



Umbral Científico

ISSN: 1692-3375

umbralcientifico@umb.edu.co

Universidad Manuela Beltrán

Colombia

Gamboa Mora, María Cristina  
La formación científica a través de la práctica de laboratorio  
Umbral Científico, núm. 3, diciembre, 2003, pp. 3-10  
Universidad Manuela Beltrán  
Bogotá, Colombia

Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=30400302>

- ▶ Cómo citar el artículo
- ▶ Número completo
- ▶ Más información del artículo
- ▶ Página de la revista en [redalyc.org](http://redalyc.org)

 redalyc.org

Sistema de Información Científica

Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal  
Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso abierto

# LA FORMACIÓN CIENTÍFICA A TRAVÉS DE LA PRÁCTICA DE LABORATORIO

## LA FORMACIÓN CIENTÍFICA A TRAVÉS DE LA PRÁCTICA DE LABORATORIO

María Cristina Gamboa Mora\*

"El hombre ignorante es un viajero que recorre, ciego y mudo el mundo...para el hombre culto, el mundo está animado, se estremece y habla".

Joaquín Antonio Uribe

### RESUMEN

Los trabajos prácticos deberían reflejar las características esenciales del trabajo científico y por tanto, contribuir a que los alumnos se familiaricen con la metodología científica. Es esta, la razón que lidera la necesidad de realizar un estudio que permita indagar acerca de las concepciones que tienen los maestros y estudiantes acerca de las prácticas de laboratorio y su concepción como actividad investigativa. Sin embargo, una práctica de laboratorio que pretenda aproximarse a una investigación ha de dejar de ser un trabajo exclusivamente experimental e integrar otros aspectos de la actividad científica igualmente esenciales dentro de los programas de formación profesional.

En las instituciones de educación superior, suele omitirse en su trivial desarrollo mencionar el paradigma preponderante de enseñanza-aprendizaje, aunque si revisáramos esta instancia, nos daríamos cuenta que es, sin lugar a dudas, el de transmisión-recepción de conocimientos, lo que dificulta el aprendizaje significativo. Si el interés está dirigido a una educación talante que familiarice a los estudiantes con la actividad científica, la docencia ha de ser de calidad y deberá desarrollarse investigación en el terreno de la enseñanza-aprendizaje de las ciencias; en esta docencia de la calidad, lo importante no es el conocimiento en sí mismo, si no la capacidad para seguir aprendiendo aun sin la influencia del aparato educativo.

### INTRODUCCIÓN

En el ámbito universitario se ha subvalorado la formación pedagógica del docente, concibiéndose que para dictar

clases en la universidad es suficiente con dominar el contenido de la asignatura que se imparte (HERNANDEZ y SANCHO, 1991). 1

Es necesario mejorar la calidad de la enseñanza universitaria, para lo cual la postura del docente como investigador en el aula sin duda contribuye en este camino de superación. Es común atribuir el fracaso escolar a la "falta de estudio" de los estudiantes, sin embargo, debemos ser autocríticos y pensar que nuestra manera de abordar el proceso de aprendizaje puede ser la causa.

ROBINSON (1997) señala que el papel del docente en clase se contrapone a la de un sujeto pasivo que aplica mecánicamente el currículo establecido; debería planificar, diseñar y evaluar su actividad educativa, siendo en definitiva un investigador en el aula.<sup>2</sup>

El docente no debe seguir siendo un sujeto pasivo que repite un currículo; por el contrario debe planificar, diseñar y evaluar su propia práctica para detectar los problemas más frecuentes e intentar solucionarlos introduciendo nuevos elementos que permitan analizar críticamente las concepciones intuitivas, e identificar las acciones necesarias para mejorar la calidad de su enseñanza. La actualidad educativa requiere de un docente no objeto de investigación sino sujeto de la misma.

La función principal del profesor no es únicamente enseñar, sino también, propiciar que los alumnos aprendan desarrollando la capacidad de pensar y razonar, resolviendo problemas conceptuales (y no ejercicios), entonces la

\* Coordinadora laboratorio de Ciencias U.M.B. Licenciada de Química y Biología. Especialista en Análisis de Datos. Universidad de la Salle. Estudiante tesista Maestría en Docencia de la Química. Universidad Pedagógica Nacional.

1 MIGUEZ MARINA Y CACERES SUSANA. El docente como investigador en el aula: una experiencia de aprendizaje activo. Revista de Educación en Ciencias. Volumen 2. Número 2. pág.96.001

2 Ibid.

## LA FORMACIÓN CIENTÍFICA A TRAVÉS DE LA PRÁCTICA DE LABORATORIO

aproximación a la metodología de aula debe cambiar (PHELPS, 1996).<sup>3</sup>

Si la idea es formar productores científicos y no reproductores, no sirve dotar laboratorios a grandes costos y trabajar en el simple hecho de dictar conceptos y teorías como verdades absolutas, cumplir con un programa exigido y restringir cualquier posible desarrollo de la creatividad. STENHOUSE (1984) señaló que lo que mejora la acción educativa no es tanto la investigación sobre los profesores sino la de los profesores que analizan su propia actividad.<sup>4</sup>

Autores como (Hodson, 1990, Insausti, 1997, Vidal, 1999) opinan que la única justificación para los trabajos prácticos es el moderado éxito que se produce en la enseñanza de técnicas de medida y en la mejora de destreza manual de los alumnos, las cuales no proporcionan algún valor educativo.<sup>5</sup>

La ciencia no es un producto terminado, irrefutable y transmisible de generación en generación que se genera a través de un método que se sigue rigurosamente y por tanto se ha denominado científico. La ciencia es una realización cultural e histórica constructora de modelos y teorías en perpetua revisión y reconstrucción, no reglas fijas, ordenadas y universales dependiente de intereses sociales particulares. En ciencia no pueden existir enunciados únicos que no puedan ser contrastados. (Popper).<sup>6</sup>

Estudios realizados sobre trabajos prácticos de Química en universidades inglesas, plantean los malos resultados en cuanto a la construcción de conocimiento científico, adquisición de destrezas, actitudes positivas de los alumnos, etc. (Johhstone; Letton, 1990) (Master; Maskiel, 1993).<sup>7</sup>

Una educación en ciencia crítica debe fomentar la reflexión y el diálogo con relación a las ideas y paradigmas subyacentes de nuestra sociedad; una educación preocupada por resolver problemas en diferentes contextos debe formar ciudadanos, independiente de su elección profesional, críticos y autocríticos.

El trabajo científico es un proceso complejo, cuyos aspectos metodológicos más importantes son el carácter hipotético-creativo y social, en el cual se presenta esta ruptura de paradigmas en busca de solucionar un problema o una situación problema.

El problema actual es que no se enseña a resolver problemas, es decir, a enfrentarse a situaciones desconocidas, ante las cuales quienes los resuelven se sienten inicialmente perdidos, sino que los profesores explican soluciones que son perfectamente conocidas que por supuesto no generan ningún tipo de dudas. Generalmente se pretende convertir el problema en un no-problema; consecuentemente, los estudiantes pueden aprender dicha solución y repetirla ante situaciones idénticas, pero no aprenden a abordar un verdadero problema y cualquier cambio supone dificultades insuperables, provocando manipulaciones no significativas de datos, fórmulas e incógnitas y, muy a menudo, el abandono. (Gil, Furió, Valdés, Salinas, otros, 1999).

La metodología científica pretende que los estudiantes aprendan a plantearse y a precisar problemas, imaginar soluciones a los mismos en forma de hipótesis, diseñar experimentos de contrastación, etc., superando la metodología del sentido común y consecuentemente construir conocimientos científicos haciendo suyas las

<sup>3</sup> MIGUEZ MARINA Y CACERES SUSANA. El docente como investigador en el aula: una experiencia de aprendizaje activo. Revista de Educación en Ciencias. Volumen 2. Número 2. pág.97. 2001

<sup>4</sup> MIGUEZ MARINA Y CACERES SUSANA. El docente como investigador en el aula: una experiencia de aprendizaje activo. Revista de Educación en Ciencias. Volumen 2. Número 2. pág.96. 2001.

<sup>5</sup> GONZALEZ MEDINA HILDA; SPENGLER SALABARRIA IRAIDA; VIDAL CASTAÑO GONZALO. Aprendizaje activo de destrezas básicas del laboratorio químico. Revista de educación en ciencias. Volumen 3, Número 1. 2002.

<sup>6</sup> POPPER KARL. La lógica de la investigación científica. 1991.

<sup>7</sup> INSAUSTI M. Análisis de los trabajos prácticos de química general en un primer curso de universidad. Enseñanza de las ciencias Número 15, págs. 123-130, 1997.

<sup>8</sup> INSAUSTI M. Análisis de los trabajos prácticos de química general en un primer curso de universidad. Enseñanza de las ciencias Número 15, págs. 123-130, 1997.

## LA FORMACIÓN CIENTÍFICA A TRAVÉS DE LA PRÁCTICA DE LABORATORIO

teorías científicas bien constituidas, cumpliendo con la coherencia conceptual, criterio esencial de esta metodología.

“La epistemología contemporánea permite comprender que las ciencias construyen sus objetos de conocimiento a partir de problemáticas. Es decir; donde un campo disciplinar no está definido por una parcela de la realidad, sino en que la ciencia define y redefine sus objetos de conocimiento, permitiendo una aventura interdisciplinaria que la U.M.B. busca favorecer en función de un análisis de la realidad circundante, desde una lógica científica holística”.<sup>9</sup>

Finalmente, la formación científica podrá medirse en la capacidad para identificar problemas, identificar variables, diseñar estrategias y experimentos. Todo lo anterior con el fin de generar un cambio actitudinal, medible como el interés general por adquirir conocimiento, contrastar con pares y relacionar temas específicos, con los intereses propios de un programa de formación profesional, metodológico, generando nuevas formas de solucionar problemas, a través del trabajo en equipo, principalmente y conceptual, en cuanto, se analicen situaciones en diferentes contextos y se reconozca el conocimiento científico como un proceso en continua construcción; en los estudiantes de cualquier programa de formación profesional. Contribuyendo eficazmente, en la generación de “profesionales de excelencia con mentalidad dirigida a la investigación, desarrollando un pensamiento autónomo, crítico y creativo, a partir de actividades académicas curriculares y de investigación”.<sup>10</sup>

De la anterior conceptualización y reflexión subyace la necesidad de realizar un estudio que permita en primer

lugar diagnosticar las concepciones que tienen los profesores con respecto a las prácticas de laboratorio, ciencia e investigación porque de ellas dependen los criterios de actuación. La manera como los profesores conciben la enseñanza aprendizaje regula los métodos y recursos, aún más, de acuerdo a las convicciones ajustan el currículo.

Las concepciones de los alumnos igualmente deben ser diagnosticadas para conocer de cerca los intereses que los jóvenes y las jóvenes tienen dentro de los programas de formación profesional por lo referente a prácticas de laboratorio, investigación y ciencia que igualmente repercuten en su quehacer como sujeto que aprende.

En segundo lugar y partiendo de los intereses de los estudiantes en formación se implementará una estrategia que genere un cambio actitudinal, metodológico y conceptual en los jóvenes.

En la actualidad, la Universidad Pedagógica Nacional, adelanta diversas investigaciones didácticas dirigidas a elaborar y experimentar materiales de enseñanza-aprendizaje, basadas en el marco denominado modelo de cambio conceptual y metodológico.<sup>11</sup>

La didáctica de la Resolución de Problemas busca dejar atrás el operativismo y fomentar formas de pensamiento cualitativas y divergentes sin perder rigor. El cambio metodológico produce en los alumnos un aumento de su capacidad para enfrentarse y resolver problemas gracias a la superación de su operativismo inicial y a la utilización por su parte en el abordaje de problemas de aspectos esenciales del trabajo científico: realizan planteamientos cualitativos, emiten hipótesis, elaboran posibles estrategias antes de proceder a la resolución, etc.

<sup>9</sup> POPER KARL. La lógica de la investigación científica. 1991.

<sup>10</sup> GIL PEREZ D; FURIO MAS C; VALDES P; SALINAS J; MARTINEZ TORREGROSA J; GUIASOLA J; GONZALES E; DUMAS CARRE A; COOFARD M; PESSOA DE CARVALHO A. ¿Tiene sentido seguir distinguiendo entre aprendizaje de conceptos, resolución de problemas de lápiz y papel y realización de prácticas de laboratorio?. Revista enseñanza de las ciencias. Volumen 17. Número 2.1999.

<sup>11</sup> FUNDACIÓN UNIVERSITARIA MANUELA BELTRÁN U.M.B. PEI. 2002

## LA FORMACIÓN CIENTÍFICA A TRAVÉS DE LA PRÁCTICA DE LABORATORIO

### METODOLOGÍA DEL DIAGNÓSTICO

El trabajo se realizó en las siguientes etapas:

1. Etapa de Elaboración de los instrumentos. Se diseñaron encuestas para profesores y estudiantes con preguntas de tipo abierto, con el fin de conocer las concepciones que tienen sobre las prácticas de laboratorio.
2. Etapa de recolección de información. Se utilizaron diferentes fuentes de información tales como: encuestas, entrevistas a profesores y estudiantes, informes y preinformes de laboratorio, guías elaboradas por la coordinación de laboratorios de la U.M.B, guías elaboradas por profesores de planta, guías propuestas por los profesores de cátedra, filmación de videos y sesiones de grupo o grupos foco.
3. Procesamiento y análisis de la información. Se organizaron diferentes carpetas para cada uno de los instrumentos, en las cuales se encuentran las transcripciones respectivas de las encuestas, entrevistas y transcripción de videos. De igual manera, se archivan informes y preinformes presentados por los estudiantes y las guías utilizadas por los profesores.

### Población estudiantil

Estuvo constituida por todos los estudiantes de Salud e Ingeniería que cursaron la asignatura de química dentro de su programa académico de formación.

La muestra total estuvo conformada por los estudiantes de Química de los grupos IA y IB de Fisioterapia, IE de Terapia Respiratoria y Fonoaudiología, estudiantes que veían dentro de su programa de formación un nivel de

Química que incluía aspectos generales, inorgánicos y orgánicos, a la vez con una intensidad horaria de 4 horas semanales y requerimiento del 25% práctico, identificada en los planes de estudio como asignatura 3S14000, los grupos IIA y IIC de Ingeniería Biomédica, que en su programa de formación cursaban un solo nivel de química con una intensidad horaria de seis horas por semana, cuya asignatura se identifica en el plan de estudios con el código A21302, los grupos II O y II L de química inorgánica y los grupos III O y III L de química orgánica de Ingeniería ambiental e Industrial que son fusionados y conformaban el grupo de estudiantes de la facultad de ingeniería.

### Población Docente

Estuvo constituida por todos los profesores de química de los programas Salud e Ingeniería de la U.M.B.

La muestra estuvo conformada por los profesores hora cátedra que orientaron los cursos de química en salud en primer semestre de las carreras de Fisioterapia, Fonoaudiología y terapia respiratoria y la profesora de planta tiempo completo que orientó los cursos de química en Ingeniería Ambiental e Industrial.

### INSTRUMENTOS UTILIZADOS

Los instrumentos aplicados fueron diseñados con el fin de verificar las concepciones y acciones de profesores y estudiantes con respecto al trabajo práctico en el laboratorio de química. Se buscó establecer, si realmente las acciones allí propuestas familiarizan al estudiante con el trabajo científico o si por el contrario no son más que aplicaciones repetitivas de técnicas y habilidades que permitían

## LA FORMACIÓN CIENTÍFICA A TRAVÉS DE LA PRÁCTICA DE LABORATORIO

comprobar de alguna manera la teoría ya estudiada en el aula de clase.

### Instrumento N° 1

Encuesta a profesores durante el II semestre académico de los años 2002 y 2003 se aplicó un formato de 7 ítems, 5 correspondientes a preguntas abiertas que hacían referencia a los intereses individuales sobre las prácticas de laboratorio y su conocimiento acerca de las prácticas de laboratorio por investigación, el 6º tuvo como finalidad analizar las guías elaboradas por la coordinación de laboratorio. A cada docente se le entregó una guía de temas diferentes pero que tenían en común su presentación y diseño basado en:

- Nombre de la práctica
  - Objetivos
  - Número de guía
  - Introducción
- 
- Preparación previa ( hace referencia a una serie de preguntas que le permiten al estudiante familiarizarse con el tema a tratar)
  - Materiales y reactivos (listado de requerimientos)
  - Procedimiento ( En la mayoría de los casos presentado en diagrama de flujo)
  - Informe (cuestionario de profundización y aplicación de los conceptos tratados en la práctica)

Finalmente, se analizaron algunos de los informes presentados por los alumnos y el 7º permitió recolectar una guía propuesta por cada uno de los docentes de las diferentes facultades para su posterior análisis en lo referiente a metodología y planteamiento de problemas.

Para el período II de 2003, se adicionó un artículo elaborado por los alumnos al finalizar un curso de química general para su análisis.

### Instrumento N°2

Encuesta aplicada a estudiantes de la Facultad de Salud e Ingeniería, durante el II semestre académico de 2003, fue aplicada a 145 estudiantes con el fin de establecer si el trabajo práctico desarrollado poseía las características del modelo de laboratorio como investigación.

### Instrumento N°3

Pre-informes e Informes de laboratorio; se recolectaron durante el II semestre de 2003 el mayor número de documentación presentada y evaluada por los docentes de química en los diferentes programas y facultades.

### Instrumento N°4

Encuesta de cuatro ítems o preguntas, que se aplicó a Decanos de Facultad, Salud e Ingeniería, Directores de programa y asistentes del programa, con el fin de detectar el modelo enseñanza aprendizaje preponderante en cada uno de los programas de formación profesional y las concepciones que tienen los profesionales con respecto a ciencia, investigación, método científico y las prácticas de laboratorio

### Instrumento N°5

Secciones de grupo o grupo foco que permitieron establecer los intereses académicos de los estudiantes en formación de cada uno de los programas. Esta información, permitirá construir en la segunda etapa de la investigación la propuesta didáctica que se espera contribuya en la formación científica de los mismos.

## LA FORMACIÓN CIENTÍFICA A TRAVÉS DE LA PRÁCTICA DE LABORATORIO

### RESULTADOS DEL DIAGNÓSTICO

No existe un paradigma enseñanza-aprendizaje preponderante dentro de los diferentes programas de formación profesional.

Los docentes de química en general, consideran importante la realización de prácticas de laboratorio como medio eficaz para comprobar la teoría.

La concepción de experimento se asocia a práctica de laboratorio, nada relacionado con producción de conocimiento, sino a comprobación de una teoría.

Los trabajos prácticos propuestos por los docentes en el nivel superior de educación, no familiarizan a los estudiantes con la metodología científica.

Algunos profesores en sus prácticas habituales de laboratorio intentan plantear situaciones problemáticas a los estudiantes, sugiriendo actividades en las cuales no cuentan con orientación del docente y que deben resolver discutiendo algunos tópicos teóricos desarrollados en clases previas.

Las actividades prácticas, no son sometidas a discusiones grupales ni a contrastaciones teóricas, luego, el estudiante no tiene espacios en los cuales vivencie situaciones similares a las que tienen quienes investigan.

No hay un claro planteamiento de problemas dentro de las prácticas de laboratorio ni una metodología por investigación.

La ciencia es concebida como un ordenado conocimiento.

### CONCLUSIONES

La manera como los docentes conciben la enseñanza-aprendizaje regulan los métodos y recursos de sus prácticas.

Tres funciones esenciales caracterizan la misión de la universidad: Docencia, investigación y proyección social; desafortunadamente la primera no ha tenido la atención que merece, es imprescindible mejorar la calidad de los procesos enseñanza-aprendizaje en el ámbito universitario a través de la investigación de la propia práctica docente.

Los profesores ajustan el currículo de acuerdo a sus convicciones.

Existe una generalizada visión reduccionista de la ciencia.

Para familiarizar al estudiante con la formación científica, deben crearse espacios muy similares a los vivenciados por un investigador y con las actividades propias de estos individuos.

Es necesario diseñar con base en los intereses de los diferentes programas de formación, un programa-guía de actividades como propuesta didáctica basada en el modelo de aprendizaje como investigación para medir el impacto de la misma y que las prácticas de laboratorio finalmente surjan como una necesidad cognitiva en la resolución de situaciones problemáticas.

## LA FORMACIÓN CIENTÍFICA A TRAVÉS DE LA PRÁCTICA DE LABORATORIO

### BIBLIOGRAFÍA

BULLEJOS, J y SAMPEDRO, C.1989. La enseñanza de la física y de la química como cambio conceptual y metodológico. Ejemplo de valoración y Desarrollo en clase de una unidad temática de Química como programa-Guía. Enseñanza de las ciencias, NUMERO EXTRA (III congreso), Tomo 2.

CAÑAL, P, 1989. La evolución de las concepciones sobre la didáctica de las ciencias en la formación inicial del profesorado de EGB: Una propuesta didáctica basada en el modelo sistémico investigativo. Enseñanza de las ciencias, NUMERO EXTRA (III congreso), Tomo 2.

CASTRO, A, SEGADE, J.L Y TOUZA, MA. 1989. Enseñanza Experimental de la Química: Un método de autocomprobación Enseñanza de las ciencias, NUMERO EXTRA (III congreso), Tomo 2.

DUQUE MAURICIO, 2000. Aprender haciendo. Una experiencia de un laboratorio diferente. Departamento de Eléctrica. Universidad de los Andes. Internet.

FURIÓ MAS CARLOS J. 1987. La enseñanza-aprendizaje de las ciencias como investigación: UN MODELO EMERGENTE. Actualidad Educativa,. Págs.16-36.

GARCÍA SASTRE P. 1999. Propuesta de un modelo de trabajos prácticos de física en el nivel universitario. Enseñanza de las ciencias, 1999, NUMERO 17 pág. 533-542.

GIL PÉREZ, DANIEL, 1987. Los programas-guía de actividades: una concreción del modelo constructivista de aprendizaje de las ciencias. Investigación en la Escuela, N°3.

LEÓN, A.I. Y VENEGAS, N, 1989. Construcción de estrategias didácticas a partir de la investigación sobre la práctica docente en el área de ciencias Naturales. Enseñanza de las ciencias, NUMERO EXTRA (III congreso), Tomo 2.

## LA FORMACIÓN CIENTÍFICA A TRAVÉS DE LA PRÁCTICA DE LABORATORIO

OLAYA ESTEFAN ELSI. Didáctica para la enseñanza de las ciencias de la salud. Internet.

OÑORBE, A.M. Y SÁNCHEZ, J.M. 1989 Dificultades en la resolución de problemas de química. Enseñanza de las ciencias, NUMERO EXTRA (III congreso), Tomo 2.

SALCEDO, T. 2000. Aporte de la en química analítica y su aporte a la formación científica de los profesores de química. Revista de la facultad de ciencia y tecnología Universidad pedagógica Nacional. Santa Fe de Bogotá. TEA No.7.