la situación problemática abordada*: con esto el estudiante podrá sentirse motivando con el problema antes de comenzar a desarrollarlo, pues el problema deberá tener en cuenta las ideas, conflictos,

preguntas entre otros, esto generará un interés inicial ya que permitirá un acercamiento de lo que se ve en el colegio con su vida social.

II. *Comenzar por un estudio cualitativo de la situación, intentando acotar y definir de manera precisa el problema, explicitando las condiciones que se consideran reinantes, etc.* Esto ayudará a que el estudiante imagine, cree, y deduzca cuales son las verdaderas variantes relevantes del problema, que intente identificarlo y estructurarlo desde un solo sentido para entender con claridad que es lo que se trata de resolver.

III. *Emitir hipótesis fundadas sobre los factores de los que puede depender la magnitud buscada y sobre la forma de esta dependencia, imaginando, en particular, casos límite de fácil interpretación física.* La importancia de emitir hipótesis radica en que con ella se esta construyendo una verdadera investigación, de no ser así, se caería a operativismos, soluciones por ensayo y error que no implican una formalización de la cuestión, estas hipótesis acompañadas de problemas sin datos numéricos invitarán al estudiante a crear alternativas de solución basadas únicamente en hipótesis que surgen de su imaginación, sean o no las que aportaran la solución.

IV. *Elaborar y explicitar posibles estrategias de resolución antes de proceder a ésta, evitando el puro ensayo y error. Buscar distintas vías de resolución para*

posibilita la contrastación de los resultados obtenidos y mostrar la coherencia del cuerpo de conocimientos de que se dispone. Estas soluciones tentativas están basadas en gran medida en los conocimientos tanto teóricos como los que el estudiante maneja desde sus propias apreciaciones, en este momento se pueden realizar diseños experimentales que ayuden a la contrastación de hipótesis que se hallan propuesto.

V. Realizar la resolución verbalizando al máximo, fundamentando lo que se hace y evitando, una vez más, operativismos carentes de significación física. Se busca con ello llevar la solución a una concepción formal y organizada sin caer en un proceso rígido que no acepte cambios propios de la marcha, la explicación planteada debe estar claramente expuesta intentando en lo posible ser original y no basados en contenidos de texto guía.

VI. Analizar cuidadosamente los resultados a la luz de las hipótesis elaboradas y, en particular, de los casos límite considerado. Este punto es de total importancia, pues permitirá reflexionar acerca de las concepciones que se manejaron frente al problema, para poder emitir hipótesis y además, permitir evaluar el tipo de conocimiento que frente al tema se maneja. Cuando los resultados estén en desacuerdo con las hipótesis, permitirá idear nuevos problemas y encontrar explicación a las hipótesis planteadas inicialmente y que no solucionaron el problema.

VII. *Considerar las perspectivas abiertas por la investigación realizada contemplando, por ejemplo, el interés de abordar la situación a un nivel de mayor complejidad o considerando sus implicaciones teóricas (profundización en la comprensión de algún concepto) o prácticas (posibilidad de aplicaciones técnicas). Concebir, muy en particular, nuevas situaciones a investigar, sugeridas por el estudio realizado.* Se debe contemplar la idea de crear otro tipo de problemas o profundizar más en el problema inicial, para que el trabajo realizado no se quede solo en la acumulación de situaciones desarticuladas, sino que comience a generar una red conceptual y actitudinal en cada estudiante comprometido con su educación. Para terminar, si estas propuestas van acompañadas por compromiso e investigación por parte del docente y si además toma en cuenta los aspectos planteados al inicio de este apartado, el modelo constituirá una buena herramienta para la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias.

A continuación se presentará una propuesta metodológica que involucra algunas de las concepciones más importantes que a nuestro criterio podrán ser fuentes importantes para que los docentes involucrados en nuestra propuesta contemplen la posibilidad de redireccionar su quehacer como docentes.

Gracias a la toma de conciencia que ha surgido a través de los años y por las investigaciones científicas que se han realizado en torno a la enseñanza y el

aprendizaje del conocimiento científico, de que la construcción de éste conocimiento, tiene exigencias metodológicas y epistemológicas arduas, se ha buscado dar una reorientación al trabajo práctico, para que este, deje sólo de ilustrar los conocimientos transmitidos, para que se realicen las practicas y se tengan en cuenta a la hora de esta realización, aspectos importantes como elaborar practicas abiertas, sin interferencias, que cumplan los objetivos propuestos, etc. Pretendiendo con ello, que las prácticas de laboratorio pasen a construir actividades de investigación como lo plantea Daniel Gil en sus escritos. (1990 1994).

Para lograr esta transformación de las prácticas de laboratorio y dar solución al problema enunciado en este trabajo, fue necesario plantear la metodología que será explicada y desarrollada a continuación. Inicialmente se entregó a cada uno de los docentes con quienes se trabajo esta propuesta un test que tenía como finalidad, demostrar las concepciones que los docentes manejaban de ciencia y conocimiento científico, y saber como articulaban esto a la enseñanza de la ciencia. El análisis de las respuestas que los docentes dieron a los test, permitió mostrar la importancia de implementar un modelo de enseñanza que además de enfocar y buscar la solución al problema planteado, permita que el proceso de enseñanza y aprendizaje de las ciencias integre coherentemente distintos aspectos como la participación de los estudiantes en la reconstrucción de los conocimientos que habitualmente se transmiten, participando en investigaciones científicas, además de permitir mostrar la distinción entre teoría, problemas, y

prácticas de laboratorio que permitan orientar el aprendizaje como una investigación dirigida que no conciente la separación de estos aspectos.

Para obtener los resultados descritos anteriormente y teniendo en cuenta que sólo este primer momento de la metodología fue ejecutado con los docentes, se realizó un rastreo bibliográfico sobre los trabajos presentados por Daniel Gil y otros sobre el modelo de enseñanza por investigación dirigida, se tomó un artículo escrito por Gil, Furió (1999) y otros titulado ¿Tiene sentido seguir distinguiendo entre aprendizaje de conceptos, resolución de problemas de lápiz y papel y realización de prácticas de laboratorio?, para que los docentes lo lean y se apropien de lo propuesto por los autores sobre el modelo de enseñanza y aprendizaje por investigación dirigida, el cual se explicó y trabajó en el marco teórico de este trabajo.

Posterior a esta lectura (la cual fue realizada en un tiempo extra al de las asesorías), se llevara a cabo la socialización de los aspectos mas importantes trabajados en el artículo y las diferencias que puedan surgir, buscando con ello profundizar sobre las distintas alternativas que los docentes propongan a raíz de la lectura realizada.

Una vez que los docentes se hayan apropiado del modelo que se pretende desarrollar se enfocará en la solución del problema planteado, trabajando en la

aplicación de las ideas propuestas en los artículos rastreados sobre el trabajo en el laboratorio, en los cuales se abordan las practicas, como prácticas investigativas; para ello, se mostrara y ejecutara un ejemplo de practica de laboratorio propuesto por Daniel Gil en su escrito (1996) “ La orientación de las practicas de laboratorio como investigación: un ejemplo ilustrativo”, (tomado de la revista enseñanza de las ciencias Vol 14 No 2.), además se presentara a los docentes los aspectos mas importantes de los cuales habla el autor, entregando también el documento completo que enseña la practica. Esta práctica se presenta para que los docente tengan un ejemplo planteado por uno de los autores que exponen el modelo de enseñanza por investigación dirigida y sirva como base para sus propias construcciones.

Al finalizar la ejecución de esta práctica, se compartirán las experiencias adquiridas y se evaluará el trabajo teniendo en cuenta los aspectos positivos y negativos del modelo, con la intención de comenzar a pensar en la incorporación de este trabajo (practicas de laboratorio investigativas) a la enseñanza de las ciencias. De esta manera tendrán bases para la realización de la actividad que se pedirá a continuación, la cual consiste en que colectivamente los docentes elaboren prácticas de laboratorio que recopilen los aspectos que consideren más relevantes del modelo de enseñanza y aprendizaje por investigación dirigida, esta construcción que deben elaborar tiene como finalidad que los docentes comiencen a aplicar las propuestas que buscan dar solución al problema, además de sentirse como los investigadores

noveles que plantea Daniel Gil, para que por medio de la propia vivencia, vean la importancia de que sus estudiantes también se identifiquen con estos investigadores noveles como lo plantea Gil: “estudiantes estructurados en equipos cooperativos, que aborden situaciones problemáticas de interés, interaccionando con los otros equipos y con el resto de la comunidad científica, representada por el profesor y los textos” (Gil, 1990)

Estas practicas serán los primeros pasos que los docentes den en búsqueda de una enseñanza y aprendizaje por un modelo de investigación dirigida, las cuales serán aplicadas y ejecutadas por los estudiantes de la institución, permitiéndoles a ellos familiarizarse con el trabajo científico y se contribuirá a la solución del problema planteado.

Por último y retomando algunos aspectos antes mencionados en el modelo de enseñanza aprendizaje por investigación dirigida, se trabajara la resolución de problemas, con la pretensión de que los docentes se apropien de aquellos planteamientos que Gil hace sobre la articulación de las practicas de laboratorio la resolución de problemas y aprendizaje de conceptos, ya que, como se trato en el marco teórico Gil propone que estos deben estar unidos, debe existir una completa integración de la teoría, las practicas y los problemas, si lo que se busca es una verdadera construcción de conocimiento científico; para lograr esto se entregará a los docentes un modelo de problema, (tomado de la revista Enseñanza de las ciencias Vol 17 No 2 (1999), el cual muestra cómo la inclusión

de datos en el enunciado de un problema, orienta su resolución hacia el manejo de unas determinadas magnitudes sin que ello responda a una reflexión cualitativa ni a las hipótesis, es decir a un trabajo científico. Ya que cuando un problema se presenta de esta manera, “el estudiante se ve abocado a buscar aquellas ecuaciones que pongan en relación los datos e incógnitas proporcionados en el enunciado, cayendo así en puro operativismo” (Gil, 1990), ahora, si se entrega un enunciado sin datos se esta entregando una situación abierta, lo cual es una de las características del trabajo científico, y de las verdaderas situaciones problémicas.

Así el modelo que se presentará a los maestros mostrara que los enunciados habituales son traducibles sin dificultad a situaciones mas abiertas, sin señalar magnitudes relevantes, por ejemplo

Sobre un móvil de 5000 Kg, que se desplaza con una velocidad de 20m/s, actúa una fuerza de frenado de 10.000N. ¿qué velocidad llevara a los 75m de donde comenzó a frenar?.

Al traducirlo quedaría:

Un coche comienza a frenar cuando el chofer ve la luz amarilla. ¿Qué velocidad llevará al llegar al semáforo?

Al presentarse este nuevo problema a varios grupos, se obtienen distintas propuestas de situaciones problémicas, igualmente válidas, estos nuevos problemas no plantean dificultades mayores. Por otra parte surge el problema

de cómo orientar a los estudiantes para abordar dichas situaciones, puesto que no basta con enfrentar enunciados sin datos para lograr una actividad exitosa, el estudiante debe comprender y clarificar el quehacer del trabajo científico.

Con el desarrollo de este tipo de problema, con la toma de conciencia sobre el trabajo en el laboratorio y con la apropiación del modelo de enseñanza y aprendizaje propuesto por Daniel Gil y otros, se pretende entonces lograr direccionar el quehacer de los docentes de la Escuela Normal Superior Victoriano Toro Echeverry, para que desarrollen una visión de ciencia que contemple el trabajo del laboratorio, como fundamento para la enseñanza de la Ciencia.

BIBLIOGRAFÍA

- × HERNÁNDEZ, Carlos Augusto. Aproximación a un estado del arte de la enseñanza de las ciencias en Colombia. En: HENAO W, Myrian et CASTRO V, Jorge Orlando. ***Estados del arte de la investigación en educación y pedagogía en Colombia Vol. 2.*** Bogotá, Colciencias –Socolpe, 2001, pp 10 – 91.
- × GÓMEZ BUENDÍA, Hernando. (Dir.) ***la educación, agenda para el siglo XIX, hacia un desarrollo humano,*** Bogotá, tercer Mundo, 1998, 366 pp.
- × GIL, Daniel. Contribuciones de la historia y la filosofía de la ciencia al desarrollo de un modelo de enseñanza aprendizaje por investigación dirigida. ***En: enseñanza de las ciencias,*** Barcelona vol 11#6 1993
- × Proyecto: “Apropiación del campo intelectual de la educación para la formación de maestros en Colombia” ACIFORMA. Colciencias, Secretaría de Educación de Antioquia, Universidad de Antioquia. 1998 – 2000.
- × ECHEVERRI, Alberto. Premisas conceptuales del dispositivo formativo comprensivo. ***En: Revista Educación y pedagogía.*** Medellín, Universidad de Antioquia. Vol 8. N° 16, 1996.

- × VASCO, Eloisa. Maestros, alumnos y saberes. Investigación y docencia en el aula. Bogota 1994.
- × PALACIO, Luz victoria. El campo aplicado Urdimbre para la formación de maestros. **En: Revista Educación y pedagogía.** Medellín, Universidad de Antioquia. Vol 8. N° 16, 1996.
- × IZQUIERDO, Merce. Fundamentación y diseño de las prácticas escolares de ciencias experimentales. **En enseñanza de las ciencias.** Barcelona Vol 17 #1, 1999
- × HODSON, D. Hacia un enfoque mas crítico del trabajo del laboratorio. **En enseñanza de las ciencias.** Barcelona Vol 12 #3, 1994.
- × MELLADO, J. Concepciones y prácticas de aula de profesores de ciencias en formación inicial de primaria y secundaria. **En enseñanza de las ciencias.** Barcelona Vol 14 #3, 1996
- × FERNÁNDEZ, Maria. Nuevos retos para la formación del profesorado. **En: innovación educativa #9, 1999**
- × JONG, O. Los experimentos que plantean problemas en las aulas de química: dilema y soluciones. **En enseñanza de las ciencias.** Barcelona. Vol 16 #2, 1998
- × PÉREZ, Pía FORTES, M. la actividad experimental como estrategia de enseñanza reciproca. Un estudio de las propuestas que presentan los libros de

- texto de tercer ciclo de primaria ***En enseñanza de las ciencias***. Barcelona número extraordinario, 1997
- × GARCIA, S, MARTINEZ L, Y OTROS. Hacia la innovación de las actividades prácticas desde la formación del profesorado. ***En enseñanza de las ciencias***. Barcelona . Vol 16 #2, 1998
 - × REIGOSA C. La cultura científica en la resolución de problemas en el laboratorio. ***En: enseñanza de las ciencias*** barcelona Vol18 #2, 2000
 - × GONZALEZ, Eduardo. ¿qué hay que renovar en los trabajos prácticos? ***En enseñanza de las ciencias***. Barcelona Vol 10 #2, 1992
 - × SCHMIDT, IP. KAWAMURA, MR. Y TERRAZZAN, EA. actividades experimentales en las prácticas pedagógicas de los profesores. ***En enseñanza de las ciencias***. Barcelona número extraordinario 1997
 - × GIL, D. CARRASCOSA J. El surgimiento de la didáctica de las ciencias como campo específico de conocimientos. ***En: revista educación y pedagogía***. Medellín, Universidad de Antioquia, Vol 11 #25 1995
 - × GIL, Daniel, FURIO,C. Tiene sentido seguir distinguiendo entre aprendizaje de conceptos, resolución de problemas de lápiz y papel y realización de prácticas de laboratorio. ***En: enseñanza de las ciencias***. Barcelona . Vol 17 #2, 1999
 - × PORLAN, R, POZO, Reconocimiento profesional y epistemología de los profesores I: teoría, métodos e instrumentos. ***En: enseñanza de las ciencias***. Barcelona, Vol 15 #2, 1997

- × GIL Daniel, Pessoa M Fortuny Joseph. Formación del profesorado de las ciencias y las matemáticas, tendencias y experiencias renovadoras. Madrid. 1994
- × PERALES, Javier. La resolución de problemas en la didáctica de las ciencias como campo específico de conocimientos. **En: revista educación y pedagogía.** Medellín. Universidad de Antioquia. Vol 11#25 1998
- × CAMPANARIO, J, MOYA, A. ¿cómo enseñar ciencias? Principales propuestas y tendencias. **En: enseñanza de las ciencias.** Barcelona Vol 17 #2, 1999
- × GAVADIA, V y otros. Análisis de los trabajos prácticos de biología en los libros de texto de secundaria. **En: didáctica de las ciencias experimentales y sociales.** Barcelona Vol 15, 1993