

# Enseñanza y aprendizaje de la medicina del aparato locomotor en las Facultades de Medicina.

M. M. SÁNCHEZ MARTÍN

CÁTEDRA DE TRAUMATOLOGÍA Y CIRUGÍA ORTOPÉDICA. FACULTAD DE MEDICINA DE VALLADOLID

**Resumen.** Los cambios rápidos de la tecnología de la información son admirables. Similar transformación existe en la manera en que la información es presentada, integrada, recuperada y distribuida. La realidad virtual generada por ordenador es un gran recurso educacional, pero el mayor reto de la superabundancia de la información médica llegará a ser más cómo utilizar esta información que cómo obtenerla. La medicina del aparato locomotor no se enseña adecuadamente en las facultades de medicina y las consecuencias no se han hecho esperar: los estudiantes no llegan a demostrar dominio del asunto y carecen de confianza en este tema. Para responder a la demanda cada vez mayor de diagnóstico y tratamiento de afecciones del aparato locomotor, se necesita llevar a cabo un curso integrado multidisciplinario (traumatología y ortopedia, reumatología, medicina física y rehabilitación) para enseñar conocimientos y habilidades a los estudiantes de medicina.

## Teaching and learning of musculoskeletal pathology in Medical Schools

**Summary.** The rapid changes in information technology are now legendary. There have similar transformations in the way information is represented, integrated, re-trieved and distributed. Computer-generated virtual reality has a great educational appeal. The greatest challenger brought about by this glut of medical information is that validating the information. The role of medical education will become more one of how to use this information than of how to obtain the information itself. Muscu-loskeletal medicine is not thought adequacy in medical schools and the predictable consequences are seen. Students cannot show cognitive mastery of the subject and lack confidence in this topic. To meet the increasing demand for diagnosis and treat-ment of musculoskeletal disorder, it is necessary to develop an integrated, multidis-ciiplinary course (orthopaedics, rheumatology and physical medicine and rehabilita-tion) to teach knowledge and skills related to musculoskeletal disease to medical stu-dents.

---

Correspondencia:  
Miguel María Sánchez Martín  
Regalado, 13, 6º  
47002 Valladolid

### Breve historia de la Ortopedia

Cualquier historia de la ortopedia debe tratar de la historia de las enfermedades del aparato locomotor, de la historia de la ortopedia como disciplina (por ejemplo, de la evolución de la historia natural y de los principios del tratamiento) y de la historia de la cirugía ortopédica<sup>1</sup>.

Las enfermedades del aparato locomotor son algo que existió en los vertebrados, encontrándose en el hom-

bre de la Edad de Piedra y en algunas inscripciones o restos fósiles.

La ortopedia como disciplina empezó en el Antiguo Egipto y Grecia, India y China hace miles de años. Pero la Cirugía Ortopédica, tal como la conocemos hoy, es algo que apareció recientemente, con una historia de unos escasos 200 años más o menos. Aunque el ritmo de avances técnicos recientes ha sido tan rápido que, en conjunto, ha llegado a ser como un escorzo y estamos en peligro de olvidar nuestros orígenes y las ineludibles reglas del proceso biológico; así son de deslumbrantes las nuevas técnicas.

Aunque no es bastante cierto que "no hay nada bajo el sol", no obstante es lamentable y divertido descubrir

cómo a menudo algunos procedimientos que se toman como nuevos se han practicado mucho tiempo antes. Puede establecerse como axioma que si un cirujano proclamara que está haciendo algo por primera vez, estaría equivocado.

Algo importante que esgrimió Mankin<sup>2</sup> fue que "los futuros cambios en ortopedia se basarán en la biología y, más concretamente, en nuestra capacidad de comprender y alterar su unidad básica, la célula". Las técnicas actuales más sorprendentes son retoños laterales ciegos de la evolución quirúrgica.

Es en cierto punto calamitoso que los cirujanos ortopédicos seamos ampliamente mecanicistas e intentemos considerar a nuestros pacientes como meros mecanismos. Uno de nuestros principales objetivos debiera ser suplementar y no suplantar a la naturaleza, una verdad que muchos de nosotros le hacemos alabanzas y luego retrocesos. Trabajar con la naturaleza, ayudar a los métodos naturales de reparación y recuperación, estimular la función y promover el autorrespeto y la independencia es como siempre se ha hecho hasta el presente.

La historia de la cirugía ortopédica es una evolución progresiva. La cirugía se desarrolló en paralelo a los avances técnicos de hoy. En los primeros años se ocupó de corregir deformidades congénitas y paralíticas mediante férulas, manipulaciones y tenotomías. A partir de 1880, la adopción de la antisepsia permitió un ataque denodado, primero mediante resección articular y osteotomías, y más tarde mediante operaciones a cielo abierto. La estabilización articular se llevó a cabo mediante trasplantes tendinosos, artrodesis o ambos asociados. El tratamiento al aire libre, conservador, de la tuberculosis articular, con cirugía de injertos óseos como refinamiento, llegó a formar parte de la práctica ortopédica, justo como el interés por la traumatología, desarrollado como resultado directo de la Primera Guerra Mundial<sup>3,4</sup>.

En la mitad del siglo XX, con la disminución de la poliomielitis, fue posible centrarse en problemas más importantes de las enfermedades articulares y desarrollar subespecialidades regionales. Mientras que la cirugía ortopédica había iniciado un interés por los niños, con mejores condiciones sociales, los problemas de las personas mayores han llegado a tener un peso cada vez mayor. La práctica de la cirugía es ahora más científica que meramente empírica y se ha entrado en la era de la cirugía de sustitución articular, de la artroscopia y de la cirugía mínimamente invasiva.

Es difícil prever el progreso. La tuberculosis osteoarticular ha desaparecido, por el momento. Las metástasis de origen canceroso deberían no ser un problema por

mucho tiempo, una vez que se descubra la curación del cáncer. Los horrores de las enfermedades reumáticas deberían haberse ido con las afecciones congénitas y familiares, pero lamentablemente aún permanecen con nosotros, si bien los métodos de tratamiento están todos mejorando con el tiempo<sup>3</sup>.

## **Cambios del siglo XXI**

Los cambios que van a producirse en las primeras décadas del siglo XXI se van a centrar en tres áreas: la sociedad, la tecnología y la investigación<sup>5</sup>.

Con relación a la sociedad, algo trascendente es que la población mundial y la edad media de nuestros pacientes aumentarán en varios años.

También importancia social ha adquirido el empleo de los ordenadores, que ya se están activando con la voz, excepto, tal vez, cuando tengamos un catarro.

### *Cambios tecnológicos*

Los ordenadores estarán en todas partes, tan comunes y a un precio como el de los relojes de pulsera, con la posibilidad de reemplazarlos; éstos ya empiezan a ofrecerse en las ferias de ordenadores. Los ordenadores permitirán tener información con comunicación inalámbrica. El concepto de historia médica en papel estará tan anticuado como las llamadas por teléfono fijo. Igualmente, la copia de una radiografía o TAC será una novedad antigua. Los médicos podrán acceder a la historia de los pacientes desde cualquier parte del planeta. Los pacientes llevarán consigo, en algunos casos, en un chip implantado bajo la piel, su historia clínica completa, incluyendo tal vez su código genético.

El comienzo de clubes de revistas *on line* es relevante. Los programas de formación médica continuada estarán en el ordenador y la mayor parte de éstos en la vivienda propia. El currículo consistirá en una rápida conexión electrónica de ceros y unos, desde el ordenador del pupilo al enseñante.

Las revistas médicas, después de ser publicadas desde hace 250 años en letra impresa, están al borde de cambios revolucionarios. Los autores ya están presentando los manuscritos electrónicamente, bien en disquete o en email (correo electrónico). El proceso de revisión editorial y edición de copias se hace ya completamente sin papel y a un tiempo más eficiente. La suscripción se hace principalmente recibiendo una contraseña para acceder al sitio Web de la revista. Aquí se pueden leer con cuidado artículos recientes completos con alta resolución, figuras en color y video clips de cosas tales como las pruebas mecánicas y movimientos que se consiguen con

un trasplante tendinoso. Con un doble clic, los números de referencia dentro del texto estarán conectados mediante un "hot-link" a la citación de referencia y su abstract. Los artículos pasados se pueden encontrar mediante palabra clave, también por autor, título y asunto. Los volúmenes encuadernados de revistas anteriores serán útiles especialmente para sujetar la puerta. A pesar de todo, las revistas impresas seguramente seguirán existiendo en formato impreso para que la gente las lea en la playa o en el baño.

También los ordenadores seguirán contribuyendo a potenciar imágenes. Los rayos X seguirán siendo el principal método de ver fracturas de forma rutinaria, pero los escáneres de baja radiación producirán y permitirán almacenamiento electrónico permanente de imágenes de alta resolución. Las imágenes de tomografía axial computarizada y de resonancia magnética seguirán siendo los métodos que proporcionen mejores imágenes. La resolución potenciada de ambas técnicas y la capacidad de tener imágenes de ambas técnicas para diferenciar tejidos en blanco y negro, de hoy parecerán primitivas. La angiografía y neurografía de resonancia magnética podrán ver pequeños vasos y nervios y sustituir o al menos potenciar estudios de electrodiagnóstico. A medida que el precio de la imagerie especializada se reduzca y la resolución mejore, el diagnóstico preciso no quirúrgico de pequeños tumores sustituirá ampliamente a la biopsia por escisión en muchos tumores asintomáticos de la mano.

La formación anatómica será completamente computarizada. Los estudiantes y residentes "disecarán" y "operarán" de forma rutinaria sobre la pantalla del ordenador y, estos últimos confrontarán variaciones anatómicas, así como sorpresas quirúrgicas durante la "intervención", y podrán preguntar a viva voz a los ordenadores del quirófano acerca, por ejemplo, de las anomalías de las ramas del nervio mediano, y dispondrán inmediatamente imágenes en tres dimensiones.

En la cirugía de la mano, la microcirugía, la endoscopia y la osteosíntesis de pequeños fragmentos han sido responsables de grandes progresos, permitiendo que el cirujano haga cosas antes imposibles y no llevadas a la práctica. Esta nueva tecnología exigirá habilidades manuales, cursos, así como reestructuración de objetivos de entrenamiento en residentes y especialistas.

Otras áreas que prometen son la ingeniería de tejidos, la ciencia de materiales y la nanotecnología. La ingeniería tisular permitirá sustituir huesos, tendones y vasos sanguíneos, de manera que crezcan "in vitro" con las propias células del paciente sobre sustratos inertes. Éste

será su horizonte inmediato, lo que potenciará mucho la opción de reconstrucción secundaria de estas estructuras. Las zonas donantes consistirán en no más que una punción con aguja de biopsia para obtener la necesaria línea celular para crear en el laboratorio tejidos concretos y órganos básicos.

Los materiales científicos apenas han arañado la superficie de los potencialmente útiles composites que combinan metales, cerámicas, plásticos y carbono, que tendrán su utilidad para formar una herramienta o un implante, incluso sustitutos de tejidos. Los polímeros electro activos sustituirán a los servomotores en las prótesis bioeléctricas y serán probados como sustitutos implantables de músculos. La implantación de electrodos en los muñones nerviosos para controlar prótesis avanzadas y sustitutos de músculos serán mucho más fiables, económicos y más ampliamente utilizados que los actuales.

La nanotecnología será interpretada como el concepto actual del microchip. Las máquinas moleculares de dimensiones nanométricas (10<sup>-9</sup> metro) tendrán mucha influencia en medicina. Pueden utilizarse como factorías implantables de insulina o una placa de extracción de sangre.

#### *La investigación aplicada a la clínica*

La biología molecular, especialmente la ingeniería genética y la terapia génica, continuarán avanzando. Enfermedades sistémicas y afecciones que amenazan la vida serán relegadas a los libros de historia.

Se podrán identificar intra útero muchas más anomalías congénitas mediante técnicas avanzadas de imágenes. Algunas anomalías congénitas podrán ser tratadas quirúrgicamente en el útero materno mediante técnicas a cielo abierto o endoscópicas.

Enfermedades como la artritis reumatoide podrán sufrir importantes avances en su tratamiento como lo ha conseguido el metotrexate. La bola de cristal estará menos clara para la artrosis, pero las técnicas de regeneración y trasplante de cartílago hialino serán de mayor aplicación en artrosis de rodilla y cadera.

Los principios rutinarios de tratamiento de las infecciones bacterianas no cambiarán, pero los antibióticos permanecerán. El virus de inmunodeficiencia humana será completamente controlable, pero otros virus o agentes infecciosos, como los priones (partículas proteicas que carecen de ácido nucleico), crecerán de una manera igualmente rápida y devastadora, lo mismo que el virus de la inmunodeficiencia humana apareció en el último cuarto del siglo pasado.

### ***Ortopedia y sociedad***

Hace un siglo, las grandes innovaciones tecnológicas mantuvieron la promesa de hacer un importante cambio social. Y así ocurrió. La electricidad, el teléfono, los automóviles, los vuelos y los avances en técnicas farmacéuticas, anestésicas y quirúrgicas fueron los responsables de estos cambios. Este progreso se desarrolló en la primera década del siglo XX, pero fue seguido de la contienda de la Primera Guerra Mundial, que sintetizó la naturaleza enemiga del hombre y sus sociedades<sup>6</sup>.

En los años 20 se produjo un resurgimiento del entusiasmo y optimismo, sólo invalidados por la Gran Depresión de los años 30.

Los siguientes años 30 y 40 estuvieron dominados nuevamente por la enemistad mundial en forma de una Guerra. Aunque desgraciada para todos, esta lamentable experiencia dio lugar a grandes avances en medicina, y la emergencia de verdaderos líderes durante la adolescencia de la Ortopedia. En esta época se hicieron grandes avances técnicos y de experiencia en medicina. Después del estrés y el desorden de una guerra depravada, aparecieron nuevos líderes en nuestra especialidad aparentemente sencillos pero eminentemente atractivos y, además, el miedo al fallo no estaba en sus pensamientos. La prueba de ello se manifestó en que, como grandes hombres, asumieron su capacidad para tomar el timón de la cirugía ortopédica, conduciéndola a ser la gran especialidad de la última parte del siglo XX.

Estos pioneros lideraron la ortopedia desde los años 50 y principios de los 80. Sin embargo, con el paso del tiempo, la pérdida de dominancia de estos individuos únicos y el cambio necesario aseguraron un nuevo período.

En los ya pasados años 80 y a lo largo de los 90, la medicina y la ortopedia entraron en un período similar al visto en los 20. Sin darnos cuenta llegamos a ser una "generación perdida"; al mismo tiempo nuestra sociedad fue teniendo un cambio radical. Los avances tecnológicos condujeron a una comunicación inmediata. El cálculo y la contabilidad llegaron a ser operativos. Las antiguas formas de hacer negocios quedaron rápidamente obsoletas. En medicina no fue diferente. Nuestros líderes se retiraron, comportándose de otras maneras. La sucesión no se hizo bien. En las mejores circunstancias la autorización fue mínima; en otros casos ni existió.

Este problema se magnificó por grandes cambios en la opinión de la sociedad sobre la medicina. En años recientes, los empleadores, cada vez más, han llegado a ser responsables del coste de la atención sanitaria, en lo que se ha denominado "sanidad dirigida", que llevaban a

cabo sus empleados. Los gobiernos de la nación y autonómicos en España han asumido la mayor responsabilidad sobre los gastos médicos. Al mismo tiempo, la sociedad ha evolucionado gradualmente hacia la opinión de que "la atención sanitaria es un derecho" y que su coste debería predecirse y controlarse, de la misma manera como se trata cualquier otro negocio.

Esto es a lo que ha conducido la situación en que nos encontramos hoy. Las compañías y el gobierno controlan la distribución médica<sup>6</sup>.

### **Cómo enseñar, aprender y educar en el futuro**

La vida del estudiante es un ciclo que marcha hacia delante para acumular conceptos de formación y perfeccionamiento; es un aprendizaje que no se acaba nunca. El campo del estudio cambia y se hace cada vez más complejo, no proporciona nunca satisfacción confortable de haberse completado, sino que más bien promueve un cierto ímpetu hacia conseguir un más alto nivel. Esta espiral de formación hacia arriba continúa hasta que el individuo pierde su iniciativa de buscar conocimiento y entonces deja de ser estudiante.

Los tres aspectos más sutiles, pero igualmente esenciales de la educación, son: enseñar, aprender y disponer de un programa educativo estructurado<sup>8</sup>.

Enseñar y aprender están íntimamente entrelazados. Los enseñantes sólo son superiores cuando continúan siendo estudiantes y aún disfrutan aprendiendo.

Enseñar, aprender y un programa educativo estructurado no tienen líneas de separación; se unen entre sí una a otra, como las curvas de un círculo. Se complementan y potencian entre sí en el círculo creciente de la recogida de información y desarrollo conceptual. Los tres son esenciales en el conjunto de la educación.

### ***Breve historia de la evolución de la información***

Enseñar y aprender tienen una relación especial, por lo que conviene darles una definición: aprender es el interés en adquirir información; enseñar es ayudar a adquirir información y estimular el interés por ello; educación es aprender y enseñar.

Hasta finales del siglo XX el método básico ha sido el resultado de una progresión lineal simple desde tiempo prehistóricos. Enseñar y aprender eran dos lados de una educación simple. En un lado estaba el experto o fuente principal y en el otro lado estaba el vaso no lleno. El paradigma del médico que enseña y aprende ha tenido repercusión siempre sobre los métodos pedagógicos diseñados para hacer de cada nuevo médico un maestro de información independiente. El conocimiento era transferido

desde una fuente primaria a lo que debería devenir con el tiempo el experto de nueva generación o fuente primaria. Estas transferencias tuvieron sucesivas formas, pues al principio sólo prevaleció una teoría epistemológica para ser sustituida por otra. Cada uno tenía sus propios métodos, pero lo importante era que "el buen maestro hiciera penetrar su espíritu en el alma del pupilo".

La historia empezó en Sumeria hace unos 5.000 a 6.000 años. Tras siglos de tentativas más o menos fructuosas o estériles, de avances y de retrocesos, el ser humano logró entrar en ese mundo siempre maravilloso y enigmático que es la escritura<sup>7</sup>.

Desde el complejo texto cuneiforme sobre una tablilla de arcilla, con una caña que hace peñas cuñas (de ahí el nombre de esa escritura primigenia) el proceso avanzó de manera espectacular, increíbles cambios en el tipo de escritura (los fenicios mejoraron esencialmente el proceso, pasando de una escritura ideográfica y silábica al primer alfabeto hasta ahora conocido) y, en no menor medida, en los soportes sobre los que se escribía y en los materiales diversos que había que utilizar para ello.

Así se pasó desde la citada lámina de arcilla al papiro de Egipto y de éste al pergamino (de Pérgamo, en el Asia Menor, en lo que actualmente es Turquía), hasta llegar, muy posteriormente, al papel, traído a Occidente por los árabes desde China, donde fue inventado. En cuanto a las formas de esos soportes de lo escrito, se pasó desde el rollo de papiro y pergamino al códice, el formato de libro tal como lo conocemos y usamos hoy en día.

Hasta ahora estamos hablando de una escritura manuscrita, entendiéndola por tal la que se realiza mediante la mano de quien elabora el texto. A mediados del siglo XV un alemán, Gutenberg, lleva a cabo la que sin duda es una de las más grandes revoluciones de todos los tiempos: la imprenta.

El libro deja de ser el producto de copias a mano para pasar a ser el resultado de la acción de una máquina. La velocidad de confección de cada libro se multiplica exponencialmente respecto a lo que tardaba un monje medieval en copiar un códice.

Los cambios no terminan ahí y el siglo XIX ve la aparición de la imprenta industrial, una nueva multiplicación en el tiempo de confección del libro con referencia a la imprenta artesanal de Gutenberg, que prácticamente permaneció inmutable desde el siglo XV hasta el citado siglo XIX.

El último cambio -otra revolución indudablemente- ha venido dado por la aparición arrolladora de las tecnologías de la información y de la comunicación: las conocidas TIC (Tecnologías de Información y Comunicación).

Pero hay algo que, en esencia, sigue permaneciendo inmutable desde los sumerios hasta ahora: la lectura. Ciertamente es que a lo largo de los siglos han ido cambiando las maneras de llevarla a cabo, de modo que se ha pasado de una lectura colectiva a otra individual.

Así, entre los griegos de la Academia platónica o del Liceo aristotélico era uno quien leía mientras los demás escuchaban, y luego se producía el comentario con la participación de todos los oyentes en una especie de puesta en común de lo leído, rayando las más de las veces lo que hoy día llamaríamos "brainstorming" o, si lo quieren en castizo, "lluvia de ideas".

Otro cambio en la manera de leer fue el paso desde la lectura en voz alta a la lectura en silencio. Durante muchos siglos se hizo en voz alta, de modo que en los conventos benedictinos estos monjes, los más decididamente defensores de la lectura, practicaban "la lectio" para que quienes no sabían leer -la inmensa mayoría de la población en la época-, pudiesen llegar al objetivo perseguido: "la meditatio", siempre en torno a las Sagradas Escrituras.

Con mucho, el más antiguo de estos procesos de transferencia fue la lectura. La transmisión de la información mejoró, mediante la representación de objetos e ideas mediante símbolos escritos. Ya la información y, por ende, el conocimiento dependió solamente de la memoria de la fuente primaria, de manera que se pudo acumular con facilidad. Como copiar el manuscrito resultaba costoso, su distribución fue ilimitada. El incendio de la biblioteca de Alejandría permitió que se perdiera la mayor parte de la información médica acumulada de la Edad Media.

A partir del siglo XV, la impresión del libro permitió un cambio importante, aunque todavía lineal en la distribución y acceso a la información médica. Sin embargo, la mayor abundancia de libros creó la necesidad de más bibliotecas y bibliotecarios.

Esto dio lugar a la acumulación lenta de información en estos depósitos centrales, si bien todo lo escrito acumulado databa (en casi 300 años) de antes de la Revolución Industrial. Se podían producir libros pero aún eran una reliquia de la sociedad agraria, en que la mayor parte de la gente trabajaba para alimentarse y así sobrevivir. No obstante, la información médica no dejó de aumentar a buen ritmo<sup>8</sup>.

Sin embargo, como los libros eran demasiado costosos hasta el siglo XX, el acceso personal a la información médica resultó ser limitado. A mediados de ese siglo pasado se puede decir que se entró en la edad de la información, que se caracterizó no por la fabricación de

cosas, sino por la creación y distribución de información, lo cual tuvo una profunda repercusión sobre lo que se denominó *ciclo de vida de información*, que Faughnan y Elson<sup>9</sup> lo definen como un ciclo que comienza con la creación de algún paquete de información nueva, seguido de su representación, almacenaje, integración, presentación, alineación en un índice, recuperación, mantenimiento y, finalmente, obsolescencia, es decir, quedarse anticuada. La información que no es válida con frecuencia tiene que seguir un turno abreviado por el ciclo; la buena información tiende a crecer, aunque de manera lenta hasta alcanzar la cima.

Hoy, la representación electrónica de la información, denominada *información tecnológica* o *informática* permite teóricamente rápida e ilimitada producción y acceso, transformaciones sin límite (denominadas *multimedia*) y potencial adquisición y almacenamiento personal ilimitados. El archivador o fichero completo de estimables tiradas de información ha dado lugar a PubMed software. Algunos han denominado a esto la *era del asalto al artículo*. La tecnología de la información ha cambiado para siempre "el panorama del conocimiento", ambiente dentro del cual trabajamos los clínicos. Hoy existen más de 25.000 revistas científicas y, parafraseando a Faughnan y Elson, "hoy ya no se puede ser eficiente por más tiempo y tal vez ahora es imposible que cualquiera de nosotros sea maestro de información independiente".

Aunque nos encontramos involucrados en este suceso revolucionario, tenemos que ser conscientes, sin embargo, de que aprender no es exactamente llenar el vacío con información. Goethe dijo que "saber no es suficiente, hay que aplicarlo. Estar dispuesto no es suficiente, hay que hacerlo".

### **Tecnología de la información**

Los cambios rápidos son ahora legendarios. Esto incluye el hardware, tal como el chip microprocesador. Gordon Moore, el cofundador de Intel Corporation, dio su nombre a la ley de Moore, que establece que el poder computacional del chip se dobla cada 18 a 24 meses. Se ha dicho de manera humorística que el ordenador que el usuario necesita es el que ofrece el comercio a los 45 minutos después de haber comprado el último modelo. Nuestra relación con los ordenadores la describe Gabgan<sup>10</sup> diciendo que "es lo mismo que la primera inexperta relación sexual, que no se sabe dónde poner las manos, y no se sabe cómo buscar lo que se quiere".

Cada letra, número y símbolo que podemos utilizar para comunicar nuestras ideas puede estar representado por una combinación de unos y ceros. Estos unos y ceros

se denominan dígitos binarios o bits. Con ocho de estos dígitos binarios se representa una letra o número. Esta retahíla de 8 bits se denomina un byte. Por razones que no vienen al caso, un kilobyte es igual no a 1.000 bytes sino a 1.024 bytes. Un disco blando puede tener espacio (el término es almacenar) para 1 megabyte o 1.000 kilobytes (un millón de bytes). Un CD puede almacenar aproximadamente 650 megabytes. La mayor parte de ordenadores vienen ahora con disco duro con capacidad de 1 a 6 gigabytes (que son 1.000 megabytes o 1 millón de bytes). Las predicciones sobre capacidad de almacenamiento del futuro serán insospechadas.

Actualmente, la información se transmite por vía World Wide Web, llamado ahora Internet I, pues pronto tendremos Internet II. El primero llevo información a 10 megabytes por segundo y el segundo aumenta la velocidad de transmisión de 10 a 100 veces. Mediante conexiones por cable de fibra óptica la velocidad aumenta.

Este impacto que tiene la tecnología sobre la educación aún se encuentra en la edad de la adolescencia. Hoy el modelo actual ve la educación como un proceso o un viaje. El viejo modelo lo vio como un producto o un destino.

Ahora, y más aún en el futuro, hay que enseñar de otra manera, utilizando la realidad virtual.

### **Realidad virtual y educación**

La realidad virtual es tan antigua como la fotografía tridimensional. La realidad virtual computarizada tiene un gran atractivo para la educación. La interfaz es la forma en que un programa de ordenador presenta información a un usuario o recibe información desde un usuario. Pues bien, si la interfaz es intuitiva todo el poder cerebral va a aprender; a esto se denomina presencia. Nosotros siempre aprendemos mejor cuando queremos aprenderlo; haciéndolo así, la experiencia es más apremiante. Los ordenadores han proporcionado la oportunidad de combinar la precisión de los textos clásicos de anatomía con algunas emociones en tres dimensiones, que mantenían aquellas audiencias de renovado interés que nos dejaban "pegados" al asiento; tal es el caso del visible Human Project promovido por la National Library of Medicine, que ha transformado de arriba abajo la anatomía en un deporte para el espectador y permite al estudiante una oportunidad casi ilimitada para mantener las relaciones de concepto. Una región concreta puede construirse y reconstruirse una y otra vez, e igualmente ser explorada de dentro afuera. Las representaciones digitales pueden manipularse a voluntad e igualmente añadir o eliminar elementos de los tejidos. Multi-

media permite incluso aprender más en profundidad. Por ejemplo, el estudiante de mañana podrá modelar una simple descripción anatómica de parálisis del nervio radial y participar en las consecuencias biomecánicas de un trasplante tendinoso. Las aplicaciones futuras permitirán diseccionar modelos anatómicos vía network, realizar operaciones conjuntamente sobre una simulación posible de ambos participantes y tener una biblioteca de variaciones anatómicas que permitan descargar una variante anatómica concreta.

### ***Realidad virtual y entrenamiento quirúrgico***

La realidad virtual y la educación asistida por ordenador están alterando la manera de enseñar y aprender sobre nuevos productos y procedimientos, de aprender acerca de nuevas tecnologías e incluso de habilidades psicomotoras básicas para la práctica, antes de que se pueda hacer con las propias manos.

Estas innovaciones revolucionarias también tienen sus repercusiones. El proceso de educar a un cirujano ha evolucionado mucho. El viejo proverbio "ver, hacer y tocar uno mismo" se ha transformado en "ver, dar vueltas al texto dos o tres veces antes de hacerlo bien finalmente"<sup>11</sup>. Todos reconocemos los riesgos de tal sistema. Nosotros, cirujanos, nos entrenamos en sujetos pasivos, ya que la práctica sobre animales plantea más problemas que con los pacientes vivos, y sobre el cadáver tiene profundas diferencias.

La tecnología ofrece la posibilidad de alterar esta norma ya que se ocupa tanto del riesgo como del análisis de competencia. No obstante, la aplicación de la tecnología virtual a la formación quirúrgica aún se encuentra en su adolescencia, tanto en términos de tecnología como de aceptación.

Existen hoy en el comercio simuladores quirúrgicos disponibles, sobre todo en el terreno de la realización de anastomosis y artroscopia, incorporando interactividad en tiempo real y en tres dimensiones. Utilizando tecnología háptica, es decir, la que está relacionada con el sentido del tacto, el objeto que se toca puede desplazarse hacia atrás con presión adecuada del dedo, mano o instrumento del cirujano. También tiene una aplicación especial para valorar la competencia. Hoy la tecnología virtual es un producto comercial para enseñar habilidades endoscópicas y artroscópicas.

Aunque la cirugía virtual está todavía en su infancia, otra aplicación de esta tecnología virtual es la *realidad aumentada*, que ya ha alcanzado la adolescencia. Ahora se utiliza de manera rutinaria en muchos centros americanos para establecer evaluación y plan quirúrgico. No

obstante, conviene diferenciarlo de la artificialidad total que representa la realidad virtual.

### ***Conocimiento médico***

El mayor reto ante esta fractura de la información que se ha hecho mediante cursos, simposios, Index Medicus, fotocopia de artículos y dibujos, ahora se ha trastocado por el ordenador rápido e Internet, pudiendo digitalizarse abstracts y artículos completos. Pero ante un caso clínico perdemos poco tiempo en las fuentes primarias o la literatura, según lo que tengamos dentro de nuestra cabeza.

El mayor reto ante esta inundación del mercado de información médica es la validación de la información. Pero, ¿quién lo tiene que hacer y con qué confianza? Una posible solución a este ambiente de conocimiento rápidamente cambiante son los libros de texto virtual, que, a diferencia de los libros de texto clásicos, están en una puesta al día continua. Estos textos online son ya de uso corriente a través de Internet, ofreciendo entregas en asuntos de formación puntualmente.

El futuro se orienta hacia la búsqueda más fácil de esta información, que se llegará a hacer de manera radicalmente diferente a la actual; así, los datos se entrarán mediante voz, lápiz o teclado. Seguramente, las nuevas generaciones tendrán la posibilidad de "pensar" para el usuario que plantea problemas médicos concretos de la clínica. Lo que se puede esperar para el futuro son sistemas de gran confianza que proporcionen conocimiento, no información; esto se ha denominado inteligencia médica clasificada, referida a un sistema de comunicación médica con canales de conocimiento crítico inteligente. El papel de la educación médica llegará a ser más cómo utilizar esta información que cómo obtener la información misma.

La *telemedicina cibernética* será la palabra que conecte sobre un asunto concreto para tener conocimiento médico en demanda mundial. Conseguir esto, indica que se crearán nuevos protocolos médicos para la práctica de la medicina, aparecerán nuevos tipos de médicos en ejercicio y la "webificación" de la medicina, que quiere decir bases de datos a través de la red que dispensen información médica mundial junto con un estrato de filtración humana. Esto cambiará la manera de cómo tomar decisiones ante un paciente que va a ser tratado.

El papel de la educación médica será más cómo utilizar esta información a cómo obtener la información en sí misma. Muchos de estos recursos serán la consecuencia del mañana en nanotecnología actual, incorporando microprocesadores biológicos y motores de tamaño molecular. El problema fundamental será el económico<sup>8</sup>.

### **Repercusión de la asistencia médica dirigida sobre la educación**

El mayor problema para los centros médicos docentes es el financiero. Se ha estimado que si la tendencia actual va a ser desenfadada, como poco dos tercios de los centros de enseñanza de USA estarán operando en la red dentro de 5 años. En general, ante esta presión financiera, los centros médicos con docencia han respondido ante el menor dinero recibido, aumentando el volumen de pacientes que hay que atender. Esto se solventa, al menos por el momento, atendiendo a los pacientes más deprimidos. No obstante, este comportamiento tiene un precio, cual es que los centros médicos docentes han empezado a perder la idea de su misión y su razón de ser, con lo cual se sacrifica el núcleo principal de estas instituciones; es decir, han perdido sus cualidades académicas con relación a la capacidad de competir<sup>12</sup>.

Las consecuencias sobre la formación médica han sido ejercidas de muchas maneras. Por ejemplo, cada vez hay menos personas que quieren ser profesores y tutores. En cambio, el cuerpo de profesores se encuentra bajo intensa presión para ser clínicos productivos -ver más pacientes para mantener a flote el centro financieramente-. Productivo, en este caso, se refiere a la cantidad de gastos profesionales generados y no a la cantidad o calidad de la asistencia médica.

Otra consecuencia negativa se cierne sobre la educación del estudiante (residente) para adquisición de habilidades cognitivas, más difíciles de aprender a desarrollarlas para resolver problemas cuando los pacientes acuden con el diagnóstico hecho y los planes terapéuticos están ya terminados. En otras palabras, no se enseña al estudiante a hacer el diagnóstico y establecer indicaciones terapéuticas.

Otras implicaciones negativas son entre otras la posibilidad de enseñar el denominado currículo oculto: habituarse a la minuciosidad, a la atención al detalle; preguntar y escuchar es difícil de inspirar cuando el aprendizaje se hace en un ambiente clínico más fuertemente comprometido en relación con el paciente que con la satisfacción del paciente. Además, no se puede uno imaginar cómo pueden desarrollarse actitudes cuando la educación médica se hace en una atmósfera altamente comercial, donde una buena visita es una visita corta, los pacientes son consumidores y las instituciones oficiales a menudo hablan más del papel del equilibrio financiero que de aliviar al que sufre.

Está ocurriendo una cierta revolución. Ahora los educadores médicos se preguntan si las facultades de medi-

cina deberían dejar sus universidades para agregarse, ensamblarse o unirse a un sistema de producción integrado. Hoy se lamentan de la investigación y algunos piensan en este sentido si el modelo de funcionamiento clásico debiera persistir.

En el siglo XXI el ambiente de aprendizaje clínico se está erosionando rápidamente con grave repercusión sobre la educación médica. Antes, los dirigentes de la enseñanza médica tenían un gran interés en ella para crear escuelas médicas de base investigadora. Hoy, pocos de ellos defienden sus objetivos de enseñanza e investigación.

Los centros médicos docentes en el comienzo del siglo XXI tienen menos confianza y mayor sentido de pérdida de control que antes. Hacen falta soluciones concretas para crear acciones de pericia en este nuevo siglo: táctica adaptada a la actualidad, lugar y contexto social ya no sirven como plantilla, pero no hay que desestimar los principios que nos han guiado en el pasado. La clave está en restablecer el contrato social despojado entre la sociedad y la medicina académica. Hay un mensaje muy importante para el público en general: los centros médicos docentes son instituciones frágiles que necesitan una promoción agresiva, una protección mantenida y el apoyo resuelto de aquellos que tienen visión, poder y medios. La educación de futuras generaciones de profesionales médicos, el descubrimiento de nuevos conocimientos médicos, la provisión de servicios clínicos altamente especializados y la asistencia a personas pobres (necesitadas) y sin seguro médico, son las funciones sociales más importantes de los centros médicos docentes, funciones que son actividades que revierten beneficios y no generan ingresos.

Para los educadores médicos también hay muy importantes mensajes: el apoyo exterior no se puede esperar sin la evidencia del convencimiento de que los centros médicos académicos están al servicio de las necesidades del público. Las facultades de medicina y los hospitales docentes siempre han existido para el bienestar de la comunidad y no al revés, y esto lo han olvidado en parte. Charles Eliot, primer director de la Universidad de Harvard dijo lo siguiente: "el primer paso para tener una fundación es merecerla".

Las facultades de medicina tienen varias salidas para mostrarse merecedoras del generoso apoyo del público. En primer lugar, necesitan ajustarse o adaptarse más a la restricción de recursos reinante. Esto supone ser más magro, eficiente, ágil, ajustado al gasto en la práctica de la medicina, todo lo cual precisa de un eficaz proceso de planificación a largo plazo, y que no sean todas las cosas

para el pueblo, sino dejar algo para ellas mismas. También deben reevaluar el número óptimo de estudiantes que deben ingresar, los programas de formación de los que se van a graduar y el número de profesores y equipos de apoyo. No sólo tienen que atender la espinosa cuestión de si se trata de tener muchos médicos para el país, sino de cómo corregir el problema.

En segundo lugar, las facultades de medicina necesitan llevar a cabo la tarea de producir el tipo de médico que el país necesita, insistiendo en mejorar la instrucción en aspectos tales como valorar lo que cuestan las cosas, medicina preventiva, promoción de la salud, medicina ambulatoria, atención primaria, uso adecuado de las pruebas diagnósticas y los aspectos psicológicos de la asistencia al paciente.

En tercer lugar, las facultades de medicina tienen que demostrar que están sirviendo al interés público recuperando la iniciativa crítica en monitorizar y mantener la calidad de la asistencia, que en opinión de muchos observadores ha sido erosionada durante más de una década. La elite intelectual de los profesores necesita aportar guías sobre cómo utilizar sabiamente los recursos. Así se podría tener un potente apoyo del público. No todas estas responsabilidades pertenecen sólo a las facultades de medicina, pero sí se les debe prestar una mayor atención de lo que tradicionalmente se ha hecho.

### **Filosofía de la reforma curricular**

La enseñanza de la materia relacionada con la medicina del aparato locomotor en las facultades de medicina necesitaría tener un plan unificado y comandado a nivel nacional, dada la diversidad de planes de las facultades con criterio autonómico y variado de tal enseñanza. Para ello se necesita establecer con éxito una reforma que obligaría a un esfuerzo basado en una coalición para definir objetivos de aprendizaje, aporte de materias docentes y establecer la manera de compartir recursos.

Un estudio sobre ello, a modo de ejemplo, podría ser el que presentan Bernstein y cols.<sup>13</sup> en los Estados Unidos, y que se muestra a continuación.

Es evidente, según estos autores, que en USA la mitad de las facultades de medicina no obligan a instrucción explícita sobre enfermedades del aparato locomotor, a pesar de que son el primer motivo de consulta médica y las facultades que lo hacen, es mediante un curso de corta duración<sup>14</sup>.

En un estudio de Freedman y Berstein<sup>15</sup>, basado en los resultados de exámenes de suficiencia básica de 85 graduados de facultad de medicina, las tres cuartas partes de ellos suspendieron el test, lo cual tiene su repercusión

en la práctica médica<sup>16</sup>, como se ha constatado al observar que 5.000 residentes de medicina primaria carecían de confianza para controlar las quejas de este tipo de pacientes.

Por tanto, es necesario hacer una reforma de la enseñanza de la medicina del aparato locomotor que conlleve la reevaluación de la amplitud de entrenamiento requerido, así como el contenido de los cursos clásicos y de los nuevos. Y con esta idea es conveniente definir algunos términos, como: qué es la medicina del aparato locomotor, y cómo definir la reforma del término curricular.

En primer lugar, parece que la medicina del aparato locomotor no es solamente traumatología y ortopedia, ya que aquella no es solamente una disciplina quirúrgica, sino que también incluye otras disciplinas: reumatología, neurología, medicina física e incluso radiología.

Se puede definir la medicina del aparato locomotor como el estudio de las enfermedades que afectan a huesos, músculos y articulaciones. Aquí se incluyen asuntos de endocrinología, con especial referencia al metabolismo del calcio y fósforo. También se superpone a la hematología y neurología, por cuanto tiene relación con la hematopoyesis y los circuitos del sistema nervioso, alojados dentro o entre los huesos, respectivamente. Por tanto, la medicina del aparato locomotor comprende muchos campos, si bien, con una contribución dominante de la Traumatología y la Ortopedia.

A tal definición corresponde una adaptación de las disciplinas incluidas y, por tanto, se exige de manera importante a los cirujanos ortopédicos un mayor esfuerzo, aunque no sólo a ellos. Se precisa que haya una suerte de liga o coalición necesaria que represente a todas las disciplinas y departamentos interesados.

En segundo lugar, es interesante definir cómo sería la reforma del término curricular, pensando no sólo en nuevos currículos, sino valorando los utilizados hasta ahora. Pero la reforma curricular se refiere sobre todo al cambio en la presentación de la medicina del aparato locomotor que comprende una enseñanza más efectiva, una mejor aplicación de la información y una mejor síntesis de la materia. En suma, un cambio mejorable de cómo los enseñantes deben presentar la materia y cómo la utilizan los estudiantes. En conjunto, pues, se trata de dar los pasos necesarios para eliminar la falta de suficiencia, confianza y exposición.

### ***Reforma del currículo***

Para conseguir la reforma curricular de la enseñanza de la medicina del aparato locomotor en las facultades de

medicina conviene establecer una serie de pasos a seguir hasta conseguirlo. Así:

- Conocer los impedimentos para la reforma en forma de tiempo, coste económico, política y falta de entusiasmo.
- Dar los primeros pasos en el sentido de definir el contenido, y crear los materiales de enseñanza.
- Avanzar en el camino de reclamar el 4º año (en USA), establecer un enfoque cauteloso, avanzando un poco más, tal vez reformar el 4º año y utilizar otro tipo de enseñantes, como los mismos residentes.
- El último paso es establecer un plan a nivel nacional.

### ***Impedimentos de la reforma***

Unos son propios del proceso de cambio en general, y otros son propios de la disciplina que nos ocupa.

El tiempo es el principal impedimento para reformar currículos que se superponen a los contenidos clásicos. La sobrecarga es un problema permanente y su importancia va en aumento, pues los conocimientos médicos se expanden de manera geométrica, si bien esto no se puede trasladar al número de horas del currículo; por tanto, obliga a establecer un plan para que el tiempo se redistribuya con el fin de acomodar el material adicional, pero sin llegar a crear polémica en vez de un auténtico plan.

El coste económico de las reformas curriculares es una realidad, y no sólo para atender al tiempo de los profesores sino también para el del material formativo, como puede ser aprendizaje a través de la red. Esto establece criterios comparativos para los decanos de las facultades de medicina, que deben redistribuir adecuadamente el presupuesto. Las enfermedades del aparato locomotor suelen reducir la calidad, pero no la cantidad, de vida, y esto influye negativamente en los legisladores, de manera que los problemas osteoarticulares llegan a entenderse como triviales, lo que les hace pensar que no es suficiente para aumentar los fondos económicos.

Los reformadores no sólo tienen que tener en cuenta todo lo anteriormente expuesto, sino que además tienen que moverse con éxito en el ambiente político, para lo cual deben tener cualidades políticas. Así, muchos de ellos se encuentran incluidos en departamentos pequeños y alejados de las estructuras de poder de las facultades de medicina, especialmente de las materias preclínicas. Otro factor negativo es que la enseñanza de las enfermedades osteoarticulares se encuentra dispersa y repartida en varios departamentos, lo cual diluye su influencia política.

Por todo ello, sólo pueden hacerse reformas coaligándose entre cirujanos ortopédicos, anatómicos, fisiólogos, reumatólogos, endocrinólogos, radiólogos, médicos generales y científicos básicos. El cirujano ortopédico debe ser el custodio, como líder de la coalición, en gran manera de este conocimiento, pero no el amo de cada aspecto de esta materia en expansión, si bien es fácil que tenga la base de conocimientos más amplia. Liderar sin ofender a los miembros de esta suerte de liga requiere gran sensibilidad, y hay que hacerlo bien.

Batallar por la reforma curricular dentro del departamento de cirugía ortopédica produce cierta falta de entusiasmo. Se debe en parte a la complacencia derivada del hecho que cuando el estudiante hace su residencia en la especialidad tiene una enseñanza altamente competitiva. Por su parte, el médico de familia, al carecer de confianza y no saber de esta materia, lo compensa enviando los pacientes a la consulta del cirujano ortopédico.

Por otro lado, la dedicación a la enseñanza reduce los ingresos del cirujano ortopédico (que tienen un nivel alto), el cual tiene mejores ingresos con la actuación médica en su especialidad que enseñando.

### ***Cómo avanzar en el empeño***

Es sabido que la variedad de facultades de medicina impide en cierto modo establecer un perfil monolítico a los currículos en medicina del aparato locomotor. No es fácil. Pero siempre para conseguirlo es mejor ayudar que prohibir.

Los reformadores del currículo, más que definir el modelo ideal, consiguen más creando los medios y ofreciéndolos de manera disponible. Es más inteligente transmitir el ímpetu y los materiales en bruto para las soluciones generales a nivel local. Además, las soluciones deben ser suficientemente moldeables para adaptarse a las facultades grandes y a las pequeñas, a las instituciones privadas y a las públicas, y tanto para los que hacen asistencia primaria como para los que se dedican a formar científicos o especialistas.

### ***Definir el contenido***

El proceso de reforma curricular tiene tres etapas: 1) determinar lo que actualmente se enseña; 2) definir lo que se necesita enseñar; y 3) ofrecer los medios para corregir lo que falta.

Lo primero es conocer lo que muchos consideran la esencia de la reforma curricular, incluyendo lo que se considera engañoso dentro de lo que se enseña. Es decir, que no toda la medicina lleva este nombre y los cursos clásicos de anatomía y fisiología contienen considerable

información al respecto y deberían ser más interesantes de lo que son. Lo que se tiene que enseñar en las facultades de medicina no son sólo realidades, sino habilidades. Los estudiantes tienen que aprender a ser personas que aprenderán a lo largo de toda su vida y por ellos mismos, después de dejar los límites de la educación formal. También, definir lo que se necesita enseñar es un esfuerzo complejo. No se trata de presentar una lista de afecciones comunes, porque sería incompleta, sino más bien de explicar las enfermedades y ayudar al estudiante a establecer los rasgos sobresalientes entre afecciones aparentemente sin relación.

La mejor manera de crear un currículo en temas es tener una reunión de consenso que desarrolle una lista de objetivos de aprendizaje y los mejores métodos para enseñar aquellos.

Crear los materiales docentes deben hacerlo las mismas organizaciones. La enseñanza del material puede prepararse de diferentes maneras eventualmente: añadiendo un nuevo curso independiente o introduciendo asuntos en los cursos ya existentes. Tales materiales pueden ser: libros de texto, conferencias con notas y diapositivas, materiales de estudio propio, preguntas de examen (para estudiantes y profesores) e instrucciones apoyadas en la red.

Para que las reformas tengan éxito deben apoyarse y participar en el proceso de definición de las materias a las que dar menos énfasis o ser excluidas completamente. Para tener un árbol vigoroso hay que hacer una poda seleccionada y no sólo para añadir nuevas materias al cuerpo de doctrina médico sino porque algunas de las que se mantenían se comprueba que son falsas o engañosas.

Dichas reformas no deberán excluir otras materias incluidas en la actualidad en los primeros cursos. Es preferible añadirlas en el último año que representa el punto de referencia del maratón de la formación médica para siempre, si bien sería preferible instalar dichas reformas entre el primero y segundo año.

Pero, si bien es difícil conseguir un curso suplementario en este sentido de una materia de forma prudente se prefiere intercalar materias en los cursos existentes. Por ejemplo, de los cursos de anatomía los estudiantes se beneficiarían dando entrada a clínicos del aparato locomotor; en los cursos de fisiología del sistema endocrino puede ser el momento de mejorar la instrucción sobre el metabolismo del calcio y fósforo; en los cursos de neurociencia, instruir sobre el mecanismo del dolor de espalda y de la afecciones de los nervios periféricos, si no se lo hubieran expuesto todavía. Incluso, otras materias

menos centrales, como el análisis de la decisión médica con relación a las enfermedades del aparato locomotor, los métodos de costebeneficio en relación con la terapia hormonal en mujeres postmenopáusicas. Sería éste el momento óptimo de enseñar a los estudiantes sobre osteoporosis sin menoscabo de estar el curso centrado en aparato locomotor.

Incluso se ha llegado a plantear la posibilidad de que fueran los residentes -en vista de la dificultad de reclutar cirujanos ortopédicos para enseñar- los que participen en la enseñanza, de manera especial en habilidades.

Para llegar a un consenso nacional, el proceso debe haber pasado por miembros de facultad, consultantes en currículos y decanos y estudiantes, con especial énfasis en la manera de realizar exámenes de materias incluidas en las pruebas. En este sentido todas las organizaciones nacionales que participan en el proceso deben crear libros para uso de los estudiantes.

### **Desarrollo y evolución de cursos integrados**

Saleh y cols.<sup>17</sup> proponen un curso multidisciplinario integrado, en la Universidad de Minnesota, para enseñar a estudiantes de medicina del segundo año conocimiento y habilidades relacionadas con enfermedades del aparato locomotor. Para ello, realizan un estudio prospectivo de resultados a los 3 años dirigido a evaluar el nuevo curso.

La integración de tres disciplinas clínicas relacionadas con las enfermedades del aparato locomotor -ortopedia-reumatología y medicina física y rehabilitación- dio lugar a un curso introductorio altamente efectivo para estudiantes de medicina de segundo curso. La estrategia heurística (mediante resolución de problemas por vía práctica para tratar los hallazgos aprendiendo de la experiencia pasada) para introducir un contenido central mediante conferencias (clases magistrales) y talleres, seguido de sesiones de enseñanza en pequeños grupos para poner en práctica los nuevos conocimientos, aumentó efectivamente el conocimiento, la confianza y la satisfacción de los estudiantes.

Clawson y cols.<sup>16</sup>, en una encuesta a residentes médico-quirúrgicos de segundo año en Estados Unidos, sugiere que su actual formación y entrenamiento puede ser inadecuada para las necesidades cada vez mayores de atender a este tipo de pacientes. El 78 por ciento de los que respondieron pensaban que no estaban preparados para realizar un examen de aparato locomotor. La razón de su falta de confianza puede ser el escaso tiempo empleado en formación en el currículo clásico de la facultad de medicina.

Pinney y Regan<sup>18</sup>, en un análisis de 16 facultades de medicina de Canadá, pusieron de manifiesto que, como media, sólo 2.26 por ciento (0.61-48.1%) del currículo de pregrado se emplea en la formación en medicina de aparato locomotor, lo cual se encuentra en marcado contraste con la actual práctica de los médicos de familia, representada por una media de 13.7 a 27.8 por ciento de su actividad clínica atendiendo a pacientes que aquejan síntomas musculoesqueléticos.

En la Facultad de Medicina de Minesota, los representantes del curso procedentes de los departamentos de ortopedia, reumatología y medicina física y rehabilitación, se reunieron para crear un currículo integrado de enseñanza del aparato locomotor enfocado a los médicos de atención primaria. Se tomó como guía el principio de insistir en diagnóstico y fisiopatología. La estrategia de enseñanza básica fue utilizar diferentes formatos para, al fin, presentar un contenido nuclear, siguiendo la lógica progresión, desde clases magistrales a presentación de casos multidisciplinarios y, finalmente, sesiones de aprendizaje, haciendo algo más que hablar, en sesiones de pequeños grupos, cuyo objetivo era hacer progresar

dicho material nuclear de una manera didáctica. La presentación multidisciplinaria permitía presentar un formato del mismo material de fondo poniendo de relieve la superposición de materia ortopédica, reumatológica y de rehabilitación. Esto se realizó en dos grupos, uno diseñado para aprender habilidades de exploración física (taller de exploración física), y otro para permitir a los estudiantes poner en práctica sus nuevos conocimientos y de exploración física en casos clínicos simulados, denominados sesiones de "campanario" ("bellringer sessions"). Además, se estimulaba a los estudiantes a utilizar casos interactivos en la red para estudio independiente, es decir, por su cuenta.

La facultad de medicina recomendaba a los directores del curso desarrollar las presentaciones en un formato uniforme de Power Point para poder situarse en el curso de la red. El proceso de tutoría permitía a los directores del curso tener participación directa en el contenido de la conferencia, mejorando la calidad de las ilustraciones y asegurando la integración del material presentado. De esta manera se conseguía uniformidad del contenido del curriculum para todos los estudiantes.

| Temario   | Tiempo curricular (en horas) |
|---|------------------------------|
| Anatomía clínica de extremidad superior e inferior  | 2                            |
| Formación, fisiología, biomecánica del hueso y consolidación de las fracturas   | 1                            |
| Lesiones traumáticas: valoración de fracturas, seguimiento y tratamiento  | 1                            |
| Problemas de extremidad superior: biomecánica, problemas articulares y periarticulares del hombro, codo, muñeca y mano  | 2                            |
| Problemas de extremidad inferior: fracturas y artrosis de cadera, lesiones de rodilla, lesiones de tobillo, reparación de fracturas y sustitución articular total | 2                            |
| Artritis inflamatoria aguda (por cristales, infección)  | 1                            |
| Artritis reumatoide como prototipo de poliartritis inflamatoria crónica (diagnóstico, historia natural y tratamiento)   | 1                            |
| Espodiloartropatías   | 1                            |
| Problemas vertebrales mecánicos   | 1                            |
| Lupus eritematoso sistémico como prototipo de enfermedad inmune compleja  | 1                            |
| Artrosis  | 1                            |
| Enfermedades infantiles del aparato locomotor   | 1                            |
| Introducción a la medicina de rehabilitación  | 1                            |
| Principios de rehabilitación en aparato locomotor   | 1                            |

Tabla I. Temas de clases magistrales sobre enfermedades del aparato locomotor

| Título   | Contenido  |
|--|--|
| Dolor de rodilla en un deportista  | Rotura meniscal degenerativa   |
| Dolor de hombro después de una caída                                     | Rotura del manguito rotador  |
| Dolor en la mano en usuario de ordenador                                 | Síndrome del túnel carpiano  |
| Dolor en ambas caderas en paciente de 45 años                            | Artrosis de cadera   |
| Realizar la historia según tipo de afección articular                    | Identificación de gota, síndrome de Reiter y artritis reumatoide                                   |
| Dolor periarticular  | Identificación de las referencias anatómicas exactas en tipos frecuentes de ten-dinitis y bursitis |
| Problema de cadera en un niño  | Displasia de cadera en niño de 3 meses   |
| Interpretación de alteraciones de líquido sinovial                       | Infección y enfermedad de cristales en monoartritis aguda  |
| Exploración de cuadro doloroso agudo de hombro después de un traumatismo | Identificación de luxación de hombro y técnicas de reducción                                       |

Tabla II. Sesiones de "campanario"

Los temas de las conferencias quedan reflejados en la tabla I. Las cuatro presentaciones multidisciplinarias estaban diseñadas para ilustrar y ampliar el contenido presentado en las conferencias. Así, incluyen: 1) diagnóstico y historia natural de la artritis reumatoide complicada por un traumatismo agudo de rodilla que requiere diagnóstico y tratamiento en un estudio final de la enfermedad reumatoide mediante artroplastia total de rodilla (2 horas); 2) fractura de cadera y situaciones asociadas de osteoporosis, artrosis y artroplastia total de cadera (2 horas); 3) lupus para ilustrar los variados problemas de diagnóstico y tratamiento (1 hora); y 4) traumatismos del aparato locomotor debido a un accidente en vehículo motorizado, con el fin de atender el tratamiento inicial de fracturas múltiples, fracturas abiertas e infección articular, y síndrome de compartimento (1 hora).

Se utilizaron sesiones en pequeños grupos de 6, 7 u 8 estudiantes por instructor, con el fin de enseñar la exploración física del aparato locomotor y saber detectar los problemas de dolor regional. Estos talleres eran realizados haciendo una gimnasia de instrucción práctica, utilizando técnicas básicas de exploración de la extremidad superior e inferior, así como identificación de problemas de dolor regional. A tal efecto, los estudiantes rotaban para examinar las diferentes articulaciones. Cada estudiante emplea un total de 5 horas en el taller de exploración física.

En la Facultad de Medicina de Minesota, el 2º año tenía 165 estudiantes. Por tanto para hacer pequeños grupos se "invitaba" a participar a los médicos de ortopedia, reumatología y rehabilitación. Los instructores ofrecían su tiempo para esta actividad sin compensación. En la tabla II se presenta el temario de las denominadas sesiones de "campanario".

A pesar del impacto que las enfermedades del aparato locomotor tienen en la sociedad y el amplio campo de actuación de los médicos que las tratan, existe una apremiante evidencia de que los currículos médicos del pregrado no preparan adecuadamente en medicina del aparato locomotor a los interesados. Los estudiantes carecen de destreza cognitiva, demuestran poca confianza clínica y se encuentran insatisfechos con el tiempo empleado en aprender este tipo de medicina. Todo ello sugiere la necesidad de mejorar la integración de la medicina del aparato locomotor en el curriculum<sup>19</sup>. En la Facultad de Medicina de Harvard, Day y cols.<sup>20</sup> aportan la estructuración básica que puede ayudar a los educadores para conseguir adoptar un currículo integrado en esta materia a nivel preclínico en cualquier facultad de medicina, analizando el contenido de cada curso (tabla III) y la rotación clínica.

| <b>Primer año</b>   | <b>Segundo año</b>   |
|---|--|
| 1. Estructuras anatómicas clínicamente relevantes: cuello, hombro, codo, muñeca, mano, zona lumbar, cadera, rodilla, tobillo y pie.   | 1. Manifestaciones clínicas e historia natural de las afecciones frecuentes del aparato locomotor producidas por causas degenerativas, infecciosas, metabólica, traumáticas e inflamatorias. |
| 2. Correlación radiográfica de cada articulación.   | 2. Manifestaciones clínicas e historia natural de afecciones infrecuentes (que pueden pasar desapercibidas) del aparato locomotor.   |
| 3. Anatomía de superficie del aparato locomotor clínicamente relevante.   | 3. Ciencia básica y fisiopatología de afecciones frecuentes e infrecuentes pero urgentes del aparato locomotor   |
| 4. Relaciones entre anatomía y funciones normales del aparato locomotor.  | 4. Capacidad de realizar un examen completo del aparato locomotor en adultos y niños a nivel de cuello, hombro, codo, muñeca, mano, zona lumbar, cadera, rodilla, tobillo y pie.             |
| 5. Ciencia básica del aparato locomotor: biología del hueso, cartílago, músculo, ligamento, tendón, nervio y articulación.  | 5. Capacidad de poder realizar en 3 minutos exploración física global de aparato locomotor de manera rutinaria.  |
| 6. Epidemiología de las afecciones del aparato locomotor en cualquier edad.   | 6. Importancia del tratamiento del dolor en el cuidado de pacientes con afecciones del aparato locomotor.  |
| 7. Capacidad de llevar a cabo una historia completa de aparato locomotor con relación a diferentes etiologías: degenerativa, infecciosa, metabólica, traumática, neoplásica e inflamatoria. |  |
| 8. Ciencia básica de patologías del aparato locomotor: síndrome de compartimento, artrosis, infección comparada con gota, artritis reumatoide, etc.   |  |

Tabla III. Objetivos de educación en aparato locomotor en 1º y 2º años en la Facultad de Medicina de Harvard

---

**Bibliografía:**

1. Le Vay D. The history of Orthopaedics. The Parthenon Publ Group. Carnforth. 1990.
2. Mankin HJ. Orthopaedics in 2013: a propection. J Bone Joint Surg Am 1983; 65A:1190-4.
3. Klenerman L. The evolution of Orthopaedic Surgery. The Royal Society of Medicine Press. London. 2002.
4. Rocyn Jones AA. A review of Orthopaedic Surgery in Britain. J Bone Join Surg Br 1958; 38B:27-45.
5. Meals RA. A vision of hand surgery over the next 25 years. J Hand Surg Am 2001; 26A:3-7.
6. Hanley EN. What is an orthopaedic surgeon in the twenty-first Century? J Orthop Trauma 1998; 12:452-5.
7. Fuentes Romero JJ. La libertad y el placer de la lectura. El Mundo, jueves 23 de Abril de 2009.
8. Hentz VR. Presidential address. How shall we teach? How shall we learn? Edu-cating hand Surgeons in the new millenium. J Hand Surg Am 2000; 25A:608-15.
9. Faughnan JG, Elson R. Information technology and the clinical curriculum: some predictions and their implications for the class of 2003. Acad Med 1998; 73:766-9.
10. Gabgan P. Treating computer anxiety with training. Training Dev J 1983; 7:39-42.
11. Bell BM. First, do no harm. New Yorker, march 8, 1999, p.7.
12. Ludmerer KM. The development of american medical education from the turn of the century to the era of managed care. Clin Orthop 2004; 422:256-62.
13. Bernstein J, Alonso DR, DiCaprio M et al. Curricular reform in musculoskele-tal medicine: needs, opportunities and solutions. Clin Orthop 2003; 415:302-8.
14. DiCaprio MR, Covey A, Bernstein J. Curricular requirements for muscu-loskeletal medicine in american medical school. J Bone Joint Surg Am 2000; 85A:565-7.
15. Freedman KB, Bernstein J. The adequacy of medical school education in mus-culoskeletal medicine. J Bone Joint Surg Am 1998; 80A:1421-7.
16. Clawson DK, Jackson DW, Ostergaard DJ. It's past time to reform the muscu-loskeletal curriculum. Acad 2001; 76:709-10.
17. Saleh K, Messner R, Axtell S et al. Development and evaluation of an inte-grated musculoskeletal disease course for medical students. J Bone Joint Surg Am 2004; 86A:1653-8.
18. Pinney SJ, Regan WD. Educating medical students about musculoskeletal prob-lems: are community needs reflected in the currícula of Cana-dian medical schools? J Bone Joint Surg Am 2001; 83A:1317-20.
19. Day CS, Yeh AC, Franko O et al. Musculoskeletal medicine: an assessment of the attitudes and knowledge of medical students at Harvard Medical School. Acad Med 2007; 82:452-7.
20. Day CS, Yu Yangyang, Yeh AC et al. Musculoskeletal preclinical medical school education and undeserved need. J Bone Joint Surg Am 2009; 91A:733-9.