

# La enseñanza de laboratorio en las escuelas de medicina. Hacia una orientación formativa.

**Rodolfo Rodríguez Carranza\***  
**Teresa Fortoul Van der Goes,**  
**Laura Moreno Altamirano,**  
**Consuelo Izazola Conde**  
**Javier Rodríguez Suárez.**

## RESUMEN

*Se ha mencionado en repetidas ocasiones que la enseñanza de laboratorio de ciencias básicas es un elemento indispensable en la formación científica del estudiante de medicina; sin embargo, la estructura y orientación que, en general, prevalece en este tipo de enseñanza no está en consonancia con tal objetivo. En este artículo se considera que este proceso educativo tiene cuatro propósitos principales: a) adiestrar en el manejo crítico de las fuentes de información; b) capacitar en el manejo de las técnicas de laboratorio y en la interpretación de sus resultados; c) familiarizar con la metodología de la investigación y de la estadística; y d) favorecer el desarrollo del pensamiento racional, la actitud crítica (autocrítica) y el espíritu inquisitivo. Se propone un esquema general para que cada una de las asignaturas básicas diseñen y desarrollen una serie de ejercicios de laboratorio acordes con dichos propósitos primarios, articulados entre sí, e integrados al resto de objetivos y acciones que se desprenden del nuevo plan de estudios de la carrera de médico cirujano. Esta propuesta pretende ser fundamento de una enseñanza de laboratorio más formativa y benéfica para el estudiante de medicina.*

La educación médica constituye uno de los grandes problemas de nuestro tiempo. El conocimiento acumulado, desde las experiencias médicas iniciales del hombre primitivo hasta los grandes descubrimientos científicos de los siglos XIX y XX, es tan extenso y complejo que su enseñanza a las nuevas generaciones ofrece serios y difíciles obstáculos. Baste recordar lo ocurrido durante los últimos cincuenta años en campos tan diversos como la quimioterapia, la inmunología, la endocrinología o la genética, y revisar someramente el impacto que los avances tecnológicos han tenido en la práctica médica para asomarse al problema y advertir el desafío que representa la formación de profesionales bien capacitados para su ejercicio.<sup>1</sup>

Las respuestas al reto contemporáneo de la educación médica han sido diversas y pocas veces acordes con la naturaleza real del problema. Una acción frecuente ha sido el incremento periódico en el contenido de las asignaturas que conforman el plan de estudios correspondiente y, en consecuencia, en el volumen de información que los alumnos tie-

\* División de Investigación,  
 Facultad de Medicina,  
 Universidad Nacional Autónoma de México.

d) coadyuvar a la formación científica del estudiante, favoreciendo el desarrollo del pensamiento racional, la actitud crítica (auto-crítica) y el espíritu inquisitivo.

Con fundamento de estos objetivos se diseñó la organización general y la orientación de la enseñanza de laboratorio que se describe en el Cuadro II. Para ello, se aprovechó el modelo generado por el Departamento de Farmacología a finales de 1983 e implantado a partir del primer semestre de 1984<sup>17</sup>. Se puede observar que esta propuesta sugiere que los ejercicios de laboratorio se agrupan en 4 grandes categorías. En relación al primer grupo, se considera que el manejar apropiadamente las fuentes de información y la habilidad para analizar críticamente la literatura médica es un atributo deseable del profesional de la medicina; asimismo, que esta habilidad debe ser producto de los ejercicios específicos, conducidos por quienes tienen más experiencia en el campo de la información y consecuencia de una educación gradual y efectiva de los procesos cognoscitivos.

**Cuadro II**

**Organización general de la enseñanza de laboratorio de ciencias básicas.**

1. Fuentes de información
  - Análisis crítico y comparativo de contenidos
  - Ejercicios con problemas específicos
2. Conocimiento y manejo de instrumental y equipo básico.
  - Análisis de sus características
  - Ejercicios supervisados de manejo
3. Adiestramiento en los procedimientos experimentales más significativos de la disciplina y en las técnicas de laboratorio con relevancia clínica.
  - Desarrollo de procedimiento básico e interpretación de resultados
  - Introducción a la bioestadística
4. Ejercicios conducidos a través de un protocolo de investigación.
  - Antecedentes
  - Identificación y planteamiento de un problema
  - Objetivos e hipótesis de trabajo
  - Método y diseño experimental. Aplicación de la bioestadística.

Dado el crecimiento explosivo de nuevos conocimientos, la habilidad de identificar eficientemente la información válida y relevante constituye uno de los instrumentos más poderosos para la superación personal. En esta propuesta está implícito el que uno de los propósitos centrales de la instrucción universitaria es el de educar para distinguir los hechos bien establecidos y reales de aquellos que carecen de sentido. En esta y en la última etapa del proceso deberá hacerse énfasis sobre los cambios constantes del conocimiento y evitar la aplicación ciega de los axiomas establecidos. Es deseable que el estudiante logre una síntesis juiciosa de la información disponible y evite la tendencia a la memorización masiva de los datos.

Con el segundo tipo de ejercicios deberá cumplirse con la necesidad de que el estudiante conozca y maneje apropiadamente el instrumental, los animales de laboratorio, la cristalería y el equipo básico de cada disciplina. Se ha considerado la conveniencia de que este trabajo sea supervisado y que se dé suficiente tiempo para que el alumno sea capaz de ejecutar con soltura los pasos fundamentales; en todo caso el siguiente grupo de ejercicios reforzará en forma continua este tipo de adiestramiento.

En el tercer grupo de prácticas se pretende que el alumno repita alguno de los experimentos más significativos. A través de estos ejercicios se podrán verificar algunos de los conceptos y hechos en que se fundamenta la disciplina y se le iniciará en el manejo de la metodología de la investigación. A este nivel se recomienda la incorporación, en cada disciplina, de por lo menos dos sesiones de bioestadística, particularmente de los aspectos más directamente relacionados con el campo en cuestión.

Para cada disciplina, la última y proporcionalmente más larga serie de ejercicios deberá constituirse en la parte medular del proceso formativo. En esencia, se trata de experiencias guiadas a través de un protocolo de investigación sencillo y adecuado a las facilidades disponibles en cada departamento. Se estima que estas experiencias consolidarán en los

desarrollar en el estudiante la capacidad de aplicar el método científico y prepararlo para abordar sistemáticamente los problemas diagnóstico, pronóstico y terapéutico;<sup>12</sup> sin embargo, y a pesar de algunos esfuerzos,<sup>14</sup> este tipo de enseñanza no ha alcanzado la jerarquía que merece y, en general, se observa una profunda insatisfacción con sus resultados.<sup>13 14</sup> Un estudio realizado en 1980<sup>13</sup> sobre la situación que guarda la enseñanza de laboratorio en algunas escuelas y facultades del país, reveló la existencia de una serie de factores (cuadro I) que parecen señalar, por lo menos parcialmente, las causas de la limitada utilidad de esta actividad docente. Recientemente, y con motivo de la evaluación del plan de estudios vigente, se hizo un análisis de la orientación y características que guarda la enseñanza de laboratorio de ciencias básicas en la Facultad de Medicina de la UNAM.<sup>15</sup> Los datos, derivados de un cuestionario diseñado ex profeso y de la revisión de los manuales existentes, revelaron que la estructura y organización actual no corresponde a un esfuerzo articulado ni a un diseño que promueva racionalmente en todos los casos la formación científica de los estudiantes.

Se pudo apreciar que en los aspectos fundamentales cada departamento es autónomo en sus actividades de enseñanza; asimismo, objetivos heterogéneos, escasa integración de conocimientos y diferencias substantivas en la metodología educativa y en los criterios para estimar los resultados del proceso docente.

También se encontró que la participación del personal docente de mayor experiencia en este tipo de enseñanza es muy limitada. Es claro que ante tales circunstancias difícilmente este proceso puede cumplir satisfactoriamente con su papel formativo.

La situación actual obligó a la búsqueda de alternativas de solución aprovechando la larga experiencia acumulada en los distintos departamentos de la Facultad de Medicina y las directrices que se estaban generando con motivo de la formulación de un nuevo plan de estudios para la licenciatura de médico cirujano.<sup>16</sup> En una primera etapa se consideró conveniente diseñar una estructura general, aplicable a todas las asignaturas, que propiciara una enseñanza de laboratorio útil, formativa y articulada con la orientación y propósitos del nuevo plan de estudios. Se aceptó que la enseñanza de laboratorio es una actividad académica eminentemente integradora, que se organiza alrededor de ejercicios experimentales que tienen como propósito primario cumplir con los objetivos formativos de la enseñanza, particularmente en cuanto a desarrollar en el estudiante la capacidad de emplear en forma sistemática el método científico y prepararlo para abordar racionalmente los problemas de diagnóstico, pronóstico y terapéutica.<sup>12</sup> A partir de este concepto fué posible delinear los siguientes propósitos principales de la enseñanza de laboratorio:

- a) adiestrar en el manejo crítico de las fuentes de información,
- b) capacitar en el manejo e interpretación de las técnicas de laboratorio,
- c) familiarizar con la metodología de la investigación y de la estadística,

#### Cuadro I

##### Restricciones para el desarrollo de la enseñanza de laboratorio.

Escaso interés de profesores y alumnos  
Escasez de facilidades y recursos económicos  
Limitada integración de la enseñanza teórico-práctica.  
Escasa articulación  
Enfoques diversos y desarrollo mecanicista de los ejercicios  
En general, docentes sin el adiestramiento ni la experiencia necesaria.  
Bajo nivel de preparación premédica  
Exceso de estudiantes.

d) coadyuvar a la formación científica del estudiante, favoreciendo el desarrollo del pensamiento racional, la actitud crítica (auto-crítica) y el espíritu inquisitivo.

Con fundamento de estos objetivos se diseñó la organización general y la orientación de la enseñanza de laboratorio que se describe en el Cuadro II. Para ello, se aprovechó el modelo generado por el Departamento de Farmacología a finales de 1983 e implantado a partir del primer semestre de 1984<sup>17</sup>. Se puede observar que esta propuesta sugiere que los ejercicios de laboratorio se agrupan en 4 grandes categorías. En relación al primer grupo, se considera que el manejar apropiadamente las fuentes de información y la habilidad para analizar críticamente la literatura médica es un atributo deseable del profesional de la medicina; asimismo, que esta habilidad debe ser producto de los ejercicios específicos, conducidos por quienes tienen más experiencia en el campo de la información y consecuencia de una educación gradual y efectiva de los procesos cognoscitivos.

**Cuadro II**

**Organización general de la enseñanza de laboratorio de ciencias básicas.**

1. Fuentes de información
  - Análisis crítico y comparativo de contenidos
  - Ejercicios con problemas específicos
2. Conocimiento y manejo de instrumental y equipo básico.
  - Análisis de sus características
  - Ejercicios supervisados de manejo
3. Adiestramiento en los procedimientos experimentales más significativos de la disciplina y en las técnicas de laboratorio con relevancia clínica.
  - Desarrollo de procedimiento básico e interpretación de resultados
  - Introducción a la bioestadística
4. Ejercicios conducidos a través de un protocolo de investigación.
  - Antecedentes
  - Identificación y planteamiento de un problema
  - Objetivos e hipótesis de trabajo
  - Método y diseño experimental. Aplicación de la bioestadística.

Dado el crecimiento explosivo de nuevos conocimientos, la habilidad de identificar eficientemente la información válida y relevante constituye uno de los instrumentos más poderosos para la superación personal. En esta propuesta está implícito el que uno de los propósitos centrales de la instrucción universitaria es el de educar para distinguir los hechos bien establecidos y reales de aquellos que carecen de sentido. En esta y en la última etapa del proceso deberá hacerse énfasis sobre los cambios constantes del conocimiento y evitar la aplicación ciega de los axiomas establecidos. Es deseable que el estudiante logre una síntesis juiciosa de la información disponible y evite la tendencia a la memorización masiva de los datos.

Con el segundo tipo de ejercicios deberá cumplirse con la necesidad de que el estudiante conozca y maneje apropiadamente el instrumental, los animales de laboratorio, la cristalería y el equipo básico de cada disciplina. Se ha considerado la conveniencia de que este trabajo sea supervisado y que se dé suficiente tiempo para que el alumno sea capaz de ejecutar con soltura los pasos fundamentales; en todo caso el siguiente grupo de ejercicios reforzará en forma continua este tipo de adiestramiento.

En el tercer grupo de prácticas se pretende que el alumno repita alguno de los experimentos más significativos. A través de estos ejercicios se podrán verificar algunos de los conceptos y hechos en que se fundamenta la disciplina y se le iniciará en el manejo de la metodología de la investigación. A este nivel se recomienda la incorporación, en cada disciplina, de por lo menos dos sesiones de bioestadística, particularmente de los aspectos más directamente relacionados con el campo en cuestión.

Para cada disciplina, la última y proporcionalmente más larga serie de ejercicios deberá constituirse en la parte medular del proceso formativo. En esencia, se trata de experiencias guiadas a través de un protocolo de investigación sencillo y adecuado a las facilidades disponibles en cada departamento. Se estima que estas experiencias consolidarán en los

estudiantes la facultad de revisar y sintetizar cuidadosamente la información disponible, de distinguir hechos para los cuales no se tiene una respuesta satisfactoria, de formular hipótesis acerca de la naturaleza y, más adelante, de las causas de las enfermedades, de programar ordenada y cuidadosamente el trabajo experimental, de realizar observaciones metódicas e interpretarlas de acuerdo a principios validados objetivamente, de conocer las ventajas y limitaciones de la metodología experimental y, en fin, de estimular su curiosidad y capacidad de formular preguntas. Para el mejor cumplimiento de estos objetivos se puede sugerir que para algunas sesiones se presente un protocolo totalmente terminado y que en otras se elimine alguna o varias de sus partes fundamentales con el propósito de que el alumno sea el encargado de su elaboración; sin descartar la posibilidad de que, bajo la guía del profesor, los alumnos diseñen en su totalidad dicho documento.

Los rasgos esenciales de este tipo de ejercicios y las discusiones guiadas por educadores competentes deberán vigorizar en el estudiante el hábito de la autocritica, propiciar el desarrollo de un escepticismo saludable acerca de los conocimientos y conceptos en los que descansa la ciencia médica, de acrecentar su capacidad de aceptar los hechos, de aplicar las leyes de la lógica, de incrementar la habilidad de hacer especulaciones racionales y de fundamentar la aceptación o el rechazo razonado de un conocimiento establecido; asimismo, de entender las ventajas de racionalizar una experiencia en vez de describirla. Además, se puede esperar que bajo este esquema educativo algunos estudiantes opten por diseñar sus propios experimentos y que, más adelante, decidan participar en el esfuerzo de crear nuevos conocimientos; a nivel clínico, este sería uno de los frutos más deseables.

Bajo estas concepciones teóricas y enfoques metodológicos los departamentos de ciencias básicas se han avocado a la tarea de revisar, adecuar e incrementar sus ejercicios de laboratorio. En ello se acepta que este tipo de enseñanza no es un agregado de hechos e

informaciones inconexas, sino una suma de conceptos, conocimientos e ideas conectadas entre sí lógicamente; que las disciplinas básicas no tienen fronteras y que la formación científica del estudiante depende de elementos diversos<sup>18</sup> y de un esfuerzo colectivo e integral, racionalmente supeditado a las políticas más generales que mueven a la formación de este tipo de profesionales; asimismo, que el esfuerzo departamental y grupal deberá someterse oportunamente al rigor de una evaluación objetiva y racionalmente diseñada.

En suma, esta propuesta pretende dar fundamento a una enseñanza de laboratorio más formativa, integral y racionalmente articulada con el resto de objetivos y acciones contemplados en el nuevo plan de estudios. Su progreso requiere del esfuerzo y creatividad de las áreas directamente involucradas. Y cabe mencionar que no se tienen antecedentes de acciones que hayan pretendido integrar la enseñanza de áreas tan supuestamente separadas. Tal integración resulta en uno de los mayores desafíos para los educadores médicos.

#### Referencias

1. Tosteson, D.C.: Science, medicine, and education. *J. Med. Educ.* 1981;56:8.
2. Chavez, J: Reflexiones en torno a la educación médica y a la elevación del nivel de nuestras escuelas de medicina. *Rev Fac Med Mex* 1963;5:491.
3. Bernard, C: Introducción al estudio de la medicina experimental. Izquierdo, J.J. (Ed.) México, UNAM, 1969, p.398.
4. Flexner, A: Medical education in the United States and Canada. A report to the Carnegie Foundation for the Advancement of Teaching. Boston, The Merrymount Press, 1910.
5. Pauli, HG: Undergraduate medical education and health care. *J Med Educ* 1973;48:51.
6. The teaching of physiology. A symposium. *J. Med. Educ.* 1968;43:1143.

7. Higher education and the nation's health. Policies for medical and dental education. A special report and recommendations by the Carnegie Commission on Higher Education. New York, McGraw-Hill, 1970.
8. Engel, GL: Disputed Carnegie Commission report acceptance. *J Med Educ* 1972;47:756.
9. Visscher, MB: Faculty opinion on changes in medical education *J A M A* 1974;229:22.
10. Rodríguez, R: La investigación en la formación de recursos humanos para la salud. Academia Nacional de Medicina, 1978.
11. Rodríguez, R: La investigación básica y aplicada en la formación del médico. Simposio: La Enseñanza de la Medicina. IV Congreso de la Academia Nacional de Medicina. Unidad de Congresos del Centro Médico Nacional, México, D.F. Enero 23, 1979.
12. Brust, H, Dies, F, Gonzalez, G, Jinich, H, Lorenzana, M, Negrete, J y Solis-Cámara, P: Lugar de la enseñanza de las ciencias fisiológicas en las escuelas de Medicina. XVII Congreso Nacional de Ciencias Fisiológicas, Toluca, Edo. de México, 1974.
13. Rodríguez, R: La utilización del laboratorio en la formación del médico. Academia Nacional de Medicina, 1980.
14. Alcocer Cuaron, C: Papel del laboratorio en la formación científica del médico. Simposio: La educación Científica del Médico. *Gac Med Mex* 1976;III:362.
15. Rodríguez, R: El laboratorio. Simposio: Plan de Estudios de la Carrera de Médico Cirujano de la Facultad de Medicina de la UNAM 1985. Facultad de Medicina, UNAM. Octubre 16, 1985.
16. Plan de Estudios de la Carrera de Médico Cirujano 1985. Facultad de Medicina, UNAM.
17. Rodríguez, R y Cols: Manual de Prácticas de Farmacología. Departamento de Farmacología, Facultad de Medicina, UNAM, 1984. pp.199.
18. Laguna, J: Papel de la investigación científica en la estructuras de las escuelas de Medicina. *Gac. Med. Mex.* 1972;103:89.