

# De Babilonia a los laboratorios virtuales: cambios históricos en la enseñanza de la medicina y la salud pública

Julián Monge-Nájera, Marta Rivas Rossi y Víctor Hugo Méndez-Estrada

Centro de Investigación Académica (CIAC), UNED. Apdo. 474-2050 San Pedro, M.O. San José, Costa Rica. Fax (506) 2249216; Correos electrónicos: [julianmonge@homepage.com](mailto:julianmonge@homepage.com), [mrivas@uned.ac.cr](mailto:mrivas@uned.ac.cr)

## Resumen

Los mitos sobre la historia de la medicina atribuyen a Europa y Estados Unidos los grandes descubrimientos y desarrollos hechos por otros pueblos. Hace más de mil años, los iraquíes, egipcios, chinos, hindúes y griegos descubrieron la circulación sanguínea y el vector del paludismo; y desarrollaron la vacunación, la seguridad social y la enseñanza con textos y modelos anatómicos. Además, establecieron la especialización, los exámenes de aptitud por parte de colegios de médicos, la certificación de las escuelas médicas y la penalización de la impericia o mal praxis. Este artículo resume, rechazando los mitos descubiertos por la investigación histórica moderna, la historia del aprendizaje médico para concluir con lo más nuevo de la enseñanza médica por computadora, los laboratorios virtuales. Uno de los laboratorios virtuales desarrollados por los autores en la Universidad Estatal a Distancia de Costa Rica (UNED) simula el estudio de los principales tejidos humanos al microscopio. Las láminas digitales se ven con la misma apariencia que se verían las reales con un microscopio de máxima calidad. La manipulación del laboratorio virtual es sencilla y el costo bajo, pues solamente se requiere dos disquetes; y una computadora pequeña con sistema Windows, Macintosh, Linux, etc. y un programa "navegador web". El laboratorio puede hacerse en la casa, disminuyendo los costos de traslado, alimentación y hospedaje. Es posible desarrollar laboratorios con videos de operaciones, simular fracturas, obstrucción de válvulas, desprendimiento de placas, desarrollo embrionario, etc. así como el efecto de carencias alimenticias, sobrepeso, arritmias, etc. El estudiante tiene la oportunidad de familiarizarse con el tema antes de practicar con un cadáver o con un persona viva.

El descubrimiento de la circulación sanguínea, la anestesia y la vacunación en Inglaterra hace dos o tres siglos, la identificación del mecanismo del paludismo por el ejército estadounidense en el siglo XIX y los grandes avances del siglo XX como la seguridad social y la penalización de la impericia o mal praxis son hechos que tienen en común el ser conocidos de muchos, y el ser tan falsos como que Gutenberg inventó la imprenta. Estos "hechos" reflejan más bien la dominación cultural europea y estadounidense, que lleva a ignorar los avances hechos por otros pueblos. Este artículo presenta lo más nuevo de la enseñanza médica por computadora desarrollada por los autores en la Universidad Estatal a Distancia (UNED) de Costa Rica (laboratorios virtuales) usando como preámbulo una visión más moderna de la historia de la medicina y su enseñanza. En la primera parte se desautoriza varios mitos históricos y en la segunda se detalla el origen, funcionamiento y objetivos de los laboratorios virtuales.

### **Práctica y enseñanza de la medicina del 30 000 al 2 000 AC**

Los escritos médicos más antiguos que se han recuperado tienen 4 000 años de edad y corresponden a Sumeria, que fue anexada por Babilonia. A falta de registros históricos, la enseñanza de la medicina anterior a esa fecha ha debido reconstruirse mediante observaciones antropológicas en tribus contemporáneas. Según tales reconstrucciones, desde fines del Pleistoceno la profesión médica estuvo asociada con la religión: se interpretaba las enfermedades como acciones de los espíritus. El tratamiento incluía dos partes:

1. Sicológica: un rito que convencía al paciente de su curación y que al disminuir el estrés reforzaba la acción del sistema inmunológico.
2. Bioquímica: uso de sustancias naturales que mediante prueba y error llegaban a tener efecto terapéutico real.

El aprendizaje probablemente incluía un docente y unos pocos alumnos que aprendían los tratamientos con la ayuda nemotécnica de repetición y musicalización de los textos. Seguía un periodo de práctica en que el aprendiz ejercía de ayudante. Las fallas eran adjudicadas a decisión divina o falta de fe en los pacientes, lo que protegía a los médicos de acusaciones de mal praxis. Aunque probablemente este fue el modelo que se desarrolló en toda Oceanía, no cubriremos esa región por falta de datos.

En el 2000 AC el estado del actual Irak participaba en la formación de los médicos, y el material didáctico incluía desde el tradicional texto describiendo síntomas y tratamientos (Fig. 1) hasta los métodos audiovisuales con modelos de órganos, que se elaboraban con arcilla (Fig. 2). Los alumnos pasaban por un proceso de selección y una vez ejerciendo estaban sujetos a penalización estatal por mal praxis. Los enfermos que no podían

costear los servicios médicos eran colocados en la plaza y los transeúntes les aconsejaban según su propia experiencia.

### **Egipto**

Egipto se desarrolló principalmente del 3 000 al 1 000 AC y tenía en general la misma estructura que Babilonia para la enseñanza y práctica de la medicina (Fig. 3). Su aporte fue el desarrollo de una red estatal que con base en impuestos generales daba servicios médicos "gratuitos" (similar al actual seguro social) y el hecho de que sus escuelas produjeran especialistas además de los médicos generales. Métodos de uso diario en la actualidad, como supositorios, píldoras y ungüentos son invento egipcio, si no más antiguo. No tenemos información sobre los logros y técnicas de enseñanza médica de las civilizaciones que florecieron en Ghana, Malí, Chad, Níger, Benin y Senegal y Congo entre los siglos VIII y XV, pero probablemente fueron avanzados en farmacopea.

### **China**

Desde al 3 000 AC la medicina China desarrolló una importante farmacopea (importante aún hoy), inventó las vacunas (viruela) y descubrió la circulación de la sangre en el 2 600 AC. Usó anestesia e instauró un examen de aptitud que un Colegio de Médicos aplicaba a los graduados de las escuelas de medicina. La enseñanza usaba textos ilustrados (Fig. 4) y modelos en metal u otros materiales como ayuda audiovisual durante las lecciones. Los modelos tridimensionales se usaban también durante la consulta (Fig. 5).

### **India**

Al menos desde el 1 500 AC floreció la medicina hindú. Aunque hay poca información sobre sus métodos didácticos (Fig. 6), debieron existir escuelas especializadas pues ellos descubrieron la transmisión del paludismo por los mosquitos y el papel de las ratas como vectores de la peste, y redescubrieron la circulación de la sangre ya descrita por los chinos. Inventaron además la anestesia (con *Cannabis indica*), la cirugía plástica (Fig. 7), la jeringa y unos 120 instrumentos quirúrgicos.

### **Imperio Maya**

Desde el 1500 AC al XV, los mayas lograron una civilización avanzada en México y América Centra (Fig. 8). Aunque no se conoce mucho de su medicina, sabemos que calzaba en el modelo básico presentado al inicio de este artículo y que usaba productos orgánicos para tratar con cierto éxito las enfermedades comunes.

### **Grecia**

Las mejores escuelas de medicina de Grecia (que se desarrolló principalmente del 1 500 al 300 AC) incluían laboratorios donde se hacía disección anatómica de mamíferos no humanos y sus salas de cirugía seguían algunas normas básicas actuales sobre iluminación y personal. Se combinó avances importantes, como la observación cuidadosa

de causas ambientales en patologías y tratamientos, con prácticas brutales, pues hay evidencia de que se usaban presidiarios para vivisección. La enseñanza se basaba en conferencias, textos y prácticas y en el siglo VI AC se estableció la certificación estatal de las escuelas médicas. El DIU para el control natal y la desecación de pantanos para controlar el paludismo, así como el juramento hipocrático, son logros de esta cultura que aún tienen aplicación. En periodos de decadencia, los milagros religiosos eran el medio central de curación (Fig. 9).

### **Roma**

En Roma se consideraba prestigioso ir a estudiar medicina a las escuelas de Alejandría. El material didáctico incluía modelos de órganos en metal (Fig. 10), además de los textos ilustrados (Fig. 11). Casi no hubo innovación: se continuó prácticas anteriores de castigo a la mal praxis, tratamiento gratuito a los pobres y desarrollo de la cirugía plástica. Hubo, sin embargo, tres aportes dignos de mención: los hospitales militares, la musicoterapia y la enseñanza con disección de cadáveres humanos (esta última especialmente luego de que una peste que asoló Roma en 164 favoreció la difusión del cristianismo).

### **Islam**

Aunque hizo aportes propios, el mayor aporte islámico fue la conservación de los textos griegos y romanos que se habían perdido en Europa. Solo en Córdoba había 52 hospitales. Se usaba la cauterización (Fig. 12), se operaba el cáncer de mama (Fig. 13) y se enseñaba a los estudiantes que no debían operar innecesariamente para aumentar sus ganancias. Ibn Sina, conocido en Europa como Avicena, elaboró en el siglo X un texto médico (el Canon) que fundía las obras de Hipócrates, Galeno y Aristóteles, para uso en escuelas universitarias de medicina.

### **Edad Media europea**

Antes del desarrollo de las universidades francesas, italianas e inglesas, prosperó la Escuela de Salerno (Italia, siglo X, Fig. 14), donde la enseñanza era revolucionaria por el ambiente positivo, informal y moderno al punto de que se permitía estudiantes de sexo femenino (se conserva los nombres de Agnes y Trótula), una de las cuales escribió un texto clásico de ginecología (Fig. 15). Las lecciones incluían prácticas anatómicas con cerdos y aprendizaje de normas escritas jocosamente, que también eran modernas por la importancia que daban a la dieta y al estrés.

Había farmacias (Fig. 16) y las universidades florecientes a partir del siglo XIII incluían estudios generales y médicos de cinco años, seguidos de un año de práctica dirigida. El docente dictaba cátedra desde un palio y los estudiantes tomaban notas en pupitres, pero los aspectos anatómicos y quirúrgicos se dejaban en manos de personal de apoyo ("barberos") que aprendía en cofradías más que en universidades. No se castigaba la

mal praxis y la presión de la Santa Inquisición casi detuvo el avance médico por siglos. Ya existía la autopsia médico-legal. Al mismo tiempo, en China se desarrollaban la medicina legal, los antidotos contra venenos y los primeros auxilios con respiración artificial.

### **Imperios incaico y azteca**

Incluso antes del imperio incaico (siglos XII-XV), los pobladores del Perú elaboraron modelos en cerámica que muestran gran variedad de patologías, aunque desconocemos si se usaron con fines didácticos o votivos (Fig. 17). Si tenían, sin duda, un gran conocimiento sobre plantas medicinales. Durante el mismo periodo, los aztecas (Fig. 18) desarrollaron una avanzada civilización en el valle de México y tenían escuelas de diferentes materias, incluyendo la medicina. La mayoría de sus conocimientos fue destruida por los invasores españoles, aunque se ha recuperado parte de una farmacopea que está al nivel de las mejores del mundo.

### **Renacimiento europeo**

En los siglos XIII-XVII hubo quienes re-aprendieron el método crítico de los griegos y también quienes seguían ciegamente sus textos. Leonardo (Fig. 19) y Vesalio (Fig. 20) avanzaron la anatomía, Francastoro desarrolló la epidemiología y Paracelso (Fig. 21) revalidó la medicina popular. El estudio llegó a incluir vivisección de animales y se crearon unos de los materiales didácticos más extraordinarios: cadáveres en diferentes etapas de disección, de un realismo sorprendente, que se conservan hasta hoy porque fueron hechos en cera. Los textos médicos impresos (Fig. 22), de relativo bajo costo, fueron otro aporte del periodo.

### **Siglos XVIII y XIX**

Tras las guerras cristianas alrededor del año 1600, el desarrollo pasó en parte a los países germánicos (Fig. 23), donde el mayor aporte médico fue el uso de instrumentos para cuantificar. Con el tiempo, las escuelas de medicina usaron regularmente termómetros (Fig. 24), balanzas y hasta máquinas para medir la presión pulmonar. Los libros de texto y las prácticas anatómicas eran obligatorios. La Francia del siglo XIX desarrolló enormemente la salud pública (Fig. 25) y el uso del método científico y laboratorios de investigación abiertos a los estudiantes de medicina, que acababan así haciendo biología (especialmente, microbiología, gracias al microscopio). Se comenzó también a usar regularmente las prácticas psiquiátricas en lugar de exorcismos para tratar las enfermedades mentales (Fig. 26).

### **Siglo XX**

Hasta 1970, la enseñanza de la medicina básicamente aprovechó inventos del siglo XIX: fotografía, cinematografía, telefonía, radio y televisión. La fotografía permitió registrar patologías poco comunes y complementar (pero no sustituir) la ilustración científica de

textos. La cinematografía permite enseñar fenómenos fisiológicos y repetir indefinidamente imágenes de procedimientos quirúrgicos y efectos de terapias (el video difiere solo en el medio de registro). La radio y la televisión se usaron para enseñar a distancia, videoconferencias y actualización, por ejemplo. La verdadera innovación propia del siglo XX es la computación. Esta se usa en la enseñanza y práctica diaria de la medicina para:

1. Automatizar los registros de pacientes
2. Elaborar análisis estadísticos con grandes muestras
3. Apoyar diagnósticos, disminuyendo el efecto de fallas en la memoria humana
4. Simular efectos de epidemias, terapias y similares.
5. Tratamientos a distancia mediante robots manipulados por el cirujano
6. Simulación de prácticas de laboratorio.

Esta presentación muestra una simulación de una práctica de microanatomía elaborada por los autores, en la cual la computadora sustituye al microscopio.

### **Laboratorios virtuales**

La enseñanza de la parte práctica de las asignaturas del área de las ciencias naturales, nos preocupa a los docentes que a diario nos enfrentamos con la enseñanza de cursos prácticos. Entre los métodos que empleamos para hacer que el alumno adquiera un aprendizaje creativo está el llamado "Método de Laboratorio". Con este método, el estudiante logra manipular materiales, instrumentos e ideas y cuenta con la posibilidad de aplicar su propia iniciativa y originalidad. Pero en los sistemas de enseñanza a distancia se cuenta con una serie de inconvenientes que llegan a dificultar la adecuada incorporación de los cursos prácticos a la actividad cotidiana de los estudiantes.

Con el fin de mitigar los inconvenientes de los estudiantes y universidades que poseen dentro del curriculum de sus carreras, cursos con laboratorios de ciencias, nos propusimos crear una nueva alternativa de enseñanza-aprendizaje, llamada "laboratorio virtual", que permita simular las situaciones reales de laboratorio, a través de una computadora, sin necesidad de que las instituciones involucradas inviertan en equipo de laboratorio ni en la compra de materiales costosos para desarrollar cada una de las prácticas propuestas.

El término virtual significa no real, y es muy popular entre los científicos de la computación. Se puede usar en una amplia variedad de situaciones, pero en general distingue algo que es meramente conceptual de algo que es físicamente real.

Los laboratorios virtuales para educación a distancia han sido definidos como una simulación en computadora de una amplia variedad de situaciones, desde prácticas manipulables hasta visitas guiadas, en un ambiente interactivo que los estudiantes

pueden realizar fuera del campus universitario y sin ayuda del profesor. Ello presupone que se trata de aprendizaje a distancia y que las relaciones sociales e inmersión en los problemas comunitarios son objetivos de otros cursos.

La técnica de “laboratorios virtuales” permite generar nuevos espacios pedagógicos interactivos, donde se promueve la participación del estudiante con los contenidos de cada laboratorio; facilitándose la construcción del conocimiento, el almacenamiento, transmisión, recuperación, aplicación y enriquecimiento de los contenidos, todo esto en forma autosuficiente, pues se brinda la posibilidad al estudiante de un aprendizaje individual, que llevará a su propio ritmo y lo adaptará a las necesidades de su vida cotidiana.

En el caso que nos ocupa, se diseñó un laboratorio virtual para estudiantes que están llevando un curso que incluye conceptos de anatomía humana. Nuestra función no es ni desarrollar masivamente material didáctico ni usar el que se encuentra disponible en Internet u otros medios, sino evaluar científicamente el valor educacional de esta tecnología, para lo cual desarrollamos nuestros propios materiales didácticos en versión experimental. El laboratorio consiste en una simulación de una práctica de laboratorio, en donde el estudiante podrá observar al microscopio, láminas de cortes de tejidos humanos. Las láminas usadas para tal fin, fueron las mismas utilizadas en los laboratorios presenciales, las cuales fueron fotografiadas a bajo y alto poder en el microscopio de luz y puestos a disposición del usuario en la computadora.

Junto con las láminas a color de los distintos tejidos, el estudiante podrá reforzar sus conocimientos con la parte teórica que se le suministra en otra sección del laboratorio virtual. También podrá ampliar sus conocimientos al contestar una serie de preguntas.

La manipulación del laboratorio virtual es muy sencilla para el estudiante, pues el diseño es con el lenguaje de computación llamado HTML, lo cual permite navegar fácilmente, su interfaz es amigable y el costo es mínimo para el estudiante, pues solamente se requiere ocho disquetes, además se pueden utilizar en computadoras con poco espacio en disco y de cualquier sistema ( Windows, Macintosh, Linux, etc.)

El uso de laboratorios virtuales en educación a distancia, permite al estudiante aprovechar su tiempo al máximo, pues puede realizarlos en el momento que más le convenga y cuantas veces quiera, sin la presión de sus compañeros, profesores, ni límites de equipo. Le permite adquirir habilidad en el uso de las computadoras y le disminuye los costos de traslado, alimentación y hospedaje.

Su potencial es muy grande en el campo de las ciencias médicas, donde el estudiante podría estudiar los esquemas o fotografías de órganos, sistemas, etc., Podría observar videos de operaciones. Simular situaciones de quebradura de miembros,

obstrucción de válvulas, desprendimiento de placas, desarrollo embrionario, etc. Podría simular situaciones reales de efectos en los seres por carencias alimenticios, sobrepeso, arritmias, etc. Todo lo que Ud. como educador quiera transmitir a sus estudiantes por medios visuales, puede hacerlo por medio de los laboratorios virtuales, con lo cual el estudiante tendrá la oportunidad de familiarizar antes de practicar con un cadáver o con un persona viva.

### **Agradecimientos**

Agradecemos al Dr. Fernando Barrientos sus sugerencias para mejorar un manuscrito anterior, al Dr. Rodrigo Gutiérrez y al Biol. Guido Barrientos sus comentarios durante la presentación oral, y a María Fernanda Matamoros su ayuda con las ilustraciones.

### **Bibliografía**

Margotta, R. 1972. Historia de la Medicina, Editorial Novaro, México. 304 p.

Méndez, V. H., J. Monge-Nájera y M. Rivas. 1999. Anatomía humana: estudio de los tejidos mediante el laboratorio virtual. X Congreso Internacional sobre Tecnología y Educación a Distancia. Hotel Corobicí, San José, Costa Rica, 3-5 noviembre.

Méndez, V. H., J. Monge-Nájera y M. Rivas. 1999. Estudio a distancia de la reproducción sexual y asexual con un laboratorio virtual. X Congreso Internacional sobre Tecnología y Educación a Distancia. Hotel Corobicí, San José, Costa Rica, 3-5 noviembre.

Monge-Nájera, J., V. H. Méndez y M. Rivas. 1999. Como enfrentar los 21 males de la educación electrónica. X Congreso Internacional sobre Tecnología y Educación a Distancia. Hotel Corobicí, San José, Costa Rica, 3-5 noviembre.

Monge-Nájera, J., M. Rivas y V. H. Méndez. 1999. Solving the 21 problems of electronic education in a "Third World" environment. X Congreso Internacional sobre Tecnología y Educación a Distancia. Hotel Corobicí, San José, Costa Rica, 3-5 noviembre.

### **PIES DE FIGURA**

Fig. 1. "Sobre la tos", tableta en arcilla, Nínive, c. 1700 AC?

Fig. 2. Modelo de hígado de oveja, Nínive, c. 1700 AC.

Fig. 3. Papiro con indicaciones médicas, Egipto, 1400 AC

Fig. 4. Esquema de acupuntura usado en China, año 1031.

Fig. 5. En la antigua China las damas no podían ser examinadas directamente por los médicos: debían indicar sus dolencias señalando en una de estas estatuillas.

Fig. 6. Texto médico en sánscrito, India, s. VIII.

Fig. 7. Cirugía nasal. India (1794).

Fig. 8. No se sabe cuanto de la medicina clásica maya perdura hoy entre sus descendientes.

Fig. 9. Agradecimiento al Dios Escolapio por la curación milagrosa de una flebitis, Atenas, 400 AC.

Fig. 10. Modelo en bronce de un hígado elaborado por los etruscos, quienes influyeron sobre los romanos de hace dos milenios.

Fig. 11. Obra de Galeno, quien ejerció en la antigua Roma (impresión posterior, Milán, 1565)

Fig. 12. Islam: cauterización de la lepra (Turquía, 1300).

Fig. 13. Islam: descripción del equipo de cirugía (Marruecos, 1450)

Fig. 14. Escuela de Salerno: tratamiento de hemorroides hace mil años.

Fig. 15. La Escuela de Salerno, donde una mujer escribió un tratado de ginecología en el siglo X, según un dibujo publicado en Pavia en 1522. Incluye edificio y huerta de plantas medicinales.

Fig. 16. Farmacia alemana del siglo XVI (Milán, 1521).



- Fig. 17. La medicina incaica pudo ser heredera la mochica. Esta pieza mochica parece mostrar la atención de un parto.
- Fig. 18.. Tlazolteotl, diosa azteca de los partos.
- Fig. 19. Torso y vientre, por Leonardo da Vinci, c. 1506.
- Fig. 20. Ilustración de la obra de Vesalio, Basilea, 1543.
- Fig. 21. "Herido" de Paracelso, de un libro sobre como tratar heridas principalmente de naturaleza militar, 1536.
- Fig. 22. La imprenta favoreció enormemente el desarrollo de la medicina. Impresión suiza de *Humani corporis fabrica*, 1543.
- Fig. 23. En Europa, la vacunación se practicó principalmente en Francia y los países protestantes.
- Fig. 24. Experimento con un termómetro sanguíneo usando un perro, posiblemente sin aplicar anestesia. Bernard, París. 1879.
- Fig. 25. Curso para enfermeras voluntarias, base de programas extensivos de salud comunal, París, c. 1880.
- Fig. 26. Orígenes de la siquiatria moderna: ilustración sobre "la histeria" de Paul Richer, París. 1881.
- Fig. 27. Interfaz del laboratorio virtual *Tejidos Humanos*. Las partes del cadáver pueden arrastrarse por separado a la imagen del microscopio para ver los tejidos correspondientes en diversas ampliaciones. Desarrollado por los autores. Universidad Estatal a Distancia, Costa Rica. 1998.