

# **EL LABORATORIO EN LA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS NATURALES: ¿PLATO FUERTE O PLATO DE SEGUNDA MESA?**

**Carlos G. Alonzo Blanqueto  
Geovany Rodríguez Solís**

## **2ª PARTE**

### **NATURALEZA DEL PROCESO DE APRENDIZAJE**

Uno de los dogmas más ampliamente aceptados entre los docentes es que el aprendizaje es la modificación de la conducta, más o menos permanente, en función de la práctica o la experiencia. Esto quiere decir, entonces, que el aprendizaje es “algo” hecho por el estudiante, no al estudiante. Por supuesto si el aprendizaje está a cargo del estudiante, puede inferirse que los procedimientos didácticos para el logro de este propósito deben incluir alguna fase durante la cual el alumno pueda organizar y estructurar sus propias actividades de aprendizaje.

Una de las conclusiones que pueden obtenerse, por medio de la observación de los métodos empleados en la enseñanza de las Ciencias Naturales, es que ésta aún sigue considerando como el proceso de presentar el material que deberá ser aprendido y luego reforzar las respuestas correctas que dé el estudiante.

El trabajo práctico en el laboratorio ha sido preconizado como un ingrediente indispensable en el aprendizaje de las Ciencias Naturales. Desde mucho atrás se ha venido insistiendo en la idea de que éstas

únicamente pueden ser consideradas ciencias si van a la par con el laboratorio, particularmente a través de la experimentación. De aquí que se fueran reemplazando las técnicas didácticas que hacen uso del lenguaje verbal y, en su lugar, se introdujo la realización de “experimentos” en el laboratorio, con el propósito expreso de verificar el funcionamiento de las leyes de la naturaleza. Se pensaba que los estudiantes aprenderían mejor si repetían al menos en forma abreviada, los experimentos clásicos de Newton, Galileo, Hooke y muchos otros más. Sería así como los estudiantes observarían los principios básicos de las Ciencias Naturales en acción, con lo que probablemente lograrían comprender mejor los conceptos científicos subyacentes.

Por otra parte, durante mucho tiempo el laboratorio fue considerado como una actividad más en la enseñanza de las Ciencias Naturales, a pesar de que los expertos en las cuestiones docentes siempre han ponderado su excelencia como método instruccional.

### **RELACIÓN ENTRE LA TEORÍA Y LA PRÁCTICA**

Otro principio que no proponemos examina es el que se refiere a la relación entre la teoría y la práctica. Se tiene como un axioma didáctico que los conocimientos teóricos deben ser comprobados en la

---

práctica. Esto quiere decir que la teoría constituye el conjunto de conocimientos que han sido manejados por el alumno y la práctica viene a ser la utilización de éstos para el bienestar y el progreso del género humano.

La repercusión pedagógica de esta asección, particularmente en el campo de la didáctica, es enorme; tiene efectos directos en el contenido y método de la enseñanza, ya que contribuye a hacer activa e interesante la enseñanza de las ciencias y, sobre todo facilita al estudiante las condiciones necesarias para comprobar el valor que tienen los conocimientos para el progreso de la sociedad.

Sin embargo, en nuestro medio, el teoricismo no pocas veces produce frustración en el estudiante, puesto que las más de las veces éste ignora si los conocimientos teóricos que reciben tienen validez en la realidad. Por supuesto, este teoricismo arranca en la escuela primaria y llega hasta la educación superior, sin excluir la educación media.

### **LA CIENCIA, SU MÉTODO Y EL LABORATORIO**

El objetivo perseguido por los hombres de ciencia, en todas las latitudes del planeta, y que configura el proceso de investigación científica, es la búsqueda de una comprensión más completa de lo que sucede a nuestro alrededor.

El universo que nos rodea ofrece una interminable diversidad de fenómenos susceptibles de ser aprovechados para la enseñanza de las ciencias.

Además, si partimos de la premisa de que el método científico es la fuente de conocimientos más confiable, cuya principal finalidad es permitir ayudar al hombre en su afán por lograr el dominio del universo (micro y macroscópico), empezaremos a justipreciar este método instruccional y a comprender la complejidad de su problemática.

Lamentablemente, en la actualidad muchos de los laboratorios funcionan en el sentido

tradicional, no se consideran como el lugar en que se “hace ciencia”.

En la inmensa mayoría de los casos, los laboratorios se han convertido meramente en los lugares en que se siguen instrucciones del tipo de las recetas de cocina.

Un aula puede ser el lugar idóneo para aprender sobre las Ciencias Naturales, pero el laboratorio sería el único medio con el cual puede afirmarse que los estudiantes hacen ciencia. Esta es una empresa humana en la que los individuos se hacen preguntas a la naturaleza, en un esfuerzo por comprenderla mejor.

Plantear(se) interrogantes es el primer paso pero, para encontrar las respuestas es menester recurrir a la ciencia. El laboratorio debiera proveer la atmósfera propicia para la búsqueda de respuestas.

Desde luego, no nos estamos refiriendo estrictamente al tradicional salón con mesas especiales, tomas de gas, etc. Por supuesto, asumir que pueden aprenderse las Ciencias Naturales sin las condiciones adecuadas, sería como pretender que se puede aprender mecánica automotriz sin herramientas o que se puede aprender a tocar guitarra sin este instrumento.

El laboratorio óptimo sería aquél en el cual sea posible proceder en forma tal que la curiosidad científica quede satisfecha. Cabe recalcar que un laboratorio efectivo no es necesariamente una sala especial sino aquél lugar en que se tiene una experiencia directa de la ciencia.

### **LO QUE NOS DICE LA INVESTIGACIÓN ACERCA DEL PAPEL DEL LABORATORIO EN LA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS NATURALES**

A través de los años se ha examinado la influencia del laboratorio en el aprovechamiento y otras variables tales como razonamiento, pensamiento crítico, comprensión de la ciencia, etc. Muchos de estos estudios han arrojado resultados que no son

---

concluyentes. Un gran número de docentes del área de las Ciencias Naturales creen firmemente que el laboratorio mejora el rendimiento de los alumnos; sin embargo, los datos obtenidos en las investigaciones generalmente no respaldan estas creencias intuitivas acerca del valor del laboratorio. Hasta el presente no se ha encontrado diferencia estadísticamente significativa (en cuanto a aprovechamiento, actividades o habilidades de laboratorio) entre alumnos que recibieron instrucción basada en el laboratorio y los que únicamente escucharon la exposición correspondiente.

### **MODALIDADES DEL TRABAJO DE LABORATORIO**

El laboratorio debería ser el método instruccional por excelencia en la enseñanza de las Ciencias Naturales. Sin embargo, al igual que con otros métodos didácticos, diferentes resultados se obtienen, según la modalidad que se prefiera emplear.

Algunos especialistas de la enseñanza de las ciencias han propuesto que el trabajo en el laboratorio debería ser punto de partida para la enseñanza en el salón de clases, en vez de sucederle (Schwab, 1964). Asimismo, en años recientes se ha puesto mucho énfasis en la noción de que el trabajar en la resolución de problemas en el laboratorio es más importante que sacar conclusiones y que los docentes del área de Ciencias Naturales deberían exponer a sus estudiantes a una cierta dosis de incertidumbre, aunque ni ellos ni sus alumnos toleren la ambigüedad (Schwab, 1964). Henry (1960), ha señalado que debería ponerse más énfasis en el procesamiento de datos y la predicción a partir de estos y no enfatizar demasiado en la obtención de respuestas exactas.

Así, ciertas prácticas de laboratorio pueden tener como propósito la verificación de un concepto a principio visto en clase mientras que otras podrían estar encaminadas a promover las habilidades de tipo operativo.

Las prácticas de laboratorio pueden ser clasificadas en cinco modalidades básicas:

1. Verificación (deductivo)
2. Inductivo
3. Centrado en procesos científicos
4. Centrado en habilidades técnicas
5. Exploratorio

#### **Laboratorio Deductivo (de verificación)**

Este es quizá la modalidad más común. Tiene como propósito ilustrar conceptos, principios o leyes.

Generalmente, las ideas principales son presentadas previamente, mediante exposición, discusión y lectura de textos. Posteriormente, el laboratorio sirve para ilustrar y verificar dichas ideas, empleando actividades concretas.

Obviamente, muchos conceptos, principios y leyes pueden ser más fácilmente enseñados si son presentados primero en clase y luego se efectúa una práctica de laboratorio a fin de observarlos y verificarlos.

Una característica positiva de esta modalidad es que los alumnos participan en una experiencia de aprendizaje estructurada y bajo la guía del docente. Los estudiantes saben de antemano que se espera que hallen, y como deben de comportarse. Esto mismo puede constituir una gran ventaja para aquellos estudiantes que necesitan saber exactamente, qué tienen que hacer y, sobre todo, qué se habrá de encontrar. En esta modalidad se proporciona una serie de instrucciones rígidamente estructuradas que el alumno únicamente ha de seguir con el fin de obtener datos que sirvan para extraer conclusiones esperadas.

#### **Laboratorio Inductivo**

Esta modalidad es la opuesta a la anterior. Se caracteriza por el hecho de que da al estudiante la oportunidad de ser él mismo el que elabore los conceptos, principios, y leyes a partir de experiencias concretas y directas.

---

En este caso, la actividad en el laboratorio es la manera en que el alumno experimenta, al ser puesto en contacto con la realidad, un concepto o principio, antes de que éste sea tratado en el aula.

La modalidad inductiva ofrece a los estudiantes la oportunidad de formar por sí mismos los conceptos. Además, le permite explorar y clarificar sus propias ideas.

Por lo tanto los laboratorios inductivos pueden representar alternativas más adecuadas y ventajosas en algunas circunstancias en las que los laboratorios deductivos pueden ser inapropiados.

#### **Laboratorio orientado a los procesos de ciencia**

Uno de los propósitos principales al incluir prácticas de laboratorio es presentar la ciencia como un modo de hacer investigación y como un modo particular de razonar.

El laboratorio, entonces es la oportunidad que tienen los estudiantes de involucrarse en la investigación científica y, sobre todo, pensar como lo hacen los científicos. Los procesos cognoscitivos asociados con las Ciencias Naturales son conocidos tales como procesos científicos e incluyen habilidades tales como: observación, clasificación, medición, inferencias, predicción, definir operacionalmente, contrastar variables, interpretar datos y experimentar.

Aunque estas habilidades están presentes en todas las modalidades de trabajo en el laboratorio, algunas veces se enfatiza que su adquisición es el objetivo central de las actividades en el laboratorio.

#### **Laboratorio orientado hacia las habilidades técnicas**

Si desea conducir exitosamente en las actividades de laboratorio y recolectar datos precisos, se requiere usar correctamente las técnicas de laboratorio.

Para ello se necesita desarrollar habilidades que implican coordinación visomotora. Aún cuando la mayoría de los laboratorios supone que el estudiante es capaz de manejar ciertos equipos, se da el caso de

que algunas veces es indispensable el uso de técnicas y equipos especiales. Es por esto, que en esta modalidad se pone mucho énfasis en el desarrollo y perfeccionamiento de las habilidades. Es fundamental que estudiantes y docentes de Ciencias Naturales dominen las técnicas de laboratorio y las habilidades manipulativas propias de cada disciplina científica.

#### **Laboratorio exploratorio**

En esta modalidad, el docente permite que los estudiantes exploren una idea, concepto, principio o teoría sin procedimientos estructurados. En un laboratorio de esta clase los alumnos tienen libertad para explorar y poner a prueba sus ideas.

Estas experiencias de laboratorio son necesariamente menos estructuradas que otras modalidades y, aunque se espera que los estudiantes sean menos productivos, los resultados del aprendizaje específicos son determinados por los estudiantes y son ellos quienes deciden cómo lograr dichos resultados. El laboratorio exploratorio puede incluir todas o algunas de las otras modalidades.

### **A GUIA DE EPÍLOGO**

Como hemos visto, la enseñanza de las Ciencias Naturales reviste ciertas características, que le confieren un carácter muy particular; presenta algunas dificultades inherentes a su objeto, campo y técnicas de estudio. Si a estas limitaciones añadimos que muchas veces por ignorancia supina o por simple apatía, se reduce la enseñanza de las Ciencias Naturales en el laboratorio, a un burdo remedo de las artes culinarias practicadas por nuestras abuelas, con lo que devalúa su fin último, al no lograr que los estudiantes transfieran a su vida lo aprendido, habremos bosquejado, a grandes rasgos, el estado actual de este método.

Es indispensable que exista una integración total de la teoría y el laboratorio, para que éste sirva como núcleo generador de los conceptos y principios propios de las Ciencias Naturales; igualmente, debe

---

propugnarse por un ejercicio constante de la metodología científica. Para esto habrán de diseñarse una serie de prácticas de laboratorio (preferentemente de tipo experimental). Estas, además de motivar al estudiante, le permitirán adquirir conocimientos razonados, es decir, no se les enseñaría a repetir contenidos científicos sino a “hacer ciencia”.

Considerando la crítica situación financiera de las instituciones educativas, fiel reflejo de lo que ocurre en los demás sectores de la vida nacional, se torna indispensable volver la mirada al universo circundante, plétóricos de fenómenos dignos de estudio y de materiales de bajo costo que pueden ser aprovechados para nuestra labor docente.

En el curso de diseño experimental que se imparte en la Facultad de Educación, a los estudiantes del área de las Ciencias Químico-Biológicas, se ha venido insistiendo en este enfoque. Se pretende que los egresados de la Licenciatura en Educación tomen conciencia de la importancia del método del laboratorio y que adopten la alternativa de trabajo propuesta. Esta podría ser denominada laboratorio sin laboratorio cuyo objetivo primordial sería completar recíprocamente los conocimientos teóricos-científicos, reforzándolos con las prácticas respectivas. Su contenido básicamente debe incluir el planteamiento de un problema, cuya solución puede hallarse mediante diversas técnicas alternas.

Es necesario mencionar que una nota distintiva de esta alternativa propuesta (laboratorio sin laboratorio) es el hecho de que se plantean problemas de investigación a partir de fenómenos que ocurren constantemente; además, se utilizaría materiales sencillos, accesibles y de bajo costo. Esta estrategia didáctica representa también un estímulo a la creatividad del docente, tanto en la selección de materiales como de las técnicas más sencillas.

Consideremos que el presente trabajo no es más que el abordaje parcial de un aspecto de la problemática siempre presente en el quehacer cotidiano de los docentes de nuestra disciplina.

Ya casi al concluir, baste expresar que lo asentado en este documento constituye una sobresimplificación del complejo proceso didáctico que exigen las Ciencias Naturales para su aprendizaje y que, si se desea lograr más eficiencia en el trabajo de laboratorio, habrá que tomar en cuenta los factores que configuran el carácter multidimensional de este proceso.

Finalmente, se espera que las reflexiones en voz alta, fruto de nuestra autocrítica, contribuyan de algún modo al esclerescimiento de los criterios teóricos y operativos para enfrentar la ardua, pero no menos desafiante, tarea de enfocar la modernización de la docencia universitaria, ante la perspectiva de la educación de aquellos que tendrán en sus manos a los futuros dirigentes de la sociedad mexicana.