

La enseñanza de las ciencias básicas médicas

Zeta Melva Triana Contreras*

En este capítulo se dará respuesta a las siguientes preguntas:

¿Para qué incluir las ciencias básicas en el currículo de medicina?

¿Qué enseñar?

¿Cuánto enseñar? ¿A qué profundidad y con qué extensión?

¿Cómo enseñar?

¿Cuándo enseñar?

¿Cuáles son los retos de la enseñanza de las ciencias básicas?

INTRODUCCIÓN

La educación médica, en general, y la enseñanza de las ciencias básicas, en particular, han sufrido cambios importantes debidos, entre

* Profesora asociada del Departamento de Ciencias Básicas. Universidad de Monterrey. Monterrey Nuevo León



otras cosas, a la evolución que ha ocurrido en la sociedad, los avances de la ciencia y de la técnica, el surgimiento de nuevos recursos didácticos, el crecimiento de la matrícula en las escuelas de medicina, y los cambios en la atención médica, el ejercicio de la medicina y la relación médico-paciente.

Las necesidades de la sociedad han cambiado como consecuencia del incremento y envejecimiento de la población, las desigualdades sociales y económicas prevalecientes, y la inseguridad. Esto demanda de los médicos: conocimientos, habilidades y actitudes acordes con estos grupos sociales y los problemas de salud que implican.

La explosión del conocimiento ha traído un avance importantísimo de la ciencia y la técnica y un desarrollo sin precedentes de las herramientas diagnósticas y terapéuticas,¹ lo que trae como consecuencia no sólo encarecimiento de los servicios de salud sino, sobre todo, incremento sustantivo en la cantidad de información que deben dominar los médicos y la necesidad de poseer las habilidades requeridas para buscar y recabar información relevante y que tengan con una actitud de actualización permanente. Esta proliferación de la información biomédica ha traído una especialización creciente, rápida obsolescencia del conocimiento y programas educativos sobrecargados.²

Los recursos didácticos han tenido, también, una gran evolución; en este sentido se pueden distinguir cuatro grandes momentos en la educación:³ en el primer momento, el principal recurso para la enseñanza era la palabra hablada, así que la transmisión de los conocimientos y experiencias era personal y de forma verbal; en el segundo momento aparecen las escuelas, los estudiantes acuden a sitios especializados donde se reúnen con otros para compartir conocimientos y experiencias y desarrollar las habilidades requeridas; el tercer momento importante en la educación aparece cuando se inventa la imprenta y los libros surgen como la principal fuente de transmisión del conocimiento, lo que posibilita la democratiza-

ción de la información. En el momento actual, la tecnología (cine, radio, televisión, computadora, Internet, redes sociales, etc.) aparece como un medio para facilitar la transmisión de información y para acortar el tiempo requerido para su difusión. Esto ha demandado y demanda nuevas habilidades por parte de los profesores y de los alumnos.

El crecimiento de la matrícula y el incremento en el número de escuelas de medicina en México⁴ demanda más recursos y plantea nuevos retos para la enseñanza de la medicina en general y de las ciencias básicas en particular. Se requieren más profesores, con vocación, actualizados y capacitados en docencia, competentes en el dominio de los nuevos recursos educativos y aptos para trabajar con alumnos poseedores de nuevos perfiles. Se requieren más laboratorios y equipo, que debido al avance de la ciencia y de la técnica demandan renovación constante. Hacen falta más y mejores recursos de apoyo para la enseñanza: computadoras, bibliotecas, bases de datos, etc., cuyo costo y rapidez de obsolescencia representan un verdadero problema para mantenerlos vigentes.

También ha habido cambios drásticos en la atención médica, en el ejercicio de la medicina y en la relación médico-paciente. La atención médica es más cara y de más difícil acceso; se ha transitado del médico de familia y la atención privada a la medicina institucionalizada y a la participación de terceros pagadores; de un enfoque curativo de la medicina, a un enfoque preventivo y de fomento a la salud que promueve estilos de vida saludable; de una atención paternalista al respeto de la autonomía de los pacientes; de pacientes desinformados, con confianza plena en su médico, a paciente informados y desconfiados, que exigen sus derechos. Esto ha conducido, entre otras cosas, al incremento de las demandas, al surgimiento de la medicina defensiva y al encarecimiento de la atención médica.

Todo lo anterior, aunado a un perfil diferente de los alumnos que ingresan a las escuelas y facultades de medicina, y de los pacientes



que demandan atención médica, ha traído como consecuencia una presión sobre los educadores médicos para que hagan cambios en los planes de estudio de medicina y en la forma de enseñar.

EVOLUCIÓN HISTÓRICA

La enseñanza de las ciencias básicas en México data de 1646⁵ cuando los alumnos hicieron la primera disección con fines didácticos. En el siglo XVIII se fortaleció la enseñanza de la anatomía por medio de la disección y se incluyeron demostraciones anatómicas dentro del programa de estudios del Real Colegio de Cirugía. En 1833, el Establecimiento de Ciencias Médicas incluyó la enseñanza de la fisiología y las cátedras de farmacia y terapéutica dieron cabida a los medicamentos químicos, dejando atrás las mezclas y las sangrías. En 1867 se fundó la cátedra de anatomía topográfica en la Escuela Nacional de Medicina, en 1882, la de histología; en 1888, la de microbiología y en 1906, el laboratorio de fisiología. Entre 1920 y 1929 se instituyó la cátedra de fisiología patológica y se estableció el razonamiento fisiológico en el plan de estudios de la Escuela de Medicina de la UNAM. Entre 1933 y 1935, bajo la influencia flexneriana, se fortaleció la enseñanza de las ciencias básicas. En 1961 la Facultad de Medicina de la UNAM se organizó por departamentos, contando para esas fechas con los departamentos de: Anatomía, Embriología, Bioquímica, Histología, Fisiología, Microbiología y Parasitología, Farmacología y Anatomía patológica. En 1970 la Facultad de Medicina de la UNAM impartió los cursos de genética y ecología.⁵

En Estados Unidos las ciencias básicas también pasaron por cambios importantes que describieron en 1999 por Papa y Harasym.⁶ En su artículo, los autores hacen una extensa revisión de las reformas que sufrieron los planes de estudio en las escuelas de medicina de Estados Unidos desde 1765, fecha en que se funda la primera escuela de medicina en ese país, hasta la fecha de publicación de su

investigación. En esa revisión los autores identificaron cinco grandes reformas, implantadas en sendos modelos curriculares.

El primer modelo curricular surgió en 1765 en el Colegio de Filadelfia (primera escuela de medicina de Estados Unidos); este modelo curricular estaba basado en un sistema de aprendizaje donde el estudiante de medicina se adiestraba y practicaba bajo la supervisión de un médico (*The Apprenticeship - Based Curriculum Model*). La instrucción consistía en 5 a 6 horas de conferencias (*lectures*) por día, cinco veces por semana, durante cuatro meses, lo que daba un total de 500 horas por semestre. Esta instrucción se repetía al siguiente semestre de igual manera, con los mismos contenidos, porque la memorización era la principal estrategia de aprendizaje.

En esos cursos se enseñaba, entre otras materias: Anatomía, Fisiología, Patología, Química y Farmacología. Sin embargo, las ciencias básicas recibían escasa atención porque eran percibidas como de poca utilidad clínica. El acento en la formación, bajo este modelo, se ponía en la práctica clínica.

Este modelo curricular de *aprendiz* se aplicaba en México en 1579, fecha en que se instituyó el primer curso de medicina en la Real y Pontificia Universidad de México. El programa constaba de cuatro años de estudio, la metodología utilizada se basaba en la lectura que un profesor hacía de los textos de Galeno e Hipócrates. Cuando el alumno concluía los cursos, realizaba una práctica de dos años con un médico reconocido, para después optar por el grado de doctor.

El segundo modelo curricular surgió en 1871 y se basaba en disciplinas (*The Discipline-Based Curriculum Model*). Este modelo reproducía las mejores prácticas europeas, principalmente de Francia y Alemania. En ese modelo la escuela de medicina formaba parte de una universidad, a diferencia del modelo previo; los profesores se organizaban en departamentos por disciplina: Química, Anatomía, Bacteriología, etc.; se alargó el periodo de instrucción, de dos semestres de cuatro meses cada uno a dos semestres de seis meses de duración, luego se alargó la instrucción a dos años y finalmente a cuatro años.



En el modelo basado en disciplinas se fortalecieron de manera importante las ciencias básicas y crecieron en contenido. Los departamentos eran independientes entre sí y tenían control absoluto de los contenidos de sus materias. El conocimiento clínico se sustentaba en las ciencias básicas.

A diferencia del modelo de aprendiz, el modelo basado en disciplinas no tenía como objetivo proveer a los estudiantes de conocimiento enciclopédico y memorístico, sino desarrollar en los estudiantes de Medicina la habilidad de pensar críticamente, resolver problemas médicos, adquirir nueva información y mantenerse actualizados. El nuevo principio pedagógico en esta época era formar estudiantes que fueran pensadores independientes, más que “memorizadores”, que tuvieran una desarrollada capacidad de aprender por sí mismos y que jugaran un rol activo en la adquisición de su aprendizaje.

En ese periodo, Flexner (1910)⁷ entregó su Reporte a la Fundación Carnegie donde señalaba, entre otras cosas, la importancia de sustentar la educación médica, la práctica y la investigación, en el conocimiento científico. Propuso el modelo 2+2, dos años de formación básica, seguidos de dos años de formación clínica. Esta separación entre las básicas y las clínicas prevalece hasta hoy en muchas escuelas de medicina.

En México, el modelo basado en disciplinas, con una fuerte influencia flexneriana, empezó a emerger en 1940 en la Escuela de Medicina de la UNAM, que incluyó en su curriculum dos años estudios de ciencias básicas, dos años de estudios clínicos en hospitales, un año de internado rotatorio de pregrado y un año de servicio social.⁸

El tercer modelo curricular era modular, por órganos y sistemas (*The Organ-System-Based Currículo Model*) y fue desarrollado en 1951 por la *Western Reserve School of Medicine*. En ese modelo se integraban las ciencias básicas y las clínicas dentro de cada órgano o sistema, se incluían en el programa de estudios la estructura y función de un órgano o sistema en particular, y la fisiopatología, los signos y

síntomas, y las correspondientes enfermedades. El control del contenido curricular pasó de los departamentos a un comité de profesores.

En México, la Escuela de Medicina de la Universidad de Monterrey adoptó este modelo en su inicio, en 1969, de manera híbrida, y en 1975 o 1976 la entonces **Escuela Nacional de Estudios Profesionales Iztacala** (hoy Facultad de Estudios Superiores Iztacala) y la Facultad de Estudios Superiores Zaragoza adoptaron también un modelo modular por órganos y sistemas.

El cuarto modelo curricular se desarrolló en 1971 por la Escuela de Medicina de la Universidad de McMaster y es conocido como el modelo de Aprendizaje Basado en Problemas (*The Problem-Based Curriculum*). En este modelo, los problemas clínicos son los puntos focales donde se integra el contenido de las ciencias básicas y las clínicas, aquí los estudiantes no tienen que esperar a la rotación para captar la interrelación, relevancia y utilidad de las ciencias básicas, sino que la descubren durante la indagación que hacen para resolver los casos clínicos.

El modelo de Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) requiere estrategias instruccionales específicas, como grupos pequeños guiados por un tutor, actividades centradas en el estudiante y adquisición activa del aprendizaje por parte del estudiante.

El procedimiento para la resolución del problema clínico en el modelo de ABP es de cinco pasos: 1) identificación e interpretación de la información relevante; 2) generación de hipótesis; 3) diseño de una estrategia de indagación; 4) formulación del problema y 5) decisiones diagnóstico-terapéuticas. Esta metodología pretende desarrollar en los estudiantes el razonamiento científico (hipotético deductivo) decisivo para la competencia clínica.

El quinto modelo curricular, descrito por Papa y Harasym (1999), es *The Clinical-Presentation Curriculum Model*, que surgió en 1991 en la Facultad de Medicina de la Universidad de Calgary. Este concepto (*clinical presentation*) se refiere al conjunto de signos y síntomas que caracterizan a una enfermedad, cuya correcta interpretación lleva al diagnóstico específico.



El modelo intenta resolver los inconvenientes del ABP, ya que plantea que el *expertise* (combinación de conocimiento y experiencia) diagnóstico no depende de un proceso genérico de resolución de problemas, sino de un conocimiento base y de un proceso específico de categorización de cada presentación clínica.

Para cada problema (presentación clínica) se crea un esquema, similar a un árbol de decisiones, que permite estructurar, organizar y jerarquizar la información, y tener un mapa de navegación que guía a los estudiantes en el aprendizaje del conocimiento relevante, y que facilita el desarrollo del razonamiento que utilizan los expertos para resolver los casos clínicos.

El modelo plantea objetivos terminales de desempeño para cada presentación clínica, que fueron la base para definir los objetivos de conocimiento correspondientes a las ciencias básicas. Los autores de este modelo plantean que la interdigitación que se produce entre las ciencias básicas y las clínicas crea el fundamento para una comprensión más profunda de las ciencias básicas y aumenta la correlación con la clínica, estableciendo una cerrada conexión entre el desempeño de los estudiantes y su entendimiento de las ciencias básicas.

El modelo curricular de presentación clínica utiliza diferentes estrategias acordes con los objetivos de aprendizaje; generalmente empieza con una revisión del esquema y demostración de su uso, luego se imparte una serie de conferencias (*lectures*) para cubrir lo relacionado con las ciencias básicas y clínicas, y termina con sesiones de ABP en grupos pequeños, donde los estudiantes tienen la oportunidad de practicar y resolver los casos. El uso de los esquemas dentro de las sesiones de ABP permite a los estudiantes organizar y afinar el tipo de razonamiento que caracteriza a los expertos.

Hay otros modelos de educación, uno de los que ha ganado más relevancia, sobre todo en la última década, es el basado en competencias. Este modelo surgió en 1970 y ha sido adoptado en múltiples instituciones educativas. La Asociación Mexicana de Facultades y Escuelas de Medicina (AMFEM)⁹ y la *Association of American Me-*

dical Colleges¹⁰ (AAMC), entre otros organismos, han presentado sus propuestas de educación médica por competencias.

La AMFEM desarrolló su propio concepto de competencias y las define como:

“...capacidades abiertas que nos preparan para tomar decisiones en ambientes dinámicos y complejos”. La AAMC, en su publicación *Scientific foundations for future physicians*, presenta algunas definiciones de competencias; una de ellas es una de las más aceptadas en educación médica y establece que la competencia es el habitual y juicioso uso de la comunicación, conocimiento, habilidades técnicas, razonamiento clínico, emociones, valores y reflexión, en la práctica diaria, para el beneficio de los individuos y de la comunidad a la que sirven (Hundert and Epstein, 2002, citado por AAMC, 2009). Los autores de *Scientific foundations for future physicians* definen la competencia como los conocimientos, habilidades o actitudes que permiten a un individuo aprender y desempeñarse en la práctica médica para cumplir o exceder los estándares de la profesión. El modelo por competencias está orientado a resultados. De este modelo por competencias, se abundará más adelante.

SITUACIÓN ACTUAL DE LA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS BÁSICAS

La enseñanza de las ciencias básicas enfrenta grandes retos en virtud de la situación en que se encuentra. El avance sin precedente de la medicina y de sus herramientas diagnósticas y terapéuticas¹¹ y la imposibilidad de alargar la duración de los programas académicos, ha dado lugar a programas sobrecargados,¹² lo que abrumba a los estudiantes porque tienen que memorizar gran cantidad de detalles e información, mucha de la cual sufrirá cambios durante su formación y ejercicio profesional, lo que lleva a cuestionar la relevancia¹³ de este conocimiento.



Esto ha traído insatisfacción de alumnos y profesores y una gran preocupación por el aprendizaje y retención de las ciencias básicas.^{14,15}

Este avance de la medicina ha aumentado la necesidad de especialización y requiere una constante actualización de profesores, recursos bibliográficos, equipos, tecnología de información y comunicación, etc. lo que hace difícil que las escuelas de medicina puedan mantener el paso.¹⁶

Otro de los aspectos, común en nuestro medio, es la enseñanza de las ciencias básicas por disciplina y la departamentalización, que han dado lugar a programas fragmentados¹⁷ y contribuido a la hipertrofia de los programas.¹⁸ Por esto, las ciencias básicas se perciben sin relación entre sí y sin relación con la práctica profesional.¹⁹ Esta desintegración entre las ciencias básicas y las ciencias clínicas²⁰ y la departamentalización hacen difícil la aplicación del conocimiento.

Marín-Campos (2004)²¹ menciona que hay dos enfoques principales para la enseñanza de las ciencias básicas, uno orientado a la estructura de las ciencias y otro, orientado hacia la clínica. El enfoque de la enseñanza de las ciencias básicas orientado hacia la estructura de las ciencias está dirigido a mostrar la aplicación de las ciencias básicas en su mismo campo de conocimiento, sin dar relevancia a la aplicación del conocimiento en el ejercicio profesional.

Marín-Campos señala que en la mayoría de las escuelas de nuestro país, el enfoque predominante es el orientado por la estructura de las ciencias. Este enfoque, orientado por la estructura de las ciencias, ha generado cierta problemática: 1) los investigadores de las áreas básicas suelen profundizar en temas muy específicos, muchas veces a nivel molecular, lo que puede hacer difícil el enfoque por órganos y sistemas requeridos en las clínicas; 2) hay una insuficiente interacción entre los profesores de ciencias básicas y clínicas, esto aunado a la falta de investigación educativa para determinar el grado en que las ciencias básicas están contribuyendo a la solución de problemas clínicos, se traduce en falta de certeza de que el conocimiento que se imparte en los primeros años responda a las necesidades de la

práctica clínica; 3), en el área clínica no se dedica suficiente tiempo a mostrar el uso del conocimiento básico en la toma de decisiones diagnósticas o terapéuticas, lo que también contribuye a la falta de integración básico-clínica; 4) además, puesto que el conocimiento de las ciencias básicas está estrechamente relacionado con el desarrollo del razonamiento clínico, las deficiencias de este conocimiento afectan negativamente el desarrollo de esta habilidad; y, por último 5) los métodos de evaluación que se utilizan exploran la memorización y no la aplicación del conocimiento para la solución de problemas o para la toma de decisiones.

Este tipo de enseñanza de las ciencias básicas es el tradicional,²² orientado a disciplinas, donde cada disciplina tiene su propia secuencia y estructura lógica, y está complementada con un libro de texto, donde el proceso enseñanza-aprendizaje está centrado en el profesor, quien es un científico básico que generalmente no se siente cómodo tratando de poner su enseñanza en un contexto clínico²³ y cuya principal metodología de enseñanza es la conferencia; con alumnos jugando un rol pasivo, que tienden a aceptar y memorizar los contenidos, sin cuestionarlos, y con una evaluación del conocimiento subjetiva.²⁴ Este tipo de currículo tradicional muestra una clara separación entre las ciencias básicas y las clínicas.

Otra de las problemáticas que enfrenta la enseñanza de las ciencias básicas es la falta de profesores.

¿PARA QUÉ INCLUIR LAS CIENCIAS BÁSICAS EN EL CURRÍCULO DE MEDICINA?

Si bien las ciencias básicas se incluyen en el currículo de medicina desde hace varios siglos, su importancia estaba minimizada y no fue sino hasta 1910, fecha en que se publica el famoso Reporte Flexner,²⁵ que se les dio mayor importancia en la formación de médicos. En su



reporte, Flexner propone, entre otras cosas, que la práctica médica debe estar sustentada en el conocimiento científico y que deben dedicarse dos años a la formación básica, seguida de dos años de formación clínica. Esta separación entre las ciencias básicas y las clínicas se mantiene hasta la actualidad, en muchos casos.

La razón de ser de las ciencias básicas en el currículo de medicina ha sido analizada por numerosos autores.²⁵⁻²⁸ Hace poco, Grande (2009) planteó el papel que las ciencias básicas deben tener en la formación del médico del Siglo XXI.²⁶ El autor señala que las ciencias básicas deben apoyar: 1) El desarrollo de las habilidades de razonamiento clínico, 2) El análisis crítico de las intervenciones médicas y quirúrgicas (Medicina basada en evidencias) y 3) El análisis y la mejora de los procesos de atención médica.

Sin duda, un rol fundamental de las ciencias básicas en la formación de médicos es apoyar el desarrollo de las habilidades de razonamiento clínico que permitan resolver los problemas de salud de los pacientes. La aplicación de la información relevante de las ciencias básicas en el diagnóstico y tratamiento de los pacientes es el sustento científico del razonamiento clínico.

La comprensión de las ciencias básicas apuntala, también, la actitud de actualización permanente, necesaria por el vertiginoso avance de la ciencia y de la técnica.

De acuerdo con Grande (2009), otro de los papeles importantes que deben jugar las ciencias básicas en la formación de los médicos del siglo XXI es proporcionar a los estudiantes de medicina los recursos necesarios para que sus decisiones diagnósticas, pronósticos y terapéuticas estén basadas en la mejor evidencia disponible. La medicina basada en evidencias (MBE) es el “conciencioso, explícito y juicioso uso de la mejor evidencia para la toma de decisiones en el manejo individual del paciente.”²⁷ Este método de enseñanza-aprendizaje (medicina basada en evidencias) requiere, además de las ciencias básicas, del conocimiento y aplicación del método científico, estadística básica y epidemiología clínica, elementos importantes en la formación

de los médicos. El enfoque de medicina basada en evidencias también es consecuencia del acelerado avance de la medicina.

Grande plantea que las ciencias básicas también ayudan a identificar y corregir aspectos de la práctica médica que permiten mejorar la atención y brindar a los pacientes un cuidado médico seguro, efectivo, oportuno, eficiente y justo. La “ciencia de la atención médica” requiere de las ciencias básicas, de medicina basada en evidencias y de un proceso de atención centrado en el paciente, donde participe un equipo de salud, que debe estar centrado en ofrecer una atención médica de calidad.

¿QUÉ ENSEÑAR?

Mucho se ha escrito sobre lo que se debe enseñar en las ciencias básicas.²⁹⁻⁴⁰ Algunos autores dan guías generales acerca de lo que debe enseñarse en esta área, otros proponen objetivos y contenidos específicos de las ciencias básicas o, bien, proponen el resultado que se espera de dicha enseñanza (competencias); mientras que otros más se inclinan por insistir en el desarrollo de habilidades y actitudes, más que de conocimientos.

Los que dan guías generales para la enseñanza de las ciencias básicas proponen que debe cubrirse lo necesario para entender los hechos básicos y principios que gobiernan el cuerpo humano.²⁸ Otros señalan que deben enseñarse las ciencias básicas necesarias para diagnosticar enfermedades y tratar enfermos, en virtud de que éstas son las tareas fundamentales de los médicos.²⁹

La Asociación Mexicana de Facultades y Escuelas de Medicina (AMFEM)³⁰ y la *Association of American Medical Colleges* (AAMC)³³⁻³⁵ también hacen sus propuestas sobre la enseñanza de las ciencias básicas. La AAMC³¹ planteó, en 1998, que los estudiantes de medicina debían demostrar, antes de graduarse, que tenían los



conocimientos suficientes de la estructura y función del cuerpo humano como organismo intacto, así como de sus órganos y sistemas. También debería demostrar conocimiento de los mecanismos moleculares, celulares y bioquímicos que mantienen la homeostasia, para que los estudiantes pudieran, con ello, comprender las enfermedades e incorporar los conocimientos básicos a su práctica clínica.

La AAMC también señalaba que los estudiantes debían conocer la etiología, patogenia, fisiopatología y anatomía patológica de las diferentes enfermedades; entender el método científico y la eficacia de las terapias tradicionales y no tradicionales; además que los estudiantes deberían estar comprometidos con su actualización permanente, especialmente en las disciplinas de genética y biología molecular.

Aparte de los conocimientos en ciencias básicas, la AAMC señala que los estudiantes deben demostrar habilidad para recuperar, de medios electrónicos, bases de datos y otras fuentes, información biomédica relevante y utilizarla para la toma de decisiones y la resolución de problemas clínicos.

En el año 2001, la AAMC³² ratificó estos objetivos y agregó los siguientes, sobre lo que los estudiantes de medicina deberían demostrar antes de graduarse: conocer los principios de la farmacología y de la terapéutica, y los principios de la toma de decisiones terapéuticas; conocer los principios, y la aplicación, de la genómica, la proteómica y la bioinformática, porque preveían que estas disciplinas tendrían gran importancia en la práctica médica en el futuro. La AAMC también agrega como objetivo, que los estudiantes deben demostrar capacidad para analizar críticamente y evaluar la validez de la información emergente en ciencias básicas médicas.

En el año 2009, la AAMC y el *Howard Hughes Medical Institute* publican el reporte *Scientific Foundations for Future Physicians*,³³ donde un grupo de científicos, médicos y profesores de ciencias, provenientes de colegios pequeños, grandes universidades y escuelas de medicina de Estados Unidos presentan, entre otras cosas, las

competencias científicas fundamentales para la práctica médica, las estrategias para lograrlas y las recomendaciones para actualizarlas, de acuerdo con el avance del conocimiento, las necesidades de los estudiantes y los cambios de la práctica médica.

Al enfocarse en competencias y no en cursos, el grupo pretende darle gran flexibilidad al currículo, dado que consideran que las competencias pueden lograrse por diferentes caminos y por una variedad de cursos y experiencias de aprendizaje. El grupo señala que este enfoque en competencias requiere, también, una manera diferente de evaluar.

Con base en once principios generales, el grupo orientó sus reflexiones y deliberaciones y propuso ocho competencias (con sus correspondientes objetivos de aprendizaje y con algunos ejemplos) que debían lograr los estudiantes de medicina, antes de graduarse. Las competencias que propone la AAMC y sus respectivos objetivos son:

1. Aplicar el conocimiento de los mecanismos que mantienen y desregulan la homeostasia, a nivel molecular, bioquímico, celular y sistémico, a la prevención, diagnóstico y tratamiento de las enfermedades.
 - a.** Aplicar el conocimiento de los sistemas biológicos y sus interacciones para explicar cómo funciona el cuerpo humano en la salud y en la enfermedad.
 - b.** Usar los principios de retroalimentación (*control feedback*) para explicar cómo los sistemas homeostático y reproductivo mantienen el ambiente interno; para identificar cómo las perturbaciones de esos sistemas pueden resultar en enfermedad y cómo ésta puede cambiar la homeostasia.
 - c.** Aplicar el conocimiento de las características atómicas y moleculares de los constituyentes biológicos del cuerpo humano, para predecir la función molecular, normal y patológica.



- d.** Explicar cómo la regulación de las principales vías bioquímicas de producción de energía y la síntesis-degradación de las macromoléculas funcionan para mantener la salud, e identificar las principales formas de desregulación en la enfermedad.
 - e.** Explicar los principales mecanismos de comunicación intra e intercelular y su rol en la salud y en la enfermedad.
 - f.** Aplicar el conocimiento de los eventos bioquímicos y morfológicos que ocurren cuando las células somáticas o germinales se dividen, y el mecanismo que regula la división y muerte celular, para explicar el crecimiento y desarrollo normal y anormal.
 - g.** Identificar y describir la estructura, común y específica, microscópica y macroscópica tridimensional de macromoléculas, células, tejidos, órganos, sistemas y compartimentos que llevan a una función integrada, desde la fertilización hasta la senescencia, para explicar cómo las perturbaciones de estas estructuras contribuyen a la enfermedad.
 - h.** Predecir las consecuencias de la variabilidad estructural y del daño o pérdida de tejidos y órganos debido al desarrollo anormal, traumatismos, enfermedad y envejecimiento.
 - i.** Aplicar los principios del procesamiento de información molecular, celular y del sistema nervioso, en el entendimiento de la sensación, percepción, toma de decisiones, acciones, y cognición, para explicar la conducta, en la salud y en la enfermedad.
2. Aplicar los grandes principios de la física y de la química para explicar la biología normal y patobiológica de las enfermedades más importantes, y para explicar el mecanismo de acción de las principales tecnologías empleadas en la prevención, diagnóstico y tratamiento de las enfermedades.

- a.** Aplicar los principios de la física y de la química como: flujo de masa, transporte, electricidad, biomecánica, detección y procesamiento de señales, a las funciones especializadas de membranas, células, tejidos, órganos y del cuerpo humano, y reconocer cómo las perturbaciones contribuyen a la enfermedad.
 - b.** Aplicar los principios de la física y de la química para explicar el uso apropiado de la tecnología diagnóstica y terapéutica; así como sus riesgos y limitaciones.
3. Usar los principios de la transmisión genética, la biología molecular del genoma humano y la genética de poblaciones, para inferir y calcular el riesgo de enfermedad, instituir un plan de acción que mitigue este riesgo, obtener e interpretar la historia familiar y los antecedentes heredo familiares, para solicitar las pruebas genéticas, guiar las decisiones terapéuticas y evaluar el riesgo del paciente.
 - a.** Describir los elementos funcionales del genoma humano, sus orígenes evolutivos, interacciones y las consecuencias de los cambios genéticos y epigenéticos, en la adaptación y en la salud.
 - b.** Describir las principales variaciones genéticas, la frecuencia de su aparición y sus consecuencias en la salud, en diferentes poblaciones humanas.
 - c.** Explicar cómo las variaciones en la genética alteran las propiedades físicas y químicas de los sistemas biológicos y cómo esto influye en la salud.
 - d.** Describir los diferentes patrones de transmisión genética dentro de las familias y sus implicaciones para la salud de los miembros de las familias.
 - e.** Explicar cómo los factores genéticos y ambientales interactúan para producir fenotipos y proveen la base para la variación individual, en respuesta a exposición tóxica, farmacológica o de otro tipo.



4. Aplicar los principios de las bases celulares y moleculares de los mecanismos de defensa inmune y no-inmune del huésped, en la salud y en la enfermedad, para determinar su etiología, identificar las medidas preventivas y predecir la respuesta a los tratamientos.
 - a.** Aplicar el conocimiento de la generación de especificidad y diversidad inmunológica al diagnóstico y tratamiento de la enfermedad.
 - b.** Aplicar el conocimiento para distinguir entre los mecanismos de auto y no auto inmunidad, para el mantenimiento de la salud, auto inmunidad y rechazo de trasplantes.
 - c.** Aplicar el conocimiento de las bases moleculares del desarrollo de inmunidad celular, al diagnóstico y tratamiento de las deficiencias inmunitarias.
 - d.** Aplicar el conocimiento de los mecanismos utilizados para la defensa contra los microbios intracelulares o extracelulares, al desarrollo de la prevención inmunológica o del tratamiento.

5. Aplicar los mecanismos, generales y específicos, de los procesos patológicos en la salud y en la enfermedad para diagnosticar, tratar, y pronosticar los desórdenes humanos críticos.
 - a.** Aplicar el conocimiento de la respuesta celular a la agresión y su subyacente etiología, y las alteraciones bioquímicas y moleculares, a la evaluación de las intervenciones terapéuticas.
 - b.** Aplicar el conocimiento de la respuesta vascular y leucocitaria de la inflamación y de sus mediadores celulares y humorales, a la causa, resolución, prevención y terapia dirigida del daño tisular.
 - c.** Aplicar el conocimiento de la interrelación de las plaquetas, el endotelio vascular, los leucocitos y los factores de la coagulación, en el mantenimiento de la fluidez sanguí-

- nea, la formación de trombos y el desarrollo de la aterosclerosis, a la prevención y diagnóstico de la trombosis y la aterosclerosis en los diferentes lechos vasculares, y a la discriminación de la respuesta terapéutica.
- d.** Aplicar el conocimiento de las bases moleculares de las neoplasias para entender la conducta biológica, apariencia morfológica, clasificación, diagnóstico, pronóstico y tratamiento dirigido de las neoplasias específicas.
6. Aplicar los principios de la biología de los microorganismos en la fisiología normal y en la enfermedad, para explicar la causa de las infecciones, identificar las medidas preventivas y predecir la respuesta a los tratamientos.
- a.** Aplicar los principios de interacción entre huésped-patógeno y población- patógeno, y el conocimiento de la estructura de éste, su genómica, ciclo de vida, transmisión, historia natural y patogenia, a la prevención, diagnóstico y tratamiento de las enfermedades infecciosas.
 - b.** Aplicar los conocimientos de la simbiosis (comensalismo, mutualismo y parasitismo) al manteniendo de la salud y la enfermedad.
 - c.** Aplicar los principios de la epidemiología al mantenimiento y restauración de la salud de los individuos y las comunidades.
7. Aplicar los principios de la farmacología para evaluar opciones del tratamiento farmacológico seguro, racional y óptimamente benéfico.
- a.** Aplicar los conocimientos de los procesos patológicos, la farmacocinética y la farmacodinamia, al tratamiento seguro y efectivo.
 - b.** Seleccionar el tratamiento farmacológico óptimo con base en el entendimiento de la investigación pertinente, la bi-



- bliografía médica relevante, los procesos regulatorios y la farmacoeconomía.
- c.** Aplicar el conocimiento de la variabilidad individual al uso y respuesta de los agentes farmacológicos al seleccionar y monitorear los regímenes terapéuticos, y en la identificación de las reacciones adversas.
8. Aplicar el conocimiento y el razonamiento cuantitativo, y las herramientas informáticas para la toma de decisiones clínicas, diagnósticas y terapéuticas.
- a.** Aplicar los conceptos y las herramientas matemáticas básicas y el razonamiento cuantitativo, al entendimiento de las funciones especializadas de las membranas, células, tejidos, órganos, y al organismo humano, tanto en la salud como en la enfermedad.
 - b.** Aplicar los principios y enfoques de la estadística, la bioestadística y la epidemiología, a la evaluación e interpretación del riesgo de enfermedad, etiología y pronóstico, y a la prevención, diagnóstico y tratamiento de las enfermedades.
 - c.** Aplicar los principios básicos de los sistemas de información, su diseño, arquitectura, implantación, uso y limitaciones, a la recuperación de información, resolución de problemas clínicos y a las políticas de salud pública.
 - d.** Explicar la importancia, uso y limitaciones de la informática biomédica y de la salud, incluyendo calidad de los datos, análisis y visualización, y sus aplicaciones, al diagnóstico, tratamiento y caracterización de las poblaciones y subpoblaciones.
 - e.** Aplicar los elementos del método científico, como inferencia, análisis crítico de diseños de investigación y apreciación de la diferencias entre asociación y causalidad, a la interpretación de hallazgos, aplicaciones y limitaciones de

la investigación observacional y experimental, en la toma de decisiones clínicas.

En el *Perfil por Competencias del Médico General Mexicano* que publicó la AMFEM en el 2008³⁴ se presenta, en una de las siete competencias genéricas, lo relacionado con las ciencias básicas.

Este perfil por competencias de la AMFEM fue el producto de un gran esfuerzo colectivo que se efectuó en dos fases, la primera de análisis y la segunda de integración.

En la primera fase del proceso de elaboración de las competencias generales se logró la participación de 37 escuelas y facultades de medicina del país, a través de talleres regionales, de donde surgieron las competencias que integrarían el perfil del médico general.

En la fase de integración se diseñó el modelo teórico de siete competencias generales, que se validaron en octubre de 2007 en la Reunión Extraordinaria de AMFEM efectuada en Torreón, Coahuila. Estas siete competencias fueron aceptadas en general, en forma y contenido.

Las competencias genéricas propuestas por AMFEM son:

1. Dominio de la atención médica general
2. Dominio de las bases científicas de la medicina
3. Capacidad metodológica e instrumental en ciencias y humanidades
4. Dominio ético y del profesionalismo
5. Dominio de la calidad de la atención médica y trabajo en equipo
6. Dominio de la atención comunitaria
7. Capacidad de participación en el sistema de salud

La segunda competencia genérica de la AMFEM establece, en relación con las bases científicas de la medicina, que el médico debe tener la...



“Capacidad para utilizar el conocimiento teórico, científico, epidemiológico y clínico con la finalidad de tomar decisiones médicas, a fin de elaborar modelos que permitan promover la salud, disminuir riesgos, limitar los daños y proponer abordajes viables a los problemas de salud, adecuándose a las necesidades y condiciones de los pacientes, la comunidad y sociedad.”

Son condiciones para el cumplimiento de esta competencia, que el médico sea capaz de:

- a) “Valorar la multicausalidad y la complejidad del proceso salud-enfermedad en su contexto biopsicosocial”.
- b) “Demostrar juicio crítico y capacidad para organizar, analizar, sistematizar y evaluar el conocimiento existente, reconociendo los alcances y limitaciones del conocimiento, realizando deducciones e inferencias válidas y determinando los sistemas, interacciones, procesos y niveles de organización”.

Esta competencia relacionada con las bases científicas de la medicina incluye tres dimensiones: biológica, psicológica y social. La dimensión biológica establece que el médico debe tener la...

“Capacidad de sustentar decisiones médicas en una síntesis del conocimiento teórico, científico y clínico acerca de la estructura y función del organismo humano en condiciones normales y patológicas. Reconociendo que entre la expresión clínica y el proceso patológico existe una mutua interdependencia y que el abordaje preventivo o terapéutico implica incidir sobre las redes multicausales de la enfermedad.”

Las condiciones para el logro de esta competencia requieren que el médico...

“considere los niveles de organización molecular, celular, tisular, de órganos y por aparatos y sistemas; valore los procesos normales en las diferentes etapas y ciclos de la vida; y considere la interacción del organismo con el ambiente, la historia natural de la enfermedad, así como las causas externas e internas que se articulan en los procesos fisiopatológicos”.

El propósito de esta publicación de AMFEM es que “los profesores conozcan lo que deben enseñar; ...(que) los estudiantes (sepan) lo que deben aprender, y ...(que) la sociedad en general (esté al tanto de) lo que el médico general certificado es capaz de hacer.”

Además de las propuestas de competencias que publicaron la AMFEM y la AAMC, hay también estudios que presentan los cursos específicos que, a juicio de estudiantes y graduados de la escuela de medicina de la *Hebrew University-Hadassah*, preparan mejor para la clínica.³⁵ A la pregunta de qué tan bien la enseñanza de cada una de las ciencias básicas enlistadas preparaba a los estudiantes para sus rotaciones clínicas, en un rango de bien a pobre, los resultados fueron, en orden de mayor a menor: Anatomía, Fisiología, Farmacología, Patología, Microbiología, Neurociencias, Histología, Metabolismo, Inmunología, Genética, ciencias del desarrollo, Biología, Bioquímica, Embriología, Fisiopatología, Estadística, Computación, Medicina Legal, Medicina Comunitaria, Química General y orgánica y, en último lugar, Física.

Lo anterior presenta, lo que a juicio de diferentes autores y organismos se debe enfatizar en la enseñanza de las ciencias básicas en términos de contenidos, objetivos, competencias o resultados esperados. Sin embargo, algunos autores, como los citados por Eyal y Cohen³⁶ (Rabinowitz *et al*, 2001; Informatics Panel and Populations Health Perspective Panel, 1999; Medical School Objectives Writing Group, 1999 y General Medical Council, 2003), Venturelli,³⁷ y Marston,³⁸ entre otros, plantean que más que buscar el logro de objetivos de conocimiento en las ciencias básicas, se debe promover en



el estudiante la adquisición o el desarrollo de habilidades, actitudes y valores, en virtud de la gran cantidad de información que está surgiendo y la velocidad con que ésta se genera y cambia; lo que demanda que los profesionales de la salud puedan acceder y organizar el conocimiento médico a través de las tecnologías de información y comunicación, que reconozcan los límites de sus conocimientos, habilidades y destrezas, y que tengan una actitud de actualización permanente.

Esta actitud de actualización permanente puede desarrollarse a través de metodologías educativas centradas en el estudiante, como el ABP. De acuerdo con Gettman y Arneson (2003)³⁹ las habilidades que los estudiantes pueden desarrollar en este tipo de metodologías son la capacidad de: vigilar los avances de su aprendizaje y autoevaluar su desempeño; identificar sus necesidades de aprendizaje, determinar los recursos de aprendizaje adecuados para cubrir esas necesidades y usar esos recursos efectivamente; evaluar la veracidad y el valor de los recursos de información; registrar la información para futuras referencias y aplicar los aprendizajes a la resolución de los problemas actuales y futuros de sus pacientes.

Estas habilidades, que se desarrollan con las metodologías activas, les permitirán a los estudiantes responder a los problemas y a las necesidades únicas y cambiantes de sus pacientes; enfrentar los cambios y las demandas de los sistemas de atención a la salud y mantenerse actualizados en su campo profesional.

¿CUÁNTO ENSEÑAR? ¿A QUÉ PROFUNDIDAD Y CON QUÉ EXTENSIÓN?

En relación con la pregunta de: ¿Cuánto enseñar, a qué profundidad y con qué extensión? La investigación de Koens y col (2006)⁴⁰ da algunas respuestas en este sentido. En este estudio se les preguntó

a dos grupos de profesores, uno integrado por científicos básicos y otro por clínicos, acerca del nivel de profundidad del conocimiento biomédico que debían tener los estudiantes de medicina antes de su graduación; los niveles de profundidad de conocimiento se clasificaron en: clínico, orgánico, celular y molecular.

Los resultados de este estudio pueden interpretarse de forma ordinal o desde el punto de vista cuantitativo. Desde el primer punto de vista, ambos grupos de profesores coincidieron en el orden, el nivel clínico de profundidad fue al que le concedieron más puntaje, seguido por el nivel orgánico, el celular y por último el molecular.

Ambos grupos coincidieron, también, en darle casi igual puntaje a la profundidad de conocimiento a nivel clínico. Donde hubo divergencias fue a nivel orgánico, celular y molecular. En estos tres niveles, los profesores de ciencias básicas opinaron que el nivel de profundidad de los conocimientos debería ser superior, mientras que los profesores clínicos le asignaron un puntaje inferior. La mayor divergencia en magnitud se encontró en el nivel molecular, seguida por el nivel celular y la menor discrepancia cuantitativa se vio en el nivel orgánico.

¿CÓMO ENSEÑAR?

En la bibliografía hay gran cantidad de propuestas educativas que abarcan estrategias, técnicas, métodos y formas de enseñar o de entregar el conocimiento, tanto para educación superior en general, como para las ciencias básicas, en particular.⁴²⁻⁵⁶ Se empezará por describir estos conceptos, ya que en algunas ocasiones hay confusión en el uso e interpretación de los mismos:

- **Estrategias de enseñanza:** “Es un plan educativo de acción que organiza y diseña el proceso del aprendizaje de tal mane-



ra que pueda influir y guiar a un individuo a aprender.”⁴¹ Las estrategias de enseñanza abarcan las técnicas, los métodos y las formas de enseñar.⁴²

- **Métodos.** “La metodología es una parte de la lógica, su finalidad es señalar un procedimiento para lograr un fin... Todo método realiza sus operaciones mediante técnicas”.⁴³ Los métodos de enseñanza se clasifican de acuerdo con diferentes aspectos: la forma del razonamiento, la coordinación de la materia, la concretización y la sistematización de la enseñanza, las actividades del alumno, la globalización de los conocimientos, la relación entre el profesor y el alumno, la aceptación de lo enseñado, y el trabajo del alumno.⁵³

Los métodos, en cuanto a la forma del razonamiento, pueden ser: inductivos, deductivos o analógicos. Es inductivo cuando el curso del razonamiento va de lo particular a lo general, deductivo cuando el tema estudiado va de lo general a lo particular y analógico, cuando se establecen comparaciones entre datos particulares para sacar conclusiones por semejanzas.

Los métodos, en cuanto a la coordinación de la materia, pueden ser lógicos o psicológicos. Son lógicos cuando los datos o hechos se presentan en un orden determinado: de lo simple a lo complejo, del origen a la actualidad, del antecedente al consecuente, de la causa al efecto. Los métodos son psicológicos cuando el orden es determinado por los intereses, necesidades, actitudes o experiencias del alumno.

Los métodos en cuanto a la concretización de la enseñanza pueden ser verbalístico o intuitivo. Es verbalístico cuando se utiliza como único medio el lenguaje oral o escrito. Es intuitivo cuando la enseñanza se realiza mediante experiencias directas, objetivas y concretas.

Los métodos en cuanto a la sistematización o esquema de organización de la materia pueden ser rígidos, semirrígidos o flexibles.

Los métodos en cuanto a las actividades de los alumnos pueden ser pasivos o activos. En el primer caso, los alumnos no se comprometen, son receptivos, el maestro es un trasmisor de conocimiento y su exposición es dogmática, se basa en un libro de texto y el aprendizaje es memorístico. En el método activo el alumno participa física y mentalmente, el profesor deja de ser un trasmisor y se convierte en un coordinador que guía el aprendizaje. En este método se pueden usar procedimientos como: interrogatorio, argumentación, debates, discusiones, etc.

Los métodos en cuanto a la globalización del aprendizaje se dividen en globalizado y no globalizado. En el método globalizado la disciplina se relaciona con temas de otras disciplinas. En el no globalizado la enseñanza se especializa en un solo terreno.

Los métodos en cuanto a la relación maestro-alumno pueden ser: individualizado, recíproco o colectivo. En cuanto a la aceptación de lo enseñado, puede ser dogmático, cuando no admite discusión a lo presentado y heurístico cuando el profesor motiva al alumno a encontrar, descubrir y fundamentar.

Por último, los métodos, en cuanto al trabajo del alumno, pueden ser individuales, colectivos o mixtos.

- **Técnicas.** Las técnicas de enseñanza son los recursos didácticos a los que se acude para concretar un método o parte de un método.⁴⁴ Las técnicas pueden ser con la participación de expertos o con la participación de grupos. En el primer caso las técnicas son: conferencia, simposio, congreso, mesa redonda, panel, entrevista, diálogo o deba-



te público. Las técnicas con participación de grupos son: discusión en grupos pequeños, reunión en corrillo (Phillips 66), cuchicheos o diálogos simultáneos, foro, asamblea, seminario, estudio de casos, tormenta de ideas, etc.⁴⁵

- **Recursos didácticos** son herramientas para enseñar, aprender o evaluar, como por ejemplo: biblioteca, bases de datos, problemas, casos clínicos, simuladores, pacientes virtuales, tecnologías de información y comunicación. Esta última (TICs) incluye al conjunto de recursos necesarios para manipular la información, como computadora, programas informáticos, sistemas operativos, navegadores y redes, ya sea de telefonía fija o móvil, Internet, televisión, etc; también incluye servicios, como el correo electrónico, blogs y comunidades virtuales -*Tweeter, Facebook*-, etc.
- **Sistemas para entregar educación:** *BlackBoard*, pod casting, educación a distancia (videoconferencia, e-learning,)

En ciencias básicas, como en otras áreas de la educación médica y de la educación superior, se han implantado métodos pasivos y activos para la enseñanza. Cada uno de ellos tiene sus ventajas y sus desventajas.

El método pasivo o tradicional ha sido controversial desde el siglo XIX por sus virtudes y defectos.⁴⁶ Entre las ventajas que se le han reconocido a este método están: es estructurado y controlado; puede implantarse en grupos grandes, por lo que es menos costoso; expone a los estudiantes a idéntico conocimiento y les ayuda a entender nueva información; es un importante componente de todos los modelos de enseñanza-aprendizaje y es el principal método didáctico en ciencias básicas. Cuando se planea como es debido, pueden cubrirse grandes cantidades de información en poco tiempo, lo que se vuelve más relevante por el crecimiento exponencial en el conocimiento de

las ciencias básicas; es un método maduro y estable; es menos costoso en términos de tiempo, dinero y esfuerzo, lo que es importante en las escuelas con matrícula numerosa y con recursos limitados; permite a los estudiantes desarrollar habilidades de razonamiento de tipo predictivo (*forward-directed*) y también resulta en que, los estudiantes que se forman bajo este esquema, hacen menos declaraciones erróneas que los egresados de programas ABP. Cuando este método tradicional es utilizado por profesores expertos en el tema y talentosos, los estudiantes aprecian mucho este método.

Además, los egresados de escuelas tradicionales logran mejores resultados en el *National Board Medical Examination* (NBME) *Part-I* y en el *United States Medical Licensing Examination* (USMLE), que los egresados de escuelas donde el método predominante es el ABP.⁴⁷ Este aspecto es controversial porque aunque los resultados en conocimientos en el área de ciencias básicas son más débiles, según lo reportaron Vernon y col y Albanese y col, en 1993 (citados por Koh y cols., 2008⁵¹). Los resultados del metanálisis de Koh muestran que aunque los estudiantes egresados de escuelas de medicina con PBL se autoevalúan por abajo en términos de conocimiento médico, que los egresados de escuelas tradicionales, la evidencia objetiva no lo soporta.

Las desventajas del método tradicional es que es pasivo, los estudiantes pueden mantenerse silenciosos durante todo el proceso, sin haber entendido una sola palabra de lo mencionado en clase, es inflexible y está sujeto a una programación rígida; además, algunos profesores les disgusta que los interrumpen o les hagan preguntas. Los estudiantes pueden referirse a esa etapa de su formación como: aburrida, irrelevante y pasiva, y se presta a competencia más que a colaboración.

Una de las técnicas usadas con más frecuencia en los métodos pasivos es la conferencia (*lecture*).

Los métodos activos utilizados en la enseñanza de las ciencias básicas incluyen las técnicas de participación en grupos, como el



ABP^{48,49,50} o el método de casos;⁵¹ las técnicas interactivas como la simulación,^{52,53} con o sin uso de tecnología, o el *e-learning*,⁵⁴ etc. Todos estos métodos están centrados en el aprendizaje del alumno, en contraposición de los métodos pasivos que están centrados en la enseñanza y en el profesor.

Los métodos activos tienen las siguientes ventajas para los estudiantes: permiten integrar las ciencias básicas y las ciencias clínicas, y mejoran la transferencia de conocimiento (adquisición del conocimiento en un contexto y aplicación en otro, para resolver un problema);⁵⁸ aumentan la comprensión de conceptos y se logra un aprendizaje más significativo; desarrollan habilidades de pensamiento de orden superior, lo que les permite a los estudiantes resolver problemas médicos. La experiencia con los métodos activos generalmente es percibida como más satisfactoria, no sólo para los estudiantes, también para los profesores, aunque la satisfacción no es un predictor de competencia médica.

Las simulaciones, en particular, resultan muy atractivas para las nuevas generaciones, quienes crecieron en un mundo electrónico e interactivo.

Los métodos activos son más flexibles, se pueden adaptar a las necesidades de los alumnos; quienes desarrollan habilidades de indagación, estudio autodirigido y una actitud de actualización permanente. Las técnicas de participación en grupos mejoran las habilidades de comunicación de los estudiantes y las de trabajo en equipo, en especial la habilidad de escucha activa, y también la reflexión.

Los métodos activos también tienen desventajas: generalmente consumen más recursos porque requieren mayor inversión de tiempo por parte del profesor para la planeación y diseño de actividades de aprendizaje, pueden ser costosos cuando se emplean grupos pequeños o cuando se requiere tecnología refinada, como es el caso de algunos simuladores. Requieren de alumnos responsables, comprometidos y colaboradores. Pueden generar resistencia al cambio de las personas inmersas en métodos tradicionales o en quienes no están

familiarizados con la tecnología, esto se puede observar tanto en estudiantes como en profesores.

¿CUÁNDO ENSEÑAR?

Otra de las preguntas relevantes de la enseñanza de las ciencias básicas es cuándo enseñarlas. En el currículo tradicional flexneriano, basado en disciplinas, las ciencias básicas se programan al inicio de la formación médica,⁵⁵ tal como ocurre en la mayor parte de las escuelas de medicina de nuestro país. El inconveniente de este modelo curricular es que promueve la desintegración de las ciencias básicas y clínicas.

Como un esfuerzo para resolver el problema de desintegración surgen dos esquemas curriculares que plantean modelos de integración horizontal o vertical.⁵⁶ El modelo de integración horizontal se da en el currículo diseñado alrededor de órganos y sistemas, surgido en 1951 en la *Western Reserve School of Medicine*.⁵⁷ En este modelo, los alumnos están inmersos en un tópico, el cual es estudiado bajo el lente de la Anatomía, Fisiología, Bioquímica, Fisiopatología, Farmacología y Epidemiología y, por supuesto, los signos y síntomas del paciente. Este modelo requiere que los profesores de los departamentos básicos y clínicos trabajen juntos para determinar no sólo el contenido que debe ser incluido, sino su nivel de profundidad y cómo se va a conectar entre sí.

El modelo de integración vertical está representado por el currículo basado en ABP, que surgió en 1971 en la escuela de medicina de la Universidad de McMaster.⁷⁸ El Aprendizaje Basado en Problemas se define como un método y una filosofía que requiere un problema inicial de aprendizaje que es resuelto vía trabajo en pequeños grupos y estudio independiente.⁵⁸ Los cursos se organizan alrededor de casos clínicos. Cada caso debe ser cuidadosamente diseñado para



dar a los estudiantes la oportunidad de aprender el contenido de las ciencias básicas y clínicas. Aquí, los estudiantes dirigen su propio aprendizaje, identifican lo que saben y lo que necesitan saber (tanto del área básica, como de la clínica), plantean sus objetivos de aprendizaje, recaban la información pertinente y la analizan, luego, con la colaboración del resto del grupo, llegan a la resolución del caso.

En ambos modelos curriculares la integración de las ciencias básicas y clínicas se debe dar durante toda el plan de estudios

También han surgido iniciativas para que en los años clínicos se promueva la aplicación de los conocimientos básicos. Estas iniciativas surgen debido a la conciencia del rol que juegan las ciencias básicas como sustento de la experiencia clínica, y por la preocupación de la pérdida de conocimientos básicos que ocurre durante la formación médica. Spencer y colaboradores (2008) plantean que regresar a las ciencias básicas en los años superiores puede ser muy benéfico porque mejoraría la comprensión de la medicina clínica. Este autor señala que regresar a las ciencias básicas en los años clínicos, cuando los estudiantes están más maduros, les permitiría examinar no sólo cómo las ciencias básicas facilitan el entendimiento de los problemas clínicos, sino que enriquecería la comprensión del método científico y el desarrollo de habilidades fundamentales para evaluar la bibliografía médica.⁵⁹

RETOS Y PROPUESTAS DE LA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS BÁSICAS

Los problemas fundamentales de la enseñanza de las ciencias básicas surgen del vertiginoso avance de la medicina y de la rapidez de la obsolescencia del conocimiento, de la desintegración entre las ciencias básicas y las ciencias clínicas, de su enfoque centrado en disciplinas y en la enseñanza, más que en el aprendizaje; de la falta de claridad

de los resultados esperados de su aprendizaje y de la insuficiente disponibilidad de profesores con formación disciplinaria y docente en esta área. Estos problemas representan un gran reto para los educadores y administradores de la educación.

El acelerado avance del conocimiento demanda cambios en el currículo, que permitan otorgarle a las ciencias básicas flexibilidad para facilitar la incorporación de los avances de la ciencia y de la técnica; requiere priorizar los contenidos de acuerdo con las necesidades de salud de la población, las tendencias de la atención médica y del ejercicio profesional. Demanda hacer un esfuerzo de síntesis a través de la integración de las ciencias básicas con las clínicas y de las clínicas con las básicas.

Esta enseñanza de las ciencias básicas debe permitir formar alumnos con habilidades para continuar aprendiendo, proclives al estudio independiente y con una actitud de actualización permanente.

Los problemas de la enseñanza de las ciencias básicas demandan contar con profesores con vocación, expertos en su tema, capacitados en docencia y en las nuevas tecnologías de información y comunicación; pero también, con una visión clara de los requerimientos de un médico general, abiertos hacia los métodos activos, centrados en el aprendizaje de los alumnos, que hagan una cuidadosa selección de las técnicas y los recursos didácticos que sean congruentes con el método adoptado.

Los problemas en la enseñanza de las ciencias básicas demandan, también, la urgencia de especificar y estandarizar los resultados esperados de esta enseñanza y el desarrollo de instrumentos de evaluación objetivos, válidos y confiables, que permitan verificar los resultados de la educación en ciencias básicas.

Enfrentar y atender los retos de la enseñanza de las ciencias básicas requiere del trabajo conjunto de los profesores de ambas áreas, básicas y clínicas. Este trabajo debe estar guiado por una visión muy clara del médico que se quiere formar y del contexto en que éste ejercerá sus funciones, lo que implica que ese grupo de trabajo deberá



considerar las tendencias de la medicina y del ejercicio profesional, así como, las necesidades y demandas actuales y futuras de la sociedad en la que servirá.

REFERENCIAS

1. Eyal L, Cohen R. Preparation for clinical practice: a survey of medical students and graduates perceptions of the effectiveness of their medical schools curriculum. *Medical Teacher* 2006;28(6):162-170.
2. Venturelli J. Educación Médica: Nuevo enfoques, metas y métodos. Washington:Organización Panamericana de la Salud-Organización Mundial de la Salud, 1997.
3. García E, Rodríguez H. El maestro y los métodos de enseñanza. 2ª ed. México: Trillas, 1982.
4. Noyola J. ¿Cuántas escuelas, cuántos alumnos, cuántos profesores? En: Alberto Lifshitz y Lydia Zerón (coordinadores). Los retos de la educación médica en México. Tomo I. México: Academia Nacional de Educación Médica, 2010;323-328.
5. Facultad de Medicina, UNAM (2008). Reseña histórica en Plan de Desarrollo 2008- 2016; 3-8. Recuperado de http://www.facmed.unam.mx/plan_2k8_2k16/planfm_2k8_2k16.pdf
6. Papa F, Harasym P. Medical curriculum reform in North America, 1765 to the present: a cognitive science perspective. *Academic Medicine* 1999;74(2):154-164.
7. Flexner A. Medical Education in the United States and Canada. A Report to the Carnegie Foundation for the Advancement of Teaching, 1910.
8. Oropeza L, García M. La reforma de la enseñanza de la medicina en Guadalajara. *Revista de Educación y Desarrollo* 2005;4:29-33.

9. Abreu L, Cid A, Herrera G, Lara J, Laviada R, Rodríguez C, Sánchez J. Perfil por competencias del médico general mexicano. Asociación Mexicana de Facultades y Escuelas de Medicina, 2008.
10. Association of American Medical Colleges & Howard Hughes Medical Institute. (2009). *Scientific foundations for future physicians*. Washington, D.C.: Association of American Medical Colleges
11. Eyal, L., & Cohen, R., (2006). Preparation for clinical practice: a survey of medical students' and graduates' perceptions of the effectiveness of their medical schools curriculum, *Medical Teacher*. Vol. 28, No.6, pp 162-170.
12. Whitcomb, M., (2006). The teaching of basic science in medical schools. *Medical Teacher*. Vol. 81, No.5., pp 413-414
13. Whitcomb, M., (2006). The teaching of basic science in medical schools. *Medical Teacher*. Vol. 81, No.5., pp 413-414
14. Spencer, A., Brosenitsch, T., & Levine, A., (2008). Back to the basic science: An innovative approach to teaching senior medical students how best to integrate basic science and clinical medicine. *Academic Medicine* Vol.83, No. 7 pp 662-669.
15. Grande, J., (2009). Training of physicians for the twenty-first century: Role of the basic science. *Medical Teacher*. Vol. 31, pp 802-806.
16. Association of American Medical Colleges. (2004). *Educating doctors to provide high quality medical care: A Vision for medical education in the United States. Report of the Ad Hoc Committee of Deans*. Washington, D.C.: Association of American Medical Colleges.
17. Cañizares, O., Sarasa, N., & Labrada C. (2006). Enseñanza integrada de las ciencias básicas biomédicas en medicina integral comunitaria. *Educ Med Sup*, Vol 20, No. 1.
18. Cañizares, O., Sarasa, N., & Labrada C. (2006). Enseñanza integrada de las ciencias básicas biomédicas en medicina integral comunitaria. *Educ Med Sup*, Vol 20, No. 1.



19. Venturelli, J. (1997). *Educación Médica: Nuevo enfoques, metas y métodos*. Washington, D.C. Organización Panamericana de la Salud/ Organización Mundial de la Salud
20. Grande, J., (2009). Training of physicians for the twenty-first century: Role of the basic science. *Medical Teacher*. Vol. 31, pp 802-806.
21. Marín-Campos, Y., (2004). Estrategias instruccionales para la enseñanza de las ciencias básicas. *Gaceta Médica de México* Vol. 140, No. 3, pp. 309-311
22. Dutta, S., (2010). Conventional teaching in basic science: A inner view. *Al Ameen J Med Science*, Vol. 3, No.3 pp 246-250
23. Pawlina, W., (2009). Basic science in medical education: Why? How? When? Where? *Medical Teacher*. Vol. 31, pp 787-789
24. Ponce-De León, M. (2004). Tendencias actuales en la enseñanza de la medicina. Estrategias del aprendizaje de la medicina. *Gaceta Médica de México* Vol. 140, No. 3, pp. 305-306.
25. Flexner, A. (1910). *Medical Education in the United States and Canada. A Report to the Carnegie Foundation for the Advancement of Teaching*.
26. Grande, J., (2009). Training of physicians for the twenty-first century: Role of the basic science. *Medical Teacher*. Vol. 31, pp 802-806
27. Ponce-De León, M. (2001). Enseñanza de la medicina basada en evidencia. *Rev Fac Med UNAM* Vol 44, No.3 pp125-127.
28. Neville, A., (2000). Basic sciences and medical education: dinosaurs, departments and definitions – A McMaster view. *Clin Invest Med*, Vol 23, No.1, pp30-34
29. Koens F., Custers, E., & Cate, T., (2006). Clinical and basic science teachers' opinions about the required depth of biomedical knowledge for medical students. *Medical Teacher*. Vol. 28, No.3, pp 234-238.
30. Abreu, L., Cid, A., Herrera, G., Lara, J., Laviada, R., Rodríguez, C. y Sánchez, J. (2008). Perfil por competencias del mé-

- dico general mexicano. Asociación Mexicana de Facultades y Escuelas de Medicina.
31. Association of American Medical Colleges. (1998). *Report I Learning objectives for medical student education: Guidelines for medical schools*. Washington, D.C.: Association of American Medical Colleges.
 32. Association of American Medical Colleges. (2001). *Report IV Contemporary issues in medicine: Basic science and clinical research*. Washington, D.C.: Association of American Medical Colleges.
 33. Association of American Medical Colleges & Howard Hughes Medical Institute. (2009). *Scientific foundations for future physicians*. Washington, D.C.: Association of American Medical Colleges.
 34. Abreu, L., Cid, A., Herrera, G., Lara, J., Laviada, R., Rodríguez, C. y Sánchez, J. (2008). Perfil por competencias del médico general mexicano. Asociación Mexicana de Facultades y Escuelas de Medicina.
 35. Eyal L, Cohen R. (2006) Preparation for clinical practice: a survey of medical students' and graduates' perceptions of the effectiveness of their medical schools curriculum. *Medical Teacher* 2006;28(6):162-170.
 36. Eyal, L. & Cohen, R., (2006). Preparation for clinical practice: a survey of medical students' and graduates' perceptions of the effectiveness of their medical schools curriculum. *Medical Teacher*. Vol. 28, No.6., pp 162-170.
 37. Venturelli, J. (1997). *Educación Médica: Nuevo enfoques, metas y métodos*. Washington, D.C. Organización Panamericana de la Salud/ Organización Mundial de la Salud
 38. Marston, R., (1992). The Robert Wood Johnson Foundation Commission on Medical Education. The sciences of medical practice, Summary Report. *JAMA* Vol. 268, No.9 pp1144-1145.



39. Gettman, D., Arneson, D., (2003). The student-centered problem-based learning process. En *Pharmacoethics. A Problem-Based Approach*. Boca Raton, Florida: CRC Press pp.1-26
40. Koens F., Custers, E., & Cate, T., (2006). Clinical and basic science teachers' opinions about the required depth of biomedical knowledge for medical students. *Medical Teacher*. Vol. 28, No.3, pp 234-238.
41. Castañeda, M. (1985). *Los medios de comunicación y la tecnología educativa*. México: Editorial Trillas.
42. Ferrante, A y Rodríguez, P. (1989). *Programa de Formación Docente Pedagógica: Estrategias de Enseñanza*. Washington, D.C.: Organización Panamericana de la Salud/ Organización Mundial de la Salud.
43. García, E. y Rodríguez, H., (1982). *El maestro y los métodos de enseñanza*. 2ª edición. México: Editorial Trillas.
44. García, E. y Rodríguez, H., (1982). *El maestro y los métodos de enseñanza*. 2ª edición. México: Editorial Trillas.
45. García, E. y Rodríguez, H., (1982). *El maestro y los métodos de enseñanza*. 2ª edición. México: Editorial Trillas.
46. Dutta, S., (2010). Conventional teaching in basic science: A inner view. *Al Ameen J Med Science*, Vol. 3, No.3 pp 246-250.
47. Dutta, S., (2010). Conventional teaching in basic science: A inner view. *Al Ameen J Med Science*, Vol. 3, No.3 pp 246-250.
48. Cooke, M., Irby, D. & O'Brien, B., (2010). *Educating physicians. A call for reform of medical schools and residency*. USA: Jossey-Bass.
49. Gatenby, P. & Martin R., (2009). Development of basic medical science in a new medical school with an integrated curriculum: The ANU experience. *Medical Teacher*. Vol. 31, pp 829-833
50. Koh, G., Khoo, H., Wong, M. & Koh, D. (2008). The effects of problem-based learning during medical school on physician competency: a systematic review. *Canadian Medical Association Journal*, Vol. 178, No.1 pp 34-41

51. Bowe, C., Voss, J., & Aretz, T., (2009). Case method teaching: An effective approach to integrate the basic and clinical science in the preclinical medical curriculum. *Medical Teacher*. Vol. 31, pp 834-841.
52. Cooke, M., Irby, D. & O'Brien, B., (2010). *Educating physicians. A call for reform of medical schools and residency*. USA: Jossey-Bass.
53. Rosen, K., McBride, J., & Drake, R., (2009). The use of simulation in medical education to enhance students' understanding of basic science. *Medical Teacher*. Vol. 31, pp 842-846.
54. Dubois, E & Franson K., (2009). Key steps for integrating a basic science throughout a medical school curriculum using an e-learning approach. *Medical Teacher*. Vol. 31, pp 822-828. FALTA 58
55. Flexner, A. (1910). *Medical Education in the United States and Canada. A Report to the Carnegie Foundation for the Advancement of Teaching*
56. Koens F., Custers, E., & Cate, T., (2006). Clinical and basic science teachers' opinions about the required depth of biomedical knowledge for medical students. *Medical Teacher*. Vol. 28, No.3, pp 234-238.
57. Papa, F & Harasym, P. (1999). Medical curriculum reform in North America, 1765 to the present: A cognitive Science perspective. *Academic Medicine* Vol. 74, No.2 pp 154-164.
58. Koh, G., Khoo, H., Wong, M. & Koh, D. (2008). The effects of problem-based learning during medical school on physician competency: a systematic review. *Canadian Medical Association Journal*, Vol. 178, No.1 pp 34-41
59. Spencer, A., Brosenitsch, T., & Levine, A., (2008). Back to the basic science: An innovative approach to teaching senior medical students how best to integrate basic science and clinical medicine. *Academic Medicine* Vol.83, No. 7 pp 662-669.