

## ¿Es posible aprender electrocardiografía en línea en pregrado?

### Can medical students learn electrocardiography online?

Drs. Matheus Lempira Guevara<sup>1</sup> SVC, SEC, ESC, MACP, Maximiliano Guevara<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Médico Cardiólogo. Escuela de Medicina “Dr. José María Vargas”. (UCV). <sup>2</sup>Médico Cirujano

#### RESUMEN

**Introducción:** Los estudiantes de medicina generalmente aprenden electrocardiografía a través de clases presenciales y reuniones de discusión de registros electrocardiográficos; sin embargo, la enseñanza en línea ha demostrado ser tan efectiva como la anterior. **Objetivo:** Determinar si existe una diferencia en el aprendizaje de la electrocardiografía mediante clases presenciales o en línea. **Métodos:** Este es un estudio prospectivo, comparativo, experimental, aleatorio, abierto. Se diseñó una página web con el mismo contenido de las clases presenciales y se alojó en el Campus Virtual de la Universidad Central de Venezuela. El tamaño de la muestra se calculó asumiendo un error  $\alpha$  de 0,05, un error  $\beta$  de 0,20, una potencia estadística de 0,8, con una desviación estándar de 10 y un tamaño de efecto de 0,5. Cada grupo debía tener

al menos 63 alumnos. Los resultados se expresan como la media  $\pm$  desviación estándar; se compararon mediante la prueba *t* de Student para muestras independientes después de verificar la normalidad. Se estableció una  $P < 0,05$  como estadísticamente significativa. **Resultados:** La muestra comprendió 63 estudiantes en el grupo de control y 68 en el grupo en línea. La puntuación en el grupo de control fue de  $65,15 \pm 14,81$  y  $67,33 \pm 16,37$  en el grupo en línea,  $P = 0,43$ ; tamaño del efecto 0,13. **Conclusión:** La electrocardiografía básica de pregrado se puede aprender en línea con resultados similares a los obtenidos con las clases presenciales.

**Palabras clave:** Electrocardiografía, ECG, enseñanza, aprendizaje, online

#### CORRESPONDENCIA

Dr. Matheus Lempira Guevara  
Escuela de Medicina “Dr. José María Vargas”. (UCV)  
E-mail: lempiraguevara@yahoo.com  
Tel: +58-412-3257770

#### DECLARACIÓN DE CONFLICTO DE INTERÉS DE LOS AUTORES:

Sin conflicto de interés declarado.

Recibido en: julio 30, 2018  
Aceptado en: agosto 24, 2018

#### SUMMARY

**Introduction:** Medical students usually learn electrocardiography through face-to-face classes and discussion meetings of electrocardiographic tracings; however, online teaching has proved as effective as the former. **Aim:** To determine if there is a difference in learning electrocardiography using classroom or online classes. **Methods:** This is a prospective, comparative, experimental, randomized, open study. A web page with the same content as the on-site classes was designed and hosted on the Virtual Campus of the Central University of Venezuela. The sample size was calculated assuming an  $\alpha$  error of 0.05, a  $\beta$  error of 0.20, a statistical power of 0.8, with a standard deviation of 10 and an effect size of 0.5. Each group had to have at least 63 students. The results are expressed as the mean  $\pm$  standard

deviation; they were compared using the Student's *t*-test for independent samples after checking for normality. A  $P < 0.05$  was established as statistically significant. **Results:** The sample comprised 63 students in the control group and 68 in the online group. The score in the control group was  $65.15 \pm 14.81$  and  $67.33 \pm 16.37$  in the online group,  $P = 0.43$ ; effect size 0.13. **Conclusion.** Undergraduate basic electrocardiography can be learned online with results similar to those obtained with face-to-face classes.

**Key words:** electrocardiography, ECG, teaching, learning, online

## INTRODUCCIÓN

El electrocardiograma (ECG) es el procedimiento de diagnóstico cardiovascular más utilizado. Se emplea, no solo en cardiología, sino en otras especialidades médicas y en atención primaria <sup>(1)</sup>; además, su interpretación adecuada es esencial para los estudiantes y médicos recién graduados <sup>(2)</sup>. La exactitud en el diagnóstico electrocardiográficos en esta población varía del 46 % al 66 % <sup>(3-5)</sup>, y aunque la precisión aumenta con el tiempo y la práctica, es deficiente en los estudiantes y médicos de diferentes especialidades <sup>(4)</sup>. La enseñanza del ECG se basa tradicionalmente en clases presenciales donde se dan los conceptos básicos y se muestran patrones electrocardiográficos para ilustrar las condiciones normales y patológicas o durante las revistas de sala con los pacientes; sin embargo, se han utilizado otros métodos que incluyen tutoriales, aprendizaje autodirigido, baile, dibujos, programas en computadores e internet, ninguno ha demostrado ser superior a otro <sup>(2-4)</sup>. Un meta-análisis demostró que el uso de internet, en áreas de la salud, es tan efectivo como el tradicional para alcanzar el conocimiento, habilidades, conductas y resultados con los pacientes <sup>(6)</sup>. Se ha observado que la enseñanza *online* promueve el pensamiento crítico y el desarrollo de habilidades en los estudiantes de Medicina, además incrementa el logro académico y la satisfacción del usuario con el aprendizaje <sup>(7)</sup>.

El aprendizaje online de la electrocardiografía tiene resultados que van desde la no inferioridad <sup>(7)</sup>, hasta superioridad <sup>(8,9)</sup>; sin embargo, no hay una

clara ventaja en el uso de esta metodología. En Venezuela, una experiencia inicial en la Cátedra de Cardiología de la Escuela de Medicina José M Vargas de la Universidad Central de Venezuela (EMJMV) demostró mejores resultados con las clases en línea que con las presenciales ( $62,9 \pm 13,7$  Vs  $75,2 \pm 13,5$ ,  $P = 0,0001$ ) <sup>(10)</sup>. Desconocemos de otras publicaciones locales que aborden este tema.

El objetivo del presente estudio es determinar si existe diferencia en el aprendizaje de la electrocardiografía dictada en forma presencial en comparación con el obtenido en línea a través de una página diseñada y adaptada al contenido programático de la materia.

## MÉTODOS

La lectura del electrocardiograma es parte del programa de Clínica Cardiológica que se imparte en el cuarto año de la carrera de Medicina en la Escuela de Medicina José M Vargas de la Universidad Central de Venezuela (UCV) y consta de ocho temas:

1. Lectura sistemática del ECG
2. Crecimiento de cavidades
3. Bloqueos de conducción interventricular
4. Bloqueos de conducción aurículo-ventriculares
5. Isquemia
6. Arritmias supraventriculares
7. Arritmias ventriculares
8. Otros trastornos (electrolitos, medicamentos).

Cada tema se dicta semanalmente de manera presencial y secuencial durante una clase que dura 30 minutos. Para este estudio se consideraron los cinco primeros temas como básicos, y por tanto constituyen el núcleo de enseñanza del electrocardiograma en línea.

Diseñamos una página web utilizando el programa Moodle,™ Perth, Australia) y se alojó en el Campus Virtual de la UCV (<http://campusvirtual.ucv.ve/course/view.php?id=1448>). Se hizo especial énfasis

en que el contenido *online* y el presencial fuesen similares para que la evaluación pudiera determinar si existía diferencia entre las dos metodologías de enseñanza-aprendizaje.

### Estructura de los temas *online*

Cada tema se conformó de las siguientes secciones, Figura 1:

**Actividades:** indica las acciones que el estudiante debe realizar en esa lección; por ejm, lea el contenido, revisa el apartado “Aprende”, etc.

**Aprende:** en este aparte se colocó, de manera resumida, el contenido esencial que el estudiante debía aprender. Se incluyeron las nociones fisiológicas básicas y los patrones electrocardiográficos pertinentes para cada sección.

**Material de consulta:** artículos y enlaces a otros sitios web complementarios, pero no obligatorios.

**¡Activa, práctica!:** ejercicios de práctica creados para que el alumno ejecutara lo aprendido en los apartados anteriores y que les permitía aplicar repetidamente los conceptos adquiridos.

**¡Integra lo aprendido!:** resumen corto del contenido del tema.

**Cuestionario:** evaluaciones cortas en línea para poner en práctica lo aprendido.

### Consultas y Blog de participación y discusión.

Los capítulos *online* se abrieron a razón de uno por semana.

Los temas impartidos de manera presencial tenían el mismo contenido teórico y de imágenes que el formato *online*.

Instrumento de evaluación: se elaboró un cuestionario de 20 preguntas de selección simple conformada por 13 segmentos de electrocardiograma y 7 preguntas sobre criterios electrocardiográficos

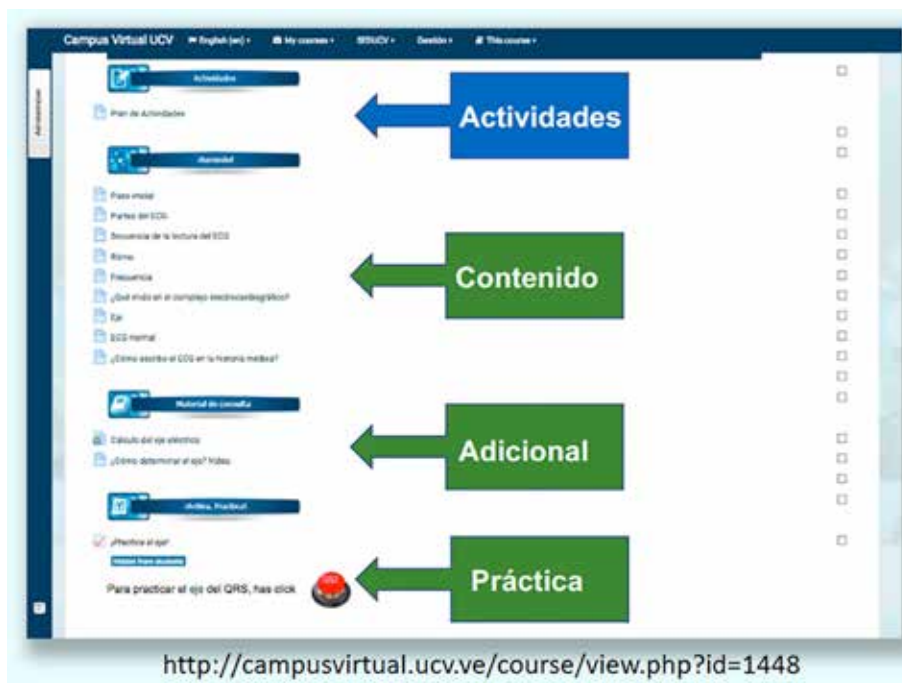


Figura 1. Ejemplo de estructura de los temas.

de los temas estudiados. Los trazos se tomaron de libros de texto para asegurar la interpretación exacta de la imagen y evitar la subjetividad de los investigadores. La puntuación máxima alcanzable era de 100 puntos y no se aplicó factor de corrección. Los dos grupos tomaron el mismo examen.

Tipo de estudio: prospectivo, comparativo, experimental, abierto, asignación al azar.

### Población y muestra

La población estuvo constituida por los estudiantes del cuarto año de Medicina como se describió arriba. Se usó el método de análisis de poder estadístico para determinar el tamaño de la muestra a priori, asumiendo un error  $\alpha=0,05$ , error  $\beta=0,2$ , poder estadístico de 0,8, desviación estándar (DE) de 10 puntos, tamaño del efecto de 0,5, en un diseño de dos colas, resultando que cada grupo debía estar conformado al menos por 63 estudiantes<sup>(11-14)</sup>. Se estableció una  $P < 0,05$  como estadísticamente significativa.

Los alumnos se dividieron en un grupo de enseñanza presencial y un grupo de enseñanza en línea. La asignación se hizo utilizando el azar simple por grupo y no se permitió el cambio de un grupo a otro. No se aplicó criterio de exclusión por cuanto la electrocardiografía forma parte del currículum de la materia, y no había opción de sustituirla por otro contenido.

### Método estadístico

El puntaje obtenido se examinó mediante las pruebas de asimetría, curtosis, igualdad de varianzas y Shapiro-Wilk para determinar si se ajustaban a una distribución normal. Los resultados se expresan como la media  $\pm$  DE y se muestra el intervalo de confianza de 95 % (IC 95 %) para la media así como el rango de la misma. Los grupos se compararon utilizando la t de Student para muestras independientes por ajustarse a una distribución normal. La prueba de Levene empleó para determinar la igualdad de las varianzas previo al cálculo de la prueba t. Se utilizó la prueba Delta de Glass para medir el tamaño del efecto<sup>(15,16)</sup>.

El análisis estadístico se hizo con el programa SPSS© (IBM Corp. Released 2017. IBM SPSS Statistics for Macintosh, Versión 25.0. Armonk, NY).

Aspectos éticos: el proyecto fue evaluado por la Cátedra de Cardiología de la Escuela de Medicina José M Vargas de la UCV y aprobado en reunión ordinaria. Los alumnos firmaron voluntariamente un consentimiento informado para participar en el estudio.

### RESULTADOS

Un total de 135 estudiantes participaron en el estudio, 66 en el grupo control y 69 en el grupo *online*; de ellos, 63 del grupo control y 68 del grupo *online* tomaron la evaluación y constituyen la muestra definitiva para el análisis. La Tabla 1 muestra los resultados de las medidas estadísticas de ambos grupos. Las medidas de asimetría fueron -0,35 para el grupo control y -0,33 para el grupo *online*, mientras que las de curtosis resultaron 0,34 y 0,4 respectivamente.

El test de Shapiro-Wilk para el control fue 0,99, 63 grados de libertad (gl),  $P=0,7$  y 0,27 para el grupo *online*, gl 68,  $P=0,28$ . La Figura 2 muestra los diagramas de caja y bigote para ambos conjuntos donde se observa un valor atípico en el grupo Control, que corresponde al individuo número 27; el valor de z para el puntaje de este alumno es -2,87 e indica que no es un valor atípico univariado por lo que se decidió mantener en el análisis final. El test de Levene resultó con  $F=1,01$ ,  $P=0,32$ . La Tabla 2 muestra los resultados de la comparación de los puntajes en ambos grupos.

### Análisis

De los valores mostrados en la Tabla 1 se puede observar que la distribución de ambos grupos tiene una pequeña cola hacia la izquierda y tienden a ser picudas (asimetría y curtosis); sin embargo, estos números y el resultado de la prueba de Shapiro-Wilk determinaron que ambos grupos se ajustan a una distribución normal. En la Figura 2 se observa que

Tabla 1. Comparación de los grupos

Grupo (N)		Media	Estadístico						
			IC 95 %		DE	Mínimo	Máximo media	EE de la	P
			Límite superior	Límite inferior					
Puntaje	Control (63)	65,15	61,43	68,88	14,-81	22,50	98,75	1,87	0,43
	Online (68)	67,33	63,37	71,3	16,37	21,25	100,0	1,98	

IC 95 %: intervalo de confianza de 95 %; DE: desviación estándar; EE: error estándar

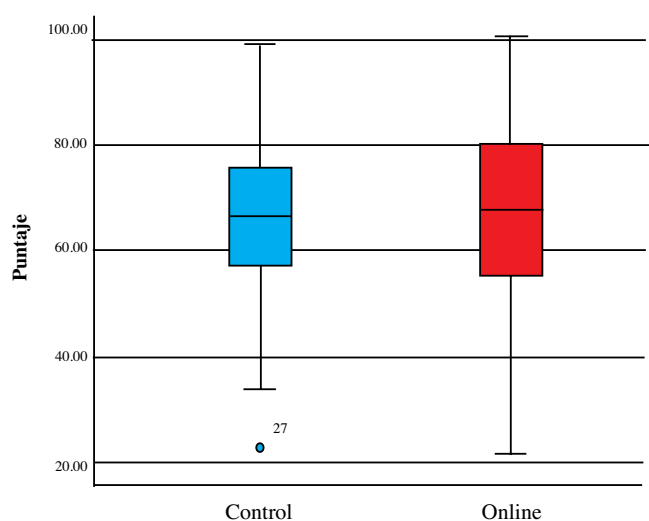


Figura 2. Diagrama de cajas.

las medianas de los dos grupos son muy similares y que el rango de variación es mayor para el grupo *online*.

La Tabla 2 presenta el resultado de la comparación de los dos grupos. La media en el grupo *Online* es mayor que la del grupo *Control*; sin embargo, esa diferencia no es estadísticamente significativa. El tamaño del efecto es pequeño, esto indica que la diferencia no es importante; además señala que el 55 % del grupo *Control* tiene un puntaje inferior al promedio del grupo *Online* y la diferencia en el resultado puede explicarse por la intervención en el 7,5 % de los casos. Por otra parte, un alumno del grupo *Online* tendrá una probabilidad de 56 % de tener mayor puntaje que un estudiante en el grupo control si fuese elegido al azar.

Tabla 2. Comparación de muestras independientes

Prueba t para igualdad de medias							
t	gl	Significado Bilateral	Diferencia de medias	Diferencia de EE	IC 95 % de la diferencia		Delta de Glass
					Inferior	Superior	
-0.8	129	0,43	-2,18	2,73	-7,59	3,23	-0,13

t: estadístico t; gl: grados de libertad; EE: error estándar; IC: intervalo de confianza

## DISCUSIÓN

El presente estudio demostró que los estudiantes de pregrado pueden aprender electrocardiografía en línea con el mismo resultado que con la enseñanza presencial.

La educación médica a través de internet se incrementa con el paso del tiempo. La interactividad, los ejercicios de repetición y la retroalimentación se asocia con mejores resultados en el aprendizaje, aunque pueden hallarse diferencias en algunos estudios <sup>(17)</sup>. La efectividad del uso de programas basados en internet ha demostrado ser igual o superior a la enseñanza presencial para el aprendizaje de la electrocardiografía. Montassier y col. en un estudio prospectivo, al azar, de no inferioridad, compararon el aprendizaje de electrocardiografía de manera presencial con el uso de clases diseñadas en internet y hallaron que el uso de internet no fue inferior al de las clases presenciales (mediana 15.1; IC95 % 14,2; +∞ Vs 12,5) <sup>(7)</sup>. Los sujetos en este estudio habían tenido clases de ECG en años anteriores, a diferencia de nuestros alumnos quienes solo tenían las nociones sobre fisiología. Este hecho enfatiza la utilidad de nuestra metodología en la enseñanza de la electrocardiografía. En ambos estudios, el contenido disponible *online* y el presencial fueron iguales, por lo que se desconoce si el tener cursos online adaptados a un contenido curricular particular, sea igualmente beneficioso fuera de los ambientes para los cuales fueron diseñados.

En un pequeño ensayo Nilsson y col. encontraron que el uso de clases de ECG *online* fue mejor que el presencial (9,7 ± 2,19 Vs 8,1 ± 2,47, P=0,03) con un puntaje máximo de 16 y tamaño del efecto moderado <sup>(18)</sup>. En nuestro estudio el tamaño del efecto es pequeño, demostrando que las clases *online* ofrecen el mismo nivel de adquisición de conocimiento y de habilidades en la interpretación del ECG que las clases tradicionales.

Las clases presenciales siguen siendo el patrón con los cuales se comparan otras metodologías de enseñanza, Raupach y col. dividieron los estudiantes en tres grupos; autoaprendizaje, conferencias y enseñanza por pares y hallaron que la retención en la

interpretación del ECG no dependió del método de enseñanza sino de la evaluación sumativa aplicada en los distintos grupos <sup>(19)</sup>. El efecto de la evaluación no se midió en nuestra investigación, pero ambos grupos recibieron igual número de exámenes por lo que es poco probable que haya una influencia en este respecto.

Es importante conocer si los estudiantes desarrollaron la competencia de interpretar un ECG. Kopeć y col. evaluaron 536 estudiantes de Medicina del área clínica y encontraron 66 % de respuestas correctas en 18 electrocardiogramas en los estudiantes de los años superiores (4to y 5to) <sup>(5)</sup>. Bojsen y col. reportan puntajes de 68,4 en estudiantes que usaron un curso *online*, pero con conocimientos previos de ECG <sup>(8)</sup>. Aunque el presente estudio no fue diseñado para medir la competencia en la interpretación del ECG, el tener 13 trazos de electrocardiograma y 7 preguntas con criterios de ECG elementales en el instrumento de evaluación, nos indica que los estudiantes obtuvieron una competencia en ambos métodos, similar a la que se registra en otros países.

No se ha determinado la manera óptima de enseñar la electrocardiografía y se han empleado otras aproximaciones, no solo las basadas en internet.

El uso del aprendizaje auto-dirigido no es superior al tradicional como lo demostraron Mahler y col. en un ensayo que comparó el uso de talleres, conferencias y aprendizaje auto-dirigido <sup>(20)</sup>. Los puntajes obtenidos en los grupos de conferencias y talleres fue igual (12,4; IC95 % 11,7-13,2; P=0,99) pero resultó inferior en el de autoaprendizaje (10,7; IC95 % 9,8-11,5) P=0,0024 Vs grupo conferencia y P= 0,0027 Vs grupo taller. Estos resultados contrastan con los obtenidos por Kopeć y col quienes consiguieron que los estudiantes que usaron autoaprendizaje tuvieron mejores puntajes que los que no estudiaron por sí mismos (69 %-62 %; P< 0,0001) <sup>(5)</sup>, este estudio no evaluó el uso de métodos de aprendizaje, solo comparó los alumnos que usaron el autoaprendizaje con los que no lo utilizaron, reflejando que la motivación personal juega un papel fundamental en el aprendizaje. En la Escuela de Medicina Vargas, se demostró que

el uso de Internet no supervisado no es mejor que la enseñanza tradicional en el aprendizaje de la auscultación cardíaca <sup>(21)</sup>, por lo que es importante mantener la tutela de los estudiantes cuando se utilizan métodos basados en internet.

La influencia de la evaluación sumativa y no de los contenidos ya había sido evaluada por Raupach y col. en un estudio previo donde se mostró que el uso de la evaluación sumativa aumentaba la probabilidad de identificar correctamente los ECGs (OR 5,14; IC95 % 3,26-8,09) <sup>(22)</sup>. Esto refuerza la noción de que no existe un método óptimo de enseñar electrocardiografía y de la necesidad de mantener la supervisión sobre el grupo de estudiantes.

El uso de internet para la enseñanza del ECG se asocia con el desarrollo de estilos de aprendizaje reflexivos y mejor motivación <sup>(23)</sup>, e incluso se asocia a igual nivel de retención de datos, no solo de patrones electrocardiográficos, que la enseñanza tradicional presencial <sup>(24)</sup>. Existen estudios que evaluaron la retención del conocimiento adquirido online en el tiempo, y aunque disminuyó 20 % en los tres meses, se mantuvo sin diferencias con respecto al grupo presencial <sup>(2)</sup>.

La presente investigación demuestra que es factible que nuestros estudiantes aprendan electrocardiografía usando un contenido en internet basado en el programa presencial con iguales resultados.

### Limitaciones

A pesar que el uso de internet es efectivo en el aprendizaje de la electrocardiografía, la retención del contenido se logra con la repetición del programa <sup>(8)</sup>, este aspecto no fue abordado en nuestra investigación por la dificultad de ubicar los estudiantes una vez iniciadas las rotaciones por otras materias. No evaluamos la preferencia del estudiante antes de comenzar su participación ante la imposibilidad de ofrecer los dos métodos simultáneamente; sin embargo, el estilo de aprendizaje usado por el alumno no influye sobre su elección de programas basados en internet <sup>(25)</sup> y es poco probable que haya influido en los resultados

obtenidos en nuestro estudio.

### CONCLUSIONES

En pregrado la electrocardiografía básica puede aprenderse a distancia con resultados similares a los obtenidos con clases presenciales.

### REFERENCIAS

1. Novotny T, Bond RR, Andrsova I, Koc L, Sisakova M, Finlay DD, et al. Data Analysis of Diagnostic Accuracies in 12-lead Electrocardiogram Interpretation by Junior Medical Fellows. *J Electrocardiol.* 2015;48(6):988-994. [Citado en PubMed] PMID: 26381796.
2. Fent G, Gosai J, Purva M. A randomized control trial comparing use of a novel electrocardiogram simulator with traditional teaching in the acquisition of electrocardiogram interpretation skill. *J Electrocardiol.* 2016;49(2):112-116. [Citado en PubMed] PMID: 26709105.
3. Jablonover RS, Lundberg E, Zhang Y, Stagnaro-Green A. Competency in electrocardiogram interpretation among graduating medical students. *Teach Learn Med.* 2014;26(3):279-284. [Citado en PubMed] PMID: 25010240.
4. Fent G, Gosai J, Purva M. Teaching the interpretation of electrocardiograms: Which method is best? *J Electrocardiol.* 2015;48(2):190-193. [Citado en PubMed] PMID: 25573481.
5. Kopeć G, Magoń W, Hołda M, Podolec P. Competency in ECG Interpretation Among Medical Students. *Med Sci Monit.* 2015;21:3386-3394. [Citado en PubMed] PMID: 26541993.
6. Cook DA, Levinson AJ, Garside S, Dupras DM, Erwin PJ, Montori VM. Internet-based learning in the health professions: A meta-analysis. *JAMA.* 2008;300(10):1181-1196. [Citado en PubMed] PMID: 18780847.
7. Montassier E, Hardouin JB, Segard J, Batard E, Potel G, Planchon B, et al. e-Learning versus lecture-based courses in ECG interpretation for undergraduate medical students: A randomized noninferiority study. *Eur J Emerg Med.* 2016;(2):108-113. [Citado en PubMed] PMID: 25386694.
8. Bojsen SR, Rader SB, Holst AG, Kayser L, Ringsted Ch, Svendsen JH, et al. The acquisition and retention of ECG interpretation skills after a standardized web-based ECG tutorial – a randomised study. *BMC Medical Education.* 2015;15:(36):1-9.

9. Porras L, Drezner J, Dotson A, Stafford H, Berkoff D, Chung EH, et al. Novice interpretation of screening electrocardiograms and impact of online training. *J Electrocardiol*. 2016;49(3):462-466. [Citado en PubMed] PMID: 27055937.
10. Guevara-Matheus L, Guevara-Chacon M. Aprendizaje de electrocardiografía básica en línea. Experiencia inicial. In: VI Ciclo de Experiencias en EaD de la UCV [Internet]. Caracas-Venezuela; 2018. Available from: <http://experienciasead.ucv.ve/6/course/view.php?id=3>
11. Morales P. El tamaño del efecto (effect size): Análisis complementarios al contraste de medias. Estadística aplicada a las Ciencias Sociales [Internet]. Universidad Pontificia Comillas, Madrid, Facultad de Ciencias Humanas y Sociales. 2012. Available from: <http://www.upcomillas.es/personal/peter/investigacion/Tama%F1oDeLEfecto.pdf>
12. Faul F, Erdfelder E, Lang AG, Buchner A. G\*Power 3: A flexible statistical power analysis program for the social, behavioral, and biomedical sciences. *Behav Res Methods*. 2007;39:175-191.
13. Wang H. Considerations prior to sample size calculations. En: Chow S, Wang H, Shao J, Lokhnygina Y, editores. *Sample Size Calculations in Clinical Research CRC Biostatistics Series*. Boca Ratón Florida: Taylor & Francis; 2017.p.21-38.
14. Hulley SB, Cummings SR, Browner WS, Grady D NT. Designing clinical research: an epidemiologic approach. En: Wilkins LW&, editor. 4º edición. 2013.p.73 Appendix 6A.
15. Hedges L V. Distribution Theory for Glass's Estimator of Effect size and Related Estimators. *J Educ Behav Stat* [Internet]. 1981;6(2):107-28. Available from: <http://jeb.sagepub.com/cgi/doi/10.3102/10769986006002107>.
16. Barton BPJ. Comparing two independent samples. En: BMJ Books, editor. *Medical Statistics A Guide to SPSS, Data Analysis and Critical Appraisal*. 2nd editio. West Sussex, UK; 2014.p.52-89.
17. Cook DA, Levinson AJ, Garside S, Dupras DM, Erwin PJ, Montori VM. Instructional design variations in internet-based learning for health professions education: A systematic review and meta-analysis. *Acad Med* [Internet]. 2010 May [cited 2016 May 1];85(5):909-22. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20520049>.
18. Nilsson M, Bolinder G, Held C, Johansson B-L, Fors U, Ostergren J. Evaluation of a web-based ECG-interpretation programme for undergraduate medical students. *BMC Med Educ* [Internet]. 2008 Jan [cited 2016 Apr 30];8:25. Available from: <http://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?artid=2394519&tool=pmcentrez&rendertype=abstract>.
19. Raupach T, Harendza S, Anders S, Schuelper N, Brown J. How can we improve teaching of ECG interpretation skills? Findings from a prospective randomised trial. *J Electrocardiol* [Internet]. 2016 Jan [cited 2017 Feb 3];49(1):7-12. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26615874>.
20. Mahler SA, Wolcott CJ, Swoboda TK, Wang H, Arnold TC. Techniques for teaching electrocardiogram interpretation: Self-directed learning is less effective than a workshop or lecture. *Med Educ*. 2011;45(4):347-353.
21. Guevara-Matheus L. Auscultación cardíaca. Evaluación de dos estrategias de enseñanza. Internet Usefulness in the Learning of Cardiac Auscultation. Evaluation of two Teaching Strategies. *Tendencias e Innovación en la Soc Digit TISD* [Internet]. 2018;2(1):70-93. Available from: <http://tisd.ucv.ve/p/index.php/rev/article/view/31/22>.
22. Raupach T, Brown J, Anders S, Hasenfuss G, Harendza S, Barrows H, et al. Summative assessments are more powerful drivers of student learning than resource intensive teaching formats. *BMC Med* [Internet]. 2013;11(1):61. Available from: <http://bmcmedicine.biomedcentral.com/articles/10.1186/1741-7015-11-61>.
23. Granero-Molina J, Fernández-Sola C, López-Domene E, Hernández-Padilla JM, Preto LS ão R, Castro-Sánchez AM. Effects of web-based electrocardiography simulation on strategies and learning styles. *Rev Esc Enferm USP*. 2015;49(4):650-656.
24. Raupach T, Münscher C, Pukrop T, Anders S, Harendza S. Significant increase in factual knowledge with web-assisted problem-based learning as part of an undergraduate cardio-respiratory curriculum. *Adv Health Sci Educ Theory Pract* [Internet]. 2010 Aug [cited 2016 Apr 30];15(3):349-56. Available from: <http://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?artid=2940026&tool=pmcentrez&rendertype=abstract>.
25. Nilsson M, Östergren J, Fors U, Rickenlund A, Jorfeldt L, Caidahl K, et al. Does individual learning styles influence the choice to use a web-based ECG learning programme in a blended learning setting? *BMC Medical Education*. 2012 January.