



NUEVAS TECNOLOGÍAS EN LA ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE DE LA MEDICINA

NEW TECHNOLOGIES IN THE EDUCATION AND LEARNING OF THE MEDICINE

Monterrosa-Blanco Angélica Margarita¹

Correspondencia: angiemon38@hotmail.com

Recibido para evaluación: junio-12-2014. Aceptado para publicación: agosto-23-2014.

RESUMEN

Introducción: los cambios en la dinámica de la atención en salud obligan a la búsqueda de nuevos escenarios donde realizar el proceso de enseñanza y aprendizaje de la medicina. Novedosas técnicas virtuales e informáticas se han desarrollado en las últimas décadas y es necesario valorar su aplicabilidad e importancia en la educación médica.

Objetivo: identificar si resultan útiles para la enseñanza y el aprendizaje de la medicina, las recientes tecnologías virtuales de la comunicación, los medios informáticos y las herramientas cibernéticas

Metodología: revisión temática con documentos obtenidos en las bases de datos ScienceDirect, Scielo y en las plataformas de las Revistas JAMA, Lancet y New England Journal of Medicine. Fueron considerados artículos en inglés y español, así como documentos publicados entre 1995 y 2015.

Resultados: la educación médica se puede enriquecer con el aporte que brindan los avances tecnológicos, informáticos y virtuales de reciente introducción. Dispositivos electrónicos, plataformas web, portales informáticos, aplicaciones (Apps), motores de búsqueda, bases de datos y bibliotecas virtuales aportan imágenes, videos, gráficos y textos que contribuyen eficientemente y facilitan el proceso de enseñanza y aprendizaje de la medicina. Nuevas corrientes de acceso abierto a la información científica hacen que el nuevo conocimiento médico esté disponible para todos, en cuanto es publicado. Las redes sociales virtuales propician el trabajo colaborativo y acercan a los investigadores entre sí. De la misma forma, estos interactúan con docentes y estudiantes, sin barreras geográficas o lingüísticas. Los laboratorios de simulación cibernética contribuyen a la adquisición de experiencia clínica, operatoria y en la relación médico-paciente.

Conclusiones: es oportuno aprovechar las herramientas que ofrecen las tecnologías de la información y las comunicaciones, puesto que son válidas en educación médica. Los docentes deben incluir la informática y la virtualidad a sus orientaciones y prácticas educativas. Los estudiantes de medicina pueden consolidar su aprendizaje utilizando dispositivos electrónicos, aplicaciones, simuladores e internet. De ser necesario, se debería implementar reformas pedagógicas y en las metodologías de la educación médica, para hacerlas coherentes con los nuevos recursos y medios educativos que proveen estas tecnologías. **Rev.cienc.biomed. 2014;5(2):295-306.**

PALABRAS CLAVE

Educación médica; Tecnología de la información; Redes de información de ciencia y tecnología; Multimedia; Tecnología educacional.

¹ Estudiante. Facultad de Medicina. Universidad de la Sabana. Bogotá. Colombia.

SUMMARY

Introduction: changes in the dynamic of the attention in health, obligates to the search of new scenes where to do the process of education and learning of the medicine. Virtual and informatics techniques have been developed in the last decades and it becomes necessary to value its applicability and importance within the medical education.

Objective: to identify if recent virtual technologies of the communication, media informatics and cybernetic tools are useful for the education and learning of the Medicine.

Methods: thematic review with documents obtained in databases ScienceDirect, Scielo in Spanish and in the webpages of the reviews JAMA, Lancet and New England Journal of Medicine. Articles in English and Spanish were considered informatics platforms documents published between 1995 and 2015.

Results: medical education could be enriched with the contribution that afford the technological, computer and virtual advances of recent introduction. Electronic devices, web pages, informatics platforms, applications (Apps), search engine, databases and virtual libraries provide images, videos, graphs and texts that contribute efficiently and facilitate the process of education and learning of the medicine. New currents of open access to the scientific information do that the new medical knowledge is available for all, as soon as it is published. The virtual social network contribute to the collaborative work and bring the researchers over between them. In the same way, they interact with teachers and students, without geographic or linguistic barriers. The laboratory of cybernetic simulation contributes to the acquisition of clinical and surgical experience and in the doctor-patient relationship.

Conclusions: it is opportune to take advantage of the tools that offer the technologies of the information and the communications, due to they are valid in medical education. Teachers should include the informatics and the virtual tools to their educative practices. The medical students could consolidate their learning using electronic devices, apps and simulators and internet. Of being necessary, reforms in the pedagogic strategies of the medical education should be implement to make them coherent with the pedagogic contemporary currents. **Rev.cienc.biomed. 2014;5(2):295-306.**

KEYWORDS

Medical education ; Information technology; Science and technology information networks; Multimedia; Educational technology.

INTRODUCCIÓN

La tecnología, abrió las puertas al progreso facilitando el desarrollo de la humanidad (1). La tecnología, según la Real Academia Española, es el conjunto de teorías y de técnicas que permiten el aprovechamiento práctico del conocimiento científico [<http://lema.rae.es/drae/?val=tecnolog%C3%ADa>]. Es decir, la aplicación de un saber específico para alcanzar un objetivo determinado. Constantemente existe creciente necesidad de información, comunicación e interconectividad. Se debe tener presente que no solamente la virtualidad y la informática son tecnología (2).

El área médica y la educación médica no han estado alejadas de ella. Con el paso del tiempo diferentes herramientas se han propuesto y utilizado en el estudio y la enseñanza de

la medicina (3,4). En épocas anteriores, el aprendizaje médico se realizaba casi con exclusividad por medio de la disección anatómica del cadáver, la atención del paciente, el recurso del microscopio y el libro físico como herramienta fundamental para adquirir el conocimiento teórico (5).

En la actualidad, nuevas exigencias y condiciones de atención en salud amplían esos patrones de enseñanza y aprendizaje. La informática y la virtualidad de amplio desarrollo en las últimas tres décadas parecerían ofrecer nuevos escenarios académicos (5), por ello es importante la formulación de las siguientes preguntas: ¿La virtualidad y las tecnologías de la información y la comunicación ayudan al proceso integral de la educación médica? ¿Es cierto que ayudan a la hora de abordar los síntomas y signos presentes en el paciente? ¿Permiten desarrollar habilidades y destrezas quirúrgicas? ¿De veras

permiten el desarrollo de habilidades en la relación médico-paciente? ¿Las herramientas virtuales permiten a los docentes fomentar el interés por el estudio y motivan a los estudiantes para desarrollar espíritu investigativo? ¿Los estudiantes pueden obtener información y consolidar conocimientos?

El objetivo es identificar si resultan útiles para la enseñanza y el aprendizaje de la medicina, las recientes tecnologías virtuales de la comunicación, los medios informáticos y las herramientas cibernéticas.

MATERIALES Y MÉTODOS

Tipos de estudio: revisión temática. Se incluyeron revisiones, investigaciones originales, editoriales, opiniones y comentarios.

Tipos de participación: documentos científicos sobre recientes tecnologías virtuales de comunicación, medios informáticos y herramientas cibernéticas, de utilidad para la enseñanza y aprendizaje de la medicina.

Tipo de intervención: se incluyeron artículos que exploraran como criterio principal la educación médica y las tecnologías virtuales e informáticas.

Estrategia de búsqueda bibliográfica: se realizó búsqueda electrónica en las bases de datos ScienceDirect desde 1995 hasta 2015 y Scielo en español desde 1995 hasta 2013. También se realizó búsqueda en las plataformas de las Revistas JAMA, Lancet y New England Journal of Medicine, en el período 2010-2015.

Lenguajes considerados: inglés y español.

Términos claves: fueron tomados del DeCS los siguientes descriptores: educación médica, tecnología de la información, redes de información de ciencia y tecnología, tecnología educacional y multimedia; así como su correspondiente traducción al inglés.

Métodos de revisión: se estudiaron títulos, resúmenes y textos completos de los documentos seleccionados en las bases de datos consideradas. Si los resúmenes se ajustaban a las exigencias del objetivo planteado, se

trataban de obtener los artículos completos. Se consideraron artículos completos a conveniencia.

Recopilación y análisis de datos: se revisaron artículos completos de forma independiente.

RESULTADOS

En ScienceDirect se encontraron 27.957 referencias bibliográficas con el término "technology in medical education", 2.249 con "virtual medical education", 880 con "learning medicine with informatics" y 44.441 con "technology of informations and medicine". También se encontró documentación en español. En Scielo se encontraron 43 títulos bajo el término "tecnología en educación médica", 16 con "educación médica virtual", 10 con "aprendizaje de medicina con informática" y 35 con "tecnología de la información y medicina".

A partir de los títulos identificados se escogieron a conveniencia y al azar 250 resúmenes que se consideró que se ajustaban a los objetivos planteados. 135 (54%) fueron adquiridos en texto completo. En 77 de estos (57%) se identificaron conceptos de interés.

MEDIOS VIRTUALES DE COMUNICACIÓN

(A) PLATAFORMAS INFORMÁTICAS. Se encontró suficiente información que respalda el hecho que los avances tecnológicos virtuales son interesantes herramientas para docentes y estudiantes de medicina (3), por lo tanto todos los interrogantes que anteriormente fueron planteados tienen respuesta afirmativa. Existen diversas herramientas virtuales que deben ser aprovechadas por los docentes y los estudiantes dentro del proceso de crecimiento y formación profesional (6).

La educación médica fundamentalmente presencial se puede complementar con herramientas del aprendizaje electrónico, denominado *e-learning* o educación a distancia virtualizada, canales electrónicos, como Internet, con diferentes recursos como hipertexto, correo electrónico, páginas web, foros de discusión, mensajería instantánea, plata-

formas de formación, entre otras (7). Incluso la educación médica se puede solidificar bajo el marco de conceptos modernos de la educación como el *b-learning*, modalidad que combina educación a distancia y educación presencial, tomando ventajas de ambas modalidades (6).

Cibersalud, también llamada eSalud, se refiere al uso de las tecnologías de la información y las comunicaciones con el fin de contribuir al desarrollo de todo lo relacionado con la salud, bien sea la educación, la enseñanza, la atención y la documentación, entre otros (8). La cibersalud permite que las historias clínicas sean electrónicas y no a mano como lo era anteriormente. Estudiantes, maestros y pacientes pueden tener acceso a la mSalud (salud por dispositivos móviles) a través de los cuales pueden hacer consultas (4,9). Todos los avances que la modernidad ha traído consigo están siendo empleados para mejorar la educación y la enseñanza médica en el marco de la búsqueda de la calidad, de facilitar el acceso y de que cada vez el conocimiento esté al alcance de forma más oportuna (10).

Las plataformas de educación virtual ofrecen a los profesores la oportunidad de brindar a sus estudiantes video conferencias propias (11). También los educadores pueden nutrirse de conocimientos actualizados y compartir presentaciones y disertaciones tomadas de congresos, simposios o cursos de elevada importancia mundial. Cada vez es mayor la oportunidad de acceder en línea o de descargar libremente conferencias de importantes ponentes e interactuar recurriendo a las herramientas de chat (12).

También es valiosa en educación médica, la aplicación Moodle para uso en la web y crear ambientes educativos médicos virtuales (12). Moodle es un gestor de cursos virtuales, de distribución libre y sensible para ayudar a educadores a crear comunidades de aprendizaje en línea y desarrollar aprendizaje autodirigido, en el cual los estudiantes toman la iniciativa de buscar el conocimiento (13). Es una herramienta diseñada a partir de ideas constructivistas de la pedagogía, que señalan que el conocimiento se construye en la mente del estudiante en vez de ser

transmitido sin modificaciones desde libros y enseñanzas (14). Una educación médica que tome como suya esta herramienta contribuirá al intercambio de conceptos, soportes argumentados y opiniones, a la creación de elementos fundamentales para el sólido análisis médico y el desarrollo del juicio clínico, y al aprendizaje cooperativo (12).

Las plataformas de educación virtual, incluida Moodle, permiten la evaluación virtual del proceso educativo por medio de cuestionarios con preguntas de selección múltiple o de complemento; basadas en imágenes, fotografías, métodos diagnósticos o en videos que la aplicación reproduce. Además de la variedad en el tipo de preguntas, estas actividades virtuales al finalizar arrojan inmediatamente los logros conseguidos y la re-actualización necesaria (12,14).

Las plataformas virtuales, además, permiten envío y recepción oportuna de mensajes, calificaciones, actividades, planteamiento de inquietudes, novedades, publicaciones, noticias, adelantos, recientes hallazgos e investigaciones. Igualmente, son importante fuente para incentivar la investigación y mantener interconectados a docentes y estudiantes con el ámbito académico y científico, sin límite de barreras espaciales o geográficas (15).

Hoy en día la enseñanza de la medicina no se puede limitar únicamente al salón de clases, al laboratorio y a examinar pacientes (6). Los docentes tienen la posibilidad de grabar videos tutoriales temáticos y estimular en el estudiante la creación de propios álbumes fotográficos documentales de imágenes semiológicas y de ayudas diagnósticas (7).

Por medio de foros, blogs, wikis, podcast, microblogging y agregadores RSS se puede fomentar la discusión, el debate y la argumentación entre estudiantes y docentes sobre un tema propuesto, una fotografía, un video o la complejidad de una historia clínica (4,16,17). Tabla N°1.

El progreso tecnológico permitió avanzar desde la World Wide Web 1 (Web 1.0), conformada por plataformas con limitada información, hacia la Web 2.0, más dinámica y

TABLA N° 1
DEFINICIÓN DE ALGUNAS APLICACIONES VIRTUALES

Aplicación	Definición	Ejemplos
Foro	Espacio en la web disponible para llevar a cabo discusiones y publicar opiniones. A diferencia de los mensajes instantáneos, no existe discusión en tiempo real sino que son publicaciones que posteriormente pueden ser comentadas por otros usuarios	www.portalesmedicos.com www.onmeda.es
Blog	Página web en la que uno o varios autores hacen publicaciones expuestas cronológicamente	http://clinicalcases.org http://www.diariomedico.com http://sciencerooll.com
Wiki	Sitio web colaborativo que puede ser editado por diferentes usuarios y se caracteriza por ser rápido y tener acceso público	https://www.wikipedia.org http://radiopaedia.org http://askdrwiki.com/mediawiki/index.php?title=Physician_Medical_Wiki http://www.ganfyd.org/index.php?title=Main_Page http://davidrothman.net/2006/12/02/healtheva-myspace-for-doctors/
Podcast	Consiste en la publicación de archivos multimedia que pueden incluir sonidos, movimientos, imágenes, presentaciones, etc., mediante un sistema de redifusión que permite opcionalmente suscribirse y usar un programa que lo descarga para que el usuario lo escuche	http://www.hopkinsmedicine.org/news/audio/ http://journals.bmj.com/site/podcasts/
Microblogging	Combinación entre un blog y mensajes instantáneos. Consiste en publicar fragmentos breves de contenidos digitales en la web	https://twitter.com
Agregadores RSS	Software para recopilar noticias publicadas en sitios web con redifusión. Además, notifica cuando se han agregado contenidos nuevos desde la última visita a la página. De esta manera permite difundir rápidamente la Información	Google reader

net sobre diferentes temáticas y proporcionan gran cantidad de información que puede ser presentada en orden de importancia generalmente. Adicionalmente, indican cuantos resultados fueron encontrados y permiten delimitar las búsquedas con palabras claves. Existen motores de búsqueda generales, los

dinámicas de accesos, alfabetización y uso de las que puedan disponer en relación a la mediación tecnológica. Sin embargo, tener habilidades para desenvolverse en las redes y con las aplicaciones no es suficiente para aprovecharlas al máximo con fines de aprendizaje. El uso de las tecnologías de la infor-

mación y las comunicaciones (TIC) no son la solución para buenos resultados del aprendizaje, pero son una herramienta poderosa cuando los profesores y los alumnos las utilizan correctamente (19). Por lo tanto, para utilizar de manera óptima estos recursos es necesario que haya un cambio en el sistema de educación médica. Tanto estudiantes como profesores deben adquirir las suficientes competencias y habilidades para obtener el saber médico con la ayuda de todas estas novedosas herramientas (15,20).

La virtualización de la educación médica es diversa y aprender con ella es atractivo y dinámico. Para los estudiantes de medicina puede ser más fácil aprender por medios interactivos, pues permiten recordar con más facilidad gran cantidad de información que deben codificar para toda la vida. Para un estudiante de medicina tendrá mucho más impacto y generará mayor recordación haber estudiado, además del texto guía, imágenes de apoyo, audios, videos e ilustraciones. Por lo anterior, es que la mayoría de los libros médicos especializados vienen acompañados de discos compactos con imágenes estáticas, tridimensionales, videos, actividades y pruebas de evaluación. La presencia de links hacia portales, artículos, libros virtuales y videos, entre otros, son complementos fundamentales para un aprendizaje médico de mayor profundidad (11,21,22).

(B) REDES SOCIALES. Las redes sociales virtuales progresan vertiginosamente, posibilitan interconectar grupos de personas, informan abiertamente, abren paso a la globalización y no son únicamente para la recreación. Son poderosas fuentes de información, que permiten compartir e intercambiar conocimiento médico y promover el hábito de estudio e investigación (1,23). Los estudiantes de medicina pueden sacar mucho provecho al utilizar redes sociales dentro de su proceso de aprendizaje de la carrera. Facebook, Skype, Twitter e Instagram pueden tomarse para la educación médica, ya que con ellas los docentes pueden innovar manejando estrategias que contribuyan al análisis y al desarrollo de pensamiento médico (24). En la red social Instagram se pueden encontrar cuentas específicas que realizan aportes para la educación médica como: @clinica-

mente, @medicalnucleus, @medicina_general, @tallerdemedicina, entre otros.

En las redes sociales específicas de temas científicos, los docentes, escritores biomédicos e investigadores aportan, bajo el concepto "acceso abierto", sus publicaciones y los resultados de sus investigaciones. Academic.edu [<http://www.academia.edu>] y ResearchGate [<http://www.researchgate.net>] son importantes redes sociales virtuales de científicos. Desde el año 2008, ResearchGate está en permanente crecimiento y para inicios del 2015 informó tener más de tres millones de usuarios. Posee un motor de búsqueda semántica que navega por los recursos internos y externos de investigación de las principales bases de datos, incluyendo PubMed, para encontrar los mejores resultados en trabajos de investigación. En ambas redes, investigadores y visitantes pueden dejar preguntas, las cuales son dirigidas a profesionales con experticia en el tema. Luego, las respuestas son enviadas por medio de correo electrónico.

Las redes sociales virtuales pueden contribuir a la formación, comunicación y apropiación del conocimiento por parte de los estudiantes de medicina. También puede ser una importante herramienta para la conformación de grupos de estudio al incentivar el trabajo en equipo, la colaboración académica y al servir como apertura al concepto de redes de investigación (23). Estas herramientas virtuales facilitan que sus usuarios puedan compartir direcciones de páginas web, textos, imágenes diagnósticas, fotografías, grabaciones y videos, que contribuyen a la adecuada y profunda formación (1). Están disponibles sistemas como iCloud [<https://www.icloud.com>], que funcionan como centros de almacenamiento virtual en donde se pueden guardar documentos que a la vez se pueden compartir dentro de las comunidades de estudio.

(C) CURSOS, BANCOS DE IMÁGENES, BASES DE DATOS Y REVISTAS VIRTUALES. No solo los estudiantes de medicina pueden beneficiarse de la tecnología, también sus profesores, pues permite que el proceso enseñanza/aprendizaje sea más dinámico y más rico en recursos audiovisua-

les, lo que favorece en mejor forma la construcción de conocimiento (21). La virtualidad facilita y enriquece la labor docente en su preparación, ejecución y evaluación.

De igual forma, la tecnología abre camino a estudiantes al internacionalizar el estudio (2). En la red existen cursos online, usualmente gratuitos y sobre todo de instituciones de países desarrollados, que pueden ser realizados por estudiantes y docentes. En <https://www.edx.org> se ofrecen cursos de variadas temáticas, incluidas las ciencias biomédicas, de elevada calidad académica y respaldados por importantes universidades norteamericanas. Otra organización [www.coursera.org], conformada por 117 universidades de numerosos países, ofrece cursos y especializaciones en diferentes temáticas. Según su página web, han ofrecido 891 cursos simultáneos que han realizado 10.807.915 personas. Estos cursos o diplomados tienen alto impacto en la trayectoria del estudiante, porque proporcionan ventajas académicas y mayor capital humano al poseer certificaciones de talla internacional (11).

Por otro lado, bancos de imágenes macroscópicas y microscópicas están disponibles en internet para el estudio y la formación del médico. Además, permiten la comparación con las obtenidas del paciente y facilitan la realización del diagnóstico con mayor seguridad. Una de las ampliamente utilizadas es la ofrecida por Mercer University School of Medicine denominada The Internet Pathology Laboratory for Medical Education (WebPath), que incluye 2.700 imágenes de hallazgos macroscópicos y microscópicos de distintas patologías humanas. Además, incluye más de 20 tutoriales en temas específicos. [<http://library.med.utah.edu/WebPath/web-path.html>]

Numerosas bases de datos de artículos científicos se encuentran disponibles y liberan, desde el mismo día de su publicación, contenidos médicos en resumen o texto completo. PubMed [<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed>], ScienceDirect [<http://www.sciencedirect.com>], EBSCOhost [<http://www.ebscohost.com>], OvidSP [<https://ovidsp.ovid.com>], Scielo [<http://www.scielo.org/php/>

[index.php?lang=es](http://www.imbiomed.com.mx/1/1/catalogo.html)], IMBIOMED [<http://www.imbiomed.com.mx/1/1/catalogo.html>] y Redalyc [<http://www.redalyc.org/home.oa>], son solo algunas de ellas. Los artículos con las novedades científicas que, luego de ser publicados, tardaban uno o más años en ser ampliamente conocidos, hoy están disponibles inmediatamente para docentes y estudiantes de medicina. La iniciativa del Directory of Open Access Journal [<http://doaj.org>], ofrece a los estudiantes de medicina la oportunidad para acceder de inmediato a la noticia médica y a la propuesta científica, el mismo día de su divulgación (18). La librería Cochrane [<http://www.thecochranelibrary.com/view/0/index.html>] brinda información médica actualizada, y a través de Cochrane Collaboration, ofrece la base de datos Cochrane de revisiones sistemáticas.

Las bases de datos informan la calidad científica de la entidad que realiza la publicación por medio de indexaciones y rankings, que miden el impacto de la publicación. Además, ofrecen la oportunidad de navegar en artículos de similar temática, en otros artículos que realizan citación del inicialmente abordado, en las fuentes citadas y en otras publicaciones de los autores. Conjuntamente, recomiendan búsquedas similares, permiten búsquedas por años, revistas y lenguas, entre otros. Las palabras claves y sus conectores booleanos, permiten depurar las búsquedas. Por ejemplo, Scopus [<http://www.scopus.com>], Hinari [<http://www.who.int/hinari/es/>] y embase [<http://www.elsevier.com/online-tools/embase>]. Publindex [www.scienti.colciencias.gov.co] recogen las publicaciones realizadas en revistas colombianas indexadas en Colciencias (18).

Las bases de datos también ofrecen libros de texto: planos o tradicionales, virtuales, interactivos, con texto extra al presente en las versiones impresas, con videos e imágenes y con posibilidad de publicar comentarios y participar en foros.

Por lo anterior, las universidades y bibliotecas cuentan cada vez con mayor número de suscripciones o licencias de bases de datos y bibliotecas virtuales, que ofrecen diversidad de documentos que pueden descargarse (18).

Algunas revistas como JAMA [<http://jama.jamanetwork.com/journal.aspx>], The Lancet [<http://www.thelancet.com>] y New England Journal of Medicine [<http://www.nejm.org>] han creado recientemente espacios de interacción entre los autores y los lectores, a través de chat y zonas de comentarios.

La gran mayoría de las revistas científicas, además de la versión impresa, están ofreciendo sus contenidos de forma virtual. Se viene generalizando el uso de los códigos de respuesta rápida (Código QR), que es un módulo que almacena información en una matriz de puntos. Esta se caracteriza por tener tres cuadros que se encuentran en las esquinas de la imagen. La lectura del código QR se realiza por medio de una aplicación específica, por ejemplo QR Code Scanner, que se descarga en un dispositivo electrónico móvil (Tablet o Smartphone). La Figura N°1 presenta el código QR de la Revista Ciencias Biomédicas.



Figura N° 1.
CÓDIGO QR de Revista Ciencias Biomédicas

(D) HERRAMIENTAS DE CÁLCULO, PÁGINAS Y PROGRAMAS VIRTUALES. Herramientas virtuales para el cálculo de edad gestacional [http://www.clinicavespuccio.cl/tool_embarazo.php], del índice de masa corporal [<http://www.calculoimc.com>], del riesgo de fracturas [<http://www.shef.ac.uk/FRAX/index.aspx>] y de enfermedades cardiovasculares [<https://www.framinghamheartstudy.org>] están disponibles para que el estudiante explore y puede aprender a realizar consejería. Una de las aplicaciones más ampliamente utilizadas es QX Calculate [<http://www.qxmd.com/apps/calculate-by-qxmd>], la cual ofrece, entre otras opciones, la posibilidad de calcular el CURB-65 para pacientes con neumonía adquirida en la comunidad, el HAS-BLED para riesgo de mayor

sangrado con anticoagulantes en fibrilación auricular y el CKD-EPI para estimar la tasa de filtración glomerular, entre otras.

Las páginas web son una de las herramientas disponibles para los estudiantes y están llenas de recursos audiovisuales, que permiten complementar el estudio, por ejemplo la página de la American Heart Association [http://watchlearnlive.heart.org/CVML_Player.php?moduleSelect=cstent]. Los libros clásicos pueden ser fácilmente abordados en la red, así como documentos de diversos autores, lo que obliga a desarrollar capacidad selectiva para evitar tomar información no confiable, contenido erróneo o incompleto (4). La amplia disponibilidad de información, facilita a la vez que sean verificados los datos obtenidos. La Información puede ser descargada, guardada de forma digital o impresa, con la condición que se respeten los derechos de autor y se realicen las debidas citas o solicitudes de autorizaciones cuando dicha información vaya a ser difundida o reproducida en medios de comunicación (4). Es importante establecer las declaraciones de limitaciones para la difusión de los textos originales, que realizan autores y editores de las publicaciones científicas. Creative Commons (CC) [<http://creativecommons.org>] es una organización sin fines de lucro, que ha generado una categorización de las licencias de difusión de la propiedad intelectual.

También están disponibles programas o aplicaciones que permiten el aprendizaje, por ejemplo, los de anatomía tridimensional o por capas, como Anatomy and Physiology Revealed 3.0 [<http://www.mhhe.com/sem/apr/>]. De igual forma, se encuentran programas de disección anatómica virtual, los cuales permiten la integración con conceptos clínicos y llevan a comprender la armonía entre sistemas y órganos (25). Además, la disección en cadáveres es cada vez más compleja por razones legales y de disponibilidad, motivos que han incrementado la creación y utilización de programas y aplicaciones de disección en ambientes virtuales, pero de gran aproximación a la anatomía humana (25).

El Internet y las plataformas educativas médicas abiertas en el salón de clases permiten

al estudiante adoptar disposición de estudio y adquirir herramientas para el debate, la confrontación de ideas y la argumentación (10). A la vez, los docentes pueden desarrollar nuevas competencias de enseñanza, incluso, más eficaces. Los maestros médicos deben tener presente que el modelo de educación médica actual debe ser totalmente diferente al que ellos recibieron en el pasado, y sus prácticas educativas cotidianas deben incluir la tecnología virtual y la informática. Un profesor de medicina que no promueva en sus estudiantes el uso de las tecnologías actuales, le está negando la oportunidad de relacionar el uso de ellas con la posterior práctica clínica del ejercicio médico. Las TIC pueden favorecer que los estudiantes lleguen a ser "expertos aprendiendo" y los profesores "expertos enseñando" (19,26).

DISPOSITIVOS ELECTRÓNICOS

Quizás uno de los recursos más aprovechados por docentes en general y médicos en particular es el video beam, el cual permitió dejar de lado la modalidad de dictar clases en tableros, donde toda la información debía ser escrita mientras se presentaba. El video beam le permite al profesor proyectar información que ilustra lo que está presentando a los estudiantes, bien sea en forma de texto, gráficas, fotografías o imágenes desde programas informáticos virtuales o desde las redes de comunicación. Este equipo va mucho más allá del antiguo retroproyector y del proyector de diapositivas, pues integra video y audio a la presentación (27).

Los aparatos electrónicos se van modernizando a diario y deben ser aceptados o exigidos en las aulas y en los ambientes de clase. Los dispositivos móviles son mucho más que un teléfono o un cuaderno y pueden aportar elementos al desarrollo académico del docente y del estudiante. El cuaderno físico y los apuntes en lápiz, van siendo remplazados por los apuntes en el computador o las tabletas (9). En ellos se pueden descargar libros virtuales, artículos, aplicaciones y programas informáticos, facilitando el acceso y manejo de la información. Muchas aplicaciones libres de costos se encuentran disponibles y son válidas para el aprendizaje médico, incluyendo las de revistas y editoriales de

primer impacto en cuanto a calidad de contenido (24). En los artículos descargados se pueden realizar notas al margen, subrayado, resaltado, tomar fragmentos para elaborar resúmenes.

Se debe tener presente que el uso de los dispositivos móviles puede afectar el rendimiento académico de docentes y estudiantes, pasando de ser una herramienta constructiva a un factor de distracción. Por lo tanto, es fundamental la madurez con que el usuario aborde estas tecnologías (21).

SIMULACIÓN CIBERNÉTICA

Otro de los importantes aportes tecnológicos para la educación médica contemporánea es la simulación cibernética, que es la representación artificial de complejos procesos del mundo real. Estos se realizan con suficiente fidelidad y con el objetivo de facilitar el aprendizaje a través de la inmersión, la reflexión, la retroalimentación y la práctica, evitando los riesgos inherentes a una experiencia sin experticia en la vida real (28).

Esta tecnología consiste en simuladores y maniqués que reproducen la forma y el funcionamiento biológico de órganos del ser humano. Estos están diseñados para presentar variaciones de los signos vitales u otras variables, simulando diversas patologías, condiciones clínicas y ambientes hospitalarios o quirúrgicos. También, permiten que los estudiantes aprendan el desenvolvimiento profesional y adquieran confianza y seguridad para cuando deban realizarlo ante los pacientes reales (29). Entre los equipos disponibles se encuentran los que simulan los movimientos respiratorios y los latidos cardiacos. Con ellos se pueden adquirir destrezas de intervención o habilidades operatorias, como la colocación de sondas, venopunciones, intubación orotraqueal, reanimación cardiovascular e, incluso, realizar complejas intervenciones quirúrgicas de forma convencional o por las novedosas vías endoscópicas (25).

Los laboratorios de simulación cibernética no intentan remplazar el proceso de formación médica al lado del paciente por práctica en muñecos, sino que son herramientas complementarias con las que el estudiante podrá

adquirir habilidades y destrezas en el manejo de procedimientos clínicos, con los que se encontrará más adelante. En el simulador podrá repetir una y otra vez el procedimiento hasta adquirir la habilidad sin generar morbilidad o causar iatrogenia. De tal forma, al ser requerido dentro de la atención médica, podrá abordar las situaciones de forma correcta (30). Los laboratorios de simulación cibernética se están constituyendo en pieza central de los programas de educación médica a nivel universal.

En la actualidad la atención médica se ha deshumanizado (31). En muchos casos el médico no logra construir empatía con el paciente, posiblemente por el tiempo limitado para la atención o por la falta de énfasis en este aspecto durante su formación (31). Ambientes clínicos de simulación con cuartos de examen clínico y cuartos de hospitalización son buen escenario para estructurar a los estudiantes en cuanto a cómo debe ser su comportamiento ante enfermos y familiares, así como para el manejo de la relación médico-paciente y médico-familiares. Estos ambientes clínicos con simulación cibernética son espacios para construir humanismo en la atención, en el diálogo profesional y en el comportamiento del médico, más allá del conocimiento científico que posee (28).

La ECOE (Evaluación Clínica Objetiva y Estructurada) es un método evaluativo utilizado cada vez más frecuentemente. El objetivo principal de este formato es que los estudiantes roten por diferentes estaciones consecutivas y en cada una de estas desempeñen actividades que les permitan poner en práctica las competencias y habilidades que han tenido que adquirir previamente (32). Generalmente, se utilizan casos clínicos y la información en las diferentes estaciones se correlaciona entre sí y con la propuesta curricular. Se califica la realización pertinente del interrogatorio como parte de la historia clínica, la relación médico paciente, el examen físico, la realización de procedimientos e intervenciones, así como la interpretación de estudios paraclínicos y exámenes complementarios. De esa forma integral, el estudiante de medicina, en un ambiente de simulación cibernética, adquirirá la capacidad de realizar diagnósticos diferenciales,

escoger el definitivo y hacer una propuesta terapéutica (33). Cabe resaltar que las preguntas de las actividades en las estaciones varían según el nivel de formación de los estudiantes y de las competencias de estos. La ECOE busca situar al estudiante en un escenario clínico que, aunque simulado, ofrece oportunidad para que el estudiante obtenga la suficiente retroalimentación y logre identificar sus fortalezas y falencias (34).

La realidad virtual es una forma de interacción entre los dispositivos electrónicos y los seres humanos. Esta innovación tecnológica logra semejar la apariencia de la realidad permitiéndole a las persona tener la sensación de estar presente en una realidad que no existe. Dicha sensación es alcanzada por la simulación de estímulos como visuales, auditivos, táctiles, kinestésicos, gustativos y olfativos (35). La aplicación que más se le ha dado en el campo de la medicina es para llevar a cabo la práctica quirúrgica. Al utilizar un casco con visor especial incluido, el estudiante podrá recrear el escenario quirúrgico y podrá mejorar su técnica, ya que los movimientos realizados se reflejan en el contexto. Los médicos utilizan este recursos para simular intervenciones complejas antes de ser realizadas (29,35,36). En psiquiatría se emplean para el manejo de pacientes con algunas fobias y diferentes trastornos (31).

La simulación cibernética en particular y las tecnologías presentadas en general contribuyen a que cada estudiante aprenda al ritmo de sus propias capacidades y habilidades, sin la obligación de llevar un ritmo de estudio pausado o apresurado. Además, contribuye a que los estudiantes también aprendan bajo la estimulación de todos sus sentidos, lo cual hace del aprendizaje un proceso interesante, divertido y dinámico (26).

CONCLUSIONES

Existe abundante información que sustenta que la enseñanza y aprendizaje de la medicina se pueden enriquecer con las nuevas tecnologías de la comunicación y la informática. Todas ellas, complementan a las bibliotecas con sus libros en físico, a la estructuración que se adquiere en los laboratorios y aulas de clases universitarias y a la experiencia que se moldea

en los escenarios de práctica clínica. Docentes y estudiantes deben estar abiertos a las nuevas herramientas y permanecer dispuestos a utilizarlas para buscar un mejor nivel de formación académica y profesional médica.

CONFLICTOS DE INTERESES: ninguno que declarar.

FINANCIACIÓN: recursos propios de la autora.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Abarca S. Las redes sociales como instrumento de mediación pedagógica: alcances y limitaciones. *Revista Electrónica "Actualidades Investigativas en Educación"*. 2013;13(2):1-18.
2. Farrell G. El desafío de las nuevas tecnologías de la información y las comunicaciones para los docentes de la educación médica. *Rev Cubana Educ Med Super*. 2002;16(1):37-46.
3. Ali S. Making the teacher relevant and effective in a technology-led teaching and learning environment. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*. 2013;103:612-20.
4. Agámez S, Aldana M, Barreto V, Santana A, Caballero C. Aplicación de nuevas tecnologías de la información en la enseñanza de la medicina. *Salud Uninorte*. 2009;25(1):150-71.
5. Chapman S, Hakeem A, Marangoni G, Prasad K. Anatomy in medical education: Perceptions of undergraduate medical students. *Annals of Anatomy*. 2013;195:409-14.
6. Mahini F, Jabal-Ameli Z, Haghani F. The importance of teacher's role in technology-based education. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*. 2012;46:1614-618.
7. Lewis K, Cidon M, Seto T, Chen H, Mahan J. Leveraging e-learning in medical education. *Curr Probl Pediatr Adolesc Health Care*. 2014;44:150-63.
8. Rodríguez S, Almeida J, Cruz J, Martínez D, Pérez J, Valdés F. Relación médico paciente y la eSalud. *Revista Cubana de Investigaciones Biomédicas*. 2013;32(4):411-20.
9. Fojtik R. Mobile Technologies Education. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*. 2014;143:342-46.
10. Ahmadi S, Keshavarzi A, Foroutan M. The application of information and communication technologies (ICT) and its Relationship with Improvement in teaching and learning. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*. 2011;28:475-80.
11. Vidal M, Del Pozo C. Tecnología educativa, medios y recursos de enseñanza-aprendizaje. *Educación Médica Superior*. 2008;22(4):1-10.
12. Costa C, Alvelos H, Teixeira L. The use of Moodle e-learning platform: a study in a portuguese university. *Procedia Technology*. 2013;5:334-43.
13. Matua G, Kanaabi J, Cayaban D. Using moodle e-learning platform to foster student self-directed learning: Experiences with utilization of the software in undergraduate nursing courses in a Middle Eastern university. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*. 2013;93:677-83.
14. Rojas N, Pérez F, Torres I, Peláez E. Las aulas virtuales: una opción para el desarrollo de la educación médica. *Edumecentro*. 2014;6(2):231-47.
15. Alfahad F. Effectiveness of using information technology in higher education in Saudi Arabia. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*. 2012;46:1268-78.
16. Badillo R. Aplicaciones y estrategias "Web 2.0" en la Educación Médica. *Salud Uninorte*. 2011;27(2):275-88.
17. Pinheiro M, Simões D. Constructing Knowledge: An experience of active and collaborative learning in ICT Classrooms. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*. 2012;64:392-01.
18. Castrillón J, García J, Anaya M, Rodríguez D, De la Rosa D, Caballero C. Bases de datos, motores de búsqueda e índices temáticos: herramientas fundamentales para el ejercicio médico. *Salud Uninorte*. 2008;24(1):96-19.
19. Oyarzo F. Competencies for the 21st Century: integrating ICT to life, school and economical development. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*. 2011;28:54-7.
20. Blackwell C, Lauricella A, Wartella E. Factors influencing digital technology use in early childhood education. *Computers & Education*. 2014;77:82-90.
21. Ruíz A, Muller A, Guevara O. La simulación clínica y el aprendizaje virtual. *Tecnologías complementarias para la educación médica*. *Rev.Fac.Med*. 2009;57:67-79.
22. Bidarian S, Mohammad A. A Model for application of ICT in the process of teaching and learning. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*. 2011;29:1032-41.
23. Mozhaeva G, Feshchenko A, Kulikov I. E-learning in the evaluation of students and teachers: LMS or social networks? *Procedia - Social and Behavioral Sciences*. 2014;152:127-30.
24. George P, Dumenco L, Dollase R, Scott J, Wald H, Reis S. Introducing technology into medical education: Two pilot studies. *Patient Education and Counseling*. 2013;93:522-24.
25. Kurt E, Yurdakul S, Ataç A. An overview of the technologies used for anatomy education in terms of medical history. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*. 2013;103:109-15.
26. Govender DW, Govender I. Technology adoption: A different perspective in a developing country. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*. 2014;116:2198-04.
27. Bello M, Morales J. Necesidades de formación en el uso de las nuevas tecnologías de información

- y comunicación de estudiantes universitarios en educación, Universidad Metropolitana. Cuadernos Unimetanos. 2006;9:16-25.
28. Datta R, Upadhy B, Jaideep S. Simulation and its role in medical education. MJAFI. 2012;68(2):167-72.
 29. Rodríguez M, Díez N, Merino I, Velis J, Tienza A, Robles J. Simulators help improve student confidence to acquire skills in urology. Actas Urol Esp. 2014;38(6):367-72.
 30. Akhu-Zaheya L, Gharaibeh M, Alostaz Z. Effectiveness of simulation on knowledge acquisition, knowledge retention, and self-efficacy of nursing students in Jordan. Clinical Simulation in Nursing. 2013;9:e335-e342
 31. Gómez C, Reveiz Y. Pacientes virtuales en la enseñanza médica. Rev. Colomb. Psiquiat. 2012;41:37-43.
 32. Trejo J, Blee G, Peña J. Elaboración de estaciones para el examen clínico objetivo estructurado (ECOFE). Inv Ed Med. 2014;3(9):56-59.
 33. Martínez J. Los métodos de evaluación de la competencia profesional: la evaluación clínica objetiva estructurada (ECOFE). Educación Médica. 2005;8(2):18-22.
 34. Dávila A. Simulación en Educación Médica. Inv Ed Med. 2014;3(10):100-05.
 35. Ota D, Loftin B, Saito T, Lea R and Keller J. Virtual reality in surgical education. Comput. Biol. Med. 1995;25 (2):127-37.
 36. G. Vázquez. Realidad virtual y simulación en el entrenamiento de los estudiantes de medicina. EDUC MED. 2008;11(1):S29-S31.



**Universidad
de Cartagena**
Fundada en 1827

**REVISTA CIENCIAS
BIOMÉDICAS**

Es el órgano de información científica de la Facultad de Medicina de la Universidad de Cartagena. Colombia.

Publique su trabajo en esta revista enviando su manuscrito a:
revistacienciasbiomedicas@unicartagena.edu.co
www.revistacienciasbiomedicas.com

Revista ciencias Biomédicas es una publicación independiente, imparcial, abierta, revisada por pares, de elevada visibilidad internacional, con circulación online e impresa. Publica artículos en todas las modalidades universalmente aceptadas en inglés y en español, de temas referentes con

todas las ciencias biomédicas, incluyendo ámbitos clínicos, epidemiológicos o de estudios básicos.

El sistema de gestión de manuscritos es rápido y justo.

Revista Ciencias Biomédicas está incluida en varias bases de datos latinoamericanas e internacionales.

Antes de enviar su manuscrito, revise las recomendaciones para los autores, presentes en:
www.revistacienciasbiomedicas.com
www.revistacienciasbiomedicas.com.co