



Referencia

Roblero Roblero, K. M. (2024). Ultrasonido por estudiantes de medicina en Guatemala, ¿es posible?. *Revista Científica del Sistema de Estudios de Postgrado*. 7(1), 41-54. DOI: <https://doi.org/10.36958/sep.v7i1.247>

Artículo científico

Ultrasonido por estudiantes de medicina en Guatemala ¿Es posible?

Ultrasound performed by medical students in Guatemala, Is it possible?

Kevin Mayk Roblero Roblero
Estudiante de Médico y Cirujano
Facultad de Ciencias Médicas
Universidad de San Carlos de Guatemala
kevinroblero199@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0002-3104-6314> 

Recibido: 30/02/2024

Aceptado: 07/05/2024

Publicado: 24/06/2024

Resumen

OBJETIVO: evaluar la posibilidad de realizar ultrasonido (US) por estudiantes de medicina en Guatemala, especialmente los que cursan el sexto año en la Facultad de Ciencias Médicas de la Universidad de San Carlos de Guatemala (USAC). **MÉTODOS:** se revisaron y analizaron diversos artículos científicos relacionados con el tema a abordar. **RESULTADOS:** se evidenció la clara necesidad de la integración de un curso de radiología por parte de la Facultad de Ciencias Médicas de la USAC. Diversos estudios alucen al valor del ultrasonido en la educación médica de pregrado, llegando incluso a nombrarla el nuevo estetoscopio del siglo XXI. Se identificaron dos limitaciones principales en la integración de US: carencia de equipo y la inexistencia de un curso de ultrasonografía básica en la facultad. Utilizar el US a modo de diagnóstico podría no ser factible dado que el tiempo de entrenamiento puede ser muy corto para un estudiante de medicina, pero el campo es amplio, por lo que considerar la incorporación del US en una rama, la obstétrica, sería viable y útil, principalmente en las zonas rurales. **CONCLUSIONES:** es factible que los estudiantes de medicina realicen US, a pesar de que parezca imposible dada las limitaciones que se puedan encontrar. Incorporar contenido académico relacionado con ultrasonografía a las competencias de los estudiantes de medicina en el último año de su carrera, marcaría el principio de la implementación de esta herramienta.

Palabras clave

ultrasonido, estudiante de medicina, educación médica de pregrado, malla curricular

Abstract

OBJECTIVE: this study aims to assess the potential for integrating ultrasound (US) training into the curriculum for sixth-year medical students at the Facultad de Ciencias Medicas, Universidad de San Carlos de Guatemala (USAC). **METHODOLOGY:** the research involved a comprehensive review and analysis of existing literature on the topic of ultrasound education in medical schools. **RESULTS:** the findings suggested a significant need for introducing a radiology course at the Facultad de Ciencias Medicas. Several studies highlight the growing importance of ultrasound in undergraduate medical education, referring to it as “the new stethoscope” of the 21st century. However, there are two primary challenges for implementing ultrasound training: the lack of equipment and the absence of a basic ultrasound course in the curriculum. Although, utilizing ultrasound for diagnostic purposes may require more training time than available in a medical student’s schedule, there is potential for focused training, particularly in obstetrics, which would be beneficial in rural settings. **CONCLUSIONS:** despite the current obstacles, it’s feasible to include ultrasound training in the medical curriculum at USAC. By incorporating a basic ultrasound course into the competencies expected of final-year medical students, USAC can take the first step toward embracing this valuable tool in medical education.

Keywords

ultrasound, medical student, undergraduate medical education, curriculum

Introducción

El ultrasonido es reconocido como una modalidad efectiva de primera línea para una amplia gama de indicaciones en donde la ausencia de radiación ionizante, bajo costo, portabilidad accesible y su naturaleza no invasiva han hecho que sea una herramienta atractiva para la educación en los estudiantes de medicina (Dietrich et al. 2019).

En las zonas rurales y remotas de los países de ingresos bajos y medios, el diagnóstico por imagen suele ser insuficiente y, en algunos casos, inexistente; así mismo se ha evidenciado que el uso de la ecografía a pie de cama, realizada a mano por el médico no radiólogo ha ganado popularidad como modalidad de diagnóstico por imagen útil en todo el mundo, ayudando a aumentar la capacidad de diagnóstico de los hospitales rurales de distrito en entornos con recursos limitados, en donde cada vez son más las publicaciones que aclaman a la ecografía como una herramienta útil en la atención primaria (Sippel et al. 2011; Touhami et al. 2020).

En Guatemala y en Latinoamérica no hay estudios reportados en donde se indique la incorporación del US en el pênsum del último año de la carrera de medicina, pero sí de cursos de radiología e imágenes diagnósticas. En Estados Unidos algunas facultades de medicina integran la formación en ultrasonografía en la educación médica de pregrado, así como en algunas escuelas de medicina en Europa (Teichgräber et al. 2022). El conocimiento de la radiología básica es un componente esencial del plan de estudios de medicina de pregrado, sin embargo, los estudiantes de medicina están expuestos a una educación radiológica informal durante sus rotaciones clínicas (Serhan et al. 2022).

Por lo que el objetivo de este ensayo científico es revisar la literatura y describir si es posible la incorporación del ultrasonido realizado por estudiantes de medicina, especialmente los que se encuentran en el sexto año en el Ejercicio Profesional Supervisado Rural (EPSR) en Guatemala.

Radiología por estudiantes de medicina en Guatemala

Actualmente dos universidades privadas tienen incorporado en el pênsum de la carrera de médico y cirujano un curso de radiología e imágenes diagnósticas, siendo éstas (Universidad Rafael Landívar y Universidad Francisco Marroquín). Pese a ser la primera en Centroamérica en formar médicos (Sagastume, 2013), la carrera de médico y cirujano de la Facultad de Ciencias Médicas de la Universidad de San Carlos de Guatemala no tiene incorporado un curso estructurado respecto a imágenes diagnósticas.

En una tesis presentada por Mario et al. (2016), concluyeron que aunque no se encontraron diferencias significativas en el conocimiento de diagnóstico por imágenes adquirido durante la formación de médico y cirujano en la USAC (que no tiene un curso estructurado de imágenes diagnósticas) y en la Universidad Rafael Landívar (que tiene un curso de diagnóstico por imágenes), reconocen la necesidad de la implementación de un curso de diagnóstico por

imágenes dentro del pênsum de la carrera de médico y cirujano, agregan que 9 de cada 10 estudiantes consideraron no haber adquirido los conocimientos adecuados sobre la correcta interpretación de imágenes diagnósticas.

En un estudio transversal multicéntrico en estudiantes de medicina de 7 países latinoamericanos (Bolivia, Brasil, Colombia, Ecuador, México, Paraguay y Perú) que cursaban los dos últimos años de la carrera de medicina, quienes tienen un curso de radiología en el pênsum, mostró que los procedentes de universidades públicas obtuvieron mayor puntuación en conocimientos; además, los participantes que consideraban más importante la radiología y que informaron de un mayor cumplimiento por parte del profesorado del plan de estudios propuesto y de las clases programadas, obtuvieron mejores puntuaciones (Izquierdo-Condoy, 2023).

Lo anterior evidencia la clara necesidad de la integración de un curso de radiología e imágenes diagnósticas por parte de la Facultad de Ciencias Médicas de la Universidad, la importancia de un curso estructurado para alcanzar los objetivos de aprendizaje.

Ultrasonido por estudiantes de medicina

En Estados Unidos, el 62% de las facultades de medicina integran la formación en ultrasonografía en la educación médica de pregrado, en Europa, sólo el 17% de las universidades integran la ultrasonografía en los cursos de anatomía, en donde las principales razones para no tener ultrasonografía integrado en la educación médica son la falta de tiempo, y la escasa financiación en las facultades (Teichgräber et al. 2022). En Latinoamérica no hay estudios reportados en donde se indique la incorporación de ultrasonografía en los pênsums de las escuelas de medicina en el último año, pero sí de cursos de radiología e imágenes diagnósticas.

El ultrasonido es una necesidad pedagógica imprescindible, ya que ésta tiene un papel cada vez más importante en la medicina, pese a esto los estudiantes tienen poca o nula formación en este campo durante el pregrado, por lo que la ultrasonografía debe ser considerada como prioridad en los currículums de enseñanza de pregrado (Andrade y Celi, 2023). Por ejemplo, el ultrasonido en el punto de atención POCUS (Point of Care Ultrasound) se está convirtiendo en un componente integral de la atención médica, en donde estudios recientes refieren que su implementación es urgente en el pregrado y en el postgrado (Martin et al. 2023).

Gillman y Kirkpatrick (2012) refieren que utilizar el ultrasonido no como prueba diagnóstica sino como componente del examen físico, puede permitir que se convierta en el estetoscopio del siglo XXI. También se ha evidenciado que los estudiantes pueden entender mejor la anatomía regional y confirmar los hallazgos físicos usando el ultrasonido (Fodor et al. (2012).

Se ha demostrado que la incorporación de planes de estudios basados en imágenes en la formación médica de pregrado ayuda a los estudiantes a comprender mejor los procesos de la enfermedad y el diagnóstico; donde además de complementar los objetivos de aprendizaje preexistentes: y la exposición a un plan de estudios de ecografía como estudiante de medicina,

influye en la preparación individual para empezar a utilizar la ecografía con fines diagnósticos en la residencia médica u hospitalaria (Rathbun et al. 2023).

En el ejercicio profesional supervisado rural

El ultrasonido puede ser la herramienta “más accesible” de ejecutar en el puesto de salud o centro comunitario, dado su portabilidad y pocos requerimientos en su integración, aunque, de forma general, pareciera que el costo es el impedimento más grande que se pudiera tener para su incorporación, además del entrenamiento. En una encuesta sobre los obstáculos y los factores que facilitan el uso de la ecografía en los países de ingresos bajos y medios, el acceso a un ecógrafo fue el principal obstáculo, sumado a la carencia del acceso a la educación y la formación, los costes asociados y la competencia por su utilización, entre otros factores destacados (Ginsburg et al. 2023).

En la mayoría de los entornos con pocos recursos, la ecografía sólo está al alcance de unos pocos privilegiados en los centros urbanos, mientras que gran parte de la población que vive en zonas rurales tiene poco o ningún acceso a los servicios de diagnóstico por imagen, a ello se suma la extrema escasez de ecografistas y médicos con formación especializada en ecografía, por lo que lograr que la tecnología de ultrasonido esté disponible y sea asequible en entornos con escasos recursos puede mejorar el acceso a los servicios de diagnóstico por imagen (Luntsi et al. 2021).

Se ha evidenciado que la información visual en tiempo real y la retroalimentación obtenida con dispositivos ecográficos portátiles o de mano como herramientas de aprendizaje activo, amplían los horizontes de los estudiantes de medicina y aumentan su motivación para aprender, además, la formación en ultrasonido ayuda a los estudiantes de medicina a aprender materias básicas, mejorar sus habilidades de exploración física y adquirir destrezas de diagnóstico y procedimiento (Kameda et al, 2022). Por lo que la consideración de esta herramienta en médicos en EPSR puede contribuir significativamente a su formación médica.

Limitaciones

Se pueden mencionar dos principales limitaciones: carencia de equipo y la inexistencia de un curso de ultrasonografía básica en la facultad.

El financiamiento de un equipo es casi imposible para un estudiante de medicina, aunque ya existan equipos portátiles, el costo de éstos es relativamente elevado para un estudiante. Así mismo, no existe un curso estructurado de radiología en la Facultad de Ciencias Médicas de la USAC.

Consideraciones generales

Uso: es fundamental delimitar el ámbito en el cual el ultrasonido puede ser beneficioso, ya que resulta complejo capacitar a un estudiante de medicina como experto en ultrasonografía durante su formación de pregrado. Es probable que no se pueda utilizar a manera de diagnóstico en las comunidades, dado que el tiempo de entrenamiento para su adecuado uso y correcta interpretación es considerablemente amplio. El entrenamiento en este campo no es el "más fácil" de obtener, ya que no basta con pocas horas o pocos casos revisados para "absorber" el conocimiento. Hertzberg et al. (2000) concluyeron que involucrarse en 200 casos o menos durante el periodo de entrenamiento no es suficiente para adquirir las destrezas en ultrasonografía.

Utilizarlo a modo de diagnóstico puede que no sea factible a corto plazo, ya que evidentemente sería un proceso complejo pues el tiempo de entrenamiento puede ser muy corto para un estudiante de medicina, que solo tiene 6 meses de EPSR; esto puede conllevar a una "desmotivación" por parte de las autoridades facultativas en su implementación, debido a que estudios han demostrado los beneficios en su aplicación, pero en un tiempo considerable (Wilson et al. 2016).

El costo del equipo de ultrasonido y del entrenamiento debe ser tomado en cuenta, pues el precio de un equipo de ultrasonido en Guatemala es difícil de financiar, Feilchenfeld et al. en un artículo publicado en el año 2017 concluyeron que los educadores también deben definir si el costo financiero temporal durante el entrenamiento es justificable o se necesitan más investigaciones para su implementación, pues el "verdadero valor" del uso del ultrasonido clínico por estudiantes de medicina no ha sido probado como tal.

El tiempo de entrenamiento en ultrasonido, así como el tipo de material a utilizar para la enseñanza, debe definirse, ya que dependerá del campo al que se quiera aplicar el US. Así mismo, se debe recordar que es operador-dependiente y generalmente el tiempo de adquisición de los conocimientos no es el mismo para todos. Además del tiempo para adquirir los conocimientos necesarios de ultrasonografía, hay otros factores que pueden intervenir al momento del aprendizaje, como la motivación o el interés de los estudiantes por sus futuras aspiraciones en su carrera (Wang et al. 2021).

Entonces ¿es posible?

Es factible que los estudiantes de medicina realicen US (Fodor et al. 2012; Mai et al. 2018; Miner et al. 2015; Russell et al. 2022; Sarig et al. 2022; Vyas et al. 2018;); esa no es la cuestión en duda. Sin embargo, en Guatemala, que los estudiantes de medicina de la USAC materialicen esto puede parecer improbable por las limitaciones que puedan encontrar.

Como se mencionó anteriormente, la carencia de equipo es un factor determinante al considerar llevar a la práctica este proyecto. Sin embargo, a medida que nuevas investigaciones surjan apoyando esta idea, el sistema de salud pública también podría contribuir proporcionando

equipo ultrasonográfico en las áreas donde los médicos en EPSR realicen su servicio social, una vez que estos hayan sido formados en ultrasonografía por la facultad. Por lo tanto, se abre la posibilidad de soñar con la incorporación de este procedimiento en los lugares donde el país tiene más necesidad.

¿Cómo empezar?

Incorporar contenido académico relacionado con ultrasonografía a las competencias de los estudiantes de medicina en el último año podría ser el principio de la integración de esta herramienta.

Siendo que el campo es amplio, considerar iniciar la implementación del US en una rama, por ejemplo, la obstétrica, podría ser útil en las zonas rurales. Esto tendría efectos positivos significativos en la atención materna, contribuiría no solo a optimizar los controles prenatales, sino a aumentar la vigilancia de complicaciones durante el embarazo. Además, se ha demostrado que la obstetricia ofrece una oportunidad única para la formación ecográfica de los estudiantes de medicina (Lee et al. 2023).

En Guatemala existe un proyecto denominado "Embarazo saludable", un proyecto de la Fundación EHAS (Enlace Hispano Americano de Salud) en los departamentos de Alta verapaz, San Marcos y recientemente incorporado en Huehuetenango. El proyecto refuerza el programa local de atención prenatal, proporcionando formación a personal de enfermería local, equipos portátiles de ecografía y análisis de sangre y orina para identificar riesgos obstétricos a tiempo en los contextos más vulnerables, garantizando el derecho de las mujeres a una maternidad segura, y combatiendo un grave problema de salud pública con una solución innovadora, sostenible y eficiente.

El proyecto nació en 2012 y Crispín et al. plasmaron resultados de este proyecto en un estudio observacional en el 2016 y en un estudio de caso en el 2019, donde se ha evidenciado la reducción de la mortalidad materna y neonatal, optimización de la atención prenatal y detección de embarazos de alto riesgo. Todo esto al proporcionar entrenamiento específico a personal de enfermería.

En relación con la ultrasonografía obstétrica incorporado en este programa, el personal de enfermería recibe una intensa formación de una semana sobre los aspectos básicos de la ecografía: comprobar la vitalidad fetal, identificar el número de fetos, evaluar la edad gestacional, realizar la biometría fetal, medir la cantidad de líquido amniótico e identificar la localización de la placenta y la presentación fetal. La formación incluye lecciones teóricas sobre protocolos de atención prenatal y teoría de la ultrasonografía, y sesiones prácticas con embarazadas reales y todo el equipo para aprender a usar US. Durante las clases prácticas, cada participante es supervisado de cerca por el especialista en ultrasonografía, que imparte una formación personalizada y evalúa si se han aprendido las competencias requeridas. Esto ha resultado en una atención prenatal de calidad. Ese mismo principio de ultrasonografía puede aplicarse durante la enseñanza a los médicos de pregrado en la facultad.

Otros programas de entrenamiento en US obstétrico se han diseñado y han arrojado buenos resultados (Herlambang et al. 2020; Lee et al. 2023; Webber et al. 2023).

Se ha desarrollado un programa en donde el objetivo es incorporar en ambientes de bajos recursos el US como ayuda diagnóstica. Este es llamado el examen de triaje por ultrasonido obstétrico rural (ROUTE- Rural Obstetrical Ultrasound Triage Exam) e incluye la medición del diámetro biparietal, el perímetro cefálico, el índice de líquido amniótico, la posición fetal y la posición de la placenta. Cualquier medición anormal durante el examen sería analizada con más detalle por un médico especialista. Este ha sido probado en estudiantes de medicina y los resultados indicaron que los estudiantes fueron capaces de realizar el ROUTE, sin embargo, indican que se necesitan más investigaciones para determinar la cantidad ideal de tiempo que se requiere para el entrenamiento, dado que éste puede variar (Steller et al. 2014; Vyas et al. 2018).

La integración del ultrasonido obstétrico en POCUS también se ha considerado recientemente, dado que POCUS se trata de un estudio rápido realizado en la cama del paciente, es especialmente útil en zonas con recursos insuficientes y mejora las destrezas en US de los estudiantes de medicina, campo donde ha demostrado su importancia ya que puede evitar el retraso en el diagnóstico de las complicaciones del embarazo donde éstas pueden ser mortales o muy debilitante para la madre o el feto (Cohen et al. 2023; Collins et al. 2019; Recker et al. 2021).

El entrenamiento, al inicio, puede provenir de profesionales en el área (Ginecólogos o radiólogos), con el tiempo, contemplar el aprendizaje asistido por compañeros (peer-assisted learning), puede ser una opción viable pues se ha visto que es una alternativa razonable al aprendizaje proporcionado por expertos, esto especialmente en la enseñanza de habilidades en POCUS a estudiantes de medicina (Bapuji et al. 2024).

Por lo tanto, generar en un futuro un currículo enfocado en el área obstétrica y formar a médicos de pregrado (especialmente aquellos que se encuentren en el último año de la carrera de medicina) en temas básicos como los considerados en el proyecto Embarazo saludable, ROUTE o POCUS, previo a su llegada al puesto de salud (en el Ejercicio Profesional Supervisado Rural), puede impulsar la carrera de medicina y optimizar el acceso a los servicios de salud a la población guatemalteca.

Conclusión

Incorporar contenido académico relacionado con ultrasonografía a las competencias de los estudiantes de medicina en el último año de su carrera, podría ser el principio de la implementación de esta herramienta.

La implementación de un curso de ultrasonografía básica enfocada en un campo/área, por ejemplo, la obstétrica, en el pñsum de la carrera de médico y cirujano en la Facultad de Ciencias Médicas de la Universidad de San Carlos de Guatemala, es de suma importancia,

ya que contribuiría significativamente a la formación de los estudiantes de medicina, pues diversos estudios alucen al valor de ésta en la educación médica de pregrado, llegando incluso a nombrarla el nuevo estetoscopio del siglo XXI. Además, se ha demostrado que la exposición a un plan de estudios de ecografía como estudiante de medicina influye en la preparación individual.

Es factible que los estudiantes de medicina realicen US, a pesar de que pueda parecer imposible por las limitaciones que se puedan encontrar. A medida que nuevas investigaciones surjan apoyando esta idea, el sistema de salud pública también podría contribuir proporcionando equipo ultrasonográfico en las áreas donde los médicos en EPSR realicen su servicio social, una vez que estos hayan sido formados en ultrasonografía por la facultad. Por lo tanto, se abre la posibilidad de incorporar de este procedimiento en los lugares donde el país tiene más necesidad.

Referencias

- Andrade, D. S. & Celi, S. S. (2023). Ultrasonido en la formación médica general, una necesidad pedagógica imprescindible. *Gaceta Médica Boliviana*, 46(1), 125–126. <https://doi.org/10.47993/gmb.v46i1.620>
- Bapuji, R., Eagles, D., Ferreira, N., Hecht, N., Zhang, Y., Woo, M. Y., Cheung, W. J., Ly, V. & Pageau, P. (2024). Comparison of peer-assisted learning with expert-led learning in medical school ultrasound education: a systematic review and meta-analysis. *Canadian Journal of Emergency Medicine*, 6(3), 188–197. <https://doi.org/10.1007/s43678-024-00663-x>
- Cohen, K., Kidd, J., Schiller, E., Kantorowska, A., Kinzler, W. & Chavez, M. (2023). Obstetric-Focused POCUS Training for Medical Students. *POCUS journal*, 8(2), 109–112. <https://doi.org/10.24908/pocus.v8i2.16316>
- Collins, K., Collins, C. & Kothari, A. (2019). Point-of-care ultrasound in obstetrics. *Australasian Journal of Ultrasound in Medicine*, 22(1), 32-39. <https://doi.org/10.1002/ajum.12133>
- Crispín Milart, P. H., Díaz Molina, C. A., Prieto-Egido, I. & Martínez-Fernández, A. (2016). Use of a portable system with ultrasound and blood tests to improve prenatal controls in rural Guatemala. *Reproductive health*, 13(1), 110. <https://doi.org/10.1186/s12978-016-0237-6>
- Crispín Milart, P. H., Prieto-Egido, I., Díaz Molina, C. A. & Martínez-Fernández, A. (2019). Detection of high-risk pregnancies in low-resource settings: a case study in Guatemala. *Reproductive health*, 16(1), 80. <https://doi.org/10.1186/s12978-019-0748-z>

Dietrich, C., Hoffmann, B., Abramowicz, J., Badea, R., Braden, B., Cantisani, V., Chammas, M., Cui, X., Dong, Y., Gilja, O., Hari, R., Nisenbaum, H., Nicholls, D., Nolsoe, C., Nürnberg, D., Prosch, H., Radzina, M., Recker, F., Sachs, A.,... Blaivas, M. (2019). Medical Student Ultrasound Education: A WFUMB Position Paper, Part I. *Ultrasound in Medicine and biology*, 45(2), 271-81. <https://doi.org/10.1016/j.ultrasmedbio.2018.09.017>

Enlace Hispano Americano de Salud. (s.f.). Embarazo saludable en Guatemala. <https://www.ehas.org/que-hacemos/proyectos-de-cooperacion/embarazo-saludable/>

Feilchenfeld, Z., Dornan, T., Whitehead, C. & Kuper, A. (2017). Ultrasound in undergraduate medical education: a systematic and critical review. *Medical Education*, 1(4), 366–378. <https://doi.org/10.1111/medu.13211>

Fodor, D., Badea, R., Poanta, L., Dumitrascu, D. L., Buzoianu, A. D. & Mircea, P. A. (2012). The use of ultrasonography in learning clinical examination - a pilot study involving third year medical students. *Medical ultrasonography*, 4(3), 177–181. <https://doi.org/10.11152/mu.2013.2066.143.df177>

Gillman, L. M. & Kirkpatrick, A. W. (2012). Portable bedside ultrasound: the visual stethoscope of the 21st century. *Scandinavian journal of trauma, resuscitation and emergency medicine*, 20, 18. <https://doi.org/10.1186/1757-7241-20-18>

Ginsburg, A. S., Liddy, Z., Khazaneh, P. T., May, S. & Pervaiz, F. (2023). A survey of barriers and facilitators to ultrasound use in low- and middle-income countries. *Scientific Reports*, 13, 3322. <https://doi.org/10.1038/s41598-023-30454-w>

Herlambang, H., Fitri, A. D., Shafira, N. N., Elfiani, E., Puspasari, A. & Tarawifa, S. (2020). The Development of the Basic Obstetric Ultrasound Learning Media for Undergraduate Medical Students. *Indonesian Research Journal in Education*, 4(1), 263-272. <https://doi.org/10.22437/irje.v4i1.9423>

Hertzberg, B. S., Kliewer, M. A., Bowie, J. D., Carroll, B. A., DeLong, D. H., Gray, L. & Nelson, R. C. (2000). Physician training requirements in sonography: how many cases are needed for competence?. *American journal of roentgenology*, 174(5), 1221–1227. <https://doi.org/10.2214/ajr.174.5.1741221>

Izquierdo-Condoy, J. S., Simbaña-Rivera, K., Nati-Castillo, H. A., Cassa Macedo, A., Cardozo Espínola, C. D., Vidal Barazorda, G. M., Palazuelos-Guzmán, I., Trejo García, B., Carrington, S. J. & Ortiz-Prado, E. (2023). How much do Latin American medical students know about

radiology? Latin-American multicenter cross-sectional study. Medical education online, 28(1), 2173044. <https://doi.org/10.1080/10872981.2023.2173044>

Kameda, T., Taniguchi, N., Konno, K., Koibuchi, H., Omoto, K. & Itoh, K. (2022). Ultrasonography in undergraduate medical education: a comprehensive review and the education program implemented at Jichi Medical University. Journal of Medical Ultrasonics, 49, 217–230. <https://doi.org/10.1007/s10396-021-01178-z>

Lee, E., Ding, J., Rubio-Brioso, X., Chang, E., Crabtree, J. & Pathy, S. (2023). Standardized simulation-based obstetrics ultrasound curriculum increases medical students' knowledge and bridges the gap from classroom to clinical ultrasound classroom to clinical ultrasound. Poster presented at Yale Medical School. New Haven, CT USA. https://medicine.yale.edu/center-for-medical-education/educator-development/med-ed-day/winners/2023.%20med%20ed%20research_honorable%20mention_466231_57791_v1.pdf

Luntsi, G., Ugwu, A. C., Nkubli, F. B., Emmanuel, R., Ochie, K. & Nwobi, C. I. (2021). Achieving universal access to obstetric ultrasound in resource constrained settings: A narrative review. Radiography, 27(2), 709–715. <https://doi.org/10.1016/j.radi.2020.10.010>

Mai, T., Woo, M. Y., Boles, K. & Jetty, P. (2018). Point-of-Care Ultrasound Performed by a Medical Student Compared to Physical Examination by Vascular Surgeons in the Detection of Abdominal Aortic Aneurysms. Annals of vascular surgery, 52, 15–21. <https://doi.org/10.1016/j.avsg.2018.03.015>

Mario, G., Fernando, P. & Paulo, M. (2016). Conocimientos adquiridos en el diagnóstico por imágenes en estudiantes de la carrera de médico y cirujano. [Tesis de grado]. Universidad de San Carlos de Guatemala. http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/05/05_10207.pdf

Martin, R., Lau, H., Morrison, R., Bhargava, P. & Deiling, K. (2023). The Rising Tide of Point-of-Care Ultrasound (POCUS) in Medical Education: An Essential Skillset for Undergraduate and Graduate Medical Education. Current Problems in Diagnostic Radiology, 52(6), 482-484. <https://doi.org/10.1067/j.cpradiol.2023.06.003>

Miner, B., Purdy, A., Curtis, L., Simonson, K., Shumway, C., Baker, J., Vaughan, J., Percival, K., Sanchez, O., Lahham, S., Joseph, L. & Fox, J. C. (2015). Feasibility study of first-year medical students identifying cardiac anatomy using ultrasound in rural Panama. World journal of emergency medicine, 6(3), 191–195. <https://doi.org/10.5847/wjem.j.1920-8642.2015.03.005>

- Rathbun, K., Patel, A., Jackowski, J., Parrish, M., Hatfield, R. & Powell, T. (2023). Incorporating ultrasound training into undergraduate medical education in a faculty-limited setting. *BMC Medical Education*, 23, 263. <https://doi.org/10.1186/s12909-023-04227-y>
- Recker, F., Weber, E., Strizek, B., Gembruch, U., Westerway, S. C. & Dietrich, C. F. (2021). Point-of-care ultrasound in obstetrics and gynecology. *Archives of gynecology and obstetrics*, 303(4), 871–876. <https://doi.org/10.1007/s00404-021-05972-5>
- Russell, F. M., Herbert, A., Peterson, D., Wallach, P. M. & Ferre, R. M. (2022). Assessment of Medical Students' Ability to Integrate Point-of-Care Cardiac Ultrasound Into a Case-Based Simulation After a Short Intervention. *Cureus*, 14(7), e27513. <https://doi.org/10.7759/cureus.27513>
- Sagastume, M. A. (2013) Síntesis histórica de la Universidad de San Carlos de Guatemala, edición 2013. Consultado el día 28 de enero de 2022. <https://bit.ly/3Gh692N>
- Sarig, S., Or, T., Moady, G. & Atar, S. (2022). Cardiac assessment accuracy by students using palm-held ultrasound compared to physical examination by skilled cardiologists: a pilot study with a single medical student. *Cardiovascular ultrasound*, 20(1), 7. <https://doi.org/10.1186/s12947-022-00277-2>
- Serhan, L. A., Tahir, M. J., Irshaidat, S., Serhan, H. A., Ullah, I., Mumtaz, H., Yousaf, Z. & Alwalid, O. (2022). The integration of radiology curriculum in undergraduate medical education. *Annals of medicine and surgery*, 80, 104270. <https://doi.org/10.1016/j.amsu.2022.104270>
- Sippel, S., Muruganandan, K., Levine, A. & Shah, S. (2011). Review article: Use of ultrasound in the developing world. *International journal of emergency medicine*, 4, 72. <https://doi.org/10.1186/1865-1380-4-72>
- Steller, J., Sims, L., Fox, J., Toohey, J., Major, C. & Speir, V. (2014). The Rural Obstetrical Ultrasound Triage Exam: Teaching Ultrasonography to Students Interested in Global Health. *Obstetrics & Gynecology*, 123(Supplement 1), 119S. <https://doi.org/10.1097/01.AOG.0000447073.55577.7b>
- Teichgräber, U., Ingwersen, M., Ehlers, C., Mentzel, H., Redies, C., Stallmach, A., Behringer, W. & Guntinas-Lichius, O. (2022). Integration of ultrasonography training into undergraduate medical education: catch up with professional needs. *Insights into Imaging*, 13, 150. <https://doi.org/10.1186/s13244-022-01296-3>

- Touhami, D., Merlo, C., Hohmann, J. & Essig, S. (2020). The use of ultrasound in primary care: longitudinal billing and cross-sectional survey study in Switzerland. *BMC Family Practice*, 21, 127. <https://doi.org/10.1186/s12875-020-01209-7>
- Universidad Francisco Marroquín. (s.f.). Pénsum facultad de Medicina 2020. <https://medicina.ufm.edu/wp-content/uploads/2020/04/PENSUM-2020.pdf>
- Universidad Rafael Landívar. (s.f.). Pénsum de Licenciatura en Medicina de la facultad de ciencias de la salud. https://principal.url.edu.gt/wp-content/uploads/portaurl/facultades/salud/medicina_brochure.pdf
- Vyas, A., Moran, K., Livingston, J., Gonzales, S., Torres, M., Duffens, A., Romo, C. M., Mazza, G., Livingston, B., Lahham, S. & Fox, J. C. (2018). Feasibility study of minimally trained medical students using the Rural Obstetrical Ultrasound Triage Exam (ROUTE) in rural Panama. *World journal of emergency medicine*, 9(3), 216–222. <https://doi.org/10.5847/wjem.j.1920-8642.2018.03.009>
- Wang, T. C., Chen, W. T., Kang, Y. N., Lin, C. W., Cheng, C. Y., Suk, F. M., Chen, H. Y., Hsu, C. W., Fong, T. H. & Huang, W. C. (2021). Why do pre-clinical medical students learn ultrasound? Exploring learning motivation through ERG theory. *BMC Medical Education*, 21, 438. <https://doi.org/10.1186/s12909-021-02869-4>
- Webber, W., Donazar, M., Taylor, L., Almeida, M., Diaz, A., Horn, A., Seybold, D. & Calhoun, B. (2023). Web-Based Obstetrical Ultrasound Curriculum Tested by Medical Students in Spain: A Pilot Study. *Clinical and Experimental Obsterics & Gynecology*, 50(2), 31. <https://doi.org/10.31083/j.ceog5002031>
- Wilson, S. P., Mefford, J. M., Lahham, S., Lotfipour, S., Subeh, M., Maldonado, G., Spann, S. & Fox, J. C. (2016). Implementation of a 4-Year Point-of-Care Ultrasound Curriculum in a Liaison Committee on Medical Education-Accredited US Medical School. *Journal of Ultrasound in Medicine*, 36(2), 321–325. <https://doi.org/10.7863/ultra.16.03068>

Sobre el autor

Kevin Mayk Roblero Roblero

Es estudiante de sexto año de la carrera de Médico y Cirujano en la Facultad de Ciencias Médicas de la Universidad de San Carlos de Guatemala del Centro Universitario Metropolitano. Actualmente se encuentra realizando su Ejercicio Profesional Supervisado Hospitalario en el Hospital General San Juan de Dios de ciudad de Guatemala.

Declaración de intereses

Declara no tener ningún conflicto de intereses, que puedan haber influido en los resultados obtenidos o las interpretaciones propuestas.

Declaración de consentimiento informado

El estudio se realizó respetando el Código de ética y buenas prácticas editoriales de publicación.

Derecho de uso

Copyright (c) (2024) Kevin Mayk Roblero Roblero

Este texto está protegido por la [Licencia Creative Commons Atribución 4.0 Internacional](#)



Este texto está protegido por una licencia
[Creative Commons 4.0](#).

Es libre para compartir, copiar y redistribuir el material en cualquier medio o formato y adaptar el documento, remezclar, transformar y crear a partir del material para cualquier propósito, incluso comercialmente, siempre que cumpla la condición de atribución: debe reconocer el crédito de una obra de manera adecuada, proporcionar un enlace a la licencia, e indicar si se han realizado cambios. Puede hacerlo en cualquier forma razonable, pero no de forma tal que sugiera que tiene el apoyo del licenciante o lo recibe por el uso que hace.