

**ANÁLISIS ECOCARDIOGRÁFICO DE LA FUNCIÓN
SISTÓLICA DEL VENTRÍCULO IZQUIERDO POR
MÉDICOS NO CARDIÓLOGOS CON DISPOSITIVO DE
BOLSILLO**

AUTORES:

César Augusto Burgos Medina

Paula Andrea Cuartas González

UNIVERSIDAD DEL ROSARIO
FACULTAD DE MEDICINA
ESPECIALIZACIÓN EN ECOCARDIOGRAFIA
BOGOTÁ FEBRERO DE 2014

UNIVERSIDAD DEL ROSARIO
FACULTAD DE MEDICINA
ESPECIALIZACIÓN EN ECOCARDIOGRAFIA

**ANÁLISIS ECOCARDIOGRÁFICO DE LA FUNCIÓN SISTÓLICA
DEL VENTRÍCULO IZQUIERDO POR MÉDICOS NO
CARDIÓLOGOS CON DISPOSITIVO DE BOLSILLO**

LA LINEA DE INVESTIGACIÓN EN CARDIOLOGIA
FUNDACIÓN CARDIOINFANTIL-IC
SERVICIO DE CARDIOLOGIA MÉTODOS NO INVASIVOS
INVESTIGACIÓN PARA POSTGRADO

AUTORES:

**César Augusto Burgos Medina
Paula Andrea Cuartas González**

ASESOR CLÍNICO

Dr. Gabriel Salazar Castro

ASESOR METODOLÓGICO

Dra. Lina Morón

Salvedad institucional

“La Universidad del Rosario no se hace responsable de los conceptos emitidos por los investigadores en su trabajo, solo velará por el rigor científico, metodológico y ético del mismo en aras de la búsqueda de la verdad y la justicia”.

Agradecimientos

Expresamos un especial agradecimiento a todas las personas que con su participación hicieron que este trabajo fuera una realidad, a nuestras familias por tanta paciencia, dedicación y apoyo, a nuestra institución y docentes que con sus observaciones, asesorías y aportes nos dieron unas bases sólidas para hacer las cosas correctamente; y finalmente agradecer a la Fundación Cardioinfantil-IC, a su departamento de investigaciones, al servicio de Cardiología no invasiva, al Dr. Gabriel Salazar Castro, y a los médicos clínicos que con su participación, disposición, interés y entrega permitieron llevar a cabo este estudio.

Tabla de contenido

Hoja de Presentación.....	1
Hoja de identificación.....	2
Salvedad institucional.....	3
Agradecimientos.....	4
Tabla de contenido.....	¡Error! Marcador no definido.
Listado de tablas y figuras.....	¡Error! Marcador no definido.
Resumen y abstract.....	6
1. Introducción.....	8
2. Marco teórico.....	10
3. Justificación.....	23
4. Planteamiento del problema de investigación.....	25
5. Objetivos.....	28
6. Metodología.....	29
6.4 <i>Criterios de inclusión y exclusión</i>	30
6.5 <i>Materiales y métodos</i>	32
6.6 <i>Caracterización de variables</i>	47
6.7 <i>Análisis estadístico</i>	50
7. Aspectos éticos.....	51
8. Cronograma.....	53
9. Presupuesto.....	54
10. Anexos.....	57
11. Resultados.....	61
10. Discusión.....	71
11. Conclusiones.....	74
12. Referencias.....	75

Lista de figuras

<i>FIGURA 1 PROYECCIÓN PARAESTERNAL EJE LARGO</i>	45
<i>FIGURA 2 PROYECCIÓN APICAL CUATRO CÁMARAS</i>	45
<i>FIGURA 3 PROYECCIÓN APICAL DOS CÁMARAS</i>	45
<i>FIGURA 4 PROYECCIÓN SUBCOSTAL EJE LARGO</i>	45
<i>FIGURA 5 SUBCOSTAL VISUALIZACIÓN VENA CAVA INFERIOR</i>	46
<i>FIGURA 6. POSICIÓN ADECUADA DEL PACIENTE PARA LA VALORACIÓN ECOCARDIOGRÁFICA</i>	64
<i>FIGURA 7. PROYECCIONES ECOCARDIOGRÁFICAS ADQUIRIDAS DURANTE LA FASE DE ENTRENAMIENTO Y RECOLECCIÓN DE DATOS</i>	65
<i>ILUSTRACIÓN 8. CORRELACIÓN ENTRE EL CÁLCULO DE LA FRACCIÓN DE EYECCIÓN. ¡ERROR! MARCADOR NO</i>	
<i>ILUSTRACIÓN 9. CURVA ROC PARA ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD Y ESPECIFICIDAD DEL DIAGNÓSTICO DE DISFUNCIÓN SISTÓLICA DEL VENTRÍCULO</i>	70

Lista de tablas

<i>TABLA 1. COMPARACIÓN DEL MÉTODO DE ENSEÑANZA TRADICIONAL Y EL ABP</i>	19
<i>TABLA 2. CRONOGRAMA DE FORMACIÓN BÁSICA EN ECOCARDIOGRAFÍA</i>	35
<i>TABLA 3. CARACTERIZACIÓN DE VARIABLES</i>	47
<i>TABLA 4. RECURSOS UTILIZADOS DURANTE EL ESTUDIO</i>	54
<i>TABLA 5. DATOS DEMOGRÁFICOS</i>	61
<i>TABLA 6. COMPETENCIAS DIAGNÓSTICAS DESARROLLADAS DURANTE LA FORMACIÓN BÁSICA EN ECOCARDIOGRAFÍA</i>	62
<i>TABLA 7. COMPETENCIAS TÉCNICAS DESARROLLADAS DURANTE LA FORMACIÓN BÁSICA EN ECOCARDIOGRAFÍA</i>	64
<i>TABLA 8. CARACTERÍSTICAS CLÍNICAS Y DEMOGRÁFICAS DE LA POBLACIÓN DE ESTUDIO</i>	66
<i>TABLA 9. MOTIVO DE CONSULTA</i>	67
<i>TABLA 10. CONCORDANCIA ENTRE OBSERVADOR Y EXPERTO</i>	68
<i>TABLA 11. CONCORDANCIA POR OBSERVADOR</i>	68
<i>Tabla 12. Diagnóstico de disfunción sistólica del VI por los observadores comparado con el diagnóstico del experto</i>	69

Objetivo: Determinar la concordancia en el análisis de la función sistólica del ventrículo izquierdo realizado por residentes con un dispositivo de bolsillo y cardiólogos expertos con un dispositivo convencional.

Materiales y métodos: Se realizó un estudio transversal, se incluyeron 3 residentes no cardiólogos y se les dio formación básica en ecocardiografía (horas teóricas 22, horas prácticas 65), con recomendaciones de la Sociedad Americana de Ecocardiografía y aportes del aprendizaje basado en problemas, con el desarrollo de competencia técnicas y diagnósticas necesarias, se realizó el análisis de concordancia entre residentes y ecocardiografistas expertos, se recolectaron 122 pacientes hospitalizados que cumplieran con los criterios de inclusión y exclusión, se les realizó un ecocardiograma convencional por el experto y una valoración ecocardiográfica por el residente, se evaluó la ventana acústica, contractilidad, función del ventrículo izquierdo y derrame pericárdico. La hipótesis planteada fue obtener una concordancia moderada.

Resultados: Se analizó la concordancia entre observadores para la contractilidad miocárdica (Kappa: 0,57 p=0,000), función sistólica del ventrículo izquierdo (Kappa 0,54 p=0.000) siendo esta moderada por estar entre 0,40 – 0,60 y con una alta significancia estadística, para la calidad de la ventana acústica (Kappa: 0,22 p= 0.000) y presencia de derrame pericárdico (Kappa: 0,26 p= 0.000) se encontró una escasa concordancia ubicándose entre 0,20 – 0,40. Se estableció una sensibilidad de 90%, especificidad de 67%, un valor predictivo positivo de 80% y un valor predictivo negativo de 85% para el diagnóstico de disfunción sistólica del ventrículo izquierdo realizado por los residentes.

Palabras clave: Concordancia entre experto y no experto, valoración de la función sistólica del ventrículo izquierdo, dispositivo ecocardiográfico de bolsillo, formación básica en ecocardiografía.

Abstract

Objective: To determine the concordance analysis of left ventricular systolic function performed by residents with a handheld cardiologists and experts with a conventional device.

Materials and methods: A cross-sectional study, three residents not included cardiologists and were given basic training in echocardiography (theoretical hours 22 hours 65 practices), with recommendations of the American Society of Echocardiography and contributions of problem-based learning, with the development of technical competence and necessary diagnostic, analysis of agreement between residents and experts echocardiography was performed, 122 hospitalized patients who met the inclusion and exclusion criteria were collected, they were performed by conventional echocardiography and echocardiographic assessment expert by the resident, the acoustic window, contractility and left ventricular function, pericardial effusion was assessed. The hypothesis was to obtain a moderate agreement.

Results: The inter observer agreement for myocardial contractility (Kappa: 0.57 p = 0.000) was analyzed left ventricular systolic function (Kappa 0.54 p = 0.000) where this moderate to be between 0.40 to 0.60 and with high statistical significance for the quality of the acoustic window (Kappa: 0.22 p = 0.000) and presence of pericardial effusion (Kappa: 0.26 p = 0.000) was found poor concordance was reaching between 0.20 - 0.40. A sensitivity of 90%, specificity 67%, positive predictive value of 80% and a negative predictive value of 85% for the diagnosis of left ventricular systolic dysfunction performed by residents was established.

Keywords: Agreement between expert and non-expert assessment of left ventricular systolic function, echocardiographic handheld, basic training in echocardiography.

1. Introducción

La evaluación de la función sistólica es la más importante aplicación de la ecocardiografía, el grado de disfunción sistólica ventricular es un potente predictor de evolución clínica para un gran espectro de enfermedades cardiovasculares, incluyendo la cardiopatía isquémica, miocardiopatías, enfermedad valvular y cardiopatías congénitas. La ecocardiografía puede proveer ambas, el análisis cuantitativo y cualitativo de la función sistólica ¹.

La ecocardiografía se ha convertido en una herramienta fundamental para orientar la toma de decisiones y el cuidado del paciente en la Unidad de Cuidados Intensivos UCI y urgencias, también es un desafío técnico para el ecocardiografista la adquisición e interpretación de las imágenes, una de las indicaciones más frecuentes de solicitud de ecocardiogramas en la UCI es disfunción ventricular, pero sin embargo hay información complementaria que es de mucha utilidad. ^{2,3}

No es posible disponer de un cardiólogo ecocardiografista las 24 horas del día para realizar exámenes ecocardiográficos en la UCI y urgencias; se reconoce que este procedimiento no es exclusivo del radiólogo o el cardiólogo. Intensivistas, anestesiólogos, cirujanos o médicos de urgencias pueden tener éxito con estas técnicas con el entrenamiento apropiado, los anestesiólogos fueron los pioneros en el manejo inicial del ecocardiograma trans-esofágico ETE en la UCI y salas de cirugía. ⁴

Las enfermedades cardiovasculares suelen ser de difícil evaluación cuando solo se utilizan parámetros clínicos, los métodos diagnósticos como la ecocardiografía convencional y ahora la portátil realizada con equipos portátiles y de bolsillo al pie de la cama del paciente ha mejorado la capacidad diagnóstica y el manejo. ⁵

La ecocardiografía portátil se constituye como un apoyo a la valoración física del paciente permitiendo la visualización de estructuras y cuantificación de parámetros que inciden de manera importante en el diagnóstico y tratamiento de las cardiopatías.^{6,7}

Esta propuesta diagnóstica nos lleva a pensar en alternativas directas, eficientes efectivas, y en la utilización adecuada de los recursos tanto tecnológicos como humanos en pro de un acertado y pronto diagnóstico.

El trabajo propuesto permitirá al equipo médico tener mayores herramientas para la valoración del estado clínico del paciente con patología cardiovascular utilizando el entrenamiento básico en ecocardiografía y un dispositivo ecocardiográfico de bolsillo para medir parámetros de funcionamiento cardiaco.

2. Marco teórico

La fracción de eyección representa la fracción volumétrica de sangre bombeada fuera del ventrículo con cada latido del corazón, su valor normal está por encima del 55%, para que esta función se encuentre en condiciones normales las fibras miocárdicas se deben contraer circunferencial y longitudinalmente resultando en un engrosamiento de las paredes del endocardio con una disminución del tamaño y un incremento de la presión en la cavidad ventricular lo cual termina por vencer la resistencia impuesta por la válvula aortica lo cual resulta en la eyección de un volumen de sangre.

Los cambios en los tamaños de las cámaras ventriculares reflejan generalmente la función ventricular y esta depende de las siguientes condiciones a saber:

- Contractilidad: habilidad básica de las fibras miocárdicas para contraerse.
- Precarga: Volumen de sangre ventricular inicial y la presión de este volumen.
- Post carga: Resistencia de la válvula aortica a la apertura.
- Geometría ventricular.^{8,9}

Existen diferentes medios de diagnósticos para la medición de la función sistólica del ventrículo izquierdo, como la resonancia magnética, la tomografía axial computarizada, la ventriculografía, la perfusión miocárdica isotópica, estos medios diagnósticos tienen sensibilidad y especificidad variables que permiten un cálculo de la función con buena exactitud, pero los costos, la disponibilidad de la tecnología y el uso de radiación hacen que la ecocardiografía sea un método diagnóstico más seguro, disponible y asequible para el paciente.

Con el desarrollo de nueva tecnología en ecocardiografía, optimización de la imagen, transductores y el desarrollo de las imágenes en tercera dimensión la utilización del ecocardiograma para el diagnóstico de cardiopatías, posee una

sensibilidad y especificidad alta para el diagnóstico de disfunción ventricular izquierda.^{10,11}

Debido a la masificación de su utilización y el desarrollo tecnológico nuevas generaciones de ecocardiografos han sido introducidas al mercado, desde equipos portátiles con múltiples funciones y ecocardiografía transesofagica hasta dispositivos de bolsillo.^{12,13}

Este desarrollo tecnológico ha tenido el objetivo de hacer más accesible el ecocardiograma al pie de la cama del paciente y poder hacer un diagnóstico más oportuno y mejorar la disponibilidad de la valoración ecocardiografica para los pacientes en diferentes escenarios como son los servicios de urgencias, las unidades de cuidados intensivos, las salas de cirugía, y unidades de atención post quirúrgica.

Desde 1978 se empezaron a describir los primeros ecocardiografos portátiles denominados HCCU, Hand- Carried Cardiac Ultrasound,^{14,15} estos dispositivos tienen menores dimensiones que los convencionales para facilitar su traslado, menor peso, menos funciones y son menos costosos, estas características permitieron que su uso poco a poco fuera generalizándose no solo por ecocardiografistas certificados sino por profesionales de otras especialidades, situación que fue objeto de preocupación para las instituciones reguladoras de la práctica ecocardiografica como la Sociedad Americana de Echocardiografia ASECHO.¹⁶

Debido a la gran preocupación por la utilización masiva del HCCU, hubo una gran necesidad de regular su uso y la ASECHO publicó en el 2004 unas recomendaciones sobre la utilización de estos dispositivos, con el fin de orientar el uso adecuado de estos dispositivos concientizando a los profesionales sobre la importancia de la información cardiovascular que se obtenía, el impacto sobre las decisiones en el tratamiento del paciente y la responsabilidad que se debía asumir al utilizar los datos obtenidos con la valoración ecocardiografica.^{17,18}

Es importante resaltar el uso que la ASECHO definió para los HCCU, como complemento de la valoración física del paciente por proveer imágenes de la anatomía y función cardiovascular, pero estos dispositivos están lejanos de realizar una valoración ecocardiográfica completa y comprensiva del paciente debido a que la calidad de imagen es inferior a la de un ecocardiografo convencional, el análisis doppler también es limitado por la resolución del color y la capacidad del doppler para hacer cálculos y mediciones hemodinámicas.¹⁹ Estos equipos han sido utilizados con éxito en urgencias para detectar anomalías cardiovasculares que pueden pasarse por alto durante la valoración física con una exactitud de 62 al 80%.^{20, 21}

Los usos del dispositivo de bolsillo definidos por la ASECHO^{22,23} son:

1. Valoración rápida en la cama del paciente para toma de decisiones sobre el manejo.
2. Detectar oportunamente anomalías cardiovasculares que no son detectadas durante la valoración física y pueden marcar la diferencia en el diagnóstico y pronóstico.
3. Utilización del dispositivo contextos clínicos donde no existe disponibilidad de eco cardiografía convencional.
4. Seguimiento de la evolución del paciente.
5. Mejorar la educación del personal médico.

La ASECHO también hizo recomendaciones sobre el nivel de entrenamiento que deben tener el personal que utiliza estos dispositivos, recomendó un nivel de entrenamiento nivel I, este nivel de entrenamiento no permite realizar ecocardiogramas de forma independiente, ni realizar interpretación de una valoración ecocardiográfica clínica completa, competencias que si tiene un ecocardiografista nivel II de formación (total de 150 exámenes realizados y 300 interpretados)^{24,25}

Sin embargo Hellman et al, demostraron que para que un médico no experto obtenga buenas imágenes ecocardiográficas debe tener al menos 20 exámenes

realizados bajo supervisión de un ecocardiografista experimentado para medidas básicas, y 40 exámenes para medidas avanzadas, aunque en un promedio de 35 exámenes se aceptan que son suficientes para acercarse a la valoración de los expertos en todos los campos de evaluación.

Los profesionales en el campo de la salud que usan un HCCU con un nivel inferior de entrenamiento tienen un riesgo mayor de obtener información inadecuada y omisión de datos durante la valoración.²⁶

Debido a toda la problemática expuesta anteriormente el interés de demostrar la precisión diagnóstica de los dispositivos de bolsillo utilizados como herramienta diagnóstica para enfermedades cardiovasculares hizo que se publicaran numerosos estudios desde 1978 hasta hoy con tamaños de muestras variables, con selección de 30 hasta 393 pacientes, estudios realizados con ecocardiografistas expertos; médicos clínicos de diferentes especialidades con niveles de formación básica.

El examen realizado con el dispositivo de bolsillo fue comparado contra un gold estándar que en muchos casos fue el ecocardiograma realizado por un ecocardiografista experto con un equipo convencional, la observación de un experto, la comparación contra valores de referencia y finalmente imágenes alternativas.

Confirmando la conclusión hecha por la Sociedad Americana de Ecocardiografía en donde la exactitud de las observaciones con este dispositivo depende del nivel de formación del operador, los estudios realizados por ecocardiografistas experimentados demostraron un alto grado de concordancia, sensibilidad, especificidad y precisión para el diagnóstico de algunas cardiopatías, es importante tener en cuenta que la mayoría de limitaciones en el diagnóstico se debe a las limitaciones del equipo en la calidad de la imagen, configuración del doppler siendo este limitado para el cálculo hemodinámico de las insuficiencias valvulares y prótesis valvulares.^{27,28,29,30,31}

En cuanto a la valoración cualitativa de la contractilidad y la función sistólica del ventrículo izquierdo, mediciones bidimensionales de las cámaras cardíacas por médicos con formación básica en ecocardiografía el dispositivo de bolsillo permite hacer mediciones con niveles altos de exactitud.^{32,33,34,35,36,37}

Lo mencionado anteriormente permite concluir que el dispositivo de bolsillo HCCU es una herramienta precisa que se puede utilizar en el diagnóstico de algunas cardiopatías pero es de vital importancia tener en cuenta que estas observaciones no sustituyen la observación completa que se realiza con el ecocardiografo convencional, en ese orden de ideas el dispositivo de bolsillo permite detectar anomalías que no se evidencian durante la evaluación física del paciente con cardiopatías, transformando las prácticas médicas tradicionales permitiendo el acceso a imágenes cardíacas en vivo que pueden orientar hacia un diagnóstico más oportuno y preciso.

Este dispositivo en manos de personal médico con un entrenamiento básico en ecocardiografía, que utilice el dispositivo en el contexto clínico adecuado, capaz de asumir la responsabilidad de la información obtenida y bajo la orientación de un protocolo adecuado de observación inicial de cardiopatías permite que se utilicen racionalmente los recursos tecnológicos y humanos con el objetivo de aumentar la disponibilidad de este medio diagnóstico ampliamente utilizado en la Fundación Cardioinfantil- IC centro de referencia de enfermedades cardiovasculares en Colombia y Latinoamérica.

2.1 Estrategia de enseñanza para la formación básica en ecocardiografía.

Es importante tener en cuenta el tipo de formación que deben recibir los profesionales de la salud que van a utilizar estos dispositivos como apoyo a la valoración física del paciente con cardiopatías, como se mencionaba anteriormente se tiene una idea aproximada sobre cuántos procedimientos debe realizar y observar el médico para asegurar una adecuada realización de procedimientos, pero es importante proponer una estrategia de formación básica

en ecocardiografía que permita el desarrollo de competencias técnicas y diagnósticas que permitan un uso adecuado del equipo y una interpretación acertada de las imágenes en el contexto clínico del paciente.

Por tal motivo se decidió plantear una estrategia que tenga aportes del Aprendizaje basado en problemas (ABP) el cual se ha demostrado que tiene un impacto alto para la formación en Medicina porque permite desarrollar en el alumno, el razonamiento, el juicio crítico.

El ABP fue desarrollado y llevado a la práctica en los años sesenta en la escuela de medicina de la universidad de Mc Master University, en Hamilton, Canadá, *esta metodología* se desarrolló con el objetivo de mejorar la calidad de la educación médica cambiando de un currículo centrado en un modelo tradicional de enseñanza a un currículo organizado en problemas de la vida real y donde influyen las diferentes áreas del conocimiento que se ponen en juego para dar solución al problema. Desde entonces se ha diseminado por el mundo educativo, la universidad de Maatrich tiene más de 20 años de experiencia en la aplicación de esta metodología, en medicina, ciencias de la salud, leyes, economía entre otras, el ABP conocido como Aprendizaje Basado en Problemas es también una metodología, y como tal está inserta en el más amplio concepto de un modelo educativo de enseñanza el modelo SPICES propuesto por Harden en 1984 .^{38,39}

El principio básico consiste en enfrentar al alumno a una situación y darle una tarea o un reto como fuente de aprendizaje, no es un método para facilitar el aprendizaje sino representa una interpretación particular del proceso enseñanza-aprendizaje diferente a la implícita en la didáctica tradicional, el centro de atención es el estudiante como tal, el maestro cumple con el rol de estimulador, facilitador y orientador permanente, el estudiante va descubriendo, elaborando,

reconstruyendo reinventando y haciendo suyo el conocimiento este tipo de enseñanza promueve un aprendizaje continuo y significativo.⁴⁰

El ABP se sustenta en diferentes corrientes teóricas sobre el aprendizaje humano, tiene presencia particular de la teoría constructivista constituyendo los tres principios básicos del ABP.

- El entendimiento con respecto a una situación de la realidad surge de las interacciones con el medio ambiente.
- El conflicto cognitivo al enfrentar cada nueva situación estimula el aprendizaje.
- El conocimiento se desarrolla mediante el reconocimiento y aceptación de los procesos sociales y de la evaluación de las diferentes interpretaciones individuales del mismo fenómeno.⁴¹

Requerimientos Mínimos Esenciales del Aprendizaje Basado En Problemas (ABP)^{42,43}

El objetivo principal del método es la adquisición de un conocimiento extenso e integrado que sea fácilmente recordado y aplicado al análisis y cuidado de los problemas de los pacientes. Para lograr el desarrollo de una metodología efectiva y eficiente se necesitan tener en cuenta los siguientes requerimientos:

- Capacidad de resolver problemas o habilidades de razonamiento clínico.
- Destrezas clínicas.
- Habilidades para el auto-aprendizaje.
- Habilidades de trabajo en equipo.

Los aprendizajes que se fomentan con el enfoque ABP son la adquisición de valores, actitudes y habilidades con base en problemas reales, el desarrollo de la capacidad de aprender por cuenta propia y la capacidad de identificar y resolver problemas.

Las razones para adoptar el enfoque de ABP en medicina son:

- Oportunidad de aprender a tomar decisiones de manera científica.
- Adquisición de razonamiento clínico.
- Utilización de un enfoque holístico para el manejo de las situaciones.
- Aprendizaje auto dirigido (educación continua a lo largo de la vida).
- Capacidad para trabajo en equipo.
- Adquisición de la habilidad para escuchar, responder y participar en discusiones relevantes.⁴⁴

Es importante mencionar algunos antecedentes de la utilización del aprendizaje basado en problemas como estrategia de enseñanza.

Vernon y Blake (1993)⁴⁵ realizaron un meta-análisis y concluyeron que los métodos tradicionales son más efectivos para algunos aspectos del aprendizaje (básicamente, adquisición de conocimientos), mientras que la metodología ABP lo es más para otros aspectos (habilidades, resolución de problemas, organización del trabajo).

Fernández et al. (2006)⁴⁶ revisaron varios trabajos empíricos posteriores al año 2000 que tenían por objetivo principal comprobar los efectos del ABP. Clasificaron los efectos encontrados en cuatro componentes: el emocional, la puesta en práctica, el aprendizaje de conocimientos y habilidades, y la posibilidad de generalizar el aprendizaje.

Dochy, Segers, Van den Bossche y Cijbels (2003)⁴⁷ realizaron otro estudio meta-analítico con un nivel de exigencia mayor en cuanto a la calidad metodológica de los trabajos analizados. Los resultados indicaron un efecto significativo a favor del ABP frente a los métodos tradicionales sobre las

habilidades de los alumnos, aunque también apareció un efecto en contra, no completamente fiable, respecto al nivel de conocimientos adquiridos, los estudiantes ABP retenían durante más tiempo los conocimientos en comparación con los estudiantes con métodos tradicionales.

Otra revisión actual de la efectividad del ABP fue realizada por Koh, Khoo, Wong y Koh (2008),⁴⁸ aunque se circunscribe a un ámbito muy específico, porque tenía como objetivo comprobar la adquisición de conocimientos sobre Física después de cursar estudios de Medicina mediante metodologías ABP frente a métodos tradicionales. Tomando esos 13 estudios, los autores concluyeron que la mitad de las competencias analizadas mostraban una moderada o fuerte ventaja en los grupos ABP respecto a los controles, principalmente aquellas relacionadas con la dimensión social (v.g., habilidades de comunicación, trabajo en equipo, etc.) y meta-cognitiva (uso y obtención de la información, responsabilidad e iniciativa, aprendizaje auto dirigido, etc.)

Tabla 1. Comparación del método de enseñanza tradicional y el ABP. Tomado de: Monterey, I. T. (s.f.). Taller sobre aprendizaje basado en problemas como técnica didáctica. Monterey.: Las estrategias y técnicas didácticas en el rediseño.

En un proceso de aprendizaje tradicional:	En un proceso de Aprendizaje Basado en Problemas:
El profesor asume el rol de experto o autoridad formal.	Los profesores tienen el rol de facilitador, tutor, guía, co-aprendiz, mentor o asesor.
Los profesores transmiten la información a los alumnos.	Los alumnos toman la responsabilidad de aprender y crear alianzas entre alumno y profesor.
Los profesores organizan el contenido en exposiciones de acuerdo a su disciplina.	Los profesores diseñan su curso basado en problemas abiertos. Los profesores incrementan la motivación de los estudiantes presentando problemas reales.
Los alumnos son vistos como “recipientes vacíos” o receptores pasivos de información.	Los profesores buscan mejorar la iniciativa de los alumnos y motivarlos. Los alumnos son vistos como sujetos que pueden aprender por cuenta propia.
Las exposiciones del profesor son basadas en comunicación unidireccional; la información es transmitida a un grupo de alumnos.	Los alumnos trabajan en equipos para resolver problemas, adquieren y aplican el conocimiento en una variedad de contextos. Los alumnos localizan recursos y los profesores los guían en este proceso.
Los alumnos trabajan por separado.	Los alumnos conformados en pequeños grupos interactúan con los profesores quienes les ofrecen retroalimentación.
Los alumnos absorben, transcriben, memorizan y repiten la información para actividades específicas como pruebas o exámenes.	Los alumnos participan activamente en la resolución del problema, identifican necesidades de aprendizaje, investigan, aprenden, aplican y resuelven problemas.
El aprendizaje es individual y de competencia.	Los alumnos experimentan el aprendizaje en un ambiente cooperativo.

Esta tabla nos ilustra las diferencias tan grandes que se encuentran en estos dos tipos de modelos de enseñanza y a través del tiempo la educación del recurso humano que está en el área de la salud ha sido motivo de preocupación por el componente ético y de responsabilidad que dicho campo exige.

El aprendizaje basado en problemas le da más protagonismo al estudiante ya que él es el gestor de su propio conocimiento y el docente lo asesora, lo

acompaña, lo guía, pero es el estudiante el que realmente está comprometido a responder el problema o reto formulado por su docente.

En el modelo tradicional el alumno solo recibe información, la memoriza, no la integra y algunas veces no puede utilizar el conocimiento adquirido para tomar decisiones y trabajar en grupo porque no tiene habilidades comunicativas desarrolladas.

La estrategia de formación que se propone realizar en este estudio está centrada en la participación activa del sujeto que en este caso es el médico clínico el cual no tiene conocimientos previos sobre ecocardiografía y el rol del instructor será de asesor, que realiza el acompañamiento del proceso de enseñanza y la retroalimentación, es importante tener en cuenta que no se utilizará el modelo tradicional de enseñanza para el diseño de la estrategia de formación en ecocardiografía básica, se propone utilizar un modelo interactivo en donde el estudiante sea el centro del proceso, se propone la utilización de sesiones de revisión teórica de conceptos, aplicación práctica de los mismos con el objetivo de desarrollar las competencias técnicas y diagnósticas necesarias para realizar una adecuada valoración ecocardiográfica como apoyo a la valoración física del paciente, además de utilizar el ecocardiografo de bolsillo como simulador para el desarrollo de competencias técnicas en el estudiante, de tal manera que cuando se vaya a utilizar un dispositivo ecocardiografico con más funciones el estudiante al menos pueda ubicarse, identificar sus principales funcionales y pueda realizar una valoración ecocardiográfica básica como apoyo a la valoración física.

2.2 Marco contextual

La Fundación Cardioinfantil-Instituto de cardiología (IC), es una entidad sin ánimo de lucro creada en 1973 para la atención de los niños que tienen cardiopatías congénitas y no disponen de recursos económicos suficientes para costear su atención, bajo este concepto y gracias a la perseverancia y el trabajo de sus fundadores, profesionales y miembros del consejo directivo y los miles de donantes generosos, la Fundación cardioinfantil-IC ha ido creciendo hasta convertirse hoy día uno de los principales centros de referencia con el más alto nivel científico y humano para el diagnóstico y tratamiento de cardiopatías a nivel de Colombia y Latinoamérica, no solo en el niño, extendiéndose a todos los grupos de edad. Obteniendo así en el año de 2011 la certificación de alta calidad otorgada por el ISQUA en Noviembre de 2010, recientemente en febrero de 2014 acreditada de alta calidad por la Joint Commision International.

La fundación Cardioinfantil-IC es una institución prestadora de servicios de cuarto nivel de atención, atendiendo 31 especialidades entre ellas está cardiología en adultos y pediátrica, electrofisiología, cirugía cardiovascular, hemodinamia, gastroenterología, entre otras. Cuenta con servicio de urgencias las 24 horas, servicios de hospitalización, unidades de cuidados intensivos de alta tecnología, entre ellas están, la unidad de cuidado coronario con 14 camas, la unidad cardiovascular con 11 camas, la unidad quirúrgica con 10 camas y una unidad médica con 12 camas, la recientemente inaugurada torre de pacientes cardiovasculares de alta tecnología Reinaldo Cabrera con 64 camas disponibles para la atención de pacientes críticos y patologías cardiovasculares.

Tiene convenio de prestación de servicios con más de 200 entidades promotoras de salud, por tal motivo tiene una afluencia de público importante no solo a nivel nacional, si no también a nivel internacional.

La Fundación Cardioinfantil-IC cuenta con un departamento de investigaciones, comprometido con el desarrollo investigativo que apoya a sus colaboradores en la formulación de proyectos de investigación, este departamento ha establecido unas líneas de investigación en la fundación y realiza convocatorias anuales para presentación de proyectos para su financiación, los proyectos que se han presentado han concursado a nivel internacional desatancándose por el gran aporte y el desarrollo de las tecnologías en el tratamiento de enfermedades cardiovasculares.

3. Justificación

Debido a que la Fundación Cardioinfantil-IC cuenta con dispositivos portátiles HCCU, y tiene una alta demanda de ecocardiogramas para la valoración completa y comprensiva de las cardiopatías que se tratan en los diferentes servicios tanto ambulatorios como hospitalarios se hace necesaria la capacitación de recurso humano adicional que está en contacto primario con el paciente y pueda realizar una valoración ecocardiográfica inicial como complemento de la valoración física para brindar un diagnóstico preciso, oportuno y un tratamiento que permita mejorar el estado de salud y el pronóstico del paciente hospitalizado en los diferentes servicios de la institución por tal motivo el planteamiento y la realización de este proyecto de investigación es conveniente para la institución porque brinda herramientas a los médicos que están en contacto primario con el paciente para realizar diagnósticos más precisos y oportunos.

El que se beneficia directamente con la realización de este estudio es el paciente debido a que puede tener mayor accesibilidad a un diagnóstico oportuno, preciso que impacte directamente en su tratamiento, pronóstico y su calidad de vida.

Las implicaciones prácticas, es importante que los médicos clínicos que están en contacto primario no solo puedan operar un dispositivo ecocardiográfico, sino que asuman la responsabilidad de las observaciones realizadas, esto solo se puede hacer apoyado en un proceso formación básica que provea las herramientas para adquirir las competencias técnicas y diagnósticas para realizar observaciones acertadas, además la sociedad Americana de Ecocardiografía especifica que estas observaciones no sustituyen las realizadas por un ecocardiografista experto de forma analítica y secuencial, utilizando un dispositivo ecocardiográfico convencional, de este modo se aclara que no existen conflictos prácticos.

El valor teórico de la investigación, es importante resaltar la utilidad que tiene en cuanto a la inclusión de médicos clínicos que están en contacto primario con el paciente en el proceso de formación en ecocardiografía en una institución que es referente nacional y latinoamericano para el manejo y tratamiento de cardiopatías, además que cuenta con ecocardiografos en los diferentes servicios de la institución como el servicio de urgencias, la unidad de cuidados intensivos médica, la cardiovascular, la propuesta de una estrategia de formación básica en ecocardiografía que permita la utilización adecuada de estos dispositivos y permita hacer diagnósticos con adecuados niveles de seguridad mejorará el proceso diagnóstico de los pacientes, la utilización adecuada de recursos, además de la inclusión de médicos de las diferentes especialidades clínicas que se van a beneficiar con la adquisición de estos conocimientos para un adecuado proceso de toma de decisiones.

Este proyecto de investigación plantea la utilización de una estrategia de formación en ecocardiografía básica para médicos no cardiólogos, esto amplía el campo de aplicación y enseñanza de la ecocardiografía y permite que las diferentes especialidades se vean beneficiadas de poder conocer imágenes del corazón en tiempo real, lo cual puede orientar de manera decisiva el tratamiento y pronóstico del paciente, además de implementar la estrategia de formación se busca realizar una validación interna de la misma, de modo que se puedan hacer los ajustes metodológicos y pedagógicos necesarios para posiblemente hacer la propuesta de incluir este tipo de formación en los programas de enseñanza de las diferentes especialidades clínicas e implementar un protocolo y formato de valoración física de pacientes cardiovasculares con apoyo ecocardiográfico.

Es importante aclarar que el alcance de esta formación solo es para realizar una valoración de la función y contractilidad del ventrículo izquierdo, presencia de derrame pericárdico, no se busca hacer mediciones, ni reportes, solo se busca apoyar la valoración física con imágenes cardíacas en tiempo real.

4. Planteamiento del problema de investigación

El ABP ayuda en la consecución de objetivos previamente establecidos que permitan desarrollar habilidades y destrezas relacionadas con la aplicación del conocimiento, darle un papel al estudiante durante su aprendizaje más activo por medio del aprendizaje autónomo, el desarrollo de habilidades de comunicación y de relaciones interpersonales.

Desde el punto de vista clínico la valoración de la función sistólica del ventrículo izquierdo es de vital importancia porque orienta de manera crucial el proceso de toma de decisiones acerca del tratamiento inmediato de pacientes críticamente enfermos en las unidades de cuidado intensivo y urgencias, su valoración oportuna permite un tratamiento inmediato,⁴⁹ prevención de complicaciones y utilización adecuada de recursos. Tal valoración podría ser realizada por el personal médico que rutinariamente se encuentra en dichas unidades en el momento que el experto no se encuentra disponible.

El grupo de Lang describió que la valoración clínica y el examen físico cardiológico, pueden no detectar hasta un 43% los hallazgos relevantes, este porcentaje puede verse reducido hasta en un 21% con la utilización de un ecocardiografo de bolsillo.⁵⁰

En vista que la enfermedad cardiovascular es una entidad de muy alta incidencia y prevalencia en nuestro medio, además la Fundación Cardioinfantil-IC es un centro de referencia nacional y latinoamericano para enfermedades cardiovasculares supone un reto para el servicio de ecocardiografía de la institución, la evaluación inmediata de este tipo de pacientes.

Con la apertura de la torre cardiovascular Reinaldo Cabrera se generó un aumento de las camas hospitalarias y el número y complejidad de procedimientos ecocardiográficos ambulatorios y hospitalizados en el servicio de cardiología no invasiva de la Fundación Cardioinfantil-IC.

Además existe disponibilidad de equipos ecocardiográficos portátiles que actualmente son subutilizados porque no existe talento humano adecuadamente formado para su utilización, se cuenta con disponibilidad de recurso humano en el nivel de especialidad y subespecialidades clínicas y existe evidencia proveniente de estudios realizados en diferentes centros internacionales sobre la evaluación de la función ventricular izquierda con dispositivos portátiles realizada por médicos clínicos con formación básica en ecocardiografía, de igual forma la Sociedad Americana de Ecocardiografía publicó en el 2002 recomendaciones para la utilización de ecocardiografos de bolsillo por médicos clínicos en donde hace énfasis especial en una formación básica de las personas que van a utilizar estos dispositivos y sobre la responsabilidad que deben tener cuando emiten algún juicio basado en la valoración ecocardiográfica porque puede cambiar el curso clínico y pronóstico del paciente, además hace énfasis en la valoración ecocardiográfica como apoyo a la valoración física en los pacientes con cardiopatías.

Con estos antecedentes y la experiencia en la implementación del enfoque de aprendizaje basado en problemas para la educación médica, se crea la necesidad de diseñar e implementar un programa de formación básica en ecocardiografía para médicos clínicos con aportes del enfoque de aprendizaje basado en problemas (ABP) y las recomendaciones de la Sociedad Americana de ecocardiografía ASECHO para la valoración de la función sistólica del ventrículo izquierdo y el derrame pericárdico con un dispositivo ecocardiografico de bolsillo que responda a las demandas institucionales de los pacientes con enfermedades cardiovasculares.

Preguntas orientadoras.

¿Cuál es la concordancia en las observaciones realizadas por médicos clínicos con formación básica en ecocardiografía fundamentado en el enfoque de

aprendizaje basado en problemas y un dispositivo de bolsillo y las observaciones realizadas por ecocardiografistas experimentados con formación basada en el método tradicional con un dispositivo convencional?

¿Cómo plantear una estrategia de formación básica en ecocardiografía para médicos clínicos utilizando aportes del enfoque de aprendizaje basado en problemas y las recomendaciones de la Sociedad Americana de Ecocardiografía?

¿Qué tipo de competencias diagnósticas y técnicas se espera que desarrollen los participantes con la utilización del enfoque de aprendizaje basado en problemas para el aprendizaje de ecocardiografía básica?

Este estudio se realizará en el servicio de cardiología no invasiva de la Fundación Cardioinfantil-IC Bogotá Colombia, 2013-2014 se incluirán en el estudio estudiantes de las diferentes especialidades clínicas como emergenciológica, medicina interna, anestesia y reanimación.

5. Objetivos

5.1 *Objetivo general*

Determinar la concordancia en el análisis de la función sistólica del ventrículo izquierdo y la presencia de derrame pericárdico realizado por residentes no cardiólogos con formación básica en ecocardiografía con un dispositivo portátil de bolsillo y cardiólogos expertos con un dispositivo convencional.

5.2 *Objetivos específicos*

5.2.1 Describir las características de los médicos clínicos incluidos en el estudio en cuanto a: conocimientos previos sobre ecocardiografía, experiencia clínica, nivel de escolaridad, edad, necesidad de formación en ecocardiografía básica.

5.2.2 Estructurar una estrategia de enseñanza en ecocardiografía básica para residentes no cardiólogos utilizando aportes del aprendizaje basado en problemas como técnica de intervención en clase.

5.2.3 Describir las competencias técnicas y diagnósticas desarrolladas por los observadores durante la formación básica en ecocardiografía.

5.2.4 Describir las características demográficas y clínicas de los pacientes que participaron en el análisis de concordancia.

5.2.4 Determinar los valores de seguridad (sensibilidad, especificidad, valor predictivo positivo y valor predictivo negativo) para el diagnóstico de disfunción sistólica del ventrículo izquierdo, derrame pericárdico y trastornos de la contractilidad realizado por residentes no cardiólogos con un dispositivo ecocardiográfico de bolsillo.

6. Metodología

6.1 Tipo de estudio.

Estudio de corte transversal prospectivo en donde se realizará una fase de descripción de la estrategia de formación básica en ecocardiografía y se identificarán las competencias técnicas y diagnósticas desarrolladas por los participantes durante la fase de formación y posteriormente se determinará el alcance de la formación estableciendo el grado de concordancia entre la valoración ecocardiográfica de la función sistólica del ventrículo izquierdo y el derrame pericárdico realizada por el médico clínico con formación básica en ecocardiografía utilizando un dispositivo ecocardiográfico de bolsillo con la realizada por el cardiólogo experto utilizando un equipo convencional.

6.2 Hipótesis de estudio

Según la revisión bibliográfica, la estrategia de formación planteada y el dispositivo utilizado se espera que la concordancia entre los diagnósticos del médico clínico y el experto que se analizaran mediante el índice de Kappa (κ), sean moderados con un índice de kappa $\kappa = 0,41-0,60$.

6.3 Población y muestra.

Observadores del estudio. Se realizará convocatoria a los diferentes programas de especialidad y al servicio de urgencias para reclutar máximo 7 personas para el programa de capacitación los criterios de selección que se tendrán en cuenta serán:

1. Interés en el tema de formación.
2. Compromiso, responsabilidad y disponibilidad de tiempo para asistir a las diferentes fases de formación.

3. Vinculación a la Fundación Cardioinfantil-IC ya sea de tipo laboral o por sitio de realización de prácticas institucionales.

Cada participante será informado sobre la estrategia de intervención en el aula a desarrollar, la disponibilidad de tiempo y él decidirá su participación en el estudio de manera voluntaria, firmando la constancia de entrega de material de trabajo.

La población seleccionada para la determinación del grado de concordancia. Pacientes hospitalizados en la unidad de cuidados intensivos coronaria (15 camas), cardiovasculares (14 camas) y post quirúrgica (10 camas), torre Reinaldo Cabrera (64 camas).

Se seleccionará un nivel de confianza del 95%, un nivel de significancia de 0,05 y una potencia de 90%, una prevalencia de disfunción sistólica por ecocardiografía del 60%.

El tamaño de la muestra, se tomó de referencia el estudio Screening for left ventricular dysfunction using a hand-carried cardiac ultrasound device, realizado por Eleni C. et al. y permitió calcular un tamaño de muestra de 131 pacientes que permitirá detectar una sensibilidad de 0,8 con un poder de 90% y una confiabilidad del 95%.

El tamaño de la muestra es de 131 individuos, aproximadamente 19 exámenes por observador.

6.4 Criterios de inclusión y exclusión de los pacientes seleccionados.

Criterios de inclusión.

Se incluirán en esta fase del estudio los pacientes hospitalizados en la torre cardiovascular Reinaldo Cabrera, la unidad de cuidados intensivos coronaria,

cardiovascular y post quirúrgica, se incluirán pacientes del foco cardiovascular con cardiopatía isquémica, sospecha de disfunción sistólica del ventrículo izquierdo, cardiopatía hipertensiva, sospecha de derrame pericárdico, sospecha de falla cardíaca, disnea en estudio, equivalentes anginosos, cardiopatías valvulares, hipertróficas, dolor torácico, en general se incluirán los pacientes cardiovasculares ya que estos se beneficiarían con el conocimiento oportuno de la función sistólica del ventrículo izquierdo, siendo este un parámetro muy importante para la toma de decisiones en el manejo y pronóstico del paciente. Cada observador debe escoger su paciente para realizar el examen ecocardiográfico, deberá registrar que el paciente tiene la observación ya realizada para evitar que diferentes observadores realicen más de un examen al mismo paciente.

El paciente escogido no debe tener estudio ecocardiográfico previo realizado por un cardiólogo experto. El observador no debe conocer datos clínicos y ecocardiográficos previos del paciente debido a que es una observación ciega concentrada en la función sistólica y presencia de derrame pericárdico.

Criterios de exclusión.

Se excluirán los pacientes que ya tengan un estudio ecocardiográfico reciente en la institución. No se realizará el estudio a pacientes en los cuales se conozcan antecedentes clínicos como el gasto cardíaco, la fracción de eyección.

Se excluirán del estudio los pacientes que estén en post operatorio inmediato de cirugía cardíaca, pacientes que tengan tubos de drenaje y pacientes con prótesis valvulares mecánicas debido a que esta condición limita de manera importante la ventana acústica y no permitiría un análisis adecuado de la función del ventrículo.

6.5 Materiales y métodos

6.5.1 Fase de diseño de la estrategia de formación.

La capacitación de los observadores se realizara en el servicio de cardiología no invasiva, con apoyos audiovisuales, y las estaciones de trabajo con casos específicos para conocer los patrones normales y anormales de contractilidad y función del VI.

Se plantea realizar la capacitación de los observadores no expertos utilizando una estrategia de enseñanza con aportes del enfoque del aprendizaje basado en problemas, se brindarán todas las herramientas técnicas y científicas para que los estudiantes conozcan del tema, posteriormente se plantearan los problemas de aprendizaje en ecocardiografía que permitirán la integración de toda la información revisada, se plantea realizar la formación en tres fases, la primera fase corresponde a la fundamentación teórica de 20 horas, el objetivo de esta fase consiste en que los observadores conozcan los principios básicos del ultrasonido, anatomía del corazón en las proyecciones estándar utilizadas para la valoración de la función sistólica del ventrículo izquierdo, además de casos clínicos específicos seleccionados en donde se pueda analizar la variación en la contractilidad y función del VI.

La segunda fase es la fase práctica, en donde el observador entra a las salas de procedimientos a observar la técnica de adquisición de las imágenes ecocardiograficas, se programa la observación de mínimo 30 exámenes por observador.

La tercera fase es la capacitación sobre el ecocardiografo portátil, en donde se les explicara su funcionamiento, almacenamiento y aspectos técnicos, posteriormente cada observador tomara imágenes de 20 pacientes con el

objetivo de aprender muy bien el funcionamiento del equipo y la adquisición de imágenes también se realizará retroalimentación para orientar a los estudiantes sobre la adquisición de las competencias técnicas suficientes para realizar una adecuada evaluación ecocardiográfica como apoyo a la valoración física. Posterior a esta capacitación se realizará una reunión con todos los participantes en donde se va a realizar el consenso de los problemas planteados inicialmente para sintetizar toda la información relevante y promover que la enseñanza sea significativa, en esta reunión se realizará la evaluación del proceso de capacitación, del tutor y del alumno, se entregaran los formatos de registro de pacientes para la recolección de datos y se explicará la fase de recolección de datos para determinar la correlación entre la valoración de la función sistólica con el médico clínico con formación básica en ecocardiografía con el enfoque de ABP y la observación realizada por un cardiólogo experto entrenado con métodos tradicionales y un equipo convencional.

Todo el periodo de capacitación se controlara con lista de asistencia según la fase que se esté ejecutando, es importante aclarar que los observadores deben completar toda la capacitación para tener herramientas que permitan hacer un análisis de la función del VI para la posterior para recolección de datos.

La fase de formación en ecocardiografía básica fundamentada en el enfoque ABP, los problemas planteados y el desarrollo de competencias técnicas y diagnósticas estarán enfocados en las siguientes situaciones:

1. Calidad de la ventana acústica.
2. Contractilidad y función del ventrículo izquierdo (VI)
3. Determinación cualitativa de la fracción de eyección del VI.
4. Presencia y ubicación del derrame pericárdico.
5. Técnica de adquisición de las imágenes ecocardiográficas.
6. Características técnicas de las proyecciones adquiridas.

6.5.2 Implementación del programa de formación básica en ecocardiografía.

Después de la fase de convocatoria se estimará la fecha de iniciación del programa, previo a esta fecha se entregarán el cronograma, los problemas a resolver, las lecturas, con el objetivo que se inicie la fase de observación con los temas ya revisados.

Se programará la asistencia de cada participante según disponibilidad de tiempo y procedimientos programados, se controlará la entrega de lecturas, asistencia a observación de procedimientos con la lista, la fase de análisis en la estación de trabajo Echopack General Electric Systems con el formato de análisis y la fase práctica de realización de procedimientos con las imágenes obtenidas con el dispositivo de bolsillo V-Scan y los formatos diligenciados por cada participante con su análisis y retroalimentación.

La solución de problemas se realizará con un formato en donde cada participante consignara las principales ideas obtenidas para su sustentación, la reunión de consenso se documentará con un acta de reunión y una emisión de un documento final realizado por los participantes en donde se sintetice la solución de todos los problemas planteados, se realizará la autoevaluación de los participantes, la evaluación del programa y la evaluación del tutor.

6.5.3 Cronograma de la estrategia de formación básica en ecocardiografía para médicos clínicos utilizando aportes del enfoque de aprendizaje basado en problemas ABP

Tabla 2. Cronograma de formación básica en ecocardiografía.

Tema	Objetivo	Ayudas audiovisuales	Total horas
Principios básicos del ultrasonido.	Entender los principios básicos del ultrasonido, su interacción con los tejidos y la formación de imágenes.	Televisor, tablero, presentación, lectura de apoyo.	2 horas.
Anatomía del corazón y proyecciones básicas de ecocardiografía.	Conocer principales ejes en los cuales el ecocardiograma hace los cortes tomográficos del corazón. Identificar las principales estructuras anatómicas del corazón evaluadas en las diferentes proyecciones ecocardiográficas.	Televisor, presentación, tablero, lectura de apoyo.	2 horas.
Lectura sobre evaluación de la función sistólica del ventrículo	Identificar cuáles son los principales parámetros cuantitativos y	Artículo impreso	2 horas.

izquierdo	cualitativos para realizar una valoración de la función sistólica del ventrículo izquierdo		
Revisión de casos clínicos ecocardiogramas normales y patológicos enfocados en evaluar ventana acústica, contractilidad del VI, Función del VI, presencia, localización y Medición de la magnitud del derrame pericárdico, proyecciones utilizadas y estructuras anatómicas evaluadas, técnica de adquisición de las imágenes	Conocer e identificar cuál es el patrón de contracción normal, cálculo de volúmenes del ventrículo izquierdo normal. Conocer e identificar cual es el patrón de contracción y volúmenes del ventrículo izquierdo patológico.	Presentación de casos en estaciones de trabajo Echopac, Excelera.	4 horas por participante.

ecocardiográficas.			
Presentación del formato de recolección de datos del estudio.	Identificar los principales datos del estudio. Aclarar dudas y evitar sesgos de información.	Tablero, formatos.	1 hora.
Presentación del ecocardiografo portátil V-scan, principales botones, funciones, almacenamiento.	Identificar las principales funciones del dispositivo para evitar limitaciones en el momento de la evaluación del paciente.	Tablero, guía rápida de manejo.	1 hora
Fase practica I: asistencia a ecocardiogramas transtoracicos en el laboratorio de ecocardiografia.	Familiarizarse con la rutina de evaluación ecocardiografica en pacientes con patología cardiovascular, ventana acústica, las principales proyecciones realizadas y la técnica de adquisición de	Ecocardiografos, casos explicados y comentados durante la realización del exámen.	30 casos observados.

	<p>imágenes eco cardiográficas.</p> <p>Observación de la medición de volúmenes por el método de Simpson.</p> <p>Valoración cualitativa guiada de la contractilidad y función del ventrículo izquierdo, de la presencia y ubicación del derrame pericárdico.</p>		
Fase practica II: toma de imágenes con el V-scan.	<p>Integrar todo el proceso de capacitación con la toma de imágenes en las diferentes proyecciones, la valoración de la ventana</p>	<p>Ecocardiografo de bolsillo, V Scan, guía rápida de manejo, registro de pacientes de prueba.</p>	<p>20 exámenes por participante con acompañamiento.</p>

	<p>ecocardiográfica, contractilidad y función del VI, la presencia de derrame pericárdico.</p> <p>Familiarizarse con el funcionamiento del equipo, aclaración de dudas para evitar limitaciones durante la evaluación de pacientes.</p>		
--	---	--	--

6.5.4 Problemas planteados para la capacitación en la fase teórica.

1. Como es la valoración física de un paciente cardiovascular y que se puede inferir de ella.
2. Que elementos anatómicos necesita conocer para realizar una valoración ecocardiografica.
3. Que elementos cree que son necesarios para poder realizar un ecocardiograma que sirva como apoyo a la valoración física del paciente.

4. Que elementos considera más complejos para realizar una adecuada valoración ecocardiográfica.
5. Que conocimiento tiene sobre el ultrasonido y sus propiedades.
6. Que conocimiento tiene sobre el funcionamiento de un ecocardiografo.
7. Qué tipo de ecocardiografos conoce en el mercado.
8. Cuales aplicaciones del ecocardiografo conoce, cuales no conoce y cuales quiere conocer mejor.
9. Que métodos conoce para la valoración de la función sistólica del ventrículo izquierdo.

Problemas planteados para la fase práctica, de análisis en la estación de trabajo.

1. Cuáles fueron las principales dificultades a las cuales se enfrentó en el momento de analizar los casos en la estación de trabajo.
2. Que conocimiento en ecocardiografia le permitió adquirir este ejercicio de observación critica de casos clínicos.
3. Que necesidades de aprendizaje pudo identificar en este ejercicio.

Problemas planteados para la fase práctica de adquisición de imágenes.

1. Cuáles fueron las principales dificultades a las cuales se enfrentó en el momento de adquirir las imágenes con el dispositivo de bolsillo.
2. Que necesidades de aprendizaje identifico con la práctica.
3. Como se sintió en su proceso de adquisición de imágenes y que aspectos quisiera reforzar.

Con la presentación de las imágenes y los formatos se realizará una retroalimentación enfocada a los problemas inicialmente planteados:

- Calidad de la ventana acústica.
- Contractilidad y función del VI.

- Determinación cualitativa de la fracción de eyección del VI.
- Presencia de derrame pericárdico.
- Técnica de adquisición de las imágenes ecocardiograficas.
- Características técnicas de las proyecciones adquiridas.
- Que proyección ecocardiográfica represento mayor dificultad para adquirirla.

Conclusiones del proceso de capacitación.

1. Se alcanzaron todos los objetivos planteados (valoración de la ventana acústica, valoración de la contractilidad y función del VI, presencia y ubicación del derrame pericárdico, adquisición de imágenes ecocardiográficas utilizando una técnica adecuada que permita identificar las estructuras anatómicas).
2. Se aprendió a realizar una valoración ecocardiografica como apoyo a la valoración física del paciente.
3. Se aprendieron los principios del ultrasonido, sus aplicaciones, usos.
4. Se aprendió el sustento y bases anatómicas para una correcta valoración ecocardiográfica.
5. Como se siente con respecto al inicio de la capacitación en cuanto al tipo de conocimiento adquirido, considera que fue significativo.
6. Qué opina de la metodología de enseñanza utilizada para la capacitación básica en ecocardiografia.
7. Qué opina del rol del tutor de su proceso de enseñanza.

Los indicadores que se establecerán para determinar el desarrollo de competencias técnicas y diagnósticas serán:

Competencias diagnósticas.

- Valoración y descripción de la calidad de la ventana acústica, se determina porque se considera que es una ventana acústica óptima, limitada y diagnóstica.
- Identificación de la técnica de adquisición de las imágenes ecocardiograficas utilizadas.
- Descripción de las características anatómicas de las proyecciones adquiridas: identificación de las principales estructuras y paredes del corazón presentes en cada proyección.
- Valoración de la contractilidad: realización de una valoración adecuada de la contractilidad del ventrículo izquierdo apreciando su engrosamiento sistólico.
- Valoración de la fracción de eyección y función sistólica del VI: clasificación adecuada del grado de función sistólica del VI teniendo en cuenta el engrosamiento miocárdico, el tamaño de la cavidad, la contractilidad miocárdica.
- Presencia de derrame pericárdico: identificación de la presencia de derrame pericárdico, su ubicación.

Competencias técnicas.

- Adquisición de imágenes ecocardiográficas en los ejes y proyecciones establecidos.
- Identificación clara de acuerdo al tipo de ventana acústica de estructuras anatómicas características según proyección adquirida.
- Presentación de la imagen con ganancia y profundidad adecuada que permita la visualización apropiada de las cámaras cardíacas.
- Utilización adecuada del dispositivo de bolsillo en cuanto al almacenamiento, identificación y visualización de la valoración ecocardiográfica.

Estos indicadores se compararán con la valoración del cardiólogo experto como gold estándar para determinar si esta es adecuada o inadecuada, se identificarán los conceptos críticos que se deben reforzar para mejorar el desarrollo de competencias técnicas y diagnósticas.

6.5.5 Determinación del grado de concordancia en la valoración de la función sistólica del ventrículo izquierdo realizada por médicos clínicos con formación básica en ecocardiografía y la observación realizada por un cardiólogo experto con un equipo convencional.

Esta fase tendrá la siguiente metodología:

En cuanto a los tiempos entre las mediciones realizadas por el médico clínico con el dispositivo de bolsillo y el experto con el equipo convencional se estipulo lo siguiente: el tiempo máximo de adquisición de las imágenes es de 8 horas teniendo en cuenta las ordenes que son formuladas en el turno de la noche que se ejecutan al siguiente día en las horas de la mañana, y el tiempo mínimo de es 4 horas teniendo en cuenta que el estado hemodinámico del paciente de las unidades de cuidados intensivos es dinámico y valoración eco cardiográfica pueden cambiar constantemente.

A continuación se especifican los tres momentos en los cuales se van realizar las mediciones ecocardiográfica, el primer momento es antes que trasladen el paciente a cardiología no invasiva, la medición se puede hacer al pie de la cama del paciente, el segundo momento seria en el servicio de cardiología no invasiva antes que pasen el paciente a procedimiento, ya que en la sala de espera se tiene una disposición de 15 a 20 minutos antes de la realización del exámen, este tiempo podría ser útil para adquirir las imágenes, el tercer momento seria cuando el paciente salga del ecocardiograma mientras espera para ser trasladado de nuevo a su sitio de hospitalización, en todo momento se garantizará que el médico clínico no conozca ningún hallazgo ecocardiográfico.

Se seleccionaran 7 observadores para el estudio, a cada observador será se le asignarán 19 exámenes para realizar y un código para identificar sus mediciones, este código ira consignado en el instrumento de recolección de datos, los códigos asignados serán: Observador 001 medico clínico, observador 002 médico clínico, observador 003 médico clínico, observador 004 y así sucesivamente.

Los expertos les corresponderá el código 008, esto con el fin de proteger la identidad y el criterio de los evaluadores, es importante aclarar que los expertos son tres ecocardiografistas nivel III de formación y 15 años de experiencia.

6.5.6 Equipos utilizados durante el estudio.

1. Características técnicas del equipo de bolsillo.

La adquisición de estudios por el médico clínico se realizará con un ecocardiografo de bolsillo portátil V-SCAN General Electric Systems.

El ecógrafo de bolsillo V-scan® (GE Healthcare, Milwaukee, Wisconsin, EE. UU.), de dimensiones 135 × 73 × 28 mm, con sonda incorporada de 1,7-3,8 MHz y peso de 390 g. El ecógrafo permite visualizar la imagen en un campo de visión de hasta 75 grados y una profundidad máxima de 25 cm, y visualizar el flujo sanguíneo con doppler color sobre la imagen en un ángulo de 30 grados. La pantalla mide 8,7 cm e incluye una regla con marcas cada 10 mm, que varían según la profundidad del campo. El equipo dispone de la opción de medir en tiempo real la distancia entre 2 puntos mediante un calibrador electrónico y almacenar imágenes fijas y ciclos de movimiento en una tarjeta microSD o microSDHC de 32 GB en formatos genéricos: jpg para imágenes y mpg para vídeos. Además, dispone de un software que permite exportar las imágenes a un ordenador y realizar medidas más complejas.

2. Equipos utilizados para la adquisición de ecocardiogramas por el experto, se utilizarán ecocardiografos de gama alta con segundo

armónico como técnica de intensificación de la imagen y transductor matricial.

Ecocardiografo IE33 Philips electronics.

Ecocardiografo I9 General Electric System.

Ecocardiografo VIVID 7 General Electric Systems.

La fase practica de capacitación y el análisis de los datos se realizará en la estación de trabajo ECHO PACK General Electric System.

6.5.7Técnica y proyecciones utilizadas para adquisición de imágenes.

Para la realización de la valoración ecocardiográfica se ubicará el paciente en decúbito lateral izquierdo, se obtendrán 4 sets de imágenes en los diferentes ejes cardíacos así:

- Eje longitudinal del corazón, se obtendrá la proyección de paraesternal largo. (Figura 1)
- Eje apical del corazón, se obtendrá la proyección de apical 4 cámaras.(Figura 2)
- Eje apical del corazón, se obtendrá la proyección de apical 2 cámaras.(Figura 3)
- Eje subcostal del corazón, se obtendrá la proyección de subcostal cuatro cámaras. (Figura 4).
- Proyección subcostal: visualización de la vena cava inferior y su colapsabilidad.(Figura 5)

Figura 1.Paraesternal. Figura 2. Apical 2 cámaras. Figura3 .Apical dos cámaras

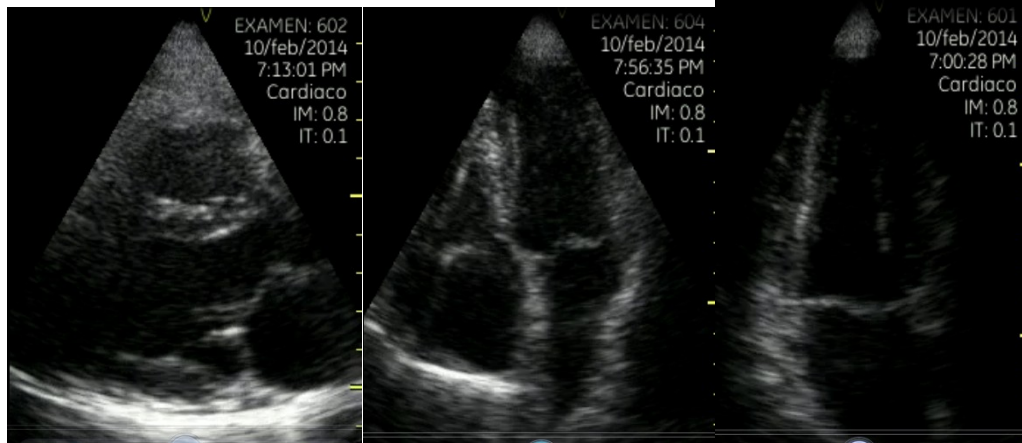
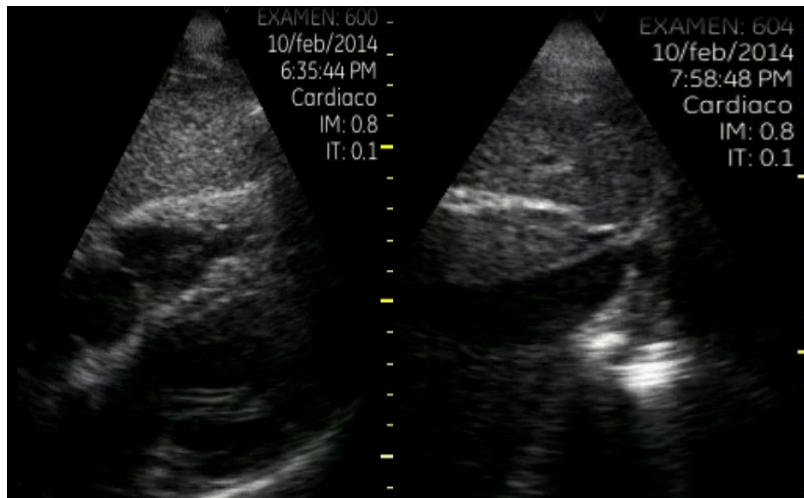


Figura 4. Subcostal.

Figura 4. Subcostal, vena cava inferior



6.6 Caracterización de variables.

Tabla 3. Caracterización de variables.

Definición conceptual de la variable	Definición operacional	Tipo de variable	Escala de medición
Edad	Edad a partir del último cumpleaños.	Cuantitativa – discreta	Razón por años. Interval: grupos de etáreos (25 a 35 años, 35 a 45 años, 45 años 55 años, de 55 a 65 años y mayores de 65 años.
Género	Diferencia social entre hombre y mujer.	Cualitativa – dicotómica.	Masculino 1 Femenino 0
Presión arterial	Presión ejercida por la columna de sangre a las paredes de las arterias, presión diastólica, presión ejercida en la fase de relajación cardíaca. Presión sistólica presión ejercida en el momento de la contracción cardíaca, se expresa	Cuantitativa discreta	Razón: valor absoluto. Presión arterial sistolica _____ mmHg. Presión arterial diastólica: _____ mm Hg.

	en mmHg, su valor normal es 120/80 mm Hg.		
Frecuencia cardiaca.	Número de latidos del corazón por minuto, se expresa en lpm.	Cuantitativa – discreta	Razón: número absoluto. Frecuencia cardiaca: _____ lpm
Ventana eco cardiográfica	Interacción del ultrasonido con las diferentes interfaces tisulares para la formación de una imagen ecocardiografica con adecuada resolución que permita identificar las estructuras anatómicas.	Cualitativa – dicotómica	Nominal. Diagnóstica Limitada
Contractilidad del ventrículo izquierdo.	Grado de engrosamiento y contracción del miocardio durante el ciclo cardiaco.	Cualitativa – dicotómica.	Nominal Normal. Anormal
Fracción de eyección (FE) determinada cualitativamente.	Es un parámetro cuantitativo de la función cardiaca, se expresa en porcentaje % mide	Cuantitativa – discreta.	Razón: número absoluto. FE: _____%

	la disminución del volumen del ventrículo izquierdo del corazón en sístole, con respecto a la diástole. FE: VFD – VFS.		
Función sistólica del VI: determinada por fracción de eyección.	Clasificación de la función sistólica del ventrículo izquierda de acuerdo a los valores obtenidos en la valoración cualitativa.	Cuantitativa – discreta. Cualitativa – dicotómica	Razón: número absoluto. 55% 45-54% 33-44% Menor 30% Nominal. Normal Anormal
Derrame pericárdico.	Aumento de la cantidad de líquido pericárdico en la cavidad pericárdica.	Cualitativa – politómica.	Nominal. Presencia de derrame pericárdico: 1. Sí. 2. No.
Localización del derrame pericárdico	Sitio anatómico del pericardio en donde principalmente se	Cualitativa-politómica.	Nominal. Localización del derrame pericárdico:

	encuentra el líquido.		a. Anterior. b. Posterior. c. Difuso.
Compresión de cavidades cardiacas.	Grado de compresión generada por el líquido pericárdico a las estructuras del corazón.	Cualitativa – dicotomica	Nominal. a. Sí. b. No.

6.7 Análisis estadístico

Las variables cualitativas se presentan con porcentajes (IC 95%), y las variables cuantitativas, se presentarán con la media y desviación estándar.

La concordancia entre los diagnósticos médico clínico y el experto se analizará mediante el índice de Kappa (κ), considerándose como débil si $\kappa = 0,21-0,40$ moderada si $\kappa = 0,41-0,60$, buena si $\kappa = 0,61-0,80$, y muy buena si $\kappa = 0,81-1,00$. Se utilizará el κ ponderado cuando existan más de 2 categorías en el grado de patología.

Se analizará la sensibilidad, la especificidad y los valores predictivos positivo y negativo de los diagnósticos del médico clínico, con un dispositivo de bolsillo usando como método de referencia el criterio del experto.

La base de datos se realizará en Microsoft Excel Windows 7, y el análisis estadístico se realizara con el paquete estadístico SPSS IBM versión 15.

7. Aspectos éticos

En este estudio nos aseguramos de salvaguardar la identidad del paciente, se van a tomar imágenes ecocardiográficas a través de tórax pero no se van a administrar medicamentos ni se van a realizar procedimientos invasivos que atenten contra la seguridad e integridad del paciente, del mismo modo cada medición recibirá un código, las imágenes no contienen el nombre ni la identificación del paciente, durante el diligenciamiento del instrumento de recolección de datos se va a identificar al paciente con sus iniciales y el número de la historia clínica, como se había mencionado antes cada medición tendrá un código asignado, de igual manera antes de la medición se le explicará al paciente el objetivo del estudio y él decidirá si voluntariamente quiere participar en el estudio y permite adquirir las imágenes.

DECLARACIÓN DE ACUERDO DE LOS INVESTIGADORES DE
CUMPLIR CON LOS PRINCIPIOS ÉTICOS UNIVERSALMENTE
ACEPTADOS

Por medio del presente documento, los abajo firmantes como investigadores del estudio:

ANÁLISIS ECOCARDIOGRÁFICO DE LA FUNCIÓN SISTÓLICA DEL VENTRÍCULO IZQUIERDO POR MÉDICOS NO CARDIÓLOGOS CON UN DISPOSITIVO DE BOLSILLO.

Aceptan cumplir con los principios éticos y morales que deben regir toda investigación que involucre sujetos humanos.

Nos aseguramos que el estudio reúne las siguientes características:

- a. Se ajusta a los principios de la declaración de Helsinki (Seúl).
- b. Se ajusta a los principios básicos del informe Belmont.
- c. Se ajusta a las normas y criterios éticos establecidos en los códigos nacionales de ética y/o leyes vigentes.
- d. Describe de forma satisfactoria la forma como se protegerán los derechos y bienestar de los sujetos involucrados en la investigación.
- e. Describe de forma apropiada los criterios de inclusión/exclusión de determinados sujetos humanos.
- f. Dado que es un estudio de no intervención, determinado por la legislación vigente como de riesgo mínimo.

CESAR BURGOS MEDINA
GONZÁLEZ

PAULA ANDREA CUARTAS

8. Cronograma

Actividades	MES 1	MES 2	MES 3	MES 4	MES 5	MES 6
Revisión bibliográfica y otros datos disponibles.						
Capacitación de participantes.						
Recolección de la información.						
Procesamiento de la información en la base de datos.						
Análisis y organización de la información.						
Presentación del informe final.						

9. Presupuesto

9.1 Recursos humanos.

Tabla 4. Recursos utilizados durante el estudio.

Recursos humanos	Categoría	Sal. Bas.	Sal. Hora	Tiempo	Total
Investigador	Profesional subespecialista.	15.000.000	20.161	200	4.032.200
Médicos clínicos (7 observadores)	Profesional especialista.	4,500.000	6.048	20	120.960
Asesor temático	Profesional supraespecialista.	15.000.000	12.544	15	376.320
Asesor metodológico	Profesional supraespecialista	15.000.000	12.544	15	376.320
Observador experto	Profesional supraespecialista	25.000.000	21.505	15	322.575
Epidemiólogo	Profesional especialista	4.500.000	6.048	200	1.209.600
Subtotal					6.446975

9.2 Equipos.

Equipos	Precio	cantidad
Computador portatil.	1.400.000	2
Impresora lasser.	250.000	1
memoria USB 2GB.	25.000	2
Conección a internet WIFI	45.000	1
Ecocardiografo convencional gama alta	200.000 US	1
Ecocardiografo de bolsillo V-scan	10.000 US	1
Estación de trabajo echo pack	36.000 US	1
Subtotal	3.120.000	

9.3 Materiales de oficina

Materiales de oficina	Presentación	precio	Cantidad	Total
Resmas de papel para impresora lasser.	Paq	9.000	3	9.000
Boligrafos	Und	500	10	5.000
Resaltadores	Und	800	2	1.600
Corrector	Frasco	2.500	1	2.500
Clips	Caja	2.500	1	2.500
Toner de tinta negra	Und	25.000	2	50.000
Fotocopias	Hoja	50	50	2.500
Impresiones	Hoja	200	50	10.000
Subtotal				83.100

Total

Recursos humanos	7.293.695
Equipos	3.120.000
Materiales de oficina	83.100
Total	10.496.795

10. Anexos

Anexo 1.

Formato de registro de asistencia a la instrucción de observadores

Concordancia en el análisis de la función sistólica del ventrículo izquierdo y presencia de derrame pericárdico realizado por médicos clínicos con formación básica en ecocardiografía

Fecha: _____

Fase de capacitación: _____

Tema: _____

Nombre del capacitador: _____

Hora de inicio: _____ hora de finalización: _____

N	Nombre	Id	Área	Firma

Anexo 2.

Formato de observación de casos clínicos en la estación de trabajo ECHOPAC.

Concordancia en el análisis de la función sistólica del ventrículo izquierdo y presencia de derrame pericárdico realizado por médicos clínicos con formación básica en ecocardiografía.

Fecha: _____ hora inicio: _____ hora de finalización: _____

Nombre:

Observaciones:

6. Ventana acústica:

7. Contractilidad: _____

8. Fracción de eyección estimada: _____

9. Tamaño de las cavidades: _____

10. Otras

observaciones: _____

*Anexo 3.*Listado de pacientes para revisión en la estación de trabajo.

Segundo Abdón Barreto Benítez	Cardiopatía isquémica, trombo apical.
Amanda Leonor Martínez Jiménez	Miocardopatía dilatada.
Lina maría cabrera Olarte	Normal
María dainy Tovar laguna	Valvulopatía mitral reumática
Isolina Sánchez Sánchez	Miocardopatía dilatada.
Adela rocha Caicedo	Estenosis aortica severa.
Karina Royero Bastidas	Normal.
Maria Nubia Gelacio rojas	Derrame pericárdico severo
David fuentes Díaz	Derrame pericárdico severo
Gelber Johan pachón sierra	Derrame pericárdico moderado
Miguel Ángel Benavidez	Normal.
Alejandro Olarte	Dilatación de cavidades derechas.
Rebeca Riaño de Fernández	Disfunción sistólica del vi.
Gabriel Díaz	Disfunción de la función sistólica.
Wilson Danilo Ulloa luengas	Aneurisma apical.
Fabián Martínez peña	Normal.
Euclides herrera duarte	Cardiopatía isquémica
Efrén Alfonso morales Osorio	Endocarditis.
Gustavo Duarte Herrera.	Normal.

Anexo 4.

Instrumento para la recolección de datos.

Concordancia en el análisis de la función sistólica del ventrículo izquierdo y presencia de derrame pericárdico realizado por médicos clínicos con formación básica en ecocardiografía

Fecha: _____ hora inicio: _____ hora de fin: _____

Observador: _____

Iniciales del paciente: _____ NHC: _____

Datos demográficos y clínicos.

1. Motivo _____ de _____ consulta:

2. Edad : _____ años

3. 2: sexo: masculino: 1, femenino: 0.

4. TA: PAD: _____ mmHg, PAS: _____ mm Hg.4. FC: _____ lpm

Datos ecocardiográficos:

1. Ventana ecocardiografica: 1 limitada, 2 diagnóstica.

2. Valoración de la contractilidad del VI: 1: normal, 2: anormal.

3. FEVI: _____ % determinada cualitativamente.

4. Función sistólica del VI: 1: Normal 2: Anormal

5. Existe derrame pericárdico: si: 1 no: 0

6. Localización del derrame pericárdico: 1 aspecto anterior _____ 2 aspecto posterior: _____ 3 difuso _____ 4 ninguno.

7. Se observa compresión de cámaras cardiacas: si _____ no _____

11. Resultados.

Para la fase de instrucción en ecocardiografía básica se realizó convocatoria de 14 participantes, residentes de las diferentes especialidades como medicina interna, anestesiología y reanimación, cuidado intensivo y emergenciológica, iniciaron el proceso 7 observadores descritos así: 3 emergenciólogos, 2 residentes de anestesia y reanimación, 2 residentes de medicina interna, a todos los participantes se le entregó lecturas, cronograma y se programó la asistencia para iniciar la fase de formación por motivos de tiempo, ocupaciones entre otros solo 3 observadores (1 emergenciólogo, 1 residente de emergenciológica y un residente de anestesiología y reanimación) culminaron exitosamente la fase de formación y recolección de datos.

Tabla 5. Datos demográficos.

Datos demográficos	
Edad	31 años
Experiencia clínica	7 años
Formación básica en ecocardiografía	
Horas teóricas	22 horas
Horas prácticas	63 horas

Conocimientos previos sobre ecocardiografía.

El observador 1 tiene saberes previos porque participo en un estudio similar a este, reconoce estructuras, ha adquirido exámenes con dispositivo de bolsillo, el observador 2 y 3 no tienen saberes previos y nunca han tomado un ecocardiograma, no conocen las proyecciones.

Necesidad de formación en ecocardiografía.

Los observadores concluyen que es una necesidad general aprender a valorar el funcionamiento cardíaco en pacientes con cardiopatías, paro cardiopulmonar, identificar la presencia de derrame pericárdico y su ubicación para complementar la valoración física de pacientes que requieren un proceso de toma de decisiones oportuno y acertado.

Fase de formación en ecocardiografía básica.

Para esta forma se logró que los participantes realizaran el reconocimiento de los ejes cardíacos, proyecciones y estructuras anatómicas enlistadas a continuación.

Tabla 6. Competencias diagnósticas desarrolladas durante la formación básica en ecocardiografía

Competencias diagnósticas	
Calidad de la ventana acústica	Optima, limitada
Ventanas ecocardiográficas	3 ejes cardíacos
Proyecciones ecocardiográficas*	10 proyecciones
Estructuras cardíacas	
Paraesternal eje largo*	7 estructuras
Apical 4 cámaras*	10 estructuras
Apical 2 cámaras*	6 estructuras
Subcostal eje largo*	8 estructuras
valoración de la Fracción de eyección	Método cualitativo
Valoración de la función del VI	Normal - anormal
Valoración del derrame pericárdico	Normal - anormal dilatación y colapso
Valoración vena cava inferior	colapso

Proyecciones ecocardiográficas y estructuras anatómicas

Paraesternal eje largo: Aurícula izquierda, ventrículo derecho, válvula mitral (valva anterior y posterior), septum interventricular anterior, pared posteroinferior, tracto de salida del ventrículo izquierdo, válvula aortica, senos de valsalva.

Apical cuatro cámaras: Aurícula izquierda y derecha, ventrículo izquierdo y derecho, septum interauricular, válvula mitral y válvula tricúspide, septum posterior del ventrículo izquierdo, pared latera, ápex del ventrículo izquierdo.

Apical dos cámaras: aurícula izquierda, válvula mitral, ventrículo izquierdo, pared anterior, inferior y ápex. (5 estructuras)

Subcostal eje largo: se observan aurícula izquierda y derecha, septum interauricular, ventrículo derecho e izquierdo, septum interventricular y visualización de la vena cava inferior a nivel de la desembocadura de la aurícula derecha.

Competencias técnicas.

Durante la fase práctica de la formación se logró que los observadores desarrollaran las siguientes competencias técnicas, que se encuentran relacionadas en la tabla, además durante la realización de actividades se pudo obtener un registro fotográfico como se muestra en las figuras 6 y 7.

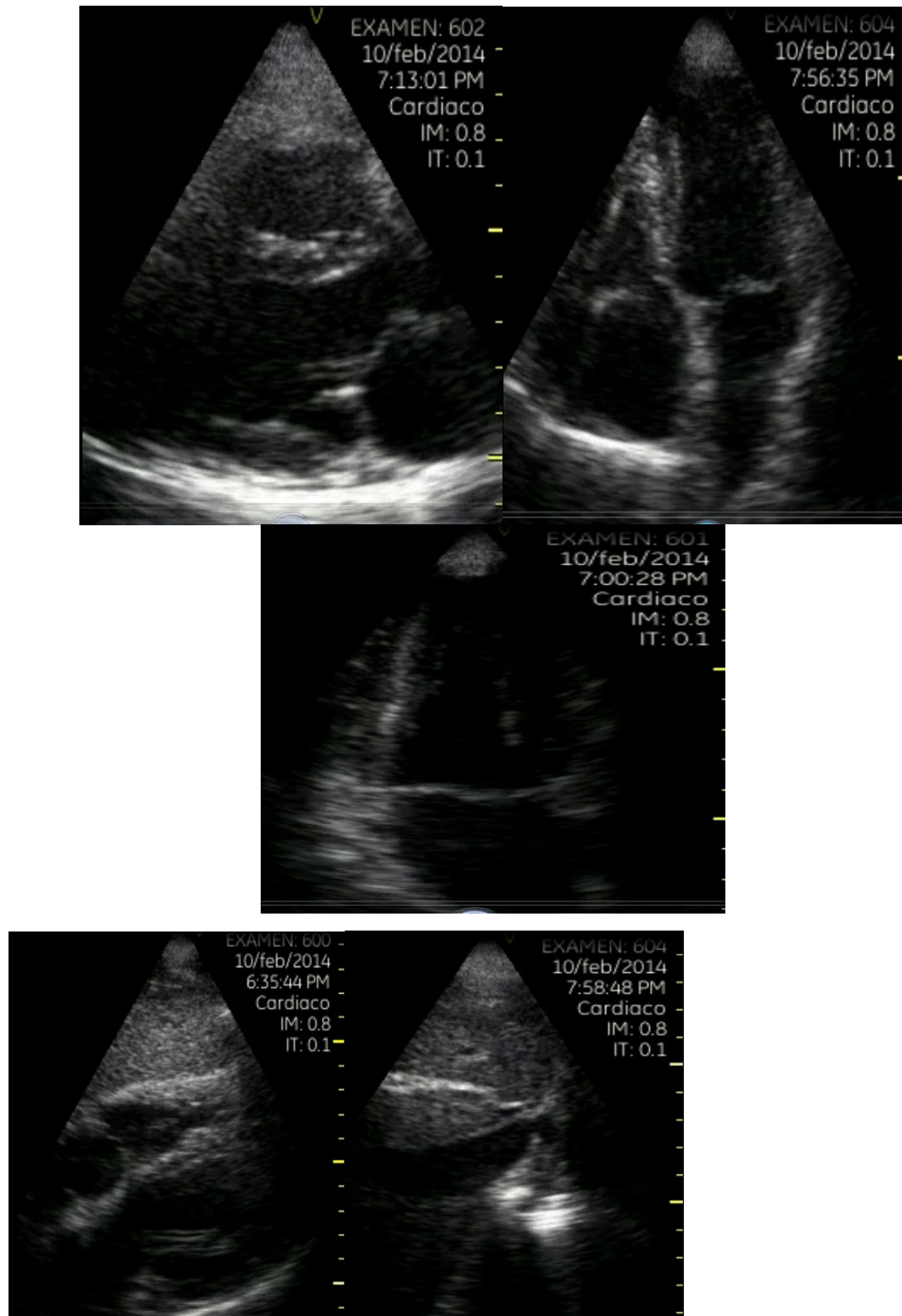
Tabla 7. Competencias técnicas desarrolladas durante la formación básica en ecocardiografía.

Competencias técnicas
Ubicación correcta del paciente
Ubicación del transductor en los ejes cardíacos
Utilización del ecógrafo de bolsillo
Adquisición de proyecciones ecocardiográficas
Uso adecuado de la profundidad y ganancia
Alineación de los planos ecocardiográfico

Figura 5. Posición adecuada del paciente para la valoración ecocardiográfica.



Figura 6. Proyecciones ecocardiográficas adquiridas durante la fase de entrenamiento y recolección de datos.



Determinación del grado de concordancia entre observadores y expertos.

Para determinar el grado de concordancia entre los observadores con entrenamiento básico y ecocardiografistas expertos con un dispositivo convencional, se recolectaron 122 pacientes (93%) de la muestra, los cuales voluntariamente decidieron participar en el estudio.

Cada observador se demoró un promedio de 8 minutos en cada valoración ecocardiográfica, las características demográficas y clínicas de los pacientes recolectados se resumen en la siguiente tabla.

Tabla 8. Características clínicas y demográficas de la población de estudio.

Nombre de la variable.	Frecuencia
Edad/años	61 años (DE17,6)
Hombres	74 (64,8%)
Mujeres	43 (35,2%)
PAS (mmHg)	108 (DE 39)
PAD (mmHg)	60 (DE 21)
FC (lpm)	69 (DE 26)

La mayoría de participantes fueron hombres 74 (64,8%) la edad promedio fue de 61 años.

En la tabla 9, motivo de consulta 90 pacientes (73%) presentaron dolor torácico (28%), valoración de la función sistólica del ventrículo izquierdo (28%) y disnea (16%).

Tabla 9. Motivo de consulta.

Diagnóstico	Frecuencia	Porcentaje
Dolor Torácico	35	28,7
Valoración de la función sistólica del ventrículo izquierdo	35	28,0
Disnea	20	16,4
Sincope	8	6,6
Arritmia en estudio	7	5,7
Infarto del miocardio	6	4,9
Falla cardiaca	3	2,5
Cardiopatía isquémica	2	1,6
Mareo	2	1,6
Isquemia cerebral transitoria	2	1,6
Deterioro de la clase funcional	1	0,8
Trombo embolismo pulmonar	1	0,8

El análisis de grado de concordancia se resume en la tabla 10, es importante recordar que la hipótesis del estudio estableció una concordancia moderada con un kappa de 0,40 – 0,60.

Se realizó un análisis individualizado de concordancia para identificar la variación de los resultados entre cada observador, los datos se muestran en la tabla 11.

Tabla 10. Concordancia entre observador y experto.

Criterio	Kappa	Valor de p
Ventana acústica		
Optima: 59,8%	0,22	0,001
Diagnóstica: 40,2%		
Contractilidad	0,57	0,001
Normal: 61.5%		
Anormal: 38,5		
Valoración función	0,54	0,001
Sistólica del		
Ventrículo izquierdo		
Derrame pericárdico	0,26	0,001
Si: 2,5% No: 97,5%		

Tabla 11. Concordancia por observador

Criterio	Obs. 1	Obs. 2	Obs. 3
Ventana acústica	K*: 0,246 (p= 0,000)	K:0,102 (p= 0,000)	K: 0.121 (p=0,2)
Contractilidad	K:0,533 (p= 0,001)	K: 0,582 (p= 0,001)	K:0,591 (p= 0,001)
Valoración de la función sistólica del ventrículo izquierdo.	K:0,472 (p= 0,001)	K:0,582 (p= 0,001)	K:0,591 (p= 0,001)

Obs: Observador. * Índice Kappa.

Se realizó una tabla de 2X2 para el cálculo de la sensibilidad, especificidad, valor predictivo positivo y negativo para el diagnóstico de disfunción sistólica del ventrículo izquierdo realizada los médicos clínicos con formación básica en ecocardiografía con un dispositivo de bolsillo.

Estos datos permitieron calcular una sensibilidad de 90%, una especificidad del 66%, un valor predictivo positivo de 80% y un valor predictivo negativo de 85%.

Tabla 12. Diagnóstico de disfunción sistólica del VI por los observadores comparado con el diagnóstico del experto.

		Función sistólica del VI normal	Función sistólica del VI anormal	Total
Función sistólica del VI observador	Función sistólica del VI normal	53	6	59
		89,8%	10,2%	100,0%
	Función sistólica anormal del VI	21	42	63
		33,3%	66,7%	100,0%
		74	48	122
		60,7%	39,3%	100,0%

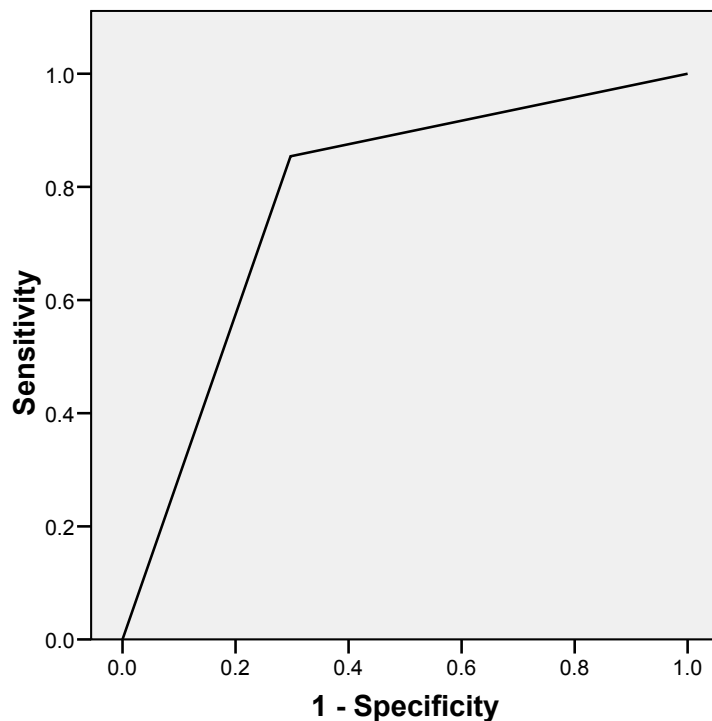
Estos datos permitieron la construcción de una curva ROC para determinar si el medio diagnóstico es adecuado para realizar el diagnóstico de disfunción sistólica del ventrículo izquierdo, se parte de la hipótesis que el área bajo la

curva es de 0,5 lo que supere ese valor indica que el medio diagnóstico es adecuado para realizar el diagnóstico obteniendo los siguientes resultados.

Se realizó un diagnóstico de 48 pacientes con disfunción sistólica del ventrículo izquierdo y 74 pacientes con función sistólica normal.

El área bajo la curva fue de 0,77 con $p= 0,001$ por encima de 0,5, con un límite inferior Intervalo de confianza de 0,693 y superior de 0,864, lo que indica que el sujeto seleccionado aleatoriamente del grupo de pacientes con disfunción sistólica del ventrículo izquierdo tiene un 77% de las veces un valor anormal con respecto al paciente sano, lo que indica que el diagnóstico realizado permite identificar con seguridad los pacientes con disfunción sistólica del ventrículo izquierdo.

Ilustración 7. Curva ROC para análisis de sensibilidad y especificidad del diagnóstico de disfunción sistólica del ventrículo.



10. Discusión

El presente estudio describe detalladamente el proceso de formación de médicos no cardiólogos en ecocardiografía básica según las recomendaciones de la Sociedad Americana de Ecocardiografía la enseñanza basada en aprendizaje basado en problemas, se describen las competencias técnicas y diagnósticas adquiridas por los participantes, la intensidad horaria de la formación y las actividades desarrolladas, en la mayoría de los estudios que se revisaron no se especifica la metodología de enseñanza utilizada siendo esta determinante para los resultados finales del estudio.

Es importante tener en cuenta el papel fundamental que tiene el desarrollo de competencias técnicas y diagnósticas que aseguren una utilización óptima de los dispositivos ecocardiográficos de bolsillo para realizar una valoración ecocardiográfica como apoyo a la valoración física en pacientes con enfermedad cardiovascular o sospecha de la misma por médicos especialistas que están en contacto primario con el paciente, ya que si no se asegura el desarrollo de dichas competencias se pueden originar omisión de datos e interpretaciones poco claras que pueden poner en riesgo la atención del paciente, el proceso de toma de decisiones y la utilización de recursos.

Se utilizó una estrategia de formación que permite la participación activa del estudiante, siendo este el centro del proceso enseñanza y aprendizaje, por medio de la construcción de su propio conocimiento utilizando solución de problemas prácticos y utilización de juicio crítico como elementos activadores en la adquisición del conocimiento.

Teniendo en cuenta la hipótesis de estudio planteada producto de la revisión de antecedentes de otros estudios realizados con residentes y equipos de bolsillo, el presente estudio tuvo los mismos resultados demostrándose una concordancia

moderada en la valoración de la función sistólica del ventrículo izquierdo y la contractilidad.

Hellman et al, define un antecedente importante estableciendo que con la realización de al menos 20 exámenes realizados bajo supervisión de un ecocardiografista experimentado y 40 exámenes para medidas avanzadas (promedio de 35 exámenes), son suficientes para acercarse a la valoración de los expertos en todos los campos de evaluación.

Lo citado anteriormente no fue reproducible para este estudio, debido a que los observadores realizaron un promedio de 65 ecocardiogramas y no se tuvo una concordancia igual a la de los expertos, también hay que tener en cuenta las limitaciones propias del ecógrafo de bolsillo.

La sociedad Americana de Ecocardiografía en su publicación del 2004 recomienda para la utilización de un ecógrafo de bolsillo por no cardiólogos un nivel de formación I, que corresponde a la realización y análisis de 150 ecocardiogramas bajo supervisión de un ecocardiografista nivel II o nivel III. En este estudio no se completó este número de estudios porque se tuvo en cuenta el antecedente del Hellman et al, esto indirectamente demuestra que la curva de aprendizaje es fundamental para poder tener una concordancia muy cercana entre ecocardiografistas expertos y médicos no cardiólogos con formación básica en ecocardiografía, también se debe tener en cuenta la característica propia, inherente que tiene la ecocardiografía de ser una modalidad diagnóstica operador dependiente, en donde la calidad, precisión de los diagnósticos y las observaciones realizadas dependen de la experiencia y formación del operador.

De acuerdo a lo mencionado en apartados anteriores se puede pensar que utilizando la técnica de formación en ecocardiografía básica empleada en este estudio y completando el número de procedimientos recomendados por la Sociedad Americana de Ecocardiografía se puede desarrollar una curva de aprendizaje adecuada que garantice una experiencia y formación suficientes para obtener una concordancia muy cercana en algunas de las observaciones del ecocardiografista experimentado y la valoración del médico no cardiólogo.

No es desconocido que el diagnóstico de los pacientes con patología cardiovascular es complejo sólo con parámetros clínicos, se necesita complementar este diagnóstico con la visualización de las estructuras cardíacas para identificar alteraciones estructurales, funcionales y con ello orientar el proceso de toma de decisiones.

Con una formación adecuada en ecocardiografía básica se puede garantizar que los médicos de especializaciones diferentes a la cardiología puedan utilizar el ecógrafo de bolsillo como apoyo a la valoración física de pacientes con sospecha de patología cardiovascular, visualizando estructuras cardíacas, integrando la información clínica con la imagenológica para hacer un diagnóstico más integral transformando las prácticas médicas.

11. Conclusiones

La valoración de la función sistólica del ventrículo izquierdo realizada por médicos no cardiólogos con formación básica en ecocardiografía utilizando el aprendizaje basado en problemas como técnica de enseñanza y aprendizaje y un dispositivo de bolsillo brinda una buena seguridad para la utilización de la ecocardiografía como complemento a la valoración física de pacientes con cardiopatías o sospecha de las mismas.

Es importante establecer estrategias de formación que permitan desarrollar todas las competencias necesarias para que el médico no cardiólogo que está en contacto primario con el paciente pueda realizar una adecuada valoración y visualización de las estructuras cardíacas con equipos ecocardiográficos.

12. Referencias

1. Albanese, M. A y Mitchell, S. (1993). Problem-based learning: a review of literature on its outcomes and implementation issues. *Academic Medicine*, 68, 52-81.
2. Arias-Gundín, O., Fidalgo, R., Robledo, P. y Álvarez, L. (2009). Análisis de la efectividad del aprendizaje basado en problemas en el desarrollo de competencias. *Actas do X Congreso*
3. Internacional Galego-Português de Psicopedagogia. Braga: Universidade do Minho. Capon, N. y Kuhn, D. (2004). What's so good about problem-based learning? *Cognition and Instruction*, 22, 61-79.
4. Colliver, J. A y Markwell, S. J. (2007). Research on problem-based learning: the need for critical analysis of methods and findings. *Medical Education*, 41, 533-535.
5. Colliver, J. A. (2000). Effectiveness of problem-based learning curricula: research and theory. *Academic Medicine*, 75, 259-266.
6. Colliver, J. A. y Robbs, R. S. (1999). Evaluating the effectiveness of major educational interventions. *Academic Medicine*, 74, 859-60.
7. Derry, S. J., Hmelo-Silver, C. E., Nagarajan, A., Chernobilsky, E. y Beitzel, B. (2006). Cognitive transfer revisited: Can we exploit new media to solve old problems on a large scale? *Journal of Educational Computing Research*, 35, 145-162.
8. Dochy, F., Segers, M., Van den Bossche, P. y Gijbels, D. (2003). Effects of problem-based learning: a meta-analysis. *Learning and Instruction*, 13, 533-568.
9. Dolmans, D. (2003). The effectiveness of PBL: the debate continues. Some concerns about the BEME movement. *Medical Education*, 37, 1129-1130.

10. Dolmans, D., De Grave, W., Wolfhagen, I. y van der Vleuten, C. P. M. (2005). Problem-based learning: Future challenges for educational practice and research. *Medical Education*, 39, 732-741
11. Fernández, M., García, J. N., De Caso, A., Fidalgo, R. y Arias, O. (2006). El aprendizaje basado en problemas: revisión de estudios empíricos internacionales. *Revista de Educación*, 341, 397-418.
12. Hmelo, C. E. (1998). Cognitive consequences of PBL for the early development of medical expertise. *Teaching and Learning in Medicine*, 10, 92-100
13. Hmelo, C. E., Gotterer, G. S., Bransford, J. D. (1997). A Theory-Driven Approach to Assessing the Cognitive Effects of PBL. *Instructional Science*, 25, 387-408
14. Hmelo-Silver, C. E. (2004). Problem-based learning: What and how do students learn? *Educational Psychology Review*, 16, 235-266
15. Hmelo-Silver, C.E., Duncan, R.G. y Chinn, C.A. (2007). Scaffolding and Achievement in Problem- Based and Inquiry Learning: A Response to Kirschner, Sweller, and Clark (2006). *Educational Psychologist*, 42, 99-107
16. Kirschner, P.A., Sweller, J. y Clark, R. E. (2006). Why minimal guidance during instruction does not work: An analysis of the failure of constructivist, discovery, problem-based, experiential, and inquiry-based teaching. *Educational Psychologist*, 41, 75-86
17. Koh, G. C., Khoo, H. E., Wong, M. L. y Koh, D. (2008). The effects of problem-based learning during medical school on physician competency: a systematic review. *Canadian Medical Association Journal*, 178, 34-41. doi:10.1503/cmaj.070565
18. Major, C. H. y Palmer, B. (2001). Assessing the Effectiveness of Problem-Based Learning in Higher Education: Lessons from the

Literature. Academic Exchange Quarterly, vol 5, 7-9. (disponible en www.rapidintellect.com/AEQweb/mop4spr01.htm)

19. Mamede, S., Schmidt, H. G. y Norman, G. R. (2006). Innovations in problem-based learning: what can we learn from recent studies? *Advances in Health Sciences Education*, 11, 403-422.
20. Newman, M. (2003). A pilot systematic review and meta-analysis on the effectiveness of Problem Based Learning. Learning and Teaching Support Network: Newcastle.
21. Newman, M. (2006). Fitness for Purpose Evaluation in Problem Based Learning Should Consider the Requirements for Establishing Descriptive Causation. *Advances in Health Sciences Education*, 11, 391-402.
22. Norman, G. R. y Schmidt, H. G. (2000). Effectiveness of problem-based learning curricula: theory practice and paper darts. *Medical Education*, 69, 557-565
23. Schmidt, H.G. (1983). Problem-based learning: rationale and description. *Medical Education*, 17, 11-16.
24. Seisdedos, N. (2000). TISD. Test de interpretación selectiva de datos. Madrid: TEA Ediciones.
25. Smits, P. B. A, Verbeek, J. H. A. M. y de Buissonjé, C. D. (2002). Problem based learning in continuing medical education: a review of controlled evaluation studies, *BMJ*, 324, 153-156.
26. Stepien W.J. (1993). Problem-based Learning: As Authentic as It Gets. *Educational Leadership*, 50, 25-28.
27. Svinicki, M. (2007). Moving beyond "it worked": The ongoing evolution of research on problem-based learning in medical education. *Educational Psychology Review*, 19, 49-61

28. Vernon, D. T. A. y Blake, R. L. (1993). Does problem-based learning work? A meta-analysis of evaluative research. *Academic Medicine*, 68, 550-563.
29. Yuan, H., Williams, B. A. y Fan, L. (2008). A systematic review of selected evidence on developing nursing students' critical thinking through problem-based learning. *Nurse Education Today*, 28, 657-663 (doi:10.1016/j.nedt.2007.12.006).
30. American Society of Echocardiography. (2002). Hand-Carried Cardiac Ultrasound (HCU) Device: Recommendations Regarding New Technology. A Report from the Echocardiography Task Force on New Technology of the Nomenclature and Standards Committee of the American Society of Echocardiography. *Journal of the American Society of Echocardiography*, 369-73.
31. Armstrong, W, R. T. (2011). *Ecocardiografia de Feigenbaum* (Septima edición ed.). Lippincott Williams and Wilkins Wolters kluwer Health.
32. Bustam, A., A, M. N., R, S. V., Arumugam, K., & Loch, A. (2013). Performance of emergency physicians in point-of-care echocardiography following limited training. *Emergency Medical Journal*.
33. Egan, M., & Ionescu., A. (2010). The pocket echocardiograph: a useful new tool? *European Journal of Echocardiography*, 721-25.
34. Evangelista, L., Juncadella, E., S.Copetti, Pareja, A., J.Torrabadella, & Evangelista, A. (2013). Utilidad diagnóstica de la ecografía de bolsillo practicada por un médico de familia en una población hipertensa. *Medicina Clinica Barcelona*, 141-47.
35. Garcia.-V, E., Campos.N, A., & S, M. G. (2008). Ecocardiografía en la Unidad de Cuidados Intensivos. *Medicina Intensiva*, 236-47.

36. Goodkin, G. M., Spevack, D. M., Tunick, P. A., & Kronzon, I. (2001). How Useful Is Hand-Carried Bedside Echocardiography in Critically Ill Patients? *Journal of the American College of Cardiology*, 2019-2022.
37. Kimura, B. J., Gilcrease, G. W., Showalter, B. K., Phan, J. N., & Wolfson, T. (2012). Diagnostic performance of a pocket-sized ultrasound device for quick-look cardiac imaging. *American Journal of Emergency Medicine*, 32-36.
38. Kirkpatrick, J. N., Ghani, S. N., & Spencer, K. T. (2007). Hand carried echocardiography screening for LV systolic dysfunction in a pulmonary function laboratory. *European Journal of Echocardiography*, 381-383.
39. Kobal, S. L., Atar, S., & Siegel, R. J. (2004). Hand-Carried Ultrasound Improves the Bedside Cardiovascular Examination. *Chest journal*, 696-701.
40. Lemola, K., Yamada, E., Jagasia, D., & Kerber, R. (2003). A hand-carried personal ultrasound device for rapid evaluation of left ventricular function: use after limited echo training. *Echocardiography*, 309-12.
41. Leta, R., Carreras, F., Borrás, X., Planas, F., S, P., & Pons-Lladó, G. (2003). Utilidad de un equipo de ecocardiografía portátil en un servicio de urgencias generales. *Medicina clinica de barcelona*, 178-80.
42. Mjølstad, O. C., Andersen, G. N., Dalen, H., Graven, T., Skjetne, K., Kleinau, J., y otros. (2013). Feasibility and reliability of point-of-care pocket-size echocardiography performed by medical residents. *European Heart Journal - Cardiovascular Imaging*, 1-8.
43. P.Lucas, B., Candotti, C., Margeta, B., Evans, A., Baru, J., Asbury, J., y otros. (2009). Diagnostic accuracy of hospitalist-performed hand-carried

- ultrasound echocardiography after a brief training program. *Journal of Hospital Medicine*, 340-6.
44. Quiles, J., F, M. A., Avanzas, P., Martínez.S, M., Rosas, R., H, A. S., y otros. (2003). Ecocardiografía portátil: análisis comparativo de los resultados obtenidos frente a los estudios estándar. *Revista Española de Cardiología*, 480-6.
 45. Rugolotto, M., u, B. S., Liang, D. H., & Schnittger., I. (2001). Rapid Assessment of Cardiac Anatomy and Function with a New Hand-carried Ultrasound Device (OptiGo): A Comparison with Standard echocardiography. *European Journal of Echocardiography*, 262-69
 46. Senior, R., & Chambers, J. (2006). Portable echocardiography: a review. *British journal of* , 185-90.
 47. Spencer., K. T. (2008). Hand-Carried Cardiac Ultrasound. *Current Cardiovascular Imaging Reports*, 66-71.
 48. Vourvouria, E. C., Schinkela, A., Roelandta, J., mab, F., Sianosc, G., Bountiukos, M., y otros. (2003). Screening for left ventricular dysfunction using a hand-carried cardiac ultrasound device. *The European Journal of Heart Failure*, 767-774.
 49. Martinez, V. N., & Cravioto, M. A. (s.f). El aprendizaje Basado en Problemas. *Educación médica*, 1-3.
 50. Monterey, I. T. (s.f). *Taller sobre aprendizaje basado en problemas como tecnica didáctica*. Monterey.: Las estrategias y técnicas didácticas en el rediseño.
 51. Otto, C. (2009). *Textbook of Clinical Echocardiography* (cuarta edición ed.). Seattle: Sauders - Elsevier.

52. Aprendizaje, E. (2004). El Aprendizaje Basado en Problemas, en el currículo de la Facultad de Medicina de la Universidad de Antioquia, (3).
53. Bernardo, D., Puyol, J. J., & Raúl, B. (n.d.). Aprendizaje basado en problemas (ABP) en la Carrera de Bioquímica Un enfoque de concepción constructivista que facilita el proceso de aprendizaje, 3–6.
54. González, R. T. (n.d.). Opinión comparando el método tradicional y el Aprendizaje Basado en Problemas para la enseñanza de la Anatomía y de la Fisiología humanas, 42–45.
55. Iglesias, J. (2002). El aprendizaje basado en problemas en la formación inicial de docentes, *XXXII*, 1–17.
56. Innovación, R. De, De, I. C. E., Girona, U. De, Abp, L., & McMaster, E. De. (2012). El ABP : origen, modelos y técnicas afines, 14–18.
57. Viniegra, N. L. M., & Melo, A. C. (n.d.). El aprendizaje basado en problemas.

