



Investigación en  
Educación Médica

<http://riem.facmed.unam.mx>



## ARTÍCULO ORIGINAL

# Validación de un modelo instruccional centrado en el diseño de materiales digitales de aprendizaje

Gerardo Luna-Gijón,<sup>1</sup> Laura Helena Porras-Hernández<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Facultad de Arquitectura, Colegio de Diseño Gráfico, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Puebla, Pue., México

<sup>2</sup>Escuela de Ciencias Sociales, Departamento de Ciencias de la Educación, Universidad de las Américas-Puebla, Cholula, Pue., México

Recepción 18 de enero de 2014; aceptación 13 de mayo de 2014

### PALABRAS CLAVE

Educación médica de pregrado; aprendizaje digital; estrategias de enseñanza; diseño de información; México.

### Resumen

**Introducción:** Actualmente el docente de Medicina necesita incorporar materiales digitales en su clase. Este acercamiento es mejor cuando se tiene una guía que apoye su elaboración aportando el enfoque de fomentar el razonamiento clínico.

**Objetivo:** Desarrollar y validar un modelo instruccional para diseñar materiales educativos digitales, que apoyen el razonamiento clínico en la enseñanza de pregrado.

**Método:** La primera validación del modelo se realizó con la técnica Delphi, en la que participó un panel de expertos, de dos Facultades de Medicina. A cada uno se le pidió analizar el modelo y hacer recomendaciones en base en: 1) la efectividad de las etapas propuestas, 2) la adecuación para las condiciones y necesidades de los docentes médicos, 3) el tiempo y facilidad de ejecución del modelo.

**Resultados:** Los resultados indicaron un alto grado de aceptación del modelo por parte de los expertos. Las etapas y pasos fueron adecuados y valiosos, se señalaron cambios menores en cuanto al tiempo de ejecución y facilidad de uso para aquellos docentes dedicados a la enseñanza de tiempo parcial, lo cual dio origen a una versión alterna del modelo enfocado a este perfil.

**Conclusiones:** Este estudio dio evidencia de la viabilidad para apoyar a los docentes médicos al diseñar materiales digitales educativos mediante un modelo instruccional, que promueve el razonamiento clínico en los estudiantes de Medicina durante la etapa pregrado.

**Correspondencia:** Gerardo Luna Gijón. Vicente Guerrero N° 1509, Colonia Santa Cruz Buenavista, Puebla, Pue., México. Teléfono: (+52 222) 2845910. Correo electrónico: [glunagijon@yahoo.com](mailto:glunagijon@yahoo.com).

**KEYWORDS**

Undergraduate medical education; digital learning; teaching strategies; information design; Mexico.

**Validation of an instructional model focused on the design of digital learning materials****Abstract**

*Introduction:* In the present day, medical teaching staff needs to incorporate digital materials in the classroom. This approach functions optimally when it has a guide that supports its development, helping the teacher instill and develop clinical reasoning in their students. *Objective:* Develop and validate an instructional model for the design of digital educational materials that support the teaching of clinical reasoning at undergraduate level.

*Method:* The first version of the model was realized with the Delphi technique, in which a panel of experts from two medicine faculties participated. Each were asked to analyze the model and make recommendations based on the following: 1) the effectiveness of the proposed stages, 2) adaptation to the conditions and needs of medicine teaching staff, and 3) the level of difficulty and time required for the execution of the model.

*Results:* The results indicate high levels of acceptance of the model by the experts. It was confirmed that the model's stages and steps were suitable and valuable. Minor changes in terms of execution time and ease of use were signaled for part time teachers, which led to an alternative version of the model that focused on this profile.

*Conclusions:* This study provided evidence for the viability of supporting medical teaching staff in the design of digital educational materials by means of an instructional model that instills and develops clinical reasoning in undergraduate medical students.

**Introducción**

La labor del docente médico en la actualidad exige la búsqueda de nuevas experiencias educativas que sean significativas para sus estudiantes,<sup>1</sup> de manera que el acto de aprender desarrolle habilidades y competencias que permitan tomar decisiones adecuadas en los retos de la práctica profesional.<sup>2</sup>

Uno de los problemas que actualmente existen en la educación médica es no tener claro para qué, cómo y cuándo nos sirve el medio digital como un apoyo en la educación de pregrado. Existe una falta de modelos dirigidos a los profesores como creadores/usuarios del material digital, que ayuden al diseño y desarrollo de estos objetos educativos. De aquí se deriva que en la práctica, el material digital es desarrollado y utilizado sin aprovechar el potencial de sus capacidades de representación multimedial, simulación e interacción. De ahí la necesidad de contar con una guía que oriente al profesional docente en el desarrollo y uso de este tipo de recursos para el aprendizaje.

Es común que los materiales digitales educativos sean elaborados sin el apoyo del diseño instruccional, lo que lleva a que sean confusos y ayuden muy poco al estudiante.<sup>3</sup> Este diseño instruccional “[ayuda] a las personas involucradas a desarrollar una visión temprana del proceso de la instrucción, tanto en términos de objetivos (cómo los aprendices serán diferentes como resultado de ella), y de los medios (cómo estos cambios deben ser fomentados en el aprendiz)”.<sup>4</sup>

Por otro lado, se observa que los avances teóricos para el diseño de materiales educativos digitales se han desarrollado por líneas separadas: el diseño instruccional por un lado, los diferentes tipos de diseño (diseño de información, diseño de experiencias, diseño de interfaz, diseño gráfico) por otro, y finalmente, la práctica por un tercer camino. Con la intención de romper esta disociación y apoyar al docente de Medicina de pregrado, se generó el Modelo Instruccional para Diseñar Materiales Educativos

Digitales para Medicina (MIDIMED), que integra los hallazgos del diseño instruccional, y de otras áreas del diseño, y se alineó de acuerdo a las ideas de la teoría constructivista, bajo las cuales las personas construimos el conocimiento basado en lo que sabemos, y el aprendizaje es un proceso activo.<sup>5</sup>

El objetivo primario del modelo es promover la maduración del razonamiento causal, el cual representa una de las actividades más básicas e importantes de los procesos cognitivos, ya que nos permite realizar otras funciones de más alto nivel, como el entender conceptos, hacer predicciones, entender implicaciones, realizar inferencias, explicar fenómenos y la resolución de problemas.<sup>6</sup> De esta manera se fortalece el razonamiento clínico, el cual requiere la compilación, el análisis, y la síntesis de datos para realizar decisiones críticas sobre el cuidado del paciente, además de requerir la resolución de conflictos cuando la información es contradictoria o no apoya una idea generada previamente.<sup>7</sup>

El abordar el razonamiento clínico dentro del modelo abre la posibilidad de ver la solución de problemas como un proceso constructivo, en el sentido de que las soluciones son elaboradas a partir de puntos de reflexión, y la verdadera naturaleza del objetivo se va haciendo clara a la par que el solucionador está trabajando.<sup>8</sup> Por consiguiente, a la hora de plantear el diseño del material educativo digital “es fundamental tener en cuenta cómo vamos a diseñar la experiencia de aprendizaje completa... sabiendo que es el profesor el que tiene que identificar y diseñar el contexto en el que es educativamente relevante”.<sup>9</sup>

La primera validación del modelo es de naturaleza cualitativa, y se limitó al primer grupo de posibles usuarios, es decir se puso a prueba su propósito de servir como guía a los docentes médicos para el desarrollo de los materiales educativos digitales que se implementan como parte normal de los cursos de pregrado. Durante el periodo de investigación y refinamiento del modelo completo, este fue examinado por un panel de expertos usando

la técnica Delphi, aportando evidencia para la primera validación de los contenidos que conforman el MIDIMED, entendiendo esta validación como la evidencia que apoya la interpretación de los resultados de la evaluación.<sup>10-13</sup>

Varios de los expertos señalaron la necesidad de tener una versión sintetizada de la propuesta, que se adecuara a las necesidades de los profesores de tiempo parcial. Como resultado de estas observaciones, se produjo una versión alternativa enfocada a los requerimientos de tiempo y facilidad de aplicación de este perfil de profesores.

MIDIMED fue desarrollado pensando en dos realidades de la creación de materiales educativos en la educación médica. Por un lado, pretende atender las necesidades del profesor que únicamente tiene los recursos de una computadora y la buena voluntad de ampliar su práctica docente en beneficio de sus estudiantes. Por otro, las de quien dispone de tiempo y de un equipo multidisciplinario de colaboradores, que le permite producir objetos digitales de mayor complejidad técnica.

El propósito de este proyecto de investigación es el contribuir al diseño de materiales de aprendizaje, específicamente de naturaleza digital, mediante la generación de un modelo instruccional que apoye la práctica educativa médica de los profesores, en relación a la mejora y

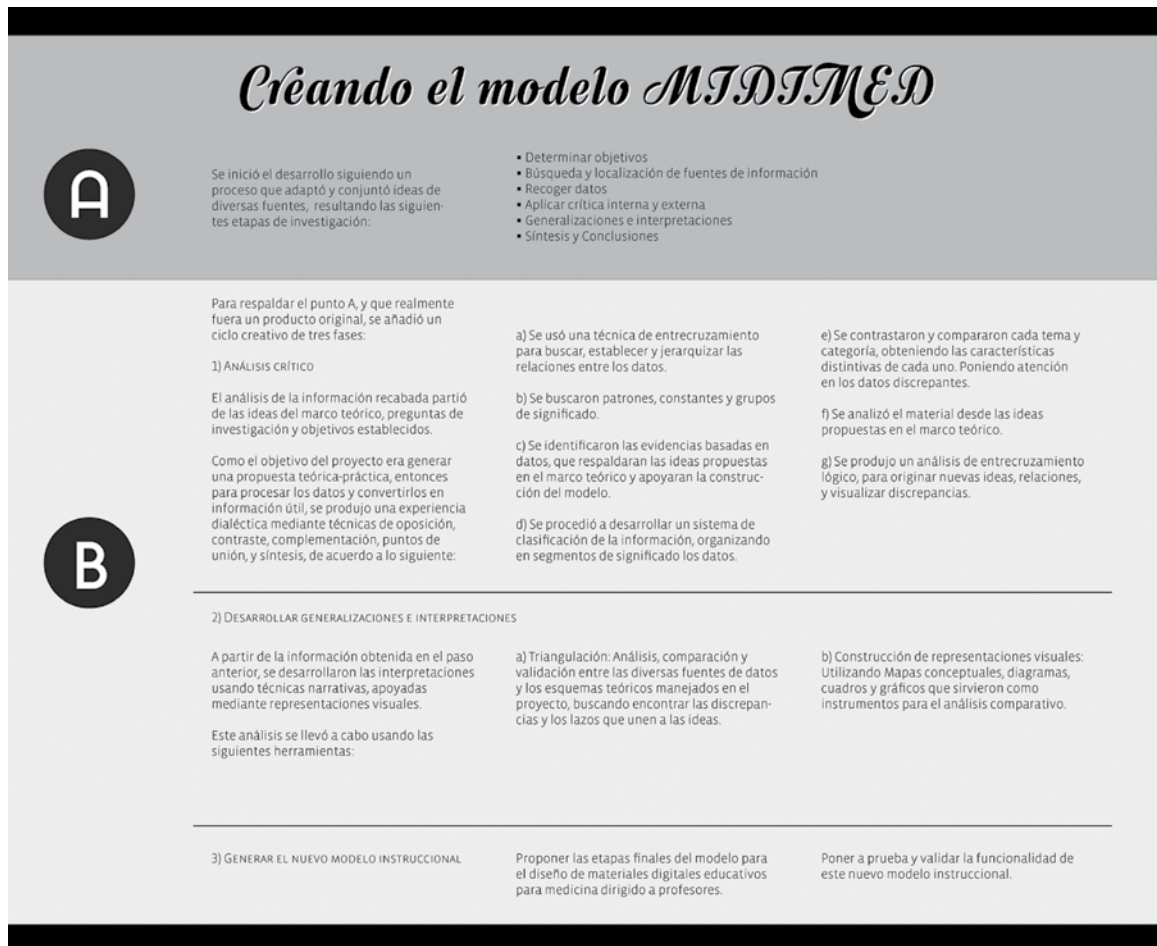
maduración del razonamiento clínico de los estudiantes en preclínica.

## Método

MIDIMED es un modelo instruccional original, desarrollado por el autor principal de este artículo como parte de una investigación doctoral, su creación es resultado de un proceso de profunda investigación, análisis, desarrollo conceptual y generación creativa, que se describe en la **Figura 1**. Como guía para el proceso de investigación se adaptaron las ideas de diversos autores,<sup>14-17</sup> lo que permitió recopilar la suficiente información para originar el modelo.

Para el estudio de validación se empleó una metodología de investigación cualitativa, ya que ésta aporta una visión humanista de respeto y participación, recuperando el conocimiento y experiencia de los sujetos. Esta aproximación está en línea con el proyecto de diseñar un modelo instruccional dirigido a quienes están en la práctica de la docencia médica.

Como herramienta principal para esta primera validación del modelo se recurrió a la técnica Delphi. De esta manera, se aprovechó la experiencia que tienen los expertos para identificar los puntos clave del modelo, ya



**Figura 1.** Proceso conceptual y de investigación, de cómo se generó el modelo MIDIMED.

fueran de fortaleza o de conflicto, logrando con esto un compromiso, en donde su voz fue tomada en cuenta en la mejora de la propuesta.

### Características de aplicación de la técnica Delphi

Delphi es una técnica de consenso, cuyo propósito es el probar la opinión y grado de acuerdo de un tema entre un grupo de expertos,<sup>18</sup> en una serie de cinco rondas predefinidas para este estudio.

La primera ronda consistió en una entrevista de preguntas abiertas, relacionadas con: la efectividad del modelo, eficiencia para implementarse, capacidad para alcanzar un producto tangible, versatilidad para desarrollar productos digitales, verificar si es apropiado para el docente de Medicina, y especular sobre la calidad del producto final.

Las siguientes rondas versaron sobre temas más específicos que se obtuvieron a partir de analizar la información recabada en la ronda previa. En cada ronda se repitió este proceso hasta alcanzar un acuerdo y obtener datos profundos.

### Participantes en el panel de expertos

Para seleccionar al grupo de expertos que formaron parte del estudio, primero se identificaron las áreas alrededor de las cuales se centra el proyecto. De esta manera,

el panel se conformó inicialmente por 12 expertos repartidos en tres áreas: medicina, diseño y educación. En la **Figura 2** se aprecia el historial de evolución del panel.

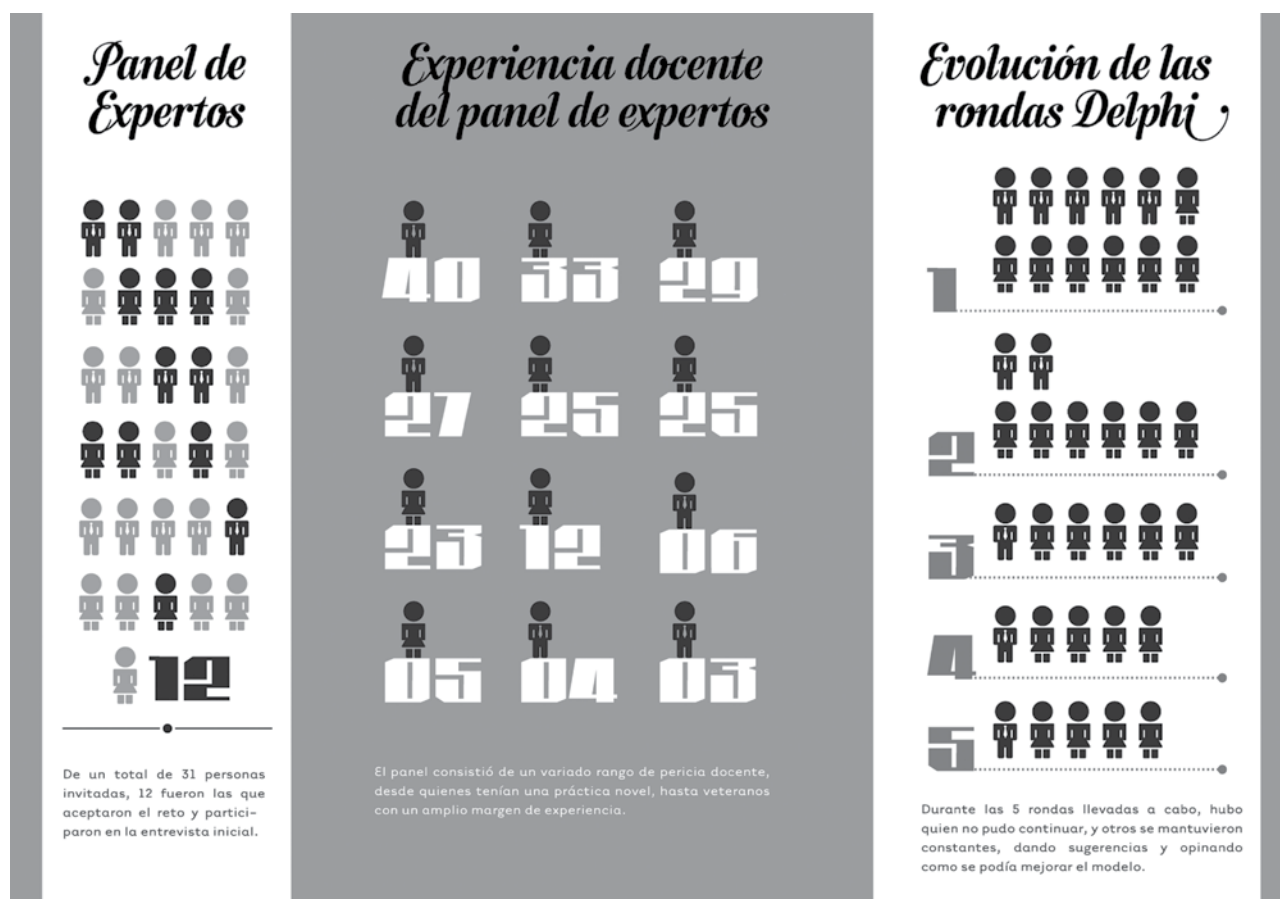
### Características de la población

- Expertos en Medicina: ejercicio clínico de al menos tres años, que esté orientado al tema en cuestión, que se hayan dedicado a la enseñanza por un mínimo de 3 años, con cursos de formación docente y experiencia en el uso de materiales digitales.
- Expertos en diseño: ejercicio profesional de al menos tres años orientado al tema en cuestión, experiencia en el uso de materiales digitales.
- Expertos en educación: ejercicio profesional de al menos tres años, experiencia en el uso de materiales digitales.

### Procedimiento de investigación

Después de una investigación y análisis de la literatura existente, en la que se identificaron las contribuciones que el diseño instruccional y otras áreas del diseño aportan al desarrollo de materiales digitales, se obtuvo como resultado el MIDIMED, cuyas etapas generales se presentan en la **Figura 3**.

Las aportaciones de este modelo al área del razonamiento clínico se explican en la **Figura 4**. Cabe señalar



**Figura 2.** Evolución del panel de expertos durante las rondas Delphi.

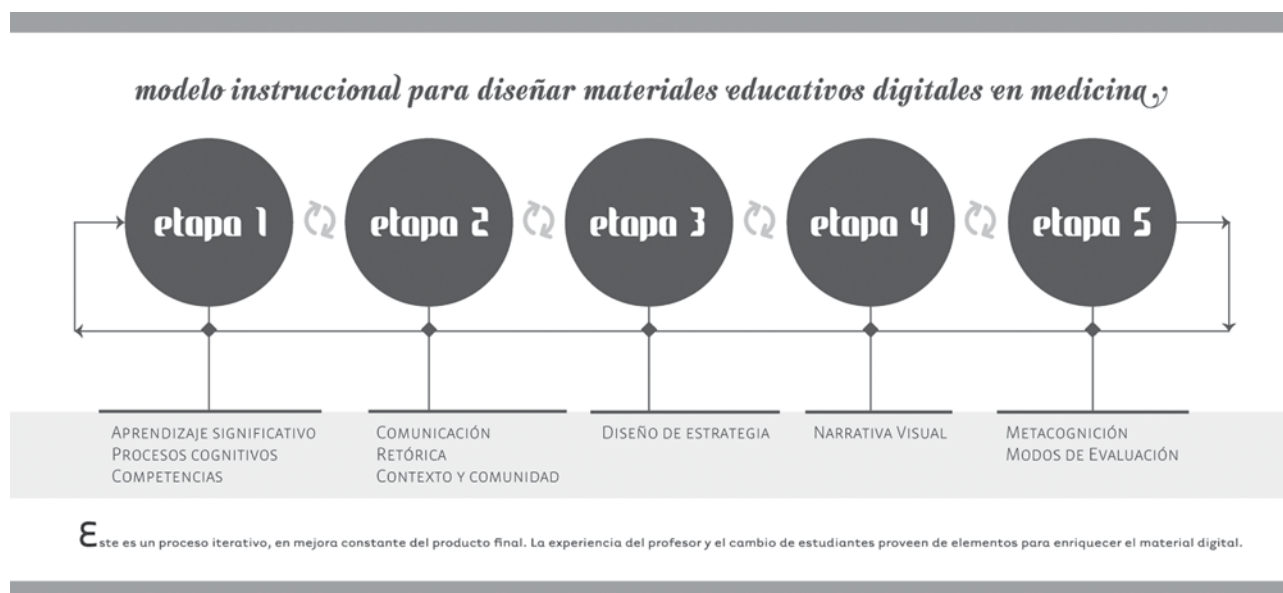


Figura 3. Modelo MIDIMED, etapas generales.

que solamente se muestran las etapas principales del modelo, las cuales tienen a su vez puntos que matizan y dan profundidad a su funcionalidad de apoyar dicho razonamiento, pero que debido al espacio y enfoque de este artículo no se abordan a detalle.

Durante la validación, este modelo se publicó en un sitio web, para que estuviera disponible a los participantes del panel. La presentación digital, además de estar alineada con el espíritu del proyecto, permitió aprovechar las cualidades del medio para profundizar en el desarrollo de cada etapa, utilizar distintos modos de presentación de la información, así como vínculos a recursos externos al sitio.

Para encontrar a los participantes, se buscó en la base de datos de dos universidades acreditadas a docentes que encajaran en el perfil de la muestra definida. Se hizo un primer contacto con ellos vía correo electrónico, y con quienes respondieron se acordó una cita en persona para explicar el proyecto y en qué consistiría su participación. En cuanto un invitado confirmaba su cooperación, se procedía a firmar un acuerdo de aceptación y confidencialidad, en ese momento se les proporcionaba la dirección del sitio.

Como siguiente paso, se estableció un tiempo para que revisaran el modelo y realizaran la primera ronda para conocer sus impresiones iniciales. Después de recoger esos datos y atender interrogantes, cada participante llevó a cabo una lectura profunda del modelo y envió sus observaciones en un tiempo acordado. A partir de estos comentarios se realizaron cambios al modelo, y se avisó a los participantes para empezar la siguiente vuelta de discusión y mejora, así sucesivamente hasta que se logró el acuerdo.

## Resultados

De acuerdo con los datos recogidos en las rondas, se obtuvo lo siguiente respecto al modelo:

- El 100% de los participantes coincidió en su percepción de la valía de la propuesta, la cual les pareció una herramienta valiosa de apoyo al docente médico.
- Durante la primera ronda, el 85% de los expertos sugirió mejoras respecto al uso del lenguaje empleado, que originalmente era muy técnico, y se convirtió en algo más coloquial además de enriquecer el contenido con ejemplos y explicaciones.
- El 37.5% resaltó la necesidad de hacer una versión condensada, mucho más accesible a los docentes que no trabajan a tiempo completo, y por lo mismo carecen de la motivación para aplicar los pasos de un modelo largo.
- Se desarrolló la versión reducida después de obtener la versión final del modelo detallado, ya que derivado de éste fue que se pudo generar la interpretación condensada.
- A partir de la necesidad de realizar la versión condensada, pero también considerando que la valía del proceso completo no se debe perder, se piensa aprovechar en subsecuentes estudios el formato web, para establecer una arquitectura de información que permita presentar el modelo por niveles, de manera que se pueda tener acceso a ambas versiones (reducida y extensa), para apoyar tanto al docente de hora clase como al de tiempo completo.

## Discusión

Analizando la literatura más reciente de diversos campos del diseño, ha sido posible desarrollar el MIDIMED que incorpora ideas de diferentes ramas de esta área, y que pretende ayudar al docente de Medicina en su práctica educativa. El modelo incluye aspectos relacionados con los procesos de razonamiento, es decir, patrones de pensamiento o de organización para ser usados en gran cantidad de situaciones y en numerosos tipos de información,<sup>19</sup>



Figura 4. Etapas del modelo MIDIMED explicadas.

así como consideraciones propias de la era digital, como en las conexiones entre los elementos de diseño: medios, palabras, imágenes y sonidos,<sup>20</sup> hasta lograr englobar a los principales actores involucrados en la enseñanza: las personas, la escuela y el potencial para aprender.<sup>21</sup>

Algunos autores<sup>22</sup> señalan que el modelo clásico de aprendizaje en Medicina “obsérvalo una vez, hazlo una vez, enséñalo una vez”, ha sido exitoso en el pasado, pero en la actualidad necesita de una revisión sustancial, debido a que los numerosos procedimientos y dispositivos nuevos han resultado en mejoras dramáticas en la calidad de la Medicina, y presentan nuevos retos para el sistema de educación médica. Esto da un indicio de la relevancia del MIDIMED y el por qué de la alta tasa de aceptación. Durante las entrevistas los participantes explicaron su aceptación, porque lo perciben como una herramienta que está en sintonía con las tendencias educativas actuales en Medicina, y por tanto que les servirá para lidiar con las complejidades de la enseñanza moderna. En consonancia con lo señalado en la literatura, reconocen que las herramientas digitales tienen el potencial de facilitar la educación en Medicina, así como apoyar el desarrollo de las competencias de los graduados,<sup>23</sup> gracias al acceso al amplio rango de recursos digitales disponibles, que hace mucho más excitante, efectivo y permite que se retenga mejor el aprendizaje.<sup>24</sup>

Durante las entrevistas, los participantes reconocieron la necesidad de incorporar materiales digitales a la enseñanza, pero también notaron que es un gran desafío, como ejemplo tenemos: “[en referencia al MIDIMED] Estás en el camino correcto ‘Roma no se hizo en un día’ toda innovación y cambio causa malestar y desconfianza, especialmente entre los que ya tienen muchos años como docentes y sienten que no tienen porqué cambiar su método de enseñanza” (Experto 01, durante la ronda 02).

Otro ejemplo es: “Todavía hay el maestro tradicionalista, hay aquel que llega y les lee el libro, sin ningún otro comentario que la paja...” (Experto 12, durante la entrevista de la ronda 01), lo cual es exactamente lo señalado en la literatura,<sup>25</sup> esto debido seguramente a seguir los modelos educativos con que estos profesores fueron enseñados, y la creencia de que si ellos resultaron buenos profesionales, entonces debe de funcionar para las nuevas generaciones.

Esto sólo puede ser superado cuando reflexionamos sobre los retos inherentes a la enseñanza tradicional, y comprendemos el por qué lo digital es tan atractivo y tan necesario como medio de enseñanza. Primero, el entrenar usando pacientes va en contra de la idea de priorizar la seguridad del paciente, entrenar con pacientes es costoso, ya que el cuidado médico genera gastos elevados, y la cantidad de horas que un estudiante tiene asignadas para su entrenamiento es limitada. Entonces, el entrenamiento clínico usando a un paciente es solamente viable si existen medios alternativos para lograr un nivel de eficiencia aceptable.<sup>22</sup> Este nivel lo puede proporcionar la educación digital asistida por un modelo instruccional eficiente que ayude a los profesores. Sin embargo, se ha de señalar que a pesar del atractivo teórico y sus amplios resultados positivos en experimentos, las verdaderas ventajas del aprendizaje basado en medios digitales, en el currículo médico aún deben demostrarse de manera consistente.<sup>24</sup>

El reto más importante que tiene el aprendizaje digital, es que las herramientas y recursos nativos de este medio deben ser usados apropiadamente. Con frecuencia, educadores y administradores buscan usar el aprendizaje electrónico porque es una herramienta que está de moda, entonces lo que resulta es crear situaciones de aprendizaje potencialmente nefastas.<sup>26</sup> Parte de esto se reconoció

durante la ronda de observaciones profundas, donde fue muy notorio que el uso de lenguaje no estaba en sintonía con las personas que acabarían poniendo en práctica el modelo, lo que de no haberse revisado podría haber causado problemas de comunicación e interpretación, que potencialmente hubieran invalidado la efectividad del modelo.

Por otro lado, la necesidad de tener una versión sintetizada del MIDIMED, que se adecue a los profesores de tiempo parcial, responde en primer lugar a las circunstancias de estos, quienes requieren equilibrar la práctica clínica, con la enseñanza y tutoría de los estudiantes, lo que coincide con lo encontrado por otros investigadores.<sup>27</sup> En segundo lugar, a que los docentes médicos por lo general no reciben ningún entrenamiento que los apoye en la elaboración de sus materiales, y por esto, consideraciones como la percepción visual, uso audiovisual, construcción de significado y la estructuración de actividades, no son tomadas en cuenta. Como lo refiere otro autor,<sup>28</sup> cuando no se hacen dichas consideraciones, la producción de muchos objetos de aprendizaje que nos llevan horas de trabajo, tan sólo resulta en ser medios inefectivos de comunicación.

Se reitera la necesidad de tener un modelo que considere las metas de aprendizaje y objetivos, y que se pueda determinar cuándo y cómo el aprendizaje digital contribuirá a una educación relevante y exitosa.<sup>26</sup> En este aspecto, de acuerdo con la revisión de los expertos, el MIDIMED abarca ambos rubros a satisfacción, ya que en su primera etapa considera el contexto y circunstancias del estudiante, y en la etapa cinco reafirma la necesidad de una evaluación que, a consideración del docente, debe abarcar desde el ámbito del individuo hasta la relación estudiante-sociedad.

Los expertos señalaron que el proyecto tiene valía, un gran potencial, e incluso debería traducirse en un curso para implementar en la capacitación de los docentes de las Facultades de Medicina, lo cual sigue la idea de que “el aprendizaje digital es una herramienta que, cuando ha sido diseñada apropiadamente, puede ser usada para alcanzar objetivos educacionales valiosos”,<sup>26</sup> porque las tecnologías digitales pueden soportar un amplio rango de actividades de aprendizaje que involucren a los estudiantes en un proceso colaborativo continuo para construir y darle forma a su entendimiento,<sup>24</sup> creando una experiencia de aprendizaje enriquecedora.

Una gran ventaja que nos señala la literatura es que las aplicaciones educativas multimedia presentan un considerable potencial como herramientas cognitivas, al mostrar, proponer y dar evidencia directa al aprendiz, permitiéndole ver, observar, interpretar, reflexionar, buscar evidencias y ligar la experiencia adquirida con el conocimiento previo.<sup>29</sup> Para esto, en primer lugar se debe adecuar el modelo a las necesidades del docente que lo implementará, ya que si a éste le resulta difícil o poco práctico de usar, entonces simplemente no será una herramienta que contribuya a la práctica educativa. De esta manera, el panel de participantes señaló de manera unánime que el MIDIMED se adapta a las circunstancias de los docentes que sirven de tiempo completo en las universidades, pero identificó que se deben hacer algunos ajustes para que se adecue a las necesidades de tiempo y facilidad de aplicación, de profesores médicos que trabajan parcialmente en la docencia.

Hablando de la versión completa del modelo, los participantes expresaron en las rondas, que el modelo es una guía muy completa que va llevando al docente paso a paso hasta obtener un material educativo digital relevante. Lo anterior da como resultado que el modelo que se propone es valioso, porque el material digital resultado del proceso nos permite: reunir lo personal y lo interpersonal, provee al usuario de flexibilidad y control sobre el método, velocidad, localización y orden de acceso a la información, como lo refiere la literatura.<sup>30</sup> Además, puede abastecer a una amplia variedad de audiencias con diferentes objetivos, intereses, requerimientos y habilidades de comprensión, proporcionando a las personas el conocimiento a través del cual pueden obtener/recuperar información a su propio ritmo,<sup>31</sup> y como señala otro autor,<sup>32</sup> tiene la capacidad de disminuir la distancia cultural, ya que los medios electrónicos tienen pluralidad de recursos que son dirigidos a una igual pluralidad de audiencias.

Se reconoce que hay varias áreas de oportunidad para que el MIDIMED se mejore, tales como: adecuación a los diferentes tipos de clases que existen en Medicina (teórica, disección anatómica, taller, laboratorio, cirugía, clínica), refinamiento en las etapas de manera que sean más accesibles para las diferentes circunstancias que viven los docentes, y realizar pruebas amplias y recoger los datos como forma de evidenciar su funcionamiento en la práctica.

## Conclusión

Hoy en día, el profesor de Medicina puede hacer mucho por los estudiantes desde que éstos comienzan su formación profesional. Puede encaminarlos con calidad dentro de un acercamiento en el que su práctica docente se apoye en un ambiente digital amigable.

Los medios digitales abren al estudiante la posibilidad para aprender su disciplina profesional, favoreciendo: el proceso de enseñanza y aprendizaje de destrezas, la autonomía, el razonamiento inductivo, la creatividad y el conocimiento de disciplinas concretas.<sup>9</sup>

El MIDIMED aporta los siguientes beneficios al campo educativo:

- Integrar en un solo modelo las aportaciones de diferentes diseños (instruccional, información, gráfico, interfaz, experiencias).
- Accesible para el docente de Medicina, ya que está enfocado en su perfil, contexto y necesidades específicas.

En el modelo se enfatiza que si el aprendizaje digital es manejado por el docente dentro de un paradigma centrado en el estudiante, donde el individuo puede “explorar el conocimiento por su cuenta e imponer su propio ritmo”,<sup>33</sup> entonces es posible canalizar y fomentar la comprensión de las ideas de los estudiantes, y su capacidad de aplicar el conocimiento que han aprendido, porque el compartir, intercambiar y negociar provee a los aprendices de la oportunidad para profundizar en su entendimiento.<sup>34</sup>

Se concluye que la aportación y apoyo en la práctica docente en Medicina que involucra el MIDIMED, en donde se combinan las aportaciones de diferentes perspectivas del campo del diseño, para la creación de experiencias de aprendizaje digitales que fomenten el razonamiento clínico, es una gran oportunidad que vale la pena explorar, en

tanto sus beneficios pueden impactar el cómo los profesores médicos diseñan sus materiales para clase, haciéndolos apropiados y efectivos para la enseñanza preclínica.

## Contribución de los autores

GLG, autor principal de la investigación de la que se deriva este artículo, redacción del artículo.

LHPH, tutora de la investigación, apoyo en la revisión del artículo.

## Agradecimientos

Al Dr. Enrique Palou García, por su apoyo en la revisión final de este documento.

## Financiamiento

Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, beca 14342 con número de registro 213346.

Fundación Universidad de las Américas, Puebla, beca departamental otorgada al autor principal durante sus estudios.

Consejo de Ciencia y Tecnología del Estado de Puebla, programa de Becas-Tesis 2012.

## Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

## Presentaciones previas

Ninguna.

## Referencias

1. Charon R. Narrative Medicine: Honoring the stories of illness. U.S.A.: Oxford University Press; 2006.
2. Bowe CM, Voss J, Aretz HT. Case method teaching: An effective approach to integrate the basic and clinical sciences in the pre-clinical medical curriculum. *Medical Teacher* 2009;31:834-841.
3. Rogers PL, Erickson M. Layers of navigation: Hypermedia Design for an Ill-structured domain. Proceedings of selected research and development presentations at the National Convention of the Association for Educational Communications Technology. February 18-22, 1998.
4. Reigeluth CM. Instructional-Design Theories and Models, volume II. New York: Lawrence Erlbaum Associates, Publishers; 1999.
5. Solomonidou C. Constructivist design and evaluation of interactive educational software: a research-based approach and examples. *Open Education: The Journal for Open and Distance Education and Educational Technology* 2009;5(1):6-24.
6. Jonassen DH, Ionas IG. Designing effective supports for causal reasoning. *Education Technology Research Developers* 2008;56:2876-308.
7. Vyas D, Ottis EJ, Caligiuri FJ. Teaching clinical reasoning and problem-solving skills using human patient simulation. *American Journal of Patient Simulation* 2011;75(9):1-5.
8. Klein G. Sources of Power: How people make decisions. Cambridge: The MIT Press; 1998.
9. Giménez Pardo C, Pagés Arévalo C, Martínez Herráiz JJ. Diseño y desarrollo de un juego educativo para ordenador sobre enfermedades tropicales y salud internacional: una herramienta docente más de apoyo al profesor universitario. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias* 2011;8(2):221-228.
10. Downing SM. Validity: on the meaningful interpretation of assessment data. *Medical Education* 2003;37:830-837.
11. Altaf I, Kamal A, Hassan B. Development and Validity of University teacher's evaluation scale. *Pakistan Journal of Psychological Research* 2013;28(1):155-178.
12. Cumyn A, Harris IB. A comprehensive process of content validation of curriculum consensus guidelines for a medical specialty. *Medical Teacher* 2012;34:e566-e572.
13. van der Schaaf MF, Stokking KM. Construct Validation of content standards for teaching. *Scandinavian Journal of Educational Research* 2011;55(3):273-289.
14. McMillan JH, Schumacher S. Investigación Educativa. España: Pearson Addison Wesley; 2007.
15. Visocky J, Visocky K. The Information Design Handbook. USA: Rockport; 2008.
16. AIGA Designing Process. New York: AIGA; [revisado 2010 Jul]. Disponible en: [http://www.aiga.org/resources/content/3/6/1/0/documents/aiga\\_designingprocess.pdf](http://www.aiga.org/resources/content/3/6/1/0/documents/aiga_designingprocess.pdf)
17. Creswell JW. Research Design: Qualitative, Quantitative, and Mixed Methods approaches. Second edition. Los Angeles: Sage Publications; 2003.
18. Vernon W. The Delphi technique: a review. *International Journal of Therapy and Rehabilitation* 2009;16(2):69-76.
19. Glenn ES, Glenn CG. Man and mankind: conflict and communication between cultures. USA: Ablex Publishing; 1982.
20. Wurman RS. Information Anxiety 2. USA: QUE; 2001.
21. Bransford JD, Brown AL, Cocking RR. How People Learn: Brain, Mind, Experience, and School. USA: National Academy Press; 2000.
22. Carroll JD, Messenger JC. Medical simulation: the new tool for training and skill assessment. *Perspectives in Biology and Medicine* 2008;51(1):47-60.
23. Stern S. Computer-assisted medical education: current and potential roles. *Perspectives in Biology and Medicine* 2008;51(1):22-30.
24. Greenhalgh T. Computer assisted learning in undergraduate medical education. *BMJ* 2001;322(6):40-44.
25. Kelly PA, Haidet P, Schneider V, et al. A comparison of in-class learner engagement across lecture, problem-based learning, and team learning using the STROBE classroom observation tool. *Teaching and Learning in Medicine* 2005;17(2):112-118.
26. Cook DA, McDonald FS. E-Learning: is there anything special about the "e"? *Perspectives in Biology and Medicine* 2008;51(1):5-21.
27. Patston P, Holmes D, Maalagh-Fard A, et al. Maximising the potential of part-time clinical teachers. *The Clinical Teacher* 2010;7:247-250.
28. O'Connor SL. Creating effective slides. *AMWA Journal: American Medical Writers Association Journal* 2010;25(2):57-61.
29. Solomonidou C. Constructivist design and evaluation of interactive educational software: a research-based approach and examples. *Open Education: The Journal for Open and Distance Education and Educational Technology* 2009;5(1):6-24.
30. Marshall CC, Shipman III FM. Spatial hypertext: designing for change. *Communications of the ACM* 1995;38(8):88-97.
31. Nah FF, Guru A, Hain PM. The use of hypertext and animation for online learning. Proceedings of the 15th Annual Conference of the International Academy for Information Management. December 6-10, 2000. Australia.
32. Atton C. Alternative Media. London, UK: Sage Publications; 2002.
33. Cvetkovic SR, Kraner M, Hung K. Broadening the learning in university environment: process reengineering through information and networking technologies. *Interactive Learning Environments* 2002;10(1):39-70.
34. Wang CYJ. Handshakes in cyberspace: bridging the cultural differences through effective intercultural communication and collaboration. Annual Proceedings of Selected Research and Development (and) Practice Papers Presented at the National Convention of the Association for Educational Communications and Technology. November 8-21, 2001.