

MARIO. PACIENTE VIRTUAL PARA LA ENSEÑANZA Y EVALUACIÓN MÉDICA

**Shirley Paola Tejeda Orozco
Emilia Idaly Burgos Rodríguez**

Trabajo de Investigación- modalidad Innovación como requisito para optar el título
de Médico Especialista en Medicina Interna

RESUMEN

La ciencia que estudia los síntomas y signos de las enfermedades se conoce como Semiología (Gazitúa, 2019), su aprendizaje es fundamental en el crecimiento como profesional médico para el cual requiere desarrollar habilidades en comunicación, realizar un correcto examen físico, interpretación, y determinación del diagnóstico de los principales síndromes que se presentan en la medicina (Jameson, 2008; Nadler P, 2010).

A través del tiempo se ha permitido el desarrollo de herramientas que de manera sistematizada, facilitan el aprendizaje del estudiante (Reinoso, Tamarit, 2012). Siendo una actual tendencia en la educación incluir la simulación clínica en el currículo de las facultades de medicina y de otras ciencias de la salud, debido a que en múltiples estudios se han comprobado su validez y su utilidad como estrategia didáctica para la formación de diversas competencias en estudiantes de pregrado y de posgrado (Amaya, 2012), la simulación es la representación artificial de un proceso del mundo real con la suficiente autenticidad para conseguir un objetivo específico, favorecer el aprendizaje simulando en lo posible un escenario clínico

más o menos complejo, y permite la valoración de la formación de una determinada acción (Palés, 2010). presenta diversas ventajas con respecto a la educación tradicional, dado que no solo se enfoca en la demostración de competencias técnicas, sino que además, requiere interacción con un paciente evidenciando competencias profesionales, actitudinales, comunicativas, de interés, de relación médico-paciente, y al mismo tiempo, poder ver la aplicación de habilidades y destrezas, todo este aprendizaje realizado en un ambiente seguro es decir, que le permita al estudiante equivocarse sin lesionar a un paciente real y aprender de la equivocación o del acierto dentro de un ambiente muy cercano a la realidad en escenarios de simulación (Amaya, 2012).

Una estrategia para preparar a los estudiantes de medicina, y prevenir la mala praxis, incluye la simulación, la cual es un conjunto de técnicas que semejan aspectos del mundo real; reemplazando o amplificando experiencias verdaderas (Serrano, 2000), cuya intención es lograr metas educativas mediante el aprendizaje de experiencias desde la perspectiva pedagógica (Riu, 1981), siendo una herramienta básica del aprendizaje y entrenamiento médico, demostrando beneficios considerables (Palés, 2010; Pugh, Salud, 2007), siendo la simulación actualmente una herramienta efectiva, muy útil y precisa para el aprendizaje de aspectos específicos de educación médica como sucede en el caso de la semiología pulmonar, enfoque del proyecto de simulación.

El uso de la inteligencia artificial aplicada a la práctica clínica es ya una realidad que se podrá asegurar que estará como parte importante de apoyo en la aplicación de la enseñanza en medicina y otras áreas de la salud.

Teniendo en cuenta que nos encontramos bajo una era en la cual la inteligencia artificial se perfila como una herramienta capaz de aprender y analizar con rapidez grandes cantidades de información no se podrá dejar a un lado su participación en el campo de la medicina el cual es uno de los que más está siendo afectado de forma positiva por los desarrollos en inteligencia artificial

Con respecto al simulador virtual el diseño y desarrollo ha permitido utilizar estructura logarítmica en capas para generar las consideraciones presentes para el diagnóstico de la patología, dependiendo del acierto o desacierto en la selección de las opciones seleccionadas, ofrecidas por el software.

Con el desarrollo de este software se proyecta proporcionar mayor solidez a los conocimientos impartidos en el modelo educativo de la facultad, permitiendo establecer un mayor grado de autoconfianza en la práctica de la semiología en la clínica de los pacientes a tratar, incidiendo en la minimización y/o eliminación de las acciones de mala praxis, mejorando la calidad en atención de los pacientes.

Hasta la fecha el software ya se encuentra en fase de finalización del proceso de desarrollo informático y se encuentra ad portas de la fase de preprueba y posterior prueba

Antecedentes:

Para iniciar es necesario mencionar que la mala praxis se denomina según lo refieren Ávila, Cortes, Hernández y Vargas (2016), como la “omisión, descuido voluntario, el desarrollo de actos no apropiados, la inobservancia mínima de las

técnicas y procedimientos médicos que causan lesiones al paciente se constituyen junto con la impericia y la imprudencia una vulneración a la Lex Artis Ad Hoc. Por lo que existe cuando por conjunción de actos generadores de culpa se provoque un daño físico parcial o total, y que en muchos de los casos tiene efectos irreversibles” (Cortes, Hernandez, Vargas, 2016).

El acto médico comprende a la responsabilidad medica como su eje, la cual tiene alcance de índole civil, penal, administrativo, ético y fiscal, y los elementos generadores de culpa frente a la mala praxis estando relacionado con esta la impericia médica, cuando el médico realiza su actuación profesional sin el conocimiento, la habilidad o la capacidad profesional requerida para realizar un tratamiento o intervención adecuada, impericia que se puede evitar con el debido aprendizaje y el uso de herramientas adecuadas para el mismo (Serrano, 2000). En otras palabras, se puede afirmar que la mala praxis está relacionada con la inadecuada preparación.

Al respecto de los efectos de la mala praxis, un estudio realizado en el año 2007, identificó 162 casos con un 45% de error médico, que implico un 38.8% de procesos penales y un 46.2% de errores mortales en estos procesos (Marulanda, 2007). Un estudio reciente efectuado en unidades de cuidado intensivo, dio a conocer que en 185 incidentes el 37% correspondió a errores no prevenibles, siendo un 24,6% calificado como de baja importancia clínica, pero con un 83% como factor de potencial evento adverso y una generación de un 17% de evento adverso (Kopp, Erstad, Allen, Theodorou, 2006). Desde una perspectiva jurídica dos estudios documentan sobre sentencias de índole civil relacionadas con especialidades como

ginecología y obstetricia con un 13,5%, cirugía ortopédica y traumatología con un 12,3%, urgencias con un (9,7%), cirugía y medicina estética con un 8,1%, e infectología con un 6%, siendo un 46% de las sentencias apreciadas por mala praxis, con una media en la cuantía media de las indemnizaciones \$270' 394.420 (Perea, 2013; Támara, Jaramillo, n.d.).

Además de solventar los problemas que plantea el cambio de modelo asistencial para la formación de los profesionales de la salud y de asegurar la intimidad del paciente e incrementar su seguridad, el uso de las simulaciones en educación médica comporta importantes ventajas desde el punto de vista educativo, y que convierten el entrenamiento basado en la simulación en la herramienta ideal para afrontar algunos de los nuevos retos de la educación médica y la mala praxis (Palés, 2010).

La simulación es un conjunto de técnicas para recrear aspectos del mundo real; típicamente para reemplazar o amplificar experiencias verdaderas (Gaba, 2004). En un enfoque pedagógico la simulación es un término genérico para la representación artificial de un proceso de la vida real, que pretende lograr metas educativas por medio del aprendizaje de experiencias (Flanagan, Nestel, 2004). Por lo que, en este sentido, es útil en el entrenamiento médico.

La simulación de experiencias clínicas es un conjunto de métodos que facilitan a los estudiantes la adquisición de habilidades y destrezas clínicas, en escenarios semejantes a los reales, sin poner en riesgo a los pacientes (Ypinazar, 2006). Aunque se puede considerar que la discusión de casos clínicos y la presentación de diversos escenarios para evaluación son formas de simulación, los antecedentes

del uso de los simuladores modernos se sitúan en la década de los veinte, cuando Edgard Link, desarrolló los simuladores de vuelo para entrenamiento de pilotos. En la década de los setenta, también para la aviación, se desarrollaron simuladores para el manejo de crisis, promoción del trabajo en equipo y liderazgo. El uso de esta tecnología en medicina se inició en las últimas dos décadas en el campo de la anestesiología (Pugh, Salud, 2007; Ypinazar, 2006). En la actualidad se han convertido en ayudas para el aprendizaje y en sistemas de integración entre las ciencias básicas y las clínicas (Ausubel, Novak, Hanesian, 1983; Palés, 2010; Ruiz, Angel-Müller, 2009). Por lo que queda demostrado que la simulación desde su inicio ha sido beneficiosa en el aprendizaje, en la disminución del riesgo y en el aumento de la calidad en el desempeño frente a situaciones reales.

La simulación no reemplaza los escenarios clínicos reales pero permite que el estudiante aprenda, en medios controlados, contribuyendo a mejorar sus habilidades clínicas y a disminuir la ansiedad ante la realización de un examen o un procedimiento (Ausubel, Novak, Hanesian, 1983). Por lo tanto contribuye a mejorar el cuidado y los desenlaces de los pacientes (Pineda, García, Tehelen, Ruiz, 2014). Los simuladores y la simulación son herramientas complementarias que pueden acelerar el aprendizaje y enriquecer las verdaderas interacciones con los pacientes, las cuales siguen siendo la base de la educación médica (Flanagan, Nestel, 2004). Por lo tanto, los simuladores se deben considerar como parte de un conjunto de herramientas complementarias para el entrenamiento y no en competencia con otras formas de pedagogía tradicionales.

La simulación presenta ventajas en el aprendizaje (Jameson, 2008; Palés, 2010; Pineda, García, Tehelen, Ruiz, 2014; Ypinazar, 2006), de las cuales se pueden mencionar entre otras la reflexión y retroalimentación inmediata, adquisición y retención del conocimiento (Pugh, Salud, 2007), uso del mismo escenario, planeación y desarrollo de casos clínicos basados en las necesidades del estudiante, práctica continua y repetitiva, trabajo en equipo, habilidades de comunicación, liderazgo, manejo del estrés y toma de decisiones en circunstancias de apremio (Palés, 2010), uso para diversas carreras, uso individual o grupal, permite el curso clínico del error para conocer las consecuencias, establecer la retroalimentación y hacer las correcciones pertinentes, mejora las habilidades clínicas antes de la práctica, permite el contacto y manejo con equipos, entre otros, en donde queda plasmada las ventajas y beneficios de la simulación en la educación médica(Pugh, Salud, 2007).

Al tratarse el proyecto de un simulador virtual, es necesario mencionar que los simuladores de realidad virtual usualmente están compuestos por una interfase háptica (para crear la sensación táctil) y un programa de simulación con realidad virtual. La realidad virtual utiliza la pantalla de un computador como una ventana a través de la cual se puede ver un mundo casi real (Nadler, 2010).

El desarrollo que ha tenido la biomedicina durante los últimos años, asociado al avance acelerado de la tecnología, ha producido cambios en las posibilidades de entrenamiento médico que se brindan a través de estas modalidades. Recientemente han surgido nuevos métodos didácticos, que incluyen la utilización

de equipos computarizados donde se pueden simular casos o situaciones clínicas, lo cual abre las puertas a nuevas alternativas educativas.

En la actualidad, el contacto que tienen los estudiantes de medicina con los pacientes es cada vez menor, no solo por las exigencias cada vez mayores de los sistemas de salud, sino por las restricciones a la práctica que se imponen en el sistema de salud. Así mismo, las rotaciones clínicas no son lo suficientemente prolongadas para cubrir todos los temas de todas las aéreas, y en ocasiones, aun cuando se quisiese, no se presentan pacientes con determinado síndrome a consulta (Gazitúa, 2019). Adicionalmente, el entrenamiento médico ocurre, sobre todo, en los hospitales, y los pacientes presentan enfermedades que comúnmente no reflejan todo el espectro observable en la población (Nadler, 2010).

Por ejemplo, en las unidades de salud mental es poco común tener la oportunidad de ver a pacientes con trastornos disociativos, con síndrome neuroléptico maligno o con hipocondría. Algunas universidades de Estados Unidos y de Canadá, donde, posiblemente, estas dificultades han sido mayores, han buscado dar fin a la problemática mediante el uso de los pacientes virtuales (PV). Los PV son casos o ejemplos preparados en programas de computador, que simulan escenarios clínicos y así le permiten al estudiante pensar en situaciones simuladas ante las cuales tiene que tomar decisiones diagnósticas o terapéuticas (Nadler, 2010).

Los PV se pueden definir como una situación de interacción mediante un computador, en la cual se presenta un escenario clínico con el propósito de entrenamiento médico, educación o mejoramiento de la práctica. Esta nueva tecnología fue inicialmente creada para llenar los vacíos en la educación médica

(específicamente, en escenarios poco comunes), y su propósito actual es exponer a los estudiantes tanto de pregrado como de posgrado a enfermedades o situaciones que deben conocer, pero las cuales, durante su entrenamiento, como ya se comentó, ellos no alcanzan a apreciar (Amaya, 2012).

Finalmente, los PV le permiten al estudiante practicar y tomar decisiones sin enfrentar las consecuencias negativas de escoger alternativas erróneas, y, a la vez, teniendo retroalimentación acerca de los pasos, adecuados o no, que ha seleccionado (Reinoso, Tamarit, 2012). Los PV se deben diferenciar de los pacientes estandarizados (actores que simulan ser pacientes) y de los simuladores de alta fidelidad, como los maniquís. Los PV no solo pueden representar a cualquier paciente con cualquier enfermedad, sino que también ofrecen ventajas en cuanto a diseminación, diversidad y facilidad para cambiar los cuadros clínicos (Amaya, 2012).

Se ha podido demostrar que el uso de las simulaciones acorta el tiempo necesario para el aprendizaje de las habilidades, especialmente porque se puede repetir el entrenamiento tantas veces como sea necesario hasta adquirir las habilidades entrenadas y en un menor tiempo. Además las curvas de aprendizaje basadas en la simulación son mejores que las curvas basadas en el entrenamiento clásico (Palés, 2010).

Por otra parte el entrenamiento basado en la simulación permite el error que se puede llevar hasta sus últimas consecuencias sin repercusiones reales. El estudiante se puede enfrentar a situaciones desafiantes en un ambiente seguro donde el error está permitido y aprender de los errores sin dañar al paciente. De

hecho, se trata de una formación guiada por el error. Los errores son experiencias de aprendizaje y ofrecen grandes oportunidades de mejorar a través del aprendizaje de estos, y la capacidad de aprender de los errores se multiplica al observar los estudiantes los errores de sus compañeros (Palés, 2010).

El entrenamiento basado en la simulación permite corregir la falta de experiencia clínica y los fallos en la coordinación del equipo de profesionales. Es una formación orientada hacia el que aprende, teniendo en cuenta sus necesidades y su ritmo individual. La enseñanza basada en las simulaciones permite el aprendizaje de experiencias prácticas en diferentes tipos de entornos, desde los más simples a los más complejos, desde los más habituales a los poco comunes (Palés, 2010).

La enseñanza basada en las simulaciones permite que el estudiante reciba feedback en tiempo real de profesores y compañeros y reflexione sobre la acción por lo cual permite la evaluación de tipo formativo. Pero además al proveer un escenario o un entorno educativo estandarizado, reproducible y objetivo permite la evaluación con carácter sumativo. Finalmente las habilidades adquiridas mediante la simulación son transferibles a la realidad (Palés, 2010).

La educación médica basada en la simulación encuentra su aplicación en todas las etapas del continuum educativo de los profesionales de la salud, para adquirir experiencia en múltiples técnicas, reforzar la adquisición de habilidades deficitarias, y en la evaluación tanto de carácter formativo como para la licencia o la recertificación (Palés, 2010).

Objetivos:

OBJETIVO GENERAL:

1. Desarrollar un paciente virtual por medio de un software que permita la enseñanza y evaluación de la semiología respiratoria en los estudiantes de medicina de la Universidad Simón Bolívar.

OBJETIVO ESPECÍFICO:

1. Diseñar y construir una historia clínica con casos del sistema respiratorio para ser utilizado como PV en el simulador.
2. Desarrollar un software que permita al estudiante de medicina capacitarlo en la relación médico-paciente en patologías respiratorias
3. Desarrollar un software que permita evaluar el grado de conocimiento técnico-práctico adquirido en el simulador.

Materiales y Métodos:

El modelo del presente estudio corresponde a un proyecto de desarrollo tecnológico a partir del desarrollo de un software que comprende casos de enfermedades respiratorias con desenlaces que impliquen diagnóstico, tratamiento, prevención y ayudas diagnósticas. En este sentido, la metodología no ha requerido cambios, ni modificaciones diferentes a la estructura algorítmica del software de simulación, por lo que el diseño metodológico se ha cumplido a cabalidad hasta la fecha. Adicionalmente a este diseño se le aportó la suficiente evidencia científica para soportar su planteamiento.

Resultados:

OBJETIVO GENERAL:	Desarrollar un paciente virtual	% DE CUMPLIMIENTO:	80
--------------------------	---------------------------------	---------------------------	----

	por medio de un software que permita la enseñanza y evaluación de la semiología respiratoria en los estudiantes de quinto semestre de medicina de la Universidad Simón Bolívar.		
RESULTADO OBTENIDO	ANEXO SOPORTE DEL DESARROLLO Y OBTENCION DE RESULTADOS	DIFICULTADES	OBSERVACIONES
Diseño y desarrollo del soporte documental del proyecto basado en la evidencia científica y diseño y desarrollo del software en etapa preprueba.	Documento del proyecto en modelo de anteproyecto. Software en fase preprueba.	Aplicación de los algoritmos de decisión y de respuesta en el modelo de simulación.	Pendiente la fase de prepruebas del software, las cuales una vez arrojen resultados de efectividad mediante valores adecuados de sensibilidad, especificidad, valor predictivo positivo y valor predictivo negativo en la determinación del diagnóstico, se incurrirá en la fase de prueba piloto y posteriormente en el empleo en el modelo pedagógico de enseñanza de la facultad.

2 Cumplimiento de los objetivos específicos

OBJETIVO ESPECÍFICO:	Diseñar y construir una historia clínica	% DE CUMPLIMIENTO:	100
-----------------------------	--	---------------------------	-----

	con casos del sistema respiratorio para ser utilizado como PV en el simulador.		
RESULTADO OBTENIDO	ANEXO SOPORTE DEL DESARROLLO Y OBTENCION DE RESULTADOS	DIFICULTADES	OBSERVACIONES
Diseño y desarrollo del simulador incluido en un esquema de historia clínica.	Software en fase preprueba.	Aplicación de los algoritmos de decisión y de respuesta en el modelo de simulación.	Pendiente la fase de prepruebas del software dentro del esquema de historia clínica del paciente simulado (MARIO).

OBJETIVO ESPECÍFICO:	Desarrollar un software que permita al estudiante de medicina capacitarlo en la relación médico-paciente en patologías respiratorias	% DE CUMPLIMIENTO:	100
RESULTADO OBTENIDO	ANEXO SOPORTE DEL DESARROLLO Y OBTENCION DE RESULTADOS	DIFICULTADES	OBSERVACIONES
Diseño y desarrollo del simulador enfocado en patologías respiratorias	Software en fase preprueba.	Aplicación de los algoritmos de decisión y de respuesta en el modelo de simulación.	Pendiente la fase de prepruebas del software dentro del esquema de simulación de semiología respiratoria.

OBJETIVO ESPECÍFICO:	Desarrollar un software que permita al	% DE CUMPLIMIENTO:	100
-----------------------------	--	---------------------------	-----

	estudiante de medicina capacitarlo en la relación médico-paciente en semiología respiratoria.		
RESULTADO OBTENIDO	ANEXO SOPORTE DEL DESARROLLO Y OBTENCION DE RESULTADOS	DIFICULTADES	OBSERVACIONES
Diseño y desarrollo del simulador enfocado en semiología respiratoria.	Software en fase preprueba.	Aplicación de los algoritmos de decisión y de respuesta en el modelo de simulación.	Pendiente la fase de prepruebas del software dentro del esquema de simulación de semiología respiratoria.

OBJETIVO ESPECÍFICO:	Desarrollar un software que permita evaluar el grado de conocimiento técnico-practico adquirido en el simulador.	% DE CUMPLIMIENTO:	100
RESULTADO OBTENIDO	ANEXO SOPORTE DEL DESARROLLO Y OBTENCION DE RESULTADOS	DIFICULTADES	OBSERVACIONES
Diseño y desarrollo del simulador que permita evaluar el rendimiento del simulador y la respuesta presente en el estudiante con respecto a la semiología respiratoria.	Software en fase preprueba.	Aplicación de los algoritmos de decisión y de respuesta en el modelo de simulación.	Pendiente la fase de prepruebas del software dentro del esquema de evaluación de la simulación de semiología respiratoria y de la respuesta del estudiante con respecto a la simulación.

CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN A LA FECHA, DIFICULTADES Y PLAN DE CONTINGENCIA

ACTIVIDADES	OBJETIVO RELACIONADO	FECHA DE EJECUCIÓN	CAMBIOS SOLICITADOS Y APROBADOS	PLAN DE CONTINGENCIA
Planteamiento del problema	Principal	01/05/18-31/07/18	Ninguno	No aplica
Revisión bibliográfica	Principal	01/08/18-31/10/19	Ninguno	No aplica
Planteamiento de la investigación	Principal	01/08/18-31/10/19	Ninguno	No aplica
Desarrollo del anteproyecto	Principal	01/11/18-28/02/19	Ninguno	No aplica
Revisión de literatura	Principal	01/11/18-28/02/19	Ninguno	No aplica
Presentación y correcciones del anteproyecto	Principal	01/03/19-31/07/19	Mayor sustento teórico, ampliación del planteamiento del problema y justificación	No aplica
Diseño y desarrollo del software	Secundarios	01/05/19-presente	Ajustes de los algoritmos	Rediseño y prueba de algoritmos
Prepruebas y medición de la efectividad del software	Secundarios	Pendiente	Pendiente	Según necesidad
Prueba piloto del software	Secundarios	Pendiente	Pendiente	Según necesidad
Recolección y análisis de datos recolectados	Principal	Pendiente	Pendiente	Según necesidad
Entrega de resultados y análisis al	Principal	Pendiente	Pendiente	Según necesidad

asesor metodológico				
Correcciones	Principal	Pendiente	Pendiente	Según necesidad
Informe final	Principal	Pendiente	Pendiente	Según necesidad

PROYECCIÓN DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS FRENTE A LOS IMPACTOS REGISTRADOS EN EL PROYECTO

TIPO DE IMPACTO	DESCRIPCION DEL IMPACTO	PROYECCION DEL IMPACTO
Generación de nuevo conocimiento y/o nuevos desarrollos tecnológicos	Diseño y desarrollo de software de simulación de semiología respiratoria	Existencia del simulador virtual como nueva técnica pedagógica, del cual están pendientes las pruebas
Fortalecimiento de la comunidad científica local, regional y nacional	Software de entrenamiento mediante simulación de semiología respiratoria	Una vez comprobada su efectividad se logrará el uso de un simulador virtual como herramienta de enseñanza en la educación medica
Apropiación social del conocimiento	Desarrollo de software educativo. Nuevo modelo de educación medica Desarrollo de estrategia para prevenir la mala praxis	Pendiente la implementación del software de simulación de semiología en la institución educativa universitaria para formación de estudiantes de medicina. Prevención de la mala praxis por insuficiente o inadecuado entrenamiento o conocimiento.

Conclusiones:

Actualmente no se cuenta con información sobre pacientes virtuales en Colombia, por lo que en la zona norte del país sucede lo mismo, lo cual una vez puesto en

marcha la simulación de la semiología respiratoria, permitirá evidenciar las ventajas, virtudes y bondades de esta estrategia pedagógica para el estudiante de Medicina, y respecto a la evidencia sobre el aprendizaje con simulación y las facilidades que actualmente permite la tecnología, es estratégico utilizar este medio en la educación médica.

Teniendo en cuenta esta posibilidad que nos brinda el desarrollo tecnológico y su sucesiva implementación y aplicación en el área de la salud, especialmente en la medicina, es que el presente estudio ha alcanzado el desarrollo de la propuesta de desarrollo de un software a que permita la enseñanza y evaluación de semiología respiratoria, quedando este en la fase de preprueba para su aplicación.

Por su parte la simulación virtual es una herramienta que presenta beneficios que la academia médica tradicional no logra mediante los esquemas pedagógicos utilizados dentro de su estructura de aprendizaje.

El uso de simulación virtual permitirá lograr un mayor grado de confianza en el estudiante de medicina al establecer con bases adecuadas el conocimiento adquirido.

Todo lo anterior a mediano y largo plazo mejorará la atención e intervención del paciente, proporcionando un mayor grado de seguridad y certeza en el diagnóstico tanto en los estudiantes de medicina, como en los médicos entrenados mediante esta modalidad.

Palabras clave: Paciente virtual, simulación fidelidad, inteligencia artificial.

REFERENCIAS (colocar a cada artículo el DOI o la URL en caso de no tener DOI)

1. González SA, Castiblanco MA, Arias-Gómez LF, Martínez-Ospina A, Cohen DD, Holguin GA, et al. Results from Colombia's 2016 Report Card on Physical Activity for Children and Youth. *J Phys Act Health*. 2016;13(11 Suppl 2): 129-136. <https://doi.org/10.1123/jpah.2016-0369>
2. World Health Organization. Global health risks: mortality and burden of disease attributable to selected major risks. Geneva; 2009. https://www.who.int/healthinfo/global_burden_disease/GlobalHealthRisks_report_full.pdf
1. Amaya, A. (2012). Simulación clínica y aprendizaje emocional. Bogotá, Colombia.
Htpps: // DOI: 10.1016/S0034-7450(14)60178-5
2. Cortes LD, Hernandez DF, Vargas LA, Á. J. (2016). Impacto y costos generados por las principales demandas a profesionales de la salud. Universidad Sergio Arboleda.
<https://repository.usergioarboleda.edu.co/bitstream/handle/11232/920/Impacto%20y%20costos%20generados%20por%20las%20principales%20demandas%20a%20profesionales%20de%20la%20salud.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
3. Flanagan B, Nestel D, J. M. (2004). Making patient safety the focus. *Medical Education*, 38(crisis resource management in the undergraduate curriculum), 56–66.
DOI: [10.1111 / j.1365-2923.2004.01701.x](https://doi.org/10.1111/j.1365-2923.2004.01701.x)
4. Gaba, D. (2004). The future vision of simulation in health care, 13(*Quality SafetyHealth Care*), i2–i10.
DOI:[10.1136/qhc.13.suppl_1.i2](https://doi.org/10.1136/qhc.13.suppl_1.i2)
5. Gazitúa, R. (2019). Introducción a la semiología. Apuntes de semiología. <https://www.academia.edu/20231831/128587242-Manuel-de-semiologia-Ricardo-Gazitua-docx>
6. Jameson, L. (2008). Introducción a la Medicina Clínica. (M. G.-H. I. Editores, Ed.) (Harrison P).
https://www.academia.edu/37392590/Harrison_Principios_de_Medicina_Interna_19_Ed_Vol_1_PDF
7. Kopp BJ, Erstad BL, Allen ME, Theodorou AA, P. G. (2006). Medication errors and adverse drug events in an intensive care unit: direct observation approach for detection. *Crit Care Med*, 34(2), 415–425.
DOI:[10.1097 / 01.ccm.0000198106.54306.d7](https://doi.org/10.1097/01.ccm.0000198106.54306.d7)
8. Kyle R, M. W. (2008). Clinical simulation. (Elsevier, Ed.). Boston, London, New York.
<https://trove.nla.gov.au/version/46355821>
9. Nadler P, G. R. (2010). Síntomas comunes. In P. M. Mc Phee S (Ed.), *Diagnóstico clínico y tratamiento* (49th ed., pp. 37–75). California: Appleton & Lange: Mc GrawHill.
10. Palés-Argullós J, Gomar-Sancho C. EL USO DE LAS SIMULACIONES EN EDUCACIÓN MÉDICA. **Education in the Knowledge Society (EKS)** [Internet]. 15 Jun 2010 [citado 18 Ene 2020]; 11(2): 147-170.

<http://revistas.usal.es/index.php/eks/article/view/7075>

11. Perea, B. (2013). Análisis de las sentencias judiciales. *Revista Española de Medicina Legal*, 130–134.
<http://dx.doi.org/10.1016/j.reml.2013.05.001>
12. Pineda CA, García HA, Tehelen JP, Ruiz O, Y. J. (2014). Formación en semiología médica: una caracterización desde la práctica. *Educ*, 17(1), 71–90.
<http://dx.doi.org/10.5294/edu.2014.17.1.4>
13. Pugh, CM., Salud, L. (2007). Fear of missing a lesion: use of simulated breast models to decrease student anxiety when learning clinical breast examinations. *Association for Surgical Education*, 193(766–7).
<https://doi.org/10.1016/j.amjsurg.2006.12.033>
14. Reinoso T, Tamarit T, P. G. (2012). La formación de recursos humanos en salud necesarios para el mundo y los paradigmas vigentes, 26 (4), 635–641.
http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-21412012000400015
15. Riu, J. (1981). Responsabilidad Profesional de los Médicos. (L. E. Asociados, Ed.). Buenos Aires, Argentina.
https://www.aaot.org.ar/revista/1993_2002/1995/1995_2/600203.pdf
16. Ruiz AI, Angel-Müller E, G. O. (2009). La simulación clínica y el aprendizaje virtual. *Rev.Fac.Med Universidad Nacional de Colombia*, 57(Tecnologías complementarias para la educación médica), 67–79.
<https://revistas.unal.edu.co/index.php/revfacmed/article/view/14466>
17. Serrano, L. (2000). Nuevos Conceptos de responsabilidad médica. (Ediciones Doctrina y Ley Ltda, Ed.). Bogotá, Colombia.
<https://doi.org/10.16925/cf.v1i1.1382>
18. Támara LM, Jaramillo SH, M. L. (n.d.). Informes periciales por presunta responsabilidad médica en Bogotá.
<http://www.scielo.org.co/pdf/rca/v39n4/v39n4a03.pdf>
19. Ypinazar VA, M. S. (2006). Clinical simulators. *Rural and Remote Health*, 6(applications and implications for rural medical education), 527.
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16764503>