

TRABAJOS PRÁCTICOS DE LABORATORIO: DIFICULTADES DE SU IMPLEMENTACIÓN Y UNA ALTERNATIVA VALIDA

J. Cordara, W. Barberis, G. Pagnossin, L. Simsic, P. Negri, S. Coccaro,
O. Cappannini y E. Peltzer y Blancá.

“Departamento de Electrotecnia”

Facultad de Ingeniería. UNLP

Calle 48 y 116, La Plata, Buenos Aires, Argentina

Teléfonos: (54-21)-258911 / 36722 / 45414 / 33719

Fax: (54-21)-259471. E-mail: peltzer@isis.unlp.edu.ar

RESUMEN.- En el presente trabajo se estudian los principios de aplicación del aprendizaje por descubrimiento como así también los usos inadecuados de éste. En particular se pueden ver las consecuencias que estos malos usos generan y un planteo general de solución. Esta solución esta basada en el concepto de *experiencia didáctica de ciencia*, el que nos permitió mantener una adecuada distancia entre experiencia científica y experiencia cognitiva. Los resultados obtenidos fueron muy satisfactorios, pues nos permitieron explicitar no solo la metodología de la ciencia, en forma de mapa conceptual, sino también, la forma en que un alumno puede resolver un problema.

1.- INTRODUCCIÓN

La decisión de incorporar a la propuesta didáctica de un curso de Física de Semiconductores los trabajos prácticos de laboratorio nos puso en contacto con una contradicción, los alumnos, pese a su mala y poca experiencia previa en el campo de la experimentación, los pedían. Por esta situación decidimos encarar un trabajo de investigación sistemática que nos permitiera determinar las causas de esta contradicción y las posibles soluciones al problema.

La investigación se llevo a cabo siguiendo dos caminos paralelos. El primero mediante indagación bibliográfica sobre el tema y el segundo realizando encuestas a nuestros alumnos. A continuación describiremos los resultados obtenidos y la estrategia utilizada para revertir la situación contradictoria.

2.- LABORATORIOS Y APRENDIZAJE POR DESCUBRIMIENTO

2.1.- Aprendizaje por descubrimiento, el marco teórico

La búsqueda de información, en lo que a trabajos prácticos de laboratorio (TPL) se refiere, nos llevó rápidamente a la conocida estrategia de enseñanza por descubrimiento, e inmediatamente a los usos inadecuados de ésta. La generalizada difusión de la enseñanza por descubrimiento como complemento a la forma tradicional de enseñanza, verbalista, expositiva y poco dinámica en lo que al alumno se refiere, derivó paralelamente en malos usos de la misma.

Según Barrón Ruiz [1] el aprendizaje por descubrimiento se basa en los siguientes principios:

- La potencialidad natural del ser humano para descubrir conocimiento.
- El punto de partida esta en la identificación de problemas.
- Un proceso de resolución significativa de problemas.

- La comprobación de conjeturas.
- La autorregulación del proceso de resolución.
- La productividad del error.
- La mediación sociocultural

y podríamos decir que llega a las siguientes conclusiones:

- El grado de descubrimiento es inversamente proporcional al grado de predeterminación del proceso resolutorio.
- El aprendizaje por descubrimiento puede ser promovido.
- El resultado del descubrimiento es una construcción intrapsíquica novedosa.

Si analizamos los puntos expuestos por Barrón Ruiz [1] como fundamentales en el proceso de aprendizaje por descubrimiento podemos inferir que cualquier estrategia de enseñanza basada en esta teoría tendrá como principal elemento la *participación activa* del alumno, pero ha de entenderse por tal la realización de actividades intelectuales por parte del alumno, y no exclusivamente a la realización de actividades físico-manipulativas. Pozo [2] explica lo anterior de la siguiente forma: “ lo que ha de ser activo es el proceso de aprendizaje, la actividad psicológica desplegada por el alumno, pero no necesariamente ha de ser también activa la estrategia de enseñanza utilizada para promover dicho proceso”.

Es oportuno señalar en este momento que hay una importante diferencia entre las teorías de aprendizaje y las estrategias de enseñanza; las primeras están referidas a la forma en que los individuos aprenden, las segundas, a como los individuos, docentes, enseñan. Es de primordial importancia no confundir unas con otras pues se puede caer, como en el caso en cuestión, en la generación de estrategias de enseñanza poco eficientes.

La sutil diferencia entre teorías del aprendizaje y metodología de la enseñanza generó una gran confusión, que según las experiencias vividas por los alumnos, sigue aun vigente.

Otra observación importante que se puede hacer sobre los enunciados de Barrón Ruiz [1] es la gran similitud entre éstos y el trabajo de la ciencia, similitud que según dice Pozo [2] en los defensores del descubrimiento se hace extrema, estos afirman que el alumno ha de aplicar el método científico y con este obtener ideas y conocimientos nuevos. De esta forma se puede explicar como el TPL comienza a coexistir con el aula, o por lo menos como es que se le atribuyen propiedades educativas. Pensemos que el laboratorio no es intrínseco a la educación, sino que mas bien es una herramienta de la ciencia.

De esta manera el TPL y las metodologías de enseñanza por descubrimiento brindaron a los profesores de ciencias una nueva opción para su propuesta didáctica. Ésta nueva opción con el tiempo fue degenerándose, llevando a los malos usos que anteriormente mencionábamos. Estos malos usos se pueden enumerar según Barrón Ruiz [1] como sigue:

- Identificar al aprendizaje por descubrimiento como un aprendizaje basado en la experiencia empírica, en oposición al aprendizaje teórico y verbalista.
- Los docentes insisten mas en que los alumnos observen y experimenten que en la necesidad de que comprueben sus hipótesis, impulsados por una filosofía inductivista de la educación.
- Es practica común identificar el aprendizaje por descubrimiento como un aprendizaje de “prueba y error” , siendo éste solo uno de los procedimientos que el alumno puede adoptar al enfrentarse a un problema.
- Las concepciones mecanicistas del aprendizaje por descubrimiento tienden a

considerar que este se basa en la no entrega de material elaborado al alumno, sino en ir brindándole al mismo la oportunidad de que lo descubra siguiendo una secuencia determinada. En este caso la deformación aparece al introducir una estructuración mecánica al proceso; dicha estructuración transforma el pensamiento productor del alumno en pensamiento reproductor, negando de esta forma la premisa básica de autorregulación.

Si revisamos las consecuencias de estos malos usos podemos encontrar una conclusión interesante, que puede hacerse evidente en un trabajo realizado por Gil Pérez y González [3]; según estos se puede afirmar que: “la realización de los cursos de física del ciclo básico de la universidad no proporcionan a los estudiantes una visión amplia y aceptable del trabajo de la ciencia”.

2.2.- Las experiencias previas en nuestro ámbito

No satisfechos con los resultados obtenidos por Gil Pérez [3] en la Universidad de Valencia, España y por González [3] en la Universidad de Córdoba, Argentina, decidimos investigar que era lo que sucedía en nuestro ámbito, para esto elegimos como metodología la realización de una encuesta entre nuestros alumnos. El resultado no dejó de ser sorprendente, los alumnos:

- desconocen la forma de trabajo de la ciencia
 - los relacionan con actividades manipulativas
 - consideran que el beneficio de los TPL se podrá ver en el futuro y
 - poseen un descontento generalizado respecto a las experiencias previas pues ven a estas como una pérdida de tiempo,
- pero pese a esto consideran que los TPL son: *imprescindibles para su formación.*

3.- CUESTIÓN GENERADORA

Habiendo rastreado la justificación de la utilización del TPL como herramienta pedagógica, los malos usos de ésta, las consecuencias que estos malos usos tienen en el proceso y la situación en nuestro ámbito, se nos generó una cuestión de vital importancia:

¿ como podemos entonces sacar provecho de los trabajos de laboratorio y el aprendizaje por descubrimiento si los alumnos no saben prácticamente nada respecto a la ciencia y su metodología ?

4.- NUESTRA PROPUESTA

Después que los resultados obtenidos por dos caminos distintos fueron coincidentes en forma rotunda, la solución parecía ser sencilla: para la implementación de un TPL como parte de la propuesta didáctica de la cátedra era necesario primero, instruir a los alumnos en la forma de realizar un trabajo desde el punto de vista de la metodología científica. Basados en lo anterior propusimos una forma de trabajo que permitiera a los alumnos acercarse al mundo de la investigación científica por medio de una: “*experiencia didáctica de ciencia*”.

4.1.- Experiencia didáctica de ciencia

Cuando nos referimos al aprendizaje por descubrimiento hicimos referencia a las similitudes que una estrategia de enseñanza, pensada para ser aplicada a un curso de ciencias, deberá tener con la metodología de la ciencia. Es fundamental que las similitudes no se transformen en igualdades, puesto que de ser así incurriríamos en una concepción errónea del descubrimiento. Las experiencias que se presentan en el laboratorio estudiantil no son experiencias de ciencia, sino cognitivas. El descubrimiento que el alumno hace en su laboratorio es novedoso para su estructuración psicológica de la ciencia, mientras que el que se hace en los laboratorios de los científicos es novedoso para la estructura lógica de la ciencia. Resumiendo se trata de usar la misma metodología que usan los científicos, con otros fines.

Mantener bien clara la distancia entre experiencia de aprendizaje y experiencia científica nos hizo pensar en la idea de experiencia didáctica de ciencia como solución, llevándonos a elaborar la siguiente metodología de trabajo.

4.2.- Metodología de trabajo

Esta metodología de trabajo se presenta a manera de ejemplo, pues fue el resultado de gran cantidad de factores. Lo recomendable es la forma del proceso, pero debe ser adaptada a las necesidades de cada grupo.

La experiencia fue llevada a cabo en el término de un mes, fuera del horario de clases y los participantes fueron tanto docentes como alumnos. Se realizaron reuniones semanales, las que fueron organizadas por tres comisiones: *Comisión Planificadora*, *Comisión Coordinadora* y *Comisión Redactora de Informe*, además de una coordinación general de éstas. La primera era la encargada de planificar cada reunión, la Com. Coordinadora de explicitar las consignas y los objetivos y del cumplimiento de estos y la Com. Redactora de elaborar un informe para presentarlo en la próxima reunión. De los presentes a cada reunión se formaban las comisiones, y éstas trabajaban independientemente en la tarea para la que fueron nombrada. El objetivo motor de las cuatro reuniones fue el de *Obtener y definir los objetivos que deberían cumplir los TPL deseados*, mientras que las consignas y los objetivos de éstas variaban para cada una. A modo de ejemplo, la tercera reunión tuvo como objetivo *Comparar las distintas metodologías aplicadas en la búsqueda de la solución de un problema y extraer elementos éstas, aplicables a los TPL*. Para llevar a cabo la consigna se contó con la colaboración de personas dedicadas a la investigación científica y se llegó entre los presentes a la construcción de un "mapa conceptual" de como un individuo puede llegar a proponer o elaborar una posible solución a un problema. Cabe destacar que el problema nada tenía que ver con la ciencia, era solo una situación de la vida cotidiana.

Tal como lo sugiere González M. [4] se eligió como punto final de la reunión la elaboración de un mapa conceptual, pues en la cátedra el uso de éstos ha dado muy buenos resultados, tanto en la selección de contenidos como en la preparación de los cursos. Además resulta ser una herramienta muy poderosa para evaluar las estructuras conceptuales de un individuo.

El resultado de las reuniones era testeado por los coordinadores entre los presentes, así éstos comentaban cómo se habían sentido en ella, si el desarrollo o la consigna fueron de su

agrado, si se llevaban de ella una nueva o distinta impresión respecto de un tema, etc. En particular de ésta tercera reunión fue llamativa la coincidencia al afirmar lo complejo de la elaboración de una solución, descubrir todos los parámetros que intervienen, lo no lineal que es, contrario a lo que suponían, etc.. Complejidad perfectamente explicable pues lo que los alumnos estaban haciendo era explicitar el mecanismo mental utilizado al solucionar un problema. Explicitación que no por casualidad lleva a la metodología de la ciencia.

Es destacable que el cambio de idea que los alumnos tenían de la ciencia, no se produce "mágicamente" sino que es el resultado de varios debates, en los que tanto éstos como los docentes expresaban sus opiniones al respecto. También es muy importante el haber contado con la colaboración de personas dedicadas a la investigación científica, pues de esta manera los alumnos tuvieron la oportunidad de tener contacto con un "científico". Participación que no solo se limitó a hablar de la ciencia, sus problemas y su metodología sino que también participó como uno más en la resolución del problema y en la explicitación de los mecanismos que él había usado.

5.- CONCLUSIONES

El problema básico de incluir un TPL en la propuesta de la cátedra, derivó de manera sorprendente en la concepción de una estrategia que permita, a los docentes, enseñar sobre la ciencia. Esta estrategia permitió no sólo instruir a los alumnos sobre el trabajo científico, sino que también les permitió adoptar una postura, distinta de la que tenían, respecto de los trabajos de laboratorio.

Esta propuesta puede resultar de gran ayuda si se implementa como paso previo a un curso en los que se ha de realizar experiencias de laboratorios, pues explícita no solo los mecanismos de la ciencia sino también los de aprendizaje del alumno.

6.- REFERENCIAS

- [1] Barrón Ruiz, A. "Aprendizaje por descubrimiento: principios y aplicaciones inadecuadas". Enseñanza de la ciencias, 11 (1), 1993.
- [2] Pozo, J. I. "Aprendizaje de la ciencia y pensamiento causal". Colección Aprendizaje Visor. Ed. Visor Libros, 1987.
- [3] Gil Pérez, D. y González, D. "Las practicas de laboratorio de física en la formación del profesorado. (1) Un análisis critico". Revista de enseñanza de la física. 1993.
- [4] González, M. y otros. "Usos del mapa conceptual como herramienta pedagógica en la organización de contenidos de un curso de Física del Estado Sólido" .TAEE, 1996.