

Aplicación de la informática médica a la enseñanza de la electrocardiografía clínica en pregrado

Application of the medical computer science to the teaching of the clinical electrocardiography in pre grade

Dr. Junior Vega Jiménez¹, Daylin Mirabal Izquierdo²

¹ Médico Residente de Medicina Interna. Hospital Militar “Dr. Mario Muñoz Monroy” (UCMM). Matanzas, Cuba. CP: 42 110. Email: vicenten.mtz@infomed.sld.cu

² Estudiante de sexto año de Medicina. Alumna Ayudante de Neonatología. Policlínico Universitario “José Antonio Echeverría”. Cárdenas, Matanzas, Cuba.

Tema 4. Universidad, Ciencia, Tecnología

RESUMEN

Introducción: La electrocardiografía clínica es esencial para el diagnóstico de trastornos cardiovasculares y extracardiacos. Las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones producen importantes transformaciones sociales. Objetivo: elaborar una multimedia educativa para contribuir a elevar el nivel de conocimientos de los estudiantes de medicina del municipio de Cárdenas acerca de la electrocardiografía. Métodos: “ElectroClinic”, se diseñó en el policlínico Universitario Héroes del Moncada desde noviembre de 2010 hasta febrero de 2011. Se confeccionó con Mediator 8 y Adobe PhotoShop 9. Resultados: El universo estuvo constituido por 97 estudiantes de Medicina de los cuales se utilizó de muestra 35. Un test aplicado antes de utilizar “ElectroClinic”, reveló un predominio de estudiantes evaluados de Mal que representaron un 74,3%. Conclusiones: Al aplicar “ElectroClinic” el 91,4% del total fue evaluado de Bien, ninguno fue evaluado de Mal. El 100% de los encuestados poseen un nivel de satisfacción alto con el uso del producto.

Palabras claves: Aplicaciones de Informática Médica, Electrocardiografía, Multimedia, Tecnología Educativa, Educación de Pregrado en Medicina.

SUMMARY

Introduction: The clinical electrocardiography is essential for the diagnosis of cardiovascular dysfunctions and heart extra. The Technologies of the Information and the Communications produce important social transformations. Objective: to elaborate an educational multimedia to contribute to elevate the level of the students' of medicine of the municipality of Cárdenas knowledge about the electrocardiography.

Methods: "ElectroClinic", it was designed in the polyclinic university "Heroes del Moncada" from November of 2010 until February of 2011. It was made with Mediator 8 and PhotoShop Marinate 9. Results: The universe was constituted by 97 students of Medicine of which it was used of sample 35. A test applied before using "ElectroClinic", revealed a prevalence of evaluated students of Wrong that represented 74,3%. Conclusions: When applying "ElectroClinic" 91,4% of the total was evaluated of Well, none was evaluated of Bad. 100% of those interviewed possesses a high level of satisfaction with the use of the product.

Key words: Medical Informatics Applications, Electrocardiography, Multimedia, Educational Technology, Education Medical Undergraduate.

INTRODUCCIÓN

La historia de la electrocardiografía comenzó a la par del conocimiento de la electricidad, cuando en el siglo XVIII el físico italiano Galvani... demostró que los tejidos orgánicos eran capaces de reaccionar al contacto de la corriente eléctrica. (1) En 1842 Carlo Matteucci, demuestra que una corriente eléctrica acompaña cada latido del corazón (2). Augustus D. Waller realizó el primer "electrocardiograma" en humanos en 1887. (3) Fue registrado con un voltímetro de capilaridad de Thomas Goswell, un técnico de laboratorio (4). En 1891 los fisiólogos británicos William Bayliss y Edward Starling del University College de Londres mejoran el voltímetro capilar. (5) En 1897 un ingeniero eléctrico francés, presenta su sistema de amplificación para discernir las señales de código de Morse transmitidas por líneas submarinas de telégrafo. Nunca se pensó para ser utilizado como un galvanómetro (6). Varias décadas después se logró desarrollar un equipo que permitiera la medición y la valoración de las ondas eléctricas generadas al nivel del músculo cardíaco. El inventor de dicho aparato fue el médico holandés Willem Einthoven. En 1903 acababa de nacer el electrocardiógrafo. En la actualidad, uno de los estudios de rutina que con mayor frecuencia se le realiza a cualquier enfermo (1). En el año 1912 es la primera vez que se encuentra la abreviatura 'EKG' en un artículo en inglés (7).

W. Einthoven publicó la primera presentación de electrocardiogramas normales y anormales. (3) Fue el creador de las derivaciones bipolares. Las unipolares se descubrieron posteriormente en 1929 (1). En 1938 la American Heart Association y la Cardiac Society Británica define las posiciones estándar y el cableado de las

derivaciones precordiales V1-V6. La 'V' significaría voltaje (8). En la actualidad, el electrocardiograma promedio consta de 12 derivaciones (1).

La utilidad clínica del ECG procede de su inmediata disponibilidad como técnica no invasora, económica y sumamente versátil (9). El dominio del electrocardiograma por parte del médico es esencial para llegar al diagnóstico rápido y oportuno de múltiples trastornos cardiovasculares y extracardíacos (10). La mayoría de los pacientes que acuden al Cuerpo de Guardia con sintomatología sugestiva de isquemia miocárdica, en nuestro medio, solo pueden ser evaluados con la clínica y el electrocardiograma ya que en muchas ocasiones no disponemos de las determinaciones enzimáticas o estudios ecocardiográficos en el Servicio de Urgencias (11). Un estudio de un enfermo con sospecha de enfermedad coronaria sería considerado incompleto sin su correspondiente estudio electrocardiográfico (12). Al decir de algunos, la electrocardiografía es “la eterna asignatura pendiente de los médicos”; porque es un campo difícil en la docencia. Al médico práctico le resulta difícil apropiarse de este conocimiento. Ello no es un fenómeno reciente, ha afectado generaciones de médicos a lo largo de los años de la enseñanza de la Medicina en nuestro país. Sin embargo no es una situación que afecta sólo a los cubanos. Aprender electrocardiografía es difícil en cualquier universidad médica, ya sea de países subdesarrollados o desarrollados (13). El electrocardiograma es el procedimiento no invasivo más antiguo utilizado en cardiología. Se ha estado utilizando en su forma original por más de 100 años. (14).

El programa de la asignatura Propedéutica Clínica y Semiología Médica modificado (Julio/2006) destinado a los alumnos de tercer año de Medicina incluye dentro del sistema de habilidades del Tema IV correspondiente al Sistema Cardiovascular: *realizar electrocardiogramas e interpretar sus resultados*, sin embargo existen dificultades con su cumplimiento (15). Aprender y enseñar la interpretación del ECG es todo un reto, tanto para estudiantes como para profesores. En opinión de los autores de la presente investigación, resulta imprescindible que las nuevas generaciones de profesionales de la salud incorporen este conocimiento en el ejercicio de la noble profesión que hemos seleccionado. En el municipio de Cárdenas no existen medios digitales para la enseñanza y el aprendizaje del electrocardiograma. Actualmente existe dificultad para encontrar bibliografía

resumida, actualizada, didáctica y completa sobre la electrocardiografía, además, este tema les resulta complejo a muchos estudiantes.

Las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TICs) están produciendo importantes transformaciones en la sociedad. Con respecto a la computación nuestro comandante en jefe Fidel Castro Ruz vaticinó: “El desarrollo industrial y social requiere que nos posesionemos ambiciosamente de esas técnicas, y también que desarrollemos la producción de los equipos necesarios, que tienen, repito, una importancia tremenda en todos los aspectos” (16). En consecuencia con esto, la dirección de nuestro país ha desarrollado una política que incentiva la formación en toda la población de una cultura en el uso de las TICs. Entre los diversos tipos de productos de tecnología destinados a la educación, la multimedia aparece como una de las formas más completas de organización de la información (17). Hoy día resulta indispensable lograr un equilibrio entre el desarrollo tecnológico existente y la satisfacción de las necesidades de información que demanda la sociedad.

Enfocados en el propósito de facilitar el aprendizaje de la electrocardiografía clínica en los estudiantes de Medicina, debido a que todo médico debe conocer los elementos básicos de un ECG; y porque de su correcta interpretación depende muchas veces la vida del paciente, los autores de la investigación utilizando las posibilidades que ofrecen las TICs delimitaron el siguiente problema de investigación: ¿Qué alternativa metodológica utilizar para facilitar el aprendizaje de los contenidos relativos a la electrocardiografía clínica a partir del empleo de los recursos informáticos disponibles?

En correspondencia con el problema identificado, se formula como objetivo general de investigación el siguiente: Elaborar la multimedia educativa ElectroClinic con el fin de contribuir a elevar el nivel de conocimientos de los estudiantes de Ciencias Médicas del municipio de Cárdenas acerca de la electrocardiografía clínica.

Hipótesis de Investigación: se puede elevar el nivel de conocimientos de los estudiantes de Medicina del municipio de Cárdenas acerca de la electrocardiografía clínica si se aplica en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la asignatura Propedéutica Clínica y Semiología Médica, una multimedia educativa que presente de forma asequible, didáctica y amena dichos contenidos.

La viabilidad de la investigación está dada por la disponibilidad de los recursos

tecnológicos, informáticos y humanos necesarios para la elaboración de la multimedia, así como para su posterior comprobación en función de los objetivos propuestos. De igual forma existe la infraestructura necesaria para la posterior generalización del producto elaborado, por cuanto todos los escenarios en los que se desarrolla la docencia médica en el municipio están dotados con computadoras disponibles para el proceso de enseñanza-aprendizaje.

MATERIAL Y MÉTODO

- ***Diseño Metodológico del producto:*** Se realizó una investigación de tipo *Innovación Tecnológica*, elaborándose una multimedia educativa que permitiera el estudio de los contenidos de la electrocardiografía clínica. Se confeccionó en el período comprendido de noviembre de 2010 a febrero de 2011 en el Policlínico Universitario “Héroes del Moncada” del municipio de Cárdenas.

El diseño de la investigación incluyó las siguientes tareas científicas:

1. Búsqueda y recopilación de información: Se realizó a partir de diversas fuentes: libros sobre electrocardiografía clínica; documentos y folletos relacionados con el tema; así como artículos de publicaciones periódicas impresas y en Internet. Se llevó a cabo la revisión del Programa de la Asignatura Propedéutica Clínica y Semiología Médica Modificado (Julio/2006). También se tuvo en cuenta la indagación sobre la existencia de posibles productos informáticos elaborados por otros autores.

La búsqueda estuvo enfocada en dos vertientes:

- **Electrocardiográfica:** Libros de autores cubanos relacionados con la electrocardiografía; una cantidad considerable de información e imágenes fueron extraídas de los cursos Electrocardiografía Clínica 2010 y Arritmias cardíacas: Introducción a su diagnóstico electrocardiográfico impartidos por el Dr. Noel J. Ramírez Torrejón. Ambos cursos fueron recibidos por los autores de la presente investigación, los cuales cuentan con la autorización del docente.

- **Tecnológica:** Tipologías de multimedia educativa; herramientas informáticas para la creación de multimedia educativa, procesamiento de textos e imágenes, enseñanza y aprendizaje mediados por las TICs; entre otros.

2. Procesamiento de la información recopilada: Se utilizó con tal fin el procesador de texto Word del paquete Microsoft Office. Se realizó además la digitalización de imágenes y textos impresos a través de la fotografía digital y el

scanner, se organizó didácticamente el material disponible.

3. Diseño del producto: A partir de la información sobre electrocardiografía clínica disponible y al tomar en cuenta las posibilidades del sistema utilizado para la creación de la multimedia, se diseñó el mapa de navegación.

4. Selección de las herramientas informáticas a utilizar y creación de la multimedia: La multimedia educativa fue elaborada sobre la plataforma Microsoft Windows XP profesional versión 2002 Service Pack 2, utilizando una máquina Pentium 4 con CUP 1.60 GHz, de 80 GB de capacidad, 504 MB de memoria RAM, haciendo uso de las herramientas MatchWare Mediator versión 8 y el Adobe PhotoShop versión 9 (CS 2). Puede ser ejecutado sobre los navegadores Internet Explorer, Mozilla Firefox, entre otros (Windows y Linux). La resolución de pantalla empleada fue 1024 X 768 pixeles.

Diseño Metodológico de la comprobación del producto: La comprobación de la multimedia se realizó en el período de marzo a abril de 2011 en el Policlínico Universitario “Héroes del Moncada” de Cárdenas. De los 97 estudiantes de la carrera de Medicina, se seleccionó una muestra no probabilística integrada por 35 estudiantes, seleccionados a partir de los siguientes criterios:

Criterios de inclusión: Estudiantes de 4^{to} y 5^{to} año de la carrera de Medicina y Estudiantes dispuestos a participar en el estudio.

Criterios de exclusión: Estudiantes de otros años de la carrera de Medicina y Estudiantes de 4^{to} y 5^{to} años no dispuestos a participar en el estudio.

El primer criterio de inclusión obedece a que tanto los estudiantes de 4to como de 5to año de Medicina habían recibido la asignatura *Propedéutica Clínica y Semiología Médica*, y además porque de esta forma no tendrían presiones acerca de que los resultados del estudio pudieran afectarles la nota de su rotación, el criterio del profesor u otras. No se incluyeron los estudiantes de 6to año en el estudio porque se encontraban rotando a nivel del hospital y algunos de estos se hallaban realizando diplomados de Endoscopía, Imagenología, Medicina Física y Rehabilitación y Terapia Intensiva, que son impartidos fuera de la ciudad.

Se analizaron en el estudio las siguientes variables: *nivel de satisfacción de los estudiantes con el uso del producto y nivel de conocimientos de los estudiantes sobre la electrocardiografía clínica.*

Operacionalización de las variables: *Nivel de satisfacción de los estudiantes con el uso del producto:* Valoración positiva de la multimedia en cuanto a facilidad de navegación, importancia de la información que aporta y atractivo del diseño. Cualitativa ordinal. *Escala:* Alto cuando evalúa el producto como asequible y Bajo cuando evalúa el producto como no asequible.

Nivel de conocimientos sobre la electrocardiografía clínica: Dominio de los conocimientos sobre la electrocardiografía clínica. Cualitativa nominal. *Escala:* Bien cuando obtiene en la calificación del test entre 85 y 100 puntos; Regular obtiene en la calificación entre 60 y 84 puntos y Mal cuando obtiene menos de 60 puntos.

Técnicas utilizadas para la recolección de la información:

La información sobre el *nivel de satisfacción con el uso del producto* se obtuvo a través de una encuesta aplicada a los estudiantes, teniendo en cuenta lo planteado por autores como Ruiz y Pérula (18) al afirmar que el criterio de las personas que utilizan un producto es fundamental en la evaluación de este, pues ellos están capacitados para emitir un juicio de acuerdo a la facilidad con que hayan trabajado y según los conocimientos que hayan alcanzado a través del mismo.

Con dicha encuesta se tuvo en cuenta la valoración del usuario después de interactuar con la multimedia. En la encuesta aplicada se consideraron diferentes categorías: brevedad del tiempo de carga, fácil navegación, representatividad de los símbolos, motivación para el uso de la multimedia, facilidad de estudio, calidad del contenido, calidad de las secciones de la multimedia, calidad de la ayuda, aceptación de los colores del diseño, así como calidad de imágenes.

Todas las categorías estudiadas presentan una escala de evaluación correspondiente a un punto. La suma de los valores puntuales de cada categoría en la encuesta aplicada, se ubica entre 1 como valor mínimo y 10 como valor máximo; esta puntuación permite realizar la evaluación de la variable *nivel de satisfacción con el uso del producto* según la siguiente escala propuesta por convenio de los autores.

Quedando separados los rangos como sigue:

Asequible: ≥ 6 puntos a 10 puntos

No asequible: 1 punto a ≤ 5 puntos.

La información relativa al *nivel de conocimientos sobre la electrocardiografía clínica* se obtuvo a través de un test elaborado por los autores. La segunda técnica de

recolección se utilizó en dos momentos, inicialmente en la etapa de formulación del problema de investigación como instrumento para el diagnóstico de la situación existente y en un segundo momento, para la comprobación del producto después de su aplicación, para medir la citada variable.

Para la aplicación de la multimedia se realizó un curso complementario sobre Electrocardiografía Clínica, con frecuencia diaria y en horario extraclases. Para evaluar cada pregunta del Test aplicado se elaboró por parte de los investigadores una Clave de Calificación del Instrumento Evaluativo. Se le informó a los estudiantes del estudio que se realizaría, dejando constancia de su voluntariedad en el consentimiento informado.

Análisis estadístico: Para el análisis estadístico de los datos se utilizó el sistema SPSS 15.0, mediante el cual se confeccionó la base de datos y se aplicó. Se calcularon frecuencias absolutas, relativas y porcentajes. Se elaboró un producto que brinda la posibilidad de interactuar con una información detallada y amena del tema presentado a través de los hipervínculos incluidos en cada sección.

A continuación se presentan las particularidades del diseño de la multimedia educativa ElectroClinic:

Dedicatoria: Página diseñada para dedicar el proyecto a los profesionales de la salud y, en especial, a los estudiantes de medicina.

Página de entrada a la multimedia: Página modelada con el fin de cargar el producto y ofrecer una vista animada del tema central de la multimedia acompañada de la imagen y el sonido de un corazón latiendo.

ENLACES:

Botones Verticales Superiores:

- Índice Simulador Algoritmos Sonidos Cardíacos Evalúate

Botones Verticales Inferiores:

- Créditos Ayuda Salir

Título y Banner: Imagen referente a elementos significativos y propios de la medicina conjuntamente con el texto: Multimedia: ElectroClinic en función del título.

Subtítulos: Texto de referencia al eje temático.

Zona de Texto: Texto de bienvenida y pequeño resumen de los aspectos más significativos de la temática tratada.

Imagen: Visualización de una foto asociada al tema.

Elementos Adicionales: Imágenes y textos relativos al tópico en selección.

Este estilo de diseño es mantenido para el resto de las páginas menos a la asociada a las Imágenes.

Tabla de Contenidos de la multimedia.

1- Inicio: (Página Principal) Muestra todo el contenido de la Multimedia y quedan enlazadas las páginas mediante hipervínculos. Se ofrece una bienvenida a los usuarios y un breve recuento histórico sobre el surgimiento de la electrocardiografía clínica. Se acompañada de música de fondo.

2- Índice: Ofrece toda la información de la multimedia subdividida en 8 capítulos; cada uno de ellos posee tópicos independientes y también una galería de Imágenes específicas de acuerdo al capítulo tratado.

Capítulos:

2.1 Capítulo 1 Aspectos Generales

2.1.1 Anatomía Cardiovascular

2.1.2 Electrofisiología

2.1.3 Galería de Imágenes

2.2 Capítulo 2 ECG Normal

2.2.1 Derivaciones electrocardiográficas

2.2.1.1 Ritmo sinusal

2.2.1.2 Ondas, complejos, intervalos y segmentos del ECG

2.2.1.3 Galería de Imágenes

2.3 Capítulo 3 Crecimientos Auriculares y Ventriculares

2.3.1 Dilatación auricular

2.3.2 Crecimiento ventricular

2.3.3 Crecimiento biventricular

2.3.4 Crecimiento biauricular

2.3.5 Galería de Imágenes

2.4 Capítulo 4 Bloqueos Cardíacos

2.4.1 Bloqueos Aurículo-Ventriculares

2.4.1.1 Bloqueos de Rama

2.4.1.2 Galería de Imágenes

2.5 Capítulo 5 Trastornos del Ritmo de la Conducción

2.5.1 Dependientes del Nodo Sinusal (Normotópicas)

2.5.1.1 Dependientes del Territorio Ventricular (Heterotópicas)

2.5.1.2 Dependientes del Territorio Auricular (Heterotópicas)

2.5.1.3 Galería de Imágenes

2.6 **Capítulo 6** Cardiopatía Isquémica

2.6.1 Infarto miocárdico agudo (IMA)

2.6.1.1 Anginas

2.6.2 Galería de Imágenes

2.7 **Capítulo 7** Aberrancias

2.7.1 Artefactos del Registro del ECG

2.7.2 Galería de Imágenes

2.8 **Capítulo 8** Misceláneas

2.8.1 Alteraciones del potasio

2.8.2 Intoxicación digitalica

2.8.3 Pericarditis

2.8.4 Síndrome QT largo

2.8.5 Trastornos de la conducción acelerada

2.8.6 Galería de Imágenes

3- Simulador: en este hipervínculo se incluye un simulador de ECG el cual ofrece la opción de estudiar o de jugar a través de 26 patologías cardiovasculares con su correspondiente ECG (en movimiento o estático). (Los seis segundos del ECG. Extraído de: http://www.skillstat.com/home1_esp.htm).

4- Algoritmos: Se muestran imágenes en forma de esquemas a fin de memorizar el contenido fácilmente.

5- Sonidos cardíacos: se muestra un diccionario con 32 sonidos cardíacos de diversas enfermedades cardiovasculares. (SAT. Grupo VITA. EDIMSA Copyright (c) 2000. Editores Médicos, sa.)

6- Evalúate: Es una sección diseñada para que los usuarios ejerciten los conocimientos sobre Electrocardiografía Clínica de acuerdo con la información contenida en la multimedia. Todas las autoevaluaciones corresponden con cada uno de los capítulos mostrados en el Índice. Además se incluye la sección Historias para Aprender... en la cual existen diversos casos clínicos con su ECG, preguntas y las respuestas de los mismos.

7- Créditos: Información de los Autores.

8- Ayuda: Brinda los apéndices relacionados con la herramienta sobre la que está soportada la Multimedia ElectroClinic: Mediator 8, Instrucciones para los usuarios y las fuentes bibliográficas consultadas.

9- Salir: A través de este botón se facilita la salida de la multimedia.

Todas las imágenes que se presentan en la multimedia poseen la característica de que cuando se les coloca el cursor encima las mismas aumentan su tamaño, facilitando de esta manera su estudio por parte del usuario.

Requerimientos mínimos: Los usuarios de “ElectroClinic” deben disponer del siguiente equipamiento para su utilización: S.O. Windows 2000 o superior, Memoria RAM mínima de 64 megabytes, Procesador de 500 MHZ o superior, Paquete de Microsoft Office superior al 2003 y Acrobat Reader superior al 5.0.

RESULTADOS y DISCUSIÓN.

RESULTADOS.

En las **Tablas 1 y 2 (Anexos 1 y 2)** se presentan los resultados del estudio realizado para medir el nivel de conocimientos sobre la Electrocardiografía Clínica de los estudiantes de cuarto a quinto año de la carrera de Medicina del Policlínico Universitario “Héroes del Moncada”, antes y después de la utilización de la multimedia educativa ElectroClinic. En la **Tabla 3 (Anexo 3)** se muestra la distribución de estudiantes de Medicina según nivel de satisfacción con el uso del producto.

DISCUSIÓN

Como se observa en la **tabla 1**, el test aplicado antes de la utilización de la multimedia ElectroClinic, reveló un predominio de estudiantes evaluados de **Mal** en cuanto al nivel de conocimientos sobre la Electrocardiografía Clínica, que representan un 74,3% y un menor predominio de estudiantes evaluados de **Bien**, los que representan el 5,7% del total. Los resultados presentados en la **Tabla 2** muestran que después de utilizar la multimedia ElectroClinic, predominaron los estudiantes con buen nivel de conocimientos, representando el 91,4% del total, mientras que ningún estudiante (0%) fue evaluado de mal. Como se observa, los resultados obtenidos exponen una mejoría significativa en cuanto a los conocimientos sobre la Electrocardiografía Clínica de los estudiantes incluidos en el estudio al ser aplicada la multimedia elaborada por los autores.

La información de la **tabla 3**, obtenida a través de la encuesta aplicada después de la utilización de la multimedia por parte de los estudiantes, muestra que el 100% de los encuestados valoran el producto como asequible. No se tiene conocimiento de la existencia en el municipio de Cárdenas ni en la provincia de Matanzas de un producto exactamente como el que se presenta, por lo cual no se puede comparar, pero se conoce la experiencia de la utilidad de productos similares en el proceso docente educativo. Como resultado de la búsqueda de información sobre el tema, se confirmó la existencia de un software llamado “*ECord 2*” elaborado por estudiantes de la

Universidad de Ciencias Médicas de Santiago de Cuba, también con el objetivo de facilitar la comprensión y apropiación de los contenidos relativos al electrocardiograma, pero no es posible acceder al mismo desde la página a la cual se hace referencia en la publicación ni se ha generalizado su utilización a otros escenarios docentes del país. (19) El producto fue avalado por el Jefe del Servicio de Cuidados Intensivos e Intermedios de la ciudad de Cárdenas. Se presenta además, el aval de la aplicación del producto en el Policlínico Universitario “Héroes del Moncada” de Cárdenas. Los resultados muestran la pertinencia de la multimedia elaborada en función de cumplir el objetivo de elevar el nivel de conocimientos de los estudiantes de Medicina del municipio de Cárdenas acerca de la electrocardiografía clínica, por lo que los autores consideran que la hipótesis de investigación ha sido confirmada. Este producto complementa la bibliografía básica de que disponen los profesores y estudiantes Medicina del municipio para la enseñanza y el aprendizaje de la electrocardiografía clínica, en la asignatura de Propedéutica Clínica y Semiología Médica. Se demostró que su adecuada utilización como medio para facilitar el proceso de enseñanza-aprendizaje contribuye a motivar a los estudiantes por la temática que aborda.

CONCLUSIONES:

El diagnóstico realizado con estudiantes de Medicina del municipio de Cárdenas reveló dificultades en el conocimiento de la Electrocardiografía Clínica. La multimedia “ElectroClinic” elaborada por los autores es un producto informático que expone de forma amena, didáctica y sistematizada los contenidos relativos a la Electrocardiografía Clínica. La comprobación del producto que se presenta como resultado de la investigación demostró que la multimedia es evaluada positivamente por estudiantes y profesores de Medicina y su uso contribuyó a elevar el nivel de conocimientos de los estudiantes del Policlínico “Héroes del Moncada” acerca de la Electrocardiografía Clínica. Las posibilidades que brindan las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones disponibles en los escenarios docentes donde se desarrolla la formación de profesionales de la salud para la presentación amena e integrada de contenidos instructivos, permiten su utilización en función de contribuir a un conocimiento general integral en los estudiantes.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

1. Pérez Pérez, Orlando. *Electrocardiograma. Elementos prácticos*. Capítulo 1: Recuento histórico. La Habana, CU: Ecimed, 2011. 80 p. ilus. Disponible en: <http://www.bvs.sld.cu/libros/electrocardiograma/pagina.legal.pdf> Consultado el: 14/06/2011.
2. Matteucci C. Sur un phenomene physiologique produit par les muscles en contraction. *Ann Chim Phys* 2007; 6:339-341.
3. Quispe JF. et al. Alteraciones electrocardiográficas finales en víctimas de muerte súbita cardiaca. *Rev Cubana Cardiol Cir Cardiovasc* [publicación periódica en línea] 2012; [citado: Julio 23 de 2012] 18(3):131-136. Disponible en: URL:<http://www.revcardiologia.sld.cu/index.php/revcardiologia/article/view/115>
4. Waller AD. A demonstration on man of electromotive changes accompanying the heart's beat. *J Physiol (London)* 2008; 8:229-234.
5. Bayliss WM, Starling EH. On the electrical variations of the heart in man. *Proc Phys Soc (14th November)* in *J Physiol (London)* 1891;13:lviii-lix
6. Einthoven W. Ueber die Form des menschlichen Electrocardiogramms. *Arch f d Ges Physiol* 2005; 60:101-123.
7. Einthoven W. The different forms of the human electrocardiogram and their signification. *Lancet* 2005(1):853-861.
8. Barnes AR, Pardee HEB, White PD. et al. Standardization of precordial leads. *Am Heart J* 1999; 15:235-239.
9. Ary L. Goldberger. *Harrison Principios de Medicina Interna. Parte VIII. Enfermedades del aparato cardiovascular > Sección 1. Diagnóstico de trastornos cardiovasculares > Capítulo 210. Electrocardiografía*. 16Ed. Edición en Español, New York: Mc Grw Hill Elsevier.
10. Curbelo Serrano V, Delgado Montesino J C. *Electrocardiografía*. Facultad de Ciencias Médicas "Dr. Salvador Allende" 2006. Disponible en el CD-ROM: Curso de Propedéutica Clínica y Semiología Médica. Colectivo de autores. Copyright (c) 2006.
11. Sera Blanco R A. García Díaz M. Hernández Núñez R. Alonso Oviedo P. Características del electrocardiograma normal y la angiografía en el Síndrome Coronario Agudo sin desplazamiento del S-T. *Revista de Ciencias Médicas La Habana*. [serial en Internet] 2006 Disponible en: <http://www.cpicmha.sld.cu> [Consulta: 20 de mayo 2011].

12. Delcán JL. Cardiopatía isquémica. [CD-ROM] Madrid, España 1999.
13. Hernández G, F .Electrocardiografía, reflexión de su enseñanza-aprendizaje. Disponible en: http://www.ucmh.sld.cu/rhab/vol5_num4/rhcm12406.htm [Consulta: 10 de marzo de 2011].
14. Castillo Arocha, Ivette; Cueto Cañabate, Michel E; Castillo Guzman, Antonio et al. Introducción de la electrocardiografía en Cuba. Rev. cuba. invest. Bioméd [publicación periódica en línea], Dic 2009; [citado: Agosto 5 de 2012]; 28 (4). Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-03002009000400007&lng=es&nrm=iso.
15. Programa de la Asignatura Propedéutica Clínica y Semiología Médica Modificado. Julio /2006. [CD-ROM] Copyright (c) 2006.
16. Castro Ruz, F. Discurso pronunciado en el acto central por el XXXI aniversario del asalto al Cuartel Moncada, Cienfuegos, 26 de julio de 1984.
17. Santiago LC. Multimedia Interactiva como recurso de enseñanza de semiología en enfermería. Revista electrónica de enfermería. [publicación periódica en línea] 2009. Junio Murcia [citado: enero 4 de 2011]; 16, p. 3-4. Disponible en: www.um.es/global/
18. Ruiz R, Pérula LA. Medios de enseñanza un cursos de pregrado. Educ. méd. (Barcelona). 2006 Abr - Jun; 7 (2).
19. Hernández Cable F A, Oliú Lambert H, Rodríguez Borges Z. ECor 2, una alternativa para el estudio de la electrocardiografía clínica. Disponible en: <http://ftp.sld.cu/xxiiforum/xxiiforum/Salones%20virtuales/Productos%20terminados/ECor%202,%20una%20alternativa%20para%20el%20estudio%20de%20la%20electrocardiografia%20clinica.rar> [Consulta: 19 de junio de 2011]

Anexo 1: Distribución de estudiantes de Medicina según nivel de conocimientos sobre la Electrocardiografía Clínica antes de usar la multimedia ElectroClinic. Policlínico Universitario “Héroes del Moncada”. Cárdenas. Marzo de 2011.

Nivel de conocimientos sobre la Electrocardiografía Clínica	Estudiantes encuestados n=35	%
Bien	2	5,7
Regular	7	20

Mal	26	74,3
Total	35	100

Fuente: Test aplicado.

Anexo 2: Distribución de estudiantes de Medicina según nivel de conocimientos sobre la Electrocardiografía Clínica después de usar la multimedia ElectroClinic. Policlínico Universitario “Héroes del Moncada”. Cárdenas. Abril de 2011.

Nivel de conocimientos sobre la Electrocardiografía Clínica	Estudiantes encuestados n=35	%
Bien	32	91,4
Regular	3	8,6
Mal	0	0
Total	35	100

Fuente: Test aplicado.

Anexo 3: Distribución de estudiantes de Medicina según nivel de satisfacción con el uso del producto. Policlínico “Héroes del Moncada”. Cárdenas. Abril de 2011.

Nivel de satisfacción con el uso del producto	Estudiantes encuestados n=35	%
Asequible	35	100
No asequible	0	0
Total	35	100

Fuente: Test aplicado.