

EKGUÍA, SOFTWARE EDUCATIVO SOBRE LA INTERPRETACIÓN DEL ELECTROCARDIOGRAMA AUTORES:

Juan Antonio Sori Peña. jasorip@nauta.cu *

Lianet Arévalo Pérez. lianet.arevalo@nauta.cu *

Gualberto Morales Esteban. gm.esteban@nauta.cu *

Dr. Jorge José Pérez Assef. jorgej@infomed.sld.cu *

* Universidad de Ciencias Médicas de Ciego de Ávila. Facultad de Ciencias Médicas “Dr. José Assef Yara”, Cuba.

RESUMEN

Introducción: El electrocardiograma pasó de ser una técnica recién creada, sin muchas posibilidades de generalización a convertirse en el método diagnóstico de enfermedades cardiovasculares más implementado. Actualmente su uso está tan extendido que se considera un conocimiento básico para cualquier médico sin importar su especialidad. **Objetivo:** Confeccionar un software educativo multiplataforma sobre la interpretación del electrocardiograma, dirigido a los estudiantes en tercer año de la carrera de Medicina en la estancia de Medicina Interna, en el Hospital Provincial General Docente “Dr. Antonio Luaces Iraola”, en el período de mayo/2017 a junio/2018. **Metodología:** Se realizó un estudio de innovación tecnológica a través de la confección de un producto terminado digital, entre los meses de mayo/2017 y junio/2018 en el Hospital General Provincial Docente “Dr. Antonio Luaces Iraola” de Ciego de Ávila. Fue sometido a valoración por expertos y usuarios y se realizó un estudio de diseño cuasi experimental, transversal, de evaluación, sin grupo de control para su comprobación. **Resultados:** Se obtuvo resultados en su mayoría de “Muy Satisfactorio” luego de la aplicación de los cuestionarios a expertos y usuarios. El nivel de información sobre la interpretación del electrocardiograma aumentó significativamente (Prueba T para muestras independientes, $p < 0,05$) luego de utilizar el producto. **Conclusiones:** Se confeccionó la aplicación EKGuía la cual recibió valoraciones positivas de expertos y usuarios y se demostró que esta aumentó significativamente el nivel de información de los usuarios sobre el tema.

Palabras clave: PROGRAMA INFORMÁTICO; ELECTROCARDIOGRAMA/interpretación; EDUCACIÓN MÉDICA SUPERIOR; TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y LAS COMUNICACIONES.

INTRODUCCIÓN

Las corrientes eléctricas del corazón fueron medidas por primera vez hace más de 100 años, sin embargo, fue el científico alemán Willem Einthoven, quien creó el método para documentarlas de la forma en que la conocemos hoy: el electrocardiograma. Este hallazgo fue suficiente para ser merecedor del Premio Nobel de Fisiología en 1924 (1). El Siglo XX fue testigo del nacimiento y la evolución del electrocardiograma. Este pasó de ser una técnica recién creada, sin muchas posibilidades de generalización a convertirse en el método diagnóstico de enfermedades cardiovasculares más implementado. Actualmente su uso está tan extendido que se considera un conocimiento básico para cualquier médico sin importar su especialidad (2). El electrocardiograma no es más que un registro en forma de onda, que se realiza por medio del electrocardiógrafo, y que recoge los cambios en el potencial eléctrico del corazón (3-4).

En el Hospital Provincial General Docente “Dr. Antonio Luaces Iraola” los electrocardiógrafos utilizados son capaces de hacer registros de hasta 12 derivaciones. Estas se corresponden a 3 bipolares (DI, DII y DIII), 3 unipolares (aVL, aVR y aVF) y 6 precordiales (V1, V2, V3, V4, V5 y V6). La derivación aVL se posiciona en el brazo izquierdo, aVR en el derecho y aVF en la pierna izquierda. Las bipolares son la diferencia entre las unipolares, DI se calcula entre aVL y aVR, DII entre aVR y aVF y por último DIII entre aVF y aVL. Las derivaciones precordiales se localizan: V1 en el 4to espacio intercostal a nivel de la línea medio clavicular, V2 en el 4to espacio intercostal, encima de la pared del ventrículo derecho, V3 es el punto equidistante entre V2 y V4, V4 en el 5to espacio intercostal a nivel de la línea medio clavicular que se corresponde con la punta del ventrículo izquierdo, V5 en el 5to espacio intercostal, más lateral que V4, línea axilar anterior y V6 en el 5to espacio intercostal a nivel de la línea axilar media (5).

Los autores del presente informe están de acuerdo con González Aguilera JC cuando expresó que: “A pesar de las múltiples estrategias diseñadas para la impartición de los contenidos sobre

electrocardiografía del programa de Propedéutica, los estudiantes no siempre se apropian de los conocimientos ni los aplican sistemáticamente. Además, el programa de la asignatura no cuenta con orientaciones metodológicas para el desarrollo del tema. Esta situación ha propiciado insuficiencias en el desarrollo de habilidades en los estudiantes del tercer año de la carrera de Medicina, para el diagnóstico de las principales alteraciones electrocardiográficas.” (6) Por lo que es necesaria la implementación de nuevos métodos que complementen las formas de organización de la docencia que actualmente se utilizan para impartir este importante tema.

Durante los últimos años la Educación Médica Superior (EMS) en Cuba se ha caracterizado por el vertiginoso avance en el uso de las Tecnologías de la Informática y las Comunicaciones (TIC) y su introducción directa en los procesos docentes y educativos porque, sin su utilización intensiva y eficiente, ya no es posible pensar en calidad y pertinencia de la educación. De hecho, la introducción de las tecnologías de la informática y las comunicaciones en la EMS en Cuba es un elemento importante en la confección de herramientas para el aprendizaje. La divulgación de los nuevos conocimientos mediante el uso de la tecnología es eficaz y está de acuerdo con los principios que persigue la educación universitaria (7).

El diseño y uso de la tecnología permite al educador vencer la dificultad que en la actualidad existe para recopilar y utilizar la mayor cantidad de información en el menor tiempo posible respecto a la temática objeto de estudio de la presente investigación. Para ello se seleccionaron reportes publicados que contienen evidencias relacionadas con la teoría de la coagulación y que contienen resultados de meta-análisis, ensayos clínicos aleatorizados, estudios observacionales, entre otros.

Integrar las tecnologías informáticas en las clases es mucho más que utilizar presentaciones o textos digitales en algunas actividades, es un problema que requiere: preparación en estas tecnologías, sin llegar a ser un especialista informático; disponer de las tecnologías necesarias, ya sea aula informatizada o laboratorio de Informática; disponer de aplicaciones informáticas concebidas como medio de enseñanza y aprendizaje; dominio didáctico-metodológico para su integración eficiente en la actividad docente; y disposición e interés profesional y personal. El desarrollo creciente de redes informáticas se está convirtiendo en un poderoso soporte para el uso cada vez más eficiente de este recurso para la automatización de la gestión educativa, la información científica, las investigaciones pedagógicas y el proceso de enseñanza- aprendizaje en particular (8-12).

Entre los temas de debate en la Universidad actual, está la democratización universitaria, de su proceso de enseñanza. Ello se refiere a cómo aumentar el papel de los alumnos en la adquisición del nuevo conocimiento, cómo desarrollar su nivel de independencia y cómo crearles las convicciones para transformar, de tal manera que al concluir sus estudios sean capaces de integrarse al contexto productivo o social de forma activa, participativa, creativa e innovadora (9, 12). Resulta conveniente aclarar que la informática no limita las posibilidades reales de autosuperación del alumno, sino que ayuda al proceso de enseñanza-aprendizaje ya que el estudiante encuentra recursos para satisfacer sus necesidades y este constituye un mediador que estimula a los procesos del pensamiento, desarrolla la imaginación, la creatividad y la cooperación (10).

La enseñanza mediada por medios auxiliares tales como simuladores, libros electrónicos, páginas web, entre otros se ha convertido ya en un necesario instrumento en el mundo moderno para estimular los estilos de aprendizaje de los alumnos, logrando así la adquisición de conocimientos (11). En el orden material, la creación de estas tecnologías soluciona problemas referentes a la bibliografía del estudiantado, así como de profesionales de la salud que quieran ampliar su caudal de conocimientos respecto a diferentes temas.

La progresiva incorporación de la tecnología informática como medio de enseñanza, se puede explicar como un proceso de búsqueda de alternativas que han ido resolviendo la necesidad de mostrar al estudiante determinados contenidos que no se encuentran a su alcance debido a la ausencia de bibliografía especializada en el tema, por lo que se toma como objeto de estudio de la presente investigación el proceso enseñanza-aprendizaje, con el fin de incrementar el nivel de información de los estudiantes en tercer año de la carrera de Medicina y Residentes de Medicina General Integral sobre la interpretación del electrocardiograma y así justificar su aplicabilidad clínica a través de la confección de un software educativo como medio de consulta.

Problema científico: ¿Cómo facilitar aprendizaje de la interpretación del electrocardiograma mediante la aplicación de las nuevas tecnologías de la informática y las comunicaciones?

OBJETIVO GENERAL

Confeccionar un software educativo multiplataforma sobre la interpretación del electrocardiograma, dirigido a los estudiantes en tercer año de la carrera de Medicina en la estancia de Medicina Interna en el Hospital Provincial General Docente “Dr. Antonio Luaces Iraola” durante el período comprendido entre enero/2017 y diciembre/2018.

METODOLOGÍA

Se realizó un estudio de innovación tecnológica a través de la confección de un producto terminado digital, entre los meses de mayo/2017 y junio/2018 en el Hospital General Provincial Docente “Dr. Antonio Luaces Iraola” de Ciego de Ávila.

Se utilizó una computadora de escritorio, con procesador Intel(R) Core(R) i5-7500 @3.40 GHz, 4Gb de RAM y Sistema Operativo Windows 10 Profesional. Se optó por los lenguajes HTML5, CSS3 y JavaScript. El editor avanzado de texto utilizado fue Visual Studio Code, y para la creación del archivo “.apk” se seleccionó el programa Android Studio. Como editor de imágenes se utilizó Photoshop CS6. Se eligieron Word y Excel para trabajar con el texto y las tablas y gráficos respectivamente. Para el procesamiento estadístico se utilizó el SPSS v21. Para funcionar el software requiere de un ordenador de escritorio o portátil (laptop) con cualquier versión de Windows, macOS o distribución de Linux actualmente soportada que tenga instalado el navegador preferido por el usuario o el que traiga por defecto o de un dispositivo móvil Android, con la versión 2.3 o más actual. Al cumplir con estos requerimientos de software se asegura la completa compatibilidad con el hardware del equipo.

Para llevar a cabo el proyecto se utilizaron métodos del nivel teórico como el inductivo-deductivo, el histórico-lógico, el analítico-sintético y el hipotético-deductivo; así como métodos del nivel empírico como encuestas, cuestionarios y examen de comprobación; y del nivel matemático-estadístico como el coeficiente de competencia K, tablas de frecuencia absoluta y relativa en porciento, estadística descriptiva y la prueba T para una muestra (t-student).

Para la confección del producto se realizó la búsqueda y recopilación de la información en bases de datos como: Scielo, Elsevier, PubMed, Medscape y ScienceDirect. La selección de las herramientas para la confección del producto estuvo encaminada a asegurar estas la obtención de un software versátil y multiplataforma. El diseño del producto se aseguró crear una interfaz de fácil manejo por parte del usuario, que motivara su uso. Se colocó en el producto toda la información consultada acerca del tema, el conocimiento teórico y su aplicación a la práctica médica habitual. Los colores utilizados fueron: negro, blanco, gris y rojo.

Para la comprobación se realizó un estudio de diseño cuasi experimental, transversal, de evaluación, sin grupo de control; con el fin de determinar el nivel de información de los estudiantes en tercer año de la carrera de Medicina antes y después de la utilización del producto digital. La misma se llevó a cabo entre los meses de mayo/2018 y junio/2018 en el Hospital Provincial General Docente “Dr. Antonio Luaces Iraola” de Ciego de Ávila.

Para la comprobación del estudio se definieron 2 etapas: la valoración de la pertinencia científico-metodológica del software educativo según el criterio de expertos y la valoración del software según el criterio de usuarios.

Para la primera etapa se crearon dos grupos, uno encargado de la validación en cuanto a las aplicaciones del software como herramienta tecnológica de intervención educativa (grupo experto 1) y otro destinado a valorar el producto en cuanto a las características técnicas e informáticas (grupo experto 2).

La creación del primer grupo (grupo experto 1) se llevó a cabo seleccionando profesionales en el campo de las Ciencias Médicas, donde se consideraron los especialistas en Medicina General Integral, Medicina Interna y Cardiología con que cuenta la Universidad de Ciencias Médicas de Ciego de Ávila. Se contó inicialmente 21 especialistas en total, 5 de la primera, 11 de la segunda y 2 de la última. Posteriormente se tuvieron en cuenta criterios de inclusión (10 o más años de experiencia en la Educación Médica Superior, ser especialista de Medicina General Integral, Medicina Interna o Cardiología, Máster o superior, Profesor Asistente o superior, coeficiente de competencia alto), exclusión (negativa a participar en el estudio o violación del criterio de anonimato) y salida (no respuesta

a los cuestionarios enviados o necesidad del experto de abandonar el estudio) para la selección definitiva de expertos.

A los 21 posibles expertos se les aplicó un cuestionario para evaluar el nivel de competencia, teniendo en cuenta sus valoraciones sobre el dominio de la temática y las fuentes de argumentación. Según las respuestas se calculó el nivel de competencia (K), a partir de la expresión: $K = 1/2 (Kc + Ka)$. Donde Kc es el coeficiente de conocimiento que tiene el experto sobre la temática que se aborda, el cual se calculó mediante la autovaloración del propio experto en una escala de 0 a 10 y multiplicado por 0,1, mientras que Ka es el coeficiente de argumentación o fundamentación, que fue calculado a partir del criterio del experto sobre las fuentes de argumentación con respecto a la tabla patrón. Finalmente se contó con la participación de 15 expertos para un 71,43% del total: 4 de Medicina Interna (80%), 8 de Medicina General Integral (72,73%) y 2 de Cardiología (100%), todos ellos prestigiosos profesores de la Universidad de Ciencias Médicas de Ciego de Ávila. Se les hizo llegar el software y un cuestionario para valorar el producto en cuanto a factibilidad, aplicabilidad, nivel de generalidad, nivel de pertinencia y novedad y originalidad. La operacionalización de las variables se muestra a continuación:

VARIABLE	TIPO	ESCALA	DESCRIPCIÓN	INDICADORES
Factibilidad	Cualitativa ordinal	Muy Satisfactorio Satisfactorio No Satisfactorio	Posibilidad real de su utilización acorde a los recursos que requiere	Frecuencia absoluta y relativa en %
Aplicabilidad	Cualitativa ordinal	Muy Satisfactorio Satisfactorio No Satisfactorio	Deben expresarse con la suficiente claridad para que sea posible su implementación	Frecuencia absoluta y relativa en %
Nivel de generalidad	Cualitativa ordinal	Muy Satisfactorio Satisfactorio No Satisfactorio	Por sus condiciones de aplicabilidad y de factibilidad permite en condiciones normales la extensión del resultado a otros contextos semejantes	Frecuencia absoluta y relativa en %
Nivel de pertinencia	Cualitativa ordinal	Muy Satisfactorio Satisfactorio No Satisfactorio	Por su importancia, por su valor social y las necesidades a las que da respuesta	Frecuencia absoluta y relativa en %
Novedad y originalidad	Cualitativa ordinal	Muy Satisfactorio Satisfactorio No Satisfactorio	Adquiere mayor valor el resultado cuando refleja la creación de algo que hasta el momento presente no existía	Frecuencia absoluta y relativa en %

Para la confección del grupo experto 2 se contó con la participación de profesionales de las ciencias técnicas, más específicamente, aquellas que tuvieran un perfil informático. Inicialmente se contó con un total de 27 profesionales, 17 ingenieros en Informática, 4 en Telecomunicaciones y 6 especialistas en Metodología de Investigación y Bioestadística.

Para la selección de los expertos que finalmente formarían parte de la investigación se establecieron criterios de inclusión (graduado de Educación Superior con perfil técnico asociado a la Informática o especializado en Bioestadística o Metodología de la Investigación y más de 10 años de experiencia como profesional), de exclusión (negativa a participar en el proyecto o violación del criterio de anonimato) y de salida (no respuesta a los cuestionarios enviados o necesidad del experto de abandonar el estudio). Finalmente fueron seleccionados 20 expertos (74,07%), de ellos 10 ingenieros en informática (58,82%), 4 en telecomunicaciones (100%) y 6 Especialistas en Metodología de Investigación y Bioestadística (100%). A estos profesionales se les aplicó un cuestionario que respondiera a las cualidades técnicas en informáticas del producto, valorando así presencia del diseño del software, facilidad de utilización e interfaz del usuario. La operacionalización de las variables se muestra a continuación:

VARIABLE	TIPO	ESCALA	DESCRIPCIÓN	INDICADORES
Presencia del diseño	Cualitativa ordinal	Muy Satisfactorio Satisfactorio No Satisfactorio	Se refiere a la calidad del diseño del producto digital	Frecuencia absoluta y relativa en %
Facilidad de utilización	Cualitativa ordinal	Muy Satisfactorio Satisfactorio No Satisfactorio	Referente a la facilidad del usuario para la utilización del software	Frecuencia absoluta y relativa en %
Interfaz de usuario	Cualitativa ordinal	Muy Satisfactorio Satisfactorio No Satisfactorio	Estética en la calidad del software	Frecuencia absoluta y relativa en %

Para evaluar la efectividad del software educativo se aplicó en el pregrado previa realización de un examen para evaluar el nivel de información de los estudiantes sobre la interpretación del electrocardiograma y posteriormente se comprobó el nivel de información que se adquirió tras su consumo. Se tuvieron en cuenta estudiantes de tercer año de la carrera de Medicina, dado que en este periodo es donde se desarrollan las asignaturas de Propedéutica Clínica y Medicina Interna, donde tiene lugar el estudio de los elementos básicos del electrocardiograma.

Se trabajó con una población finita, constituida por 331 estudiantes en tercer año de la carrera de Medicina. Para la selección del universo los estudiantes debieron cumplir con los criterios de inclusión (estudiantes en el tercer año de la carrera de Medicina en el Hospital General Provincial Docente “Dr. Antonio Luces Iraola” de Ciego de Ávila), exclusión (negativa a participar en el proyecto o violación del criterio de anonimato) y salida (necesidad de abandonar el estudio). Todos los estudiantes cumplieron con los mismos, así que para seleccionar la muestra se utilizó un muestreo probabilístico de tipo

aleatorio simple, mediante el uso de la ecuación: $n' = \frac{NZ_a^2pq}{d^2(N-1)+Z_a^2pq}$.

Finalmente, fueron seleccionados 79 estudiantes quienes firmaron debidamente el modelo de consentimiento informado, durante el desarrollo del estudio no se reportaron estudiantes que desearan abandonar la investigación. A los seleccionados se les aplicó el software creado, antes y después de su consumo y asimilación se les aplicó un cuestionario que contó con 10 ítems acerca de la interpretación del electrocardiograma con el fin de evaluar el nivel de información presente antes y el adquirido luego del estudio del producto digital. La calificación de estas pruebas fue cuantitativa y fue evaluada la manera siguiente

- 5 puntos: responder correctamente todos los ítems cuestionario
- 4 puntos: responder correctamente 8 o 9 ítems del cuestionario.
- 3 puntos: responder correctamente 7 ítems del cuestionario.
- 2 puntos: responder correctamente menos 7 ítems del cuestionario.

El examen fue elaborado y calificado por los tutores de la investigación siguiendo la clave expuesta anteriormente. La operacionalización de esta variable se muestra a continuación:

VARIABLE	TIPO	ESCALA	DESCRIPCIÓN	INDICADORES
Calificación	Cuantitativa discreta	2-5	Referido al resultado obtenido en el examen	Frecuencia absoluta y relativa en %, y Media \pm Error típico de la media

Además, se les aplicó a todos los usuarios, una encuesta donde se valoraron aspectos propios del software educativo que tomaban en cuenta: contenido del producto, facilidad de uso, funcionalidad, originalidad y aspectos de diseño. La operacionalización de las variables se muestra a continuación:

VARIABLE	TIPO	ESCALA	DESCRIPCIÓN	INDICADORES
Contenido del producto	Cualitativa ordinal politómica	Muy Satisfactorio Satisfactorio No Satisfactorio	Calidad y actualización de la información brindada	Frecuencia absoluta y relativa en %
Facilidad de uso	Cualitativa ordinal politómica	Muy Satisfactorio Satisfactorio No Satisfactorio	Simplicidad del manejo del producto	Frecuencia absoluta y relativa en %

Funcionali- dad	Cualitativa ordinal politómica	Muy Satisfactorio Satisfactorio No Satisfactorio	Capacidad de responder a las necesidades de las pacientes	Frecuencia absoluta y relativa en %
Originali- dad	Cualitativa ordinal politómica	Muy Satisfactorio Satisfactorio No Satisfactorio	Singularidad del producto	Frecuencia absoluta y relativa en %
Aspectos de diseño	Cualitativa ordinal politómica	Muy Satisfactorio Satisfactorio No Satisfactorio	Calidad y estética de los textos, imágenes y/o animaciones utilizadas	Frecuencia absoluta y relativa en %

EKGuía, software educativo para el aprendizaje de la interpretación del electrocardiograma, contiene los elementos esenciales sobre este tema, de forma organizada, de manera que permite una sencilla navegación por la misma. Se puede acceder a cualquier sección de la aplicación en menos de tres clics o toques. En la página de inicio se ubican de forma lógica una serie de vínculos especiales, formados por una imagen y el nombre del contenido que guardan, al hacer clic sobre ellos se puede leer el resumen de cada tema, por ejemplo, el segundo permite encontrar el contenido sobre los elementos que componen el electrocardiograma normal. Al final de todos estos vínculos especiales que guardan dentro el contenido de la aplicación, se encuentra un botón llamado “Ejercitar lo aprendido”, que lleva a una nueva vista con ejercicios sobre el tema anteriormente estudiado.

Sin importar en que sección se encuentre el usuario siempre aparecerá una barra en el borde superior de la aplicación, en ella a la izquierda se encuentra el título de la misma, sobre el cual se puede tocar, para regresar al inicio de la página actual, en caso de que hayan llegado al final y deseen regresar rápidamente a la parte superior, a la derecha de la misma barra se encuentra el “menú en hamburguesa”, como se le conoce al símbolo de tres barras horizontales ubicadas una sobre otra, y que denota típicamente la opción de menú en la mayoría de los sistemas operativos actuales. Al hacer clic en este menú se despliegan tres opciones: “Inicio”, “Sobre nosotros” y “Sobre la App”, es importante notar que uno de ellos se encontrará resaltado si el usuario está utilizando en ese momento la sección a la cual dirige el mismo. La vista “Sobre nosotros” muestra una imagen de los autores de la aplicación, acompañada de su nombre e información sobre los mismos, mientras que en la sección “Sobre la App” aparece el nombre, el ícono, la descripción, un correo de contacto, la licencia, y las librerías utilizadas para crear el software.

Se tuvieron en cuenta los principios básicos de la ética médica de acuerdo con la declaración de Helsinki. Se le explicó a cada participante, los objetivos del estudio y la forma en que colaborarían con este y se recogió el consentimiento informado de los mismos.

RESULTADOS

Tabla 1. Criterio de los expertos del grupo 1 acerca de las características del producto.

INDICADORES	MUY SATIS- FACTORIO		SATIS- FACTORIO		NO SATIS- FACTORIO		TOTAL	
	No.	%	No.	%	No.	%	No.	%
Factibilidad	14	93,33	1	6,67	0	0	15	100
Aplicabilidad	13	86,67	2	13,33	0	0	15	100
Nivel de generalidad	14	93,33	1	6,67	0	0	15	100
Nivel de pertinencia	10	66,67	5	33,33	0	0	15	100
Novedad y originalidad	13	86,67	1	6,67	1	6,67	15	100

Fuente: Encuestas realizadas a expertos.

El grupo de expertos 1 consideró que el software en su mayoría merecía resultados de “Muy satisfactorio” en lo concerniente a la factibilidad y el nivel de generalidad del mismo.

Tabla 2. Criterio de los expertos del grupo 2 acerca de las características técnicas del producto.

INDICADORES	MUY SATIS- FACTORIO		SATIS- FACTORIO		NO SATIS- FACTORIO		TOTAL	
	No.	%	No.	%	No.	%	No.	%
Presencia del diseño	19	95,00	1	5,00	0	0,00	20	100
Facilidad de utilización	17	85,00	2	10,00	1	5,00	20	100

Interfaz del usuario	17	85,00	3	15,00	0	0,00	20	100
----------------------	----	-------	---	-------	---	------	----	-----

Fuente: Encuesta realizada a expertos.

El 95 % de los expertos pertenecientes al segundo grupo consideraron “Muy satisfactorio” la presencia del diseño de la aplicación, así como valoraron de la misma forma la facilidad de utilización y la interfaz de usuario en el 85 % de las ocasiones.

Tabla 3. Nivel de información de los estudiantes encuestados acerca de los elementos básicos en la interpretación del electrocardiograma.

CALIFICACIÓN	PREPRUEBA		POSPRUEBA	
	No.	%	No.	%
5	3	3,80	20	25,32
4	21	26,58	52	65,82
3	50	63,29	7	8,86
2	5	6,33	0	0,00
Total	79	100	79	100

Fuente: Examen realizado a los estudiantes.

Se puede observar que el grueso de los estudiantes obtuvo la nota de 3 puntos y 5 de ellos obtuvieron 2 puntos en la preprueba acerca de los elementos básicos en la interpretación del electrocardiograma, mientras que en la posprueba la mayoría de los estudiantes obtuvo notas de 4 puntos, aumentó la cantidad de notas de 5 puntos y ningún estudiante obtuvo la calificación de 2 puntos.

Tabla 4. Comparación paramétrica entre los resultados obtenidos por los estudiantes en la preprueba y la posprueba.

	PREPRUEBA (ME ± ETM)*	POSPRUEBA (ME ± ETM)*	P**
Calificación (puntos)	3,27 ± 0,07	4,16 ± 0,06	0,000

Fuente: Encuesta realizada a las pacientes. * ME ± ETM: Media ± Error típico de la media. ** Nivel de significación $p < 0,05$. Prueba T para una muestra (t-student).

Se calculó la media y el error típico de la media de las calificaciones obtenidas por los estudiantes en la preprueba y la posprueba. Se aplicó la prueba T para una muestra (t-student) y se obtuvo como resultado una significación bilateral de 0,000 ($p < 0,05$) demostrando que la aplicación del software aumentó significativamente el nivel de información de los estudiantes sobre la interpretación del electrocardiograma.

Tabla 5. Valoración del criterio de usuarios acerca de la aplicación.

INDICADORES	MUY SATISFACTORIO		SATISFACTORIO		TOTAL	
	No.	%	No.	%	No.	%
Contenido del producto	74	82,22	5	17,78	79	100
Facilidad de uso	76	96,20	3	3,80	79	100
Funcionalidad	73	94,40	6	5,60	79	100
Originalidad	67	84,81	12	14,19	79	100
Aspectos de diseño	70	88,60	9	11,40	79	100

Fuente: Encuesta realizada a los usuarios.

El mayor por ciento de valoraciones de “Muy satisfactorio” correspondieron a la facilidad del software educativo presentado, no se obtuvieron respuestas de “No satisfactorio”.

DISCUSION

En el mundo de hoy, la Informática forma parte importante de la Revolución Científico-Técnica. Las aplicaciones de esta tecnología están presentes en todas las esferas de la vida de un país. La presencia de la informática en la escuela no constituye un fenómeno nuevo y ya constituye una realidad en casi todo el mundo; países del primer mundo como Estados Unidos, Francia, España, Canadá y Reino Unido cuentan con programas de generalización de la Informática aplicados en todos los niveles de enseñanza. América no es la excepción y la informática ha alcanzado un auge importante para el proceso de enseñanza y aprendizaje. En América Latina la Informática Educativa ha alcanzado un auge importante, ejemplo de ellos son los programas que se ejecutan en Brasil, México, Costa Rica, Uruguay, Paraguay, República Dominicana, Argentina, Venezuela, Colombia, Chile y El Salvador; a partir de la

creación de software educativos y plataformas interactivas, ampliándose el método de educación a distancia (12-16).

Los cambios paradigmáticos en la formación del universitario en el nuevo siglo traen consigo, necesariamente, una concepción diferente de la docencia en dicho nivel y de los roles que desempeñan profesores y estudiantes en el proceso de enseñanza-aprendizaje. De esta manera la concepción del profesor como transmisor y del estudiante como receptor de conocimientos es sustituida por la concepción del docente como orientador, guía que acompaña al estudiante en el proceso de construcción no sólo de conocimientos sino también en el desarrollo de habilidades y valores asociados a un desempeño profesional eficiente, ético y responsable y del estudiante como sujeto de aprendizaje (17, 18).

Para la comprobación del producto se seleccionaron profesores de las ciencias médicas para participar en la validación del producto de acuerdo con los criterios de inclusión y de exclusión los que aseguraron la participación de profesores con un alto nivel científico lográndose la fiabilidad de los resultados obtenidos.

En la tabla 1 se expone el criterio de estos expertos acerca de las características del producto y sus posibilidades de aplicación a la docencia. Se obtuvo para la calificación de "Muy satisfactorio" en promedio el 85,33% del total de opiniones. Solamente 1 especialista considero "No satisfactorio" lo cual representa el 1,33% del total de opiniones en todos los aspectos valorados.

Apoyados en el criterio de los expertos, los autores consideran que el software creado, constituye una herramienta útil para la aplicación a la docencia; puede ser utilizada como complemento para la enseñanza del tema en cuestión tanto en conferencias que formen parte del plan curricular como otras actividades docentes, dígase, tiempos lectivos y cursos extracurriculares.

La tabla 2 muestra el resultado de la encuesta para valorar las características técnicas e informáticas del producto por los expertos del grupo 2. Participaron en este grupo un total de 20 expertos, se valoró al software en cuanto a la presencia del diseño, a la facilidad de utilización y a la interfaz del usuario; en promedio el 88,33% de los votos fueron para la calificación de "Muy satisfactorio"; solo 1 experto consideró que el producto era "No satisfactorio", esta valoración correspondió a la facilidad en la utilización del software educativo y representa aproximadamente el 1,67% del total de votos.

Así entonces se demuestra la calidad técnica del software educativo que complementada con los resultados positivos aportados por el grupo experto hacen de EKGuía una herramienta factible para su aplicación en la docencia médica.

En la tabla 3 se muestra los resultados de la preprueba y la posprueba de los 79 estudiantes en tercer año de la carrera Medicina acerca de los elementos básicos en la interpretación del electrocardiograma. En la preprueba el 63,29% de los estudiantes obtuvo 3 puntos, 5 de los 79 estudiantes (6,33%) obtuvieron la calificación de 2 puntos y solo el 3,8% alcanzó a obtener 5 puntos, mientras que en la posprueba el 65,82% de los estudiantes obtuvo notas de 4 puntos, las notas de 5 puntos aumentaron en un 21,52% y ningún estudiante obtuvo notas de 2 puntos. Además, en la tabla 4 se demuestra con la aplicación de una prueba T para una muestra la eficacia del software al incrementar significativamente el nivel de información de los estudiantes.

Al recordar que los grupos evaluados fueron seleccionados mediante un muestreo aleatorizado, se puede decir que EKGuía representa una herramienta viable para el aprendizaje de estudiantes aventajados o no. Esta afirmación está de acuerdo con los resultados obtenidos por Expósito Ricardo, donde manifiesta que: "Un software ofrece la variante de ser tan útil para el estudiante aventajado como para el que no lo es. El primero podrá ir más rápido, indagar en otras fuentes de información y sentir la necesidad de aprender más, mientras que el segundo no se sentirá inferior ni marginado, sino que buscará la vía para seguir desarrollándose, aunque más lentamente" (10).

En la tabla 5 se puede visualizar la valoración del criterio de los usuarios acerca del software creado. Se valoró en cuanto al contenido, la funcionalidad, la originalidad y la facilidad del producto. Los resultados obtenidos estuvieron a la par de los de Hernández García y colaboradores, tras la puesta en práctica de sus propuestas, donde los usuarios se sintieron satisfechos con la nueva forma de transmitir el contenido a partir de mejoras en el nivel de conocimientos sobre la temática tratada y no existieron valoraciones de "No Satisfactorio" (16).

Finalmente es necesario mencionar que existen muchos softwares que abordan en tema de la electrocardiografía desde varios puntos de vista, sin embargo, es necesario aclarar que, en comparación con la inmensa cantidad de estos que se puede encontrar en Internet, solo unos pocos fueron realizados por personal médico y a su vez competentemente validados, entre ellos es posible citar algunos cubanos y otros extranjeros (19, 20). Todos ellos se centran en dificultades encontradas en las localidades donde fueron desarrollados, pero resalta que los mismos suelen presentar un modo de uso que realmente complica su crecimiento y difusión, pues mientras que algunos son basados en herramientas como Mediator o Flash, y fueron liberados para uso exclusivamente en Windows, otros preferían el formato de página web, y aunque el mismo permite su visibilidad en una mayor gama de dispositivos, es necesario permanecer conectado a la red para poder utilizarlo, haciendo imposible el estudio del tema en un sitio donde no exista la posibilidad de conexión, de la misma forma la mayor parte de los mismos no especificó el lugar desde el cual se puede acceder al software en sí. EKGuía surgió bajo el ideal de vencer todas estas dificultades, entregando un producto en dos formatos, uno como aplicación web, que difiere de la página web en que puede ser utilizado en equipos de escritorio sin necesidad de conexión a Internet, y otra como aplicación para Android, sistema operativo líder del mercado en estos momentos. De esta forma se aseguró que el producto digital pueda llegar a la mayor cantidad de usuarios posible, y se especificaron los sitios desde donde se puede descargar la misma.

CONCLUSIONES

Se confeccionó el software llamado EKGuía, para la interpretación del electrocardiograma por estudiantes en tercer año de la carrera de Medicina. La validación del software se realizó mediante el criterio de expertos, donde las variables evaluadas arrojaron en su mayoría resultados positivos a favor del producto. Se aplicaron cuestionarios a los usuarios para determinar el nivel de información alcanzados por estos luego del consumo del software y se evidenció un incremento significativo en el mismo con lo cual se demostró la eficacia de su implementación. Se tomó en cuenta el criterio acerca del software desde el punto de vista del usuario con resultados favorables.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Nobel Prize, "The official web site of the Nobel Prize". [Internet]. 1924 [citado 20 Nov 2017]. Disponible en: <http://www.nobelprize.org/educational/medicine/ecg/ecg-readmore.html>
2. Chorro FJ, López Merino V, Fácila Rubio L, Núñez Villota J, Zorio Grima E, García Civera R. Electrocardiografía en la práctica clínica. Universitat de Valencia: Valencia. 2008 [citado 20 Nov 2017]. p. 235.
3. A. C. Guyton and J. E. Hall. Fisiología Médica Guyton. Tratado de Fisiología Médica. 2011 [citado 21 Nov 2017]. Elsevier España: España. 12da ed. p 1151.
4. TEB. Tecnologia Eletronica Brasileira. [Internet] 2014 [citado 21 Nov 2017]. Disponible en: <http://www.teb.com.br>
5. Noya Chaveco ME, Moya González NL. Roca Goderich. Temas de Medicina Interna. [Internet]. 5ta ed. Vol. 1. La Habana: Ciencias Médicas; 2017 [citado 23 Nov 2017]. [aprox. 594p]. Disponible en: http://bvs.sld.cu/libros_texto/roca_temas_medicina_interna_tomo1_quintaedicion/medicina_interna_tomoi.pdf
6. González Aguilera JC, Farto AM, Muñoz JCF. Propuesta didáctica para el desarrollo del sistema de clases de electrocardiografía en la asignatura Propedéutica Clínica. Multimed [Internet]. 2013 [citado 28 Nov 2017];17(1). Disponible en: <http://www.medigraphic.com/pdfs/multimed/mul-2013/mul131h.pdf>
7. Gutiérrez Santisteban E. Estrategia didáctica para la dinámica del proceso formativo en Informática Médica [tesis] [Internet]. Manzanillo: Universidad de Oriente; 2011 [citado 28 Nov 2017]. Disponible en: http://tesis.repo.sld.cu/403/1/TESIS_EDUARDO_GUTIERREZ_SANTISTEBAN.pdf
8. Santacruz Valencia LP. Enseñanza y Aprendizaje basados en la Web. [Internet] 2014 [citado 20 Dic. 2017]; 18(2): [aprox. 4 pantallas]. Disponible en: <http://www.it.uc3m.es/~liliana/paginas/masinfo/panacea2.html>
9. Cardona Ossa G. Tendencias educativas para el siglo XXI. Educación virtual. [Internet] 2013 [citado 20 Dic. 2017]; 1(2-3): [aprox. 4p]. Disponible en: <http://edutec.rediris.es/Revelec2/revelec15/cardona.pdf>

10. Expósito Ricardo, C. Informática Educativa. Las Tecnologías Informáticas en función de la Educación [Internet]. Infomed: 2012 [citado 20 Dic. 2017]: [aprox. 8 pantallas]. Disponible en: <http://aprendizajetic.educamaquey.rimed.cu>
11. López Corzo E. La Nueva Universidad en Informática [Internet]. La Habana: Infomed; [actualizada 15 feb 2012 [citado 22 Dic 2017]. [aprox. 5p]. Disponible en: <http://www.cubasi.cu/desktopdefault.aspx?spk=160&clk=227712&lk=1&ck=116525&spka=35>
12. Gewer A. Internet en las situaciones de enseñanza y aprendizaje. Universidad de Santiago de Compostela. [Serie en Internet]. 2005 [citado 22 Feb 2018]; 34(3). Disponible en: http://dewey.uab.es/pmarques/EVTE/adriana1.htm#_ftnref1
13. Ruiz Piedra AM, Gómez Martínez F. Software educativo y principios éticos. Educación Médica Superior. 2013 [citado 22 Feb 2018];27(2):160-165. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-21412013000200002&lng=es
14. Guerra Tapia A, Segura Rodríguez R, González Guerra E. Nuevas tecnologías de la información en la enseñanza de la dermatología: dermaconsulta. El paciente dermatológico virtual. Actas Dermo-sifiliogr [Internet]. 2015 [citado 22 Feb 2018]; 106(10): 781-784. Disponible en: <http://www.actasdermo.org/es/nuevas-tecnologias-informacion-ensenanza-dermatologia/articulo/S0001731015003506/>
15. Díaz Rodríguez LE, Hernández Leiva L, Rodríguez Rodríguez CR, Brito Liriano LM. Multimedia educativa para el perfeccionamiento del proceso enseñanza–aprendizaje de la asignatura Biología Celular. Edumecentro [Internet]. 2012 [citado 22 Feb 2018]; 4(1): 74-86. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2077-28742012000100011&lng=es
16. Hernández García F, Robaina Castillo J, González Díaz E, Pérez Calleja N, Angulo Peraza B, Dueñas López N. Natumed, multimedia para la implementación de la Estrategia Curricular de Medicina Natural y Tradicional en la carrera de Medicina. MediCiego [Internet]. 2016 [citado 27 Abr 2018]; 22(4): [aprox. 10 p.]. Disponible en: <http://www.revmediciego.sld.cu/index.php/mediciego/article/view/580>
17. Urra P. Alfabetización informacional: una estrategia para potenciar la gestión de a información y el conocimiento en salud. I Taller Internacional de Centros Colaboradores OMS e Instituciones de Excelencia Científica. La Habana; 2006 [citado 30 Abr 2018]. Disponible en: <http://centrosoms.sld.cu/carpetadetrabajo/eventos/tallerinternacionalcentroscolaboradoresoms/trabajospresentados/formacional.ppt>
18. Robaina Castillo JI, Hernández García F, Pérez Calleja NC, González Díaz E del C, Angulo Peraza BM. Aplicación multimedia para el estudio de la medicina natural y tradicional integrada a la pediatría. Educ Médica [Internet]. 2018 [citado 10 Jun 2018];[aprox. 8p.]. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1575181318301402>
19. Lozano M, Barros S, Mendoza A, Vega A. ECGMedia: La informática educativa en la electrocardiografía. In: Memorias II Congreso Latinoamericano de Ingeniería Biomédica Habana [Internet]. 2001. Disponible en: <http://www.sld.cu/eventos/habana2001/arrepdf/00320.pdf>
20. González Aguilera JC, Farto AM, Muñoz JCF. Propuesta didáctica para el desarrollo del sistema de clases de electrocardiografía en la asignatura Propedéutica Clínica. Multimed [Internet]. 2013;17(1). Disponible en: <http://www.medigraphic.com/pdfs/multimed/mul-2013/mul131h.pdf>