



Tesis

1	Análisis de la influencia de prácticos de laboratorio por investigación en el aprendizaje de química en nivel medio con orientación en química
---	---

Tesis de Magister.

- Autora:** Nora Raquel Nappa
- Programa:** Magister en Educación en Ciencias. Universidad de Alcalá de Henares. España. Universidad de La Serena, Chile
- Director:** Dr. Enrique Saiz García. Universidad de Alcalá de Henares, España
- Tutor:** Consuelo Escudero. Universidad Nacional de San Juan
- Dirección:** Facultad de Filosofía, Humanidades y Artes. Universidad Nacional de San Juan. Av. Ignacio de la Roza 230 -oeste- Capital, San Juan. Argentina. TE: 0264-4222643. FAX: 0264-4228422.
E-mail: jferrero@unsj.edu.ar
- Fecha:** Octubre de 1997.

En este trabajo, se procura investigar algunos aspectos sobre una de las más importantes líneas de investigación en el campo de la Didáctica de la Ciencias, como es "Trabajos Prácticos de Laboratorio". Mediante el estudio realizado, se intenta conocer cuál es la incidencia en el aprendizaje de las ciencias, de los prácticos de laboratorio llevados a cabo como pequeñas investigaciones, en lo conceptual, lo procedimental y sobre las actitudes de los alumnos de química orgánica de quinto año de una escuela con orientación en Química. También se estudia la influencia de dichos prácticos sobre la concepción del trabajo científico y del desarrollo de la ciencia, el grado de relación que los alumnos efectúan entre la teoría y la práctica, la modificación de la visión sustancialista, la adquisición de autonomía intelectual y la relación de los prácticos con la ciencia, tecnología y sociedad.

La relevancia de los trabajos prácticos de laboratorio radica en el importante lugar que estos ocupan en la enseñanza de la química, física y biología y son una actividad casi obligada en todos los niveles educativos, ya que la mayoría de los docentes consideran de gran importancia el papel desempeñado por los trabajos prácticos para favorecer el aprendizaje, y tratan de realizar con sus alumnos la mayor cantidad de prácticos posibles, con el objeto de mejorar la

enseñanza y promover un mejor aprendizaje de las ciencias.

Con respecto al aporte que puede hacer la realización de trabajos prácticos de laboratorio para el aprendizaje de los alumnos, tanto de conceptos científicos como de la metodología de la ciencia, se pueden encontrar en la bibliografía, una clara división entre los investigadores que avalan la utilidad de los trabajos prácticos de laboratorio como un excelente modo de aprender y comprender los conceptos de la ciencia, y los que cuestionan dicha utilidad, ya que existen dudas sobre la eficacia de los trabajos prácticos como una forma de mejorar la comprensión de los conceptos científicos adquiridos por los estudiantes y argumentan que existen otras metodologías para alcanzar esos objetivos que son igualmente buenas, más sencillas y menos costosas como son las clases netamente teóricas.

Hoy en día se invierte mucho tiempo y dinero en la realización de trabajos prácticos, mientras que muchos de los resultados reportados, son poco promisorios. Numerosos trabajos indican que los trabajos prácticos de laboratorio son una pérdida de tiempo y de recursos y sólo estarían influyendo en el desarrollo de habilidades manipulativas. Otro punto en contra acerca de los trabajos prácticos son los resultados ne-

gativos aportados por muchas investigaciones sobre la imagen de la naturaleza de la investigación científica que muestran los prácticos de laboratorio, dando una visión rígida y dogmática de la ciencia.

A partir de todo lo expuesto, surge la siguiente pregunta: ¿Mediante qué estrategia alternativa podrían mejorarse los prácticos de laboratorio, de manera de aumentar su potencialidad y eficacia? En este trabajo se aborda el problema concerniente a la efectividad de los trabajos prácticos efectuando un análisis de la influencia que tiene la experimentación en la adquisición de conocimientos científicos referidos a química, en alumnos de nivel medio de una escuela con orientación en química, como así también, analizando la eficacia de los trabajos prácticos llevados a cabo como "Pequeñas Investigaciones", en términos de:

- Relación teoría práctica.
- Aprendizaje de conceptos y procedimientos.
- Acercamiento a la actividad científica.
- Cambio de la visión sustancialista de los fenómenos químicos.
- Interrelación Ciencia - Tecnología - Sociedad.
- Cambio de la concepción epistemológica sobre investigación.
- Actitud participativa y cuestionadora de los alumnos.

Esta propuesta de trabajo en el laboratorio tiene sus bases psicológicas en la psicología cognitiva de Ausubel, que considera como un importante aporte a tener en cuenta para que se produzca un efectivo aprendizaje de las ciencias, lo que él llama *Aprendizaje Significativo*.

Desde el punto de vista epistemológico, la enseñanza de las ciencias presenta en general, tres grandes inadecuaciones que pueden subsanarse con la realización de las pequeñas investigaciones. Dichas inadecuaciones son:

- A) Presenta la ciencia como verdad absoluta, alcanzada mediante el inductivismo y el empirismo.
- B) Presenta el desarrollo de la ciencia en forma lineal y continuo.
- C) No tiene en cuenta el aspecto social del desarrollo de la ciencia y de la investigación científica.

En base a lo expuesto, se trabaja sobre la siguiente hipótesis:

La realización de trabajos prácticos como "pequeñas investigaciones" es beneficiosa para el aprendizaje de las ciencias ya que:

- Favorece el aprendizaje de conceptos, actitudes y procedimientos.
- Permite a los alumnos establecer mayor relación entre la experimentación que realizan y la teoría correspondiente.
- Ayuda a alcanzar una mayor autonomía intelectual.
- Favorece las relaciones entre las propiedades de las sustancias y la estructura química.
- Modifica la visión sustancialista que poseen respecto de los fenómenos químicos.
- Conlleva un cambio en la visión epistemológica sobre investigación.
- Acerca a los alumnos a los procedimientos y metodología de la ciencia.
- Aumenta las relaciones entre los trabajos prácticos y ciencia-tecnología-sociedad.
- Permite al alumno adquirir una actitud participativa y cuestionadora en el trabajo de laboratorio.

Al hablar de pequeñas investigaciones las mismas se consideran como resolución de problemas abiertos, es decir, son situaciones que un individuo o grupo quiere o necesita resolver, y para lo cual no dispone de un camino rápido y directo que le lleve a dicha solución.

Los trabajos prácticos, como pequeñas investigaciones dirigidas por el docente, presentan a los estudiantes situaciones problemáticas que requieren de la potencialidad inventiva y creativa, como así también de conocimientos conceptuales y metodológicos para llegar a obtener una solución al problema planteado, por medio de un trabajo práctico.

En las pequeñas investigaciones no sólo se abordan los "problemas" a fin de aplicar los conocimientos que el alumno ya posee, sino que su objetivo primordial es permitir el desarrollo de nuevos conocimientos; en este tipo de prácticos subyace una concepción epistemológica que considera el desarrollo de la ciencia como un proceso hipotético- deductivo.

Cabe destacar que el tipo de trabajo práctico que aquí se denominan pequeñas investigaciones serían, según Johnstone "*miniproyectos*". El da una secuencia gradual en los trabajos prácticos de laboratorio en función de dificultades de resolución creciente, que se corres-

ponderían con el desarrollo de habilidades, ejercitación sobre el tema y resolución de problemas cerrados y abiertos. Para Woolnough y Allsop, existen tres niveles de trabajos prácticos de laboratorio, con grados de profundización distintos y que cumplen con diferentes objetivos, ellos son: ejercicios, experiencias e investigaciones.

El aprendizaje de las ciencias llevado a cabo mediante pequeñas investigaciones de laboratorio ha sido también propuesto por Gil Pérez y su equipo, argumentando que la idea básica que subyace en este tipo de trabajo es favorecer el hecho que los alumnos "puedan construir y afianzar conocimientos, al tiempo que se familiarizan con las características básicas del trabajo científico y adquieren un interés crítico por las ciencias y sus repercusiones"; proponen la metáfora de "investigador novel" que toma en cuenta los aportes de la teoría psicológica de Vigotsky y su concepto de "zona de desarrollo próximo" al igual que el rol del docente como guía en el aprendizaje del alumno. Los trabajos de investigación propuestos por Gil Pérez, se llevan a cabo mediante la utilización de los llamados "programas guías", que son diseños de unidades didácticas que incluyen actividades para poner a los alumnos en situación de producir conocimiento, para que se familiaricen con el trabajo científico, para favorecer el trabajo colectivo y potenciar el intercambio entre grupos.

De acuerdo a los objetivos planteados se pensó que la metodología cualitativa es la más adecuada y se realizó un estudio de casos, ya que se intenta describir qué ocurre en el aula con cada uno de los alumnos o de un pequeño grupo de ellos durante la realización de los trabajos prácticos de laboratorio. El trabajo de campo fue realizado en dos cursos de química orgánica de quinto año de una escuela céntrica de la ciudad de San Juan, donde los alumnos obtienen el título de "Técnicos Laboratoristas" o "Técnicos Industriales".

Los alumnos fueron guiados por el profesor para realizar un trabajo de investigación, en pequeños grupos, sobre un tema de su propio interés; posteriormente cada grupo realizó un informe del trabajo efectuado. Para analizar dichos informes, se usó la "V" de Gowin a fin de conocer el grado de profundización de los con-

ceptos involucrados en cada trabajo y la interrelación metodológica y conceptual alcanzada por los alumnos.

Con el objeto de conocer la influencia que los trabajos prácticos realizados como pequeñas investigaciones tienen sobre la concepción del trabajo científico y del desarrollo de la ciencia, como así también el grado de relación que los alumnos efectúan entre la teoría y la práctica, la actitud cuestionadora y los objetivos de los prácticos, los estudiantes contestaron un cuestionario al finalizar el ciclo lectivo.

Los resultados obtenidos fueron comparados con lo expresado por un grupo de docentes que contestaron un cuestionario referido a aspectos similares a los consignados en el cuestionario destinado a los alumnos.

Luego de realizar el análisis de los informes y las "V" de Gowin referidas a los trabajos de investigación realizados por los alumnos, se puede decir que los trabajos prácticos efectuados como pequeñas investigaciones, favorecen el aprendizaje de conceptos y procedimientos tanto manuales como intelectuales, al igual que es beneficioso para lograr una actitud activa y cooperativa en el trabajo de laboratorio.

Con la realización de pequeñas investigaciones, los estudiantes han trabajado de acuerdo a la metodología científica; plantearon una situación para la cual no tenían respuesta inmediata, es decir, un problema, y en función del contexto teórico pertinente (el que tuvieron que ampliar y profundizar) trataron de corroborar sus hipótesis. Obtuvieron datos, los procesaron, y sacaron conclusiones; posteriormente realizaron un informe y comunicaron (por medio de exposiciones orales) al resto de la "comunidad científica" (sus compañeros y docentes) los resultados obtenidos en la investigación realizada.

Con respecto al cuestionario para los alumnos, se observa que una importante proporción de estudiantes no muestra una actitud cuestionadora en los prácticos de laboratorio, debido a que esto no se ejercita habitualmente. Se muestran pasivos ante la experimentación con la idea que todo saldrá según lo estipulado porque creen que la química es una ciencia "exacta" y "segura".

Otro punto interesante de destacar es que los alumnos, a pesar de haber efectuado una investigación, continúan con la concepción que el trabajo científico es diferente del que ellos realizaron. Parece bastante razonable pensar que el alumno no tendrá un cambio importante en sus concepciones epistemológicas (muy arraigadas) por el solo hecho de haber llevado a cabo una investigación, sino que un cambio de esta naturaleza requiere de más tiempo y un trabajo más profundo por parte del profesor, como así también de una reflexión crítica acerca del trabajo de investigación realizado por parte del alumno lo cual no pudo efectuarse por falta de tiempo.

En lo referente a la visión sustancialista de los alumnos en relación con los fenómenos químicos, inconveniente reportado por la bibliografía y que también se ha observado en este estudio, no es posible lograr un cambio con la realización de un práctico de laboratorio abordado como investigación. Indudablemente esta dificultad en la interpretación de los fenómenos químicos desde la teoría atómica es muy generalizada, persistente, muy resistente al cambio y difícil de modificar.

Con respecto a lo expresado por los profesores, se puede ver que muchos de ellos tienen como objetivo para la ejecución de prácticos de laboratorio acercar a los alumnos a la actividad científica, aunque ninguno de ellos plantea los trabajos prácticos como investigaciones, posiblemente, porque requieren mucho tiempo y en general los créditos horarios asignados a Química son pequeños.

Por otro lado una gran parte de los docentes consultados realizan trabajos prácticos de laboratorio para favorecer un aprendizaje inductivo de las ciencias, mediante el descubrimiento y/o para corroborar leyes, principios y teorías; ésta podría ser una explicación de la visión empirista que los alumnos poseen sobre la ciencia y los trabajos prácticos, la cual es transmitida (inconscientemente) por los profesores.

En cuanto a la actitud cuestionadora de los alumnos existe una gran coincidencia entre la opinión de alumnos y profesores y pen-

samos que los trabajos prácticos como pequeñas investigaciones, favorecen un incremento de dicha actitud.

En síntesis, el análisis de las investigaciones efectuadas por los alumnos, los cuestionarios solicitados a alumnos y docentes y las observaciones de clase, muestra que esta metodología para la realización de trabajos prácticos ha permitido que los estudiantes:

- Realicen una interesante relación teórico - práctica dentro del tema abordado.
- Logren un importante manejo de los conceptos y principios involucrados.
- Se acerquen a la metodología de la ciencia.
- Utilicen e integren temas estudiados en otras asignaturas.
- Alcancen cierta autonomía intelectual.
- Relacionen conceptos estudiados en química con la vida diaria, produciéndose de esta manera una estrecha interrelación entre Ciencia, Tecnología y Sociedad.
- Se ejerciten en la búsqueda y utilización de bibliografía.
- Desarrollen criterios de búsqueda y selección de problemas.
- Profundicen en temas relacionados con el medio ambiente.
- Tengan la oportunidad de comunicar sus "resultados científicos" a sus pares.

Por otro parte, ciertos aspectos que son reportados en la bibliografía como muy resistentes al cambio y difíciles de lograr, no han sido posible modificar con la aplicación de prácticos de laboratorio como pequeñas investigaciones; éstos son:

- Persistencia de la visión sustancialista de los fenómenos químicos.
- Persistencia de la visión empirista de la investigación y el desarrollo de la ciencia.
- Escasa o nula relación entre las propiedades físicas y químicas de las sustancias con su estructura molecular.

Pesando los pro y los contra antes mencionados, creemos que es útil, adecuado y eficaz poder efectuar por lo menos un trabajo práctico como pequeñas investigaciones ya que favorecería el aprendizaje de la ciencia y daría una perspectiva diferente a los prácticos de laboratorio, estrechando la relación teoría - práctica y acercando a los estudiantes a los procedimientos de la ciencia.