

**“EVALUACIÓN DE PRECISIÓN DIAGNÓSTICA Y DESEMPEÑO
TECNICO DE ESTUDIANTES DEL DIPLOMADO DE
ULTRASONOGRAFIA CLINICA UCEM”**

Dr. Oscar Meza Solís
Coordinador / Analista

Dr. Kenneth Moraga
Evaluador Instructor

Dr. Marvin López
Evaluador Instructor

Managua, Nicaragua
Noviembre 2025

Tabla de Contenidos

Indice de Figuras.....	1
1. Resumen.....	2
2. Antecedentes y Revisión de la Literatura.....	3
3. Planteamiento del problema.....	8
4. Pregunta de investigación	8
5. Pregunta formato PECO	8
6. Justificación	9
7. Objetivos.....	10
8. Diseño del estudio	11
9. Análisis Estadístico	15
10. Aspectos Éticos y Consideraciones Prácticas	16
11. Resultados.....	17
12. Discusión de hallazgos	19
13. Plan de difusión de resultados.....	21
14. Conflictos de interés	21
15. Fuentes de Financiamiento	21
16. Referencias Bibliográficas	22
17. Anexos	25
18. Tablas y Figuras	31

Índice de Tablas

Tabla 1 Estadísticos Descriptivos	31
Tabla 2 Frecuencia de Especialidad Medica.....	31
Tabla 3 Instructor.....	31
Tabla 4 Frecuencias tipo de estudio.....	31
Tabla 5 Correlación Spearman Horas de Practica - Precisión Diagnóstica.....	32
Tabla 6 Correlación Desempeño Comunicación - Precisión Diagnóstica.....	32
Tabla 7 Prueba T de muestras independientes Horas acumuladas - Desempeño Diagnóstico	32

Índice de Figuras

Figura 1 Modelo Dreyfus de adquisicion de habilidades en el adulto Fuente: (Dreyfus, 2004) 33
Figura 2 Diagrama de Caja Correlacion Tipo de Ultrasonido - Precision Diagnostica.....	33

1. Resumen

El crecimiento en el uso del ultrasonido de cabecera (POCUS), realizado por médicos no radiólogos capacitados en protocolos específicos, ha potenciado la demanda de formación especializada (Vázquez Reyes et al., 2020). Este contexto hace crítica la evaluación de la calidad diagnóstica de los egresados.

Este estudio piloto, de corte transversal y alcance exploratorio, evaluó la relación entre el desempeño técnico y la comunicación clínica en 19 estudiantes de un diplomado de ultrasonografía. Se utilizaron listas de cotejo para la evaluación técnica y escalas Likert para la evaluación.

Los resultados mostraron un marcado efecto techo en las puntuaciones del desempeño técnico. Este efecto limitó la capacidad del instrumento para diferenciar los niveles de competencia, sugiriendo que la herramienta podría ser insuficiente para capturar la fineza de la ejecución clínica y podría estar sobreestimando la competencia técnica real. En contraste, el desempeño comunicativo se asoció de manera significativa con la precisión diagnóstica. Los estudiantes con la máxima precisión obtuvieron puntuaciones comunicativas superiores ($Cohen \approx 0.87$). Esta evidencia sitúa a la comunicación como un componente central que facilita el razonamiento clínico.

Estos resultados sugieren que es necesaria una revisión del instrumento técnico para incrementar su poder discriminativo, y que las habilidades comunicativas podrían ser un marcador indirecto de competencia clínica integral, aunque se requieren estudios con mayor potencia estadística para confirmar esta hipótesis.

2. Antecedentes y Revisión de la Literatura

La ultrasonografía es una técnica de diagnóstico por imagen ampliamente utilizada por su capacidad de proporcionar información en tiempo real, sin radiación ionizante y con bajo costo operativo.

Aunque inicialmente la ultrasonografía inició alrededor de los 1940's, ampliándose su uso desde entonces, el tamaño y costo de los instrumentos limitaban su uso generalizado. Tradicionalmente las ultrasonografías se efectuaban únicamente por médicos radiólogos que habían recibido capacitación completa en su proceso de formación profesional durante su residencia médica.

Es alrededor de los 1990's, que se inicia a utilizar el ultrasonido a la cabecera del paciente (POCUS, Point of Care Ultrasound), aunque principalmente en el contexto de UCI y Salas de Emergencias. (Chelikam et al., 2023).

Según define Díaz Gómez y cols,

La ecografía en el punto de atención (POCUS) se define como la adquisición, interpretación e integración clínica inmediata de imágenes ecográficas realizadas por un médico tratante junto a la cama del paciente, en lugar de por un radiólogo o cardiólogo.(Díaz-Gómez et al., 2021)

La tendencia al incremento de la ecografía POCUS puede notarse en la cantidad de artículos relacionados al tema encontrados en una búsqueda de bibliografía en la base de datos PUBMED, en donde en el año 2010-2012 muestra apenas una cantidad de artículos de 1 o 2 en esos años, teniendo desde entonces un crecimiento exponencial,

obteniendo para noviembre 2025, la cantidad de 713 artículos relacionados a dicha temática.

El desarrollo de nuevos aparatos portátiles, incluso de mano, y la evidencia del aporte del ultrasonido en el punto de atención en cuanto al apoyo diagnóstico y la toma de decisiones médicas, ha expandido su uso no solo en el ámbito hospitalario sino también en los programas de formación médica. (Rice et al., 2021)

Estudios recientes reportan que la exactitud diagnóstica de radiólogos expertos en ultrasonografía abdominal oscila entre 85–95% según patología. Por ejemplo, estudios para detección de apendicitis aguda, muestran que la precisión diagnóstica general es elevada, hasta del 96.1%. y muestra que la ecografía debe considerarse la investigación de primera línea de elección en el diagnóstico de apendicitis aguda en niños. (Roberts et al., 2024) e incluso en estudios comparativos entre ecografía y tomografía computarizada en diagnósticos comunes de dolor abdominal, aunque la TAC tuvo una sensibilidad mayor que la ecografía para detectar apendicitis y diverticulitis (94% versus 76%), en la detección de colecistitis la sensibilidad de ambas puede ser similar (73%) ($p = 1,00$) (Van Randen et al., 2011)

En el ámbito educativo, la habilidad de los estudiantes y residentes varía según la intensidad y modalidad del entrenamiento. Tolsgaard y cols. encontraron en 2014, que la experiencia clínica y el tiempo de práctica utilizado eran predictores de confianza en realizar ultrasonidos de manera independiente por parte de los aprendices. Aún más, aunque ha habido poca evidencia que oriente a los educadores sobre el tiempo

adecuado para capacitación, sus hallazgos mostraron que un mínimo de 12 a 24 días de práctica en ultrasonografía se asociaba a una mayor confianza. (Tolsgaard et al., 2014)

En 2015, Todsen y cols propusieron una escala para evaluar la competencia en la capacitación de ultrasonidos, y así estandarizar la formación y la valoración de conocimientos teóricos y habilidades técnicas. (Todsen et al., 2015)(ver anexo V)

Sim, así mismo, evaluó la utilidad de un curso intensivo acelerado de ultrasonido de 12 semanas, en la Universidad de Auckland, a través del modelo de evaluación de cuatro niveles de Kirkpatrick, encontrando que el curso tuvo un impacto positivo en el entorno laboral.(Sim, 2017)

Con respecto a las formas actuales de enseñanza aprendizaje en el ámbito de la educación en ultrasonografía, Reckert y cols encuentran que la exposición a sesiones prácticas de manera inicial, manejar diferentes equipos y posiciones del paciente, así como el entrenamiento entre pares y en pequeños grupos colaborativos demostró ser igual de eficaz que la enseñanza tradicional dirigida por docentes. El uso de simulaciones también fue un hallazgo determinante en sus conclusiones. (Recker et al., 2024).

El uso de simulaciones también fue un aspecto determinante en el estudio de Bowman, en donde el estudiante alcanzo, una media de competencia de principiante avanzado (puntuación media igual o superior a 3/5) en habilidades psicomotoras complejas y de comunicación paciente-ecógrafo, medida al mes de iniciar la práctica clínica. (Bowman et al., 2021).

Ahora, ya muchas universidades a nivel mundial, Estados Unidos, con Universidad de Harvard, Mount Sinaí, California, entre otras, en Viena, y mas, han incorporado la enseñanza de la ecografía en su currículum como complemento en la formación de varias asignaturas.(Calderón Sandubete, 2023), aunque su cobertura es variable, encontrándose en el estudio de Roblero, que 62% de las Universidades en Estados Unidos ya incorporan ultrasonografía en su formación, vs 17% en Universidades de Europa y ninguna aún en Latinoamérica. (Roblero, 2024)

Se reconoce la utilidad de contar con una capacitación primaria sólida que, en determinados contextos, puede beneficiarse del uso de tecnologías educativas actuales. Entre estas se incluyen simuladores de ultrasonido, como SonoSim (SonoSim, 2025), y Surgicalscience (antiguo Simbionix)(Surgicalscience, 2025), e Sono Ultrasound Simulator (3BScientific) (3BScientific, 2025) , así como aplicaciones móviles orientadas a la simulación, entre ellas Point of Care Ultrasound (NYSORA Inc.)(NYSora, 2025) y POCUS Sim–Ultrasound Fanatic (Infuse Media Group) (InfuseMediaGroup, 2025). Estas herramientas pueden ofrecer un apoyo adicional al estudiante durante sus años de formación universitaria; sin embargo, deben considerarse únicamente como un complemento y no como sustitutos de una instrucción guiada, estructurada y basada en experiencias clínicas reales, las cuales continúan siendo esenciales para el desarrollo de competencias auténticas

En nuestro país, no se encontraron estudios relacionados con la evaluación de la precisión diagnostica ni desempeño en los estudiantes de los cursos de ultrasonografía clínica, a pesar de que se encuentran varias instituciones educativas con la

implementación de diplomados en ultrasonografía, en donde se encuentran Universidad Central de Nicaragua (UCN), UAM (Universidad Americana), SONIGOB (Sociedad Nicaragüense de Ginecología y Obstetricia) y UCEM (Universidad Centroamericana de Ciencias Empresariales).

La implementación de programas curriculares longitudinales ha demostrado mejorar las habilidades ecográficas de los estudiantes, como señala Haidar et al. (2022). Asimismo, la comparación entre el diagnóstico del estudiante y el del experto puede evaluarse con indicadores como sensibilidad, especificidad y coeficiente Kappa para cuantificar la concordancia diagnóstica, lo cual resalta la necesidad de contar con estudios estructurados que evalúen de forma objetiva el desempeño de los estudiantes en contextos reales de enseñanza clínica.

También debe tomarse en cuenta el actual desarrollo de equipos de ultrasonografía con inteligencia artificial incluida, lo que hace que muchos procesos manuales en las capacitaciones actuales, como ajustes de parámetros, mediciones, probables diagnósticos, puedan ser automatizados y se deban desarrollar nuevas habilidades como la interpretación correcta del diagnóstico IA y las limitaciones de la misma.

Este estudio, permite no solo estimar la precisión diagnóstica alcanzada, sino también identificar áreas específicas de mejora en la formación, contribuyendo directamente al fortalecimiento de los programas curriculares y a la garantía de competencias mínimas antes del ejercicio profesional.

3. Planteamiento del problema

La ausencia actual de evaluación objetiva de los estudiantes de capacitaciones de ultrasonografía limita la posibilidad de validar la eficacia de la formación brindada. Un análisis, aun exploratorio, permite ajustar los contenidos del programa y asegurar la calidad en la atención clínica por parte de los estudiantes. Se hace fundamental el establecer mecanismos objetivos de evaluación y generar datos locales que permitan mejorar la educación médica continua en este campo.

4. Pregunta de investigación

¿Cuál es la relación entre los factores de Exposición (Experiencia previa, número de horas prácticas acumuladas y módulo evaluado) y el Desempeño (Desempeño técnico y Desempeño comunicativo) con la Precisión Diagnóstica (Resultado) de los Estudiantes del Diplomado en Ultrasonografía Clínica (UCEM), en comparación con el Diagnóstico validado por instructores expertos?

5. Pregunta formato PECO

P (Población): Estudiantes del Diplomado en Ultrasonografía Clínica (UCEM, Nicaragua)

E (Exposición): Experiencia previa, número de horas prácticas acumuladas, módulo evaluado

C (Comparador): Diagnóstico validado por instructores expertos.

O (Outcome / Resultado): Precisión diagnóstica, desempeño técnico y desempeño comunicativo

6. Justificación

A pesar de la mayor oferta de estudios en ultrasonografía, existe una carencia de estudios en nuestro país que cuantifique objetivamente la exactitud diagnóstica de los estudiantes al comparar sus hallazgos con los de instructores expertos, bajo estándares recomendados por STARD 2015 para estudios de precisión diagnóstica. (Bossuyt et al., 2015) La evaluación mediante indicadores como sensibilidad, especificidad y coeficiente Kappa permitió medir no sólo la concordancia, sino también identificó áreas críticas donde el diseño curricular podría fortalecerse (Andersen et al., 2019)

Este estudio responde a la necesidad de generar evidencia local sobre la efectividad de la formación en ultrasonografía, aportando datos cuantitativos y cualitativos que servirán para:

- Validar y adaptar los contenidos y métodos de enseñanza a la realidad institucional.
- Optimizar la estructura curricular, enfocando recursos en los módulos y competencias con menor desempeño.
- Asegurar un estándar mínimo de calidad diagnóstica antes de la práctica independiente del egresado, con el fin de mejorar la atención del paciente y reducir riesgos asociados a diagnósticos erróneos.

Con ello, se pretendió contribuir al fortalecimiento de la educación médica continua en Nicaragua y garantizar que los profesionales formados estén en capacidad de ofrecer servicios diagnósticos ultrasonográficos de alta calidad y confiabilidad. Garantizar que los egresados del Diplomado cumplan con un nivel mínimo de competencia diagnóstica, es fundamental para la seguridad y calidad de la atención en apego a la Estrategia Nacional de Educación. La estandarización de instrumentos de evaluación y la medición

objetiva de la precisión diagnóstica permitirán mejorar el currículo y diseñar estrategias de retroalimentación para los planes de estudio.

7. Objetivos

7.1 Objetivo general:

Evaluar la precisión diagnóstica y desempeño global de los estudiantes del Diplomado en Ultrasonografía Clínica UCEM Cohorte XI mediante observación directa e instrumentos de cotejo validados.

7.2 Objetivos específicos:

- a) Cuantificar la exactitud diagnóstica en prácticas de ultrasonografía en módulos de abdomen, tejidos blandos, pelvis y gineco-obstétricia.
- b) Identificar fortalezas y debilidades en el desempeño técnico de los estudiantes.
- c) Evaluar el desempeño observado por el instructor sobre competencias comunicativas y manejo del equipo.
- d) Calcular la correlación entre el puntaje diagnóstico del estudiante y el del experto.

8. Diseño del estudio

Tipo de Estudio

El estudio fue un Observacional, de corte transversal, analítico, reportado según la directriz STROBE.

Población y Muestra

Población: Estudiantes inscritos en el Diplomado en Ultrasonografía Clínica Cohorte XI, de la Universidad Centroamericana de Ciencias Empresariales (UCEM.) en Managua, Nicaragua.

Muestra: Se incluyó una muestra no probabilística por conveniencia de 19 estudiantes (censo completo de la cohorte disponible).

Criterios de inclusión:

- Haber completado al menos 2 prácticas clínicas supervisadas.
- Firma de consentimiento informado

Criterios de exclusión:

- Historial de formación previa avanzada en ecografía.
- No haber completado al menos 2 prácticas clínicas supervisadas.

Reclutamiento

El reclutamiento de los participantes se realizó mediante invitación presencial informativa en aulas, explicando la finalidad del estudio. Los participantes debieron firmar un documento de Consentimiento informado para poder ser incluidos en el estudio.

Características de la Población y Variables

Variables dependientes:

- Precisión diagnóstica (Porcentaje de concordancia con referencia).
- Desempeño Técnico (Porcentaje de Desempeño).
- Desempeño Comunicativo (Puntaje Promedio Likert).

Variables independientes:

- Tipo de estudio (abdomen, tejido blando, pélvica, gineco-obstétrica).
- Nivel de experiencia previa.
- Horas de práctica.
- Instructor asignado
- Desempeño Técnico (Porcentaje de Desempeño).
- Desempeño Comunicativo (Puntaje Promedio Likert).

Covariables:

Edad, género, módulo cursado, especialidad médica

Instrumentos y Procedimiento

Instrumentos de Evaluación.

Se realizó la recolección de datos en el Centro Clínico de Capacitación de Ultrasonografía UCEM, evaluando dos parámetros principales:

Las habilidades técnicas fueron evaluadas mediante lista de cotejo de desempeño, la cual evaluó preparación del equipo y del paciente, técnica de exploración, obtención de imágenes, etc.

La precisión diagnostica se evaluó según escala de concordancia, la cual evaluó el grado de precisión entre el diagnóstico del estudiante y el instructor.

El grado de desempeño en comunicación, fue evaluado mediante escala Likert de comunicación, la cual evaluó la atención hacia el paciente en cuanto a explicación del procedimiento, instrucciones previas, adecuada interacción, etc.

Validación de Instrumentos

Los instrumentos de recolección de la información fueron validados mediante revisión por 3 expertos en ecografía, los cuales comprobaron:

Validación de la lista de Cotejo.

Validez de contenido: Se entregó una matriz de validación de contenido enfocada en los aspectos de Pertinencia, Relevancia, Suficiencia y Claridad con la cual se valoró el Índice de Validez del contenido (IVC) para cada inciso, considerando un ítem relevante a una puntuación ≥ 3 en escala de 4 puntos. Se aceptó un IVC ≥ 0.78 por incisos y se modificaran los incisos con un IVC menor al corte.

Confiabilidad: Posteriormente se realizó una prueba piloto con un grupo reducido de estudiantes en donde se valoró la concordancia interevaluador mediante Porcentaje de Acuerdo Global.

Validación de la Escala de Concordancia Diagnóstica:

Validez de Contenido: Se hizo entrega igualmente de matriz de validación de contenido enfocada en los aspectos de grado de acierto en términos clínicos, con niveles claros de concordancia que variaran entre diagnóstico completamente incorrecto hasta diagnóstico completamente correcto.

Confiabilidad: Se hizo uso del Porcentaje de Acuerdo Global para valorar la relación entre el diagnóstico del estudiante y el del instructor.

Validación de la Escala de Likert de comunicación:

Validez de Contenido Mediante de matriz de validación de contenido enfocada en los aspectos de comunicación e interacción con el paciente. La confiabilidad interna de la Escala Likert de Comunicación se evaluó mediante el coeficiente Alpha de Cronbach, obteniendo un valor de = 0.696. Este valor es cuestionable, pero puede considerarse aceptable para este tipo de estudio exploratorio. Debe tomarse en cuenta que la cantidad muestral es baja, por lo que la variabilidad en las respuestas es baja, afectando el puntaje del alfa de Cronbach.

Procedimiento

Cada estudiante realizó dos estudios. Dado que el instructor evaluador es también el docente del módulo, no fue posible aplicar un diseño ciego al estudio. Para reducir sesgos, se emplearon rúbricas estandarizadas y capacitación para asegurar aplicación uniforme de los instrumentos de recolección de la información.

Los datos fueron recolectados en fichas que estarán resguardadas por el coordinador analista y se almacenaron digitalmente para su análisis y conservación.

Los datos incompletos no fueron evaluados con la totalidad de información y fueron separados del análisis.

9. Análisis Estadístico

El análisis estadístico se realizó utilizando el software IBM SPSS Statistics versión 25 y el software Jamovi versión 2.6.44

- Análisis univariable.

Estadística Descriptiva: Se calcularon medias, desviaciones estándar y medianas para variables continuas (Horas Prácticas Acumuladas, Desempeño Técnico y Desempeño Comunicativo). Se generaron frecuencias y porcentajes para variables categóricas (Especialidad Médica, Instructor Asignado, Módulo Cursado).

Confiabilidad Interna (Comunicación): Se valoró consistencia interna de la Escala Likert de Desempeño Comunicativo mediante Coeficiente Alpha de Cronbach.

Concordancia Interevaluador: Para evaluar la confiabilidad de las calificaciones de los instructores sobre el Desempeño Técnico y la Precisión Diagnóstica, se calculó el Porcentaje de Acuerdo simple.

- Relaciones bivariadas

Se realizaron pruebas para explorar la asociación directa entre los factores de exposición y los resultados del desempeño. Debido al tamaño muestral y la distribución de los datos, se utilizó la Prueba t de Student de muestras independientes.

El análisis se centró en la detección de tamaños del efecto (d de Cohen) y tendencias, más que en la significancia estadística de p, por el poder estadístico limitado del estudio piloto.

Asociación de Rango: Se utilizó el Coeficiente de Correlación de Spearman para medir fuerza y dirección de la asociación entre Horas Prácticas Acumuladas, Desempeño Comunicativo, Precisión Diagnóstica, etc.

Comparación de Medias: Se empleó el Análisis de Varianza (ANOVA) de un Factor para determinar si las medias del Desempeño Técnico o Desempeño Comunicativo variaban significativamente entre grupos definidos por las covariables, como Módulo Cursado.

10. Aspectos Éticos y Consideraciones Prácticas

Los estudiantes llenaron un formato de consentimiento informado antes de iniciar el estudio. En el caso de los pacientes auxiliares en el proceso de capacitación ultrasonográfica, se mantuvo su confidencialidad mediante el manejo de sus datos personales codificados. Los datos personales no serán compartidos públicamente.

A nivel práctico, se tiene la limitante que no se dispondría de un estándar de oro para el efecto comparativo entre los resultados de los reportes, por lo que se tuvo en cuenta esa limitante ya que no se disponía de un valor preciso en el tema de sensibilidad y especificidad de las pruebas diagnósticas.

11. Resultados

Se analizó la totalidad de la cohorte disponible (n=19). La distribución por especialidad y la asignación de casos por instructor se detallan en las Tablas 1 y 2. En cuanto al tipo de estudio realizado, predominó el ultrasonido pélvico (57.9%, n=11) seguido del abdominal (36.8%, n=7).

Al evaluar la competencia técnica mediante la lista de cotejo estandarizada, se observó un efecto techo en la distribución de los puntajes. El 100% de la muestra (n=19) alcanzó el puntaje máximo posible (Media=3.0, DE=0.00). Este comportamiento de los datos sugiere que el instrumento es eficaz para verificar el cumplimiento de mínimos de seguridad, pero no discrimina niveles de destreza entre estudiantes.

Se evaluó la asociación entre la precisión diagnóstica y las horas de práctica mediante el coeficiente de correlación de Spearman por el tamaño muestral reducido y la distribución no paramétrica de los datos, no mostrando diferencia significativa. (Spearman $p = 0.032$) para una significancia estadística nula ($p = 0.898$) *Tabla 5*

La variable desempeño en comunicación y la precisión diagnóstica mostraron variabilidad. Se realizó un análisis exploratorio mediante tabulación cruzada (Tabla 5) que muestra que los estudiantes con calificaciones más altas en comunicación

(promedios > 4.7 en escala Likert) tendieron a ubicarse en las categorías más altas de Precisión diagnostica. La correlación de Spearman mostró una correlación positiva débil ($p = 0.343$) que sugiere una asociación entre habilidades blandas y precisión diagnostica, pero sin significancia estadística ($p = 0.150$) *Tabla 6*

Con respecto a los módulos evaluados, el tipo de ultrasonido Pélvico tuvo un ligero mejor desempeño diagnóstico que el tipo de ultrasonido abdominal, pero no estadísticamente significante.

Toda la muestra no tenía capacitación previa en ultrasonografía previo a la inscripción al diplomado por lo que no existe variación.

Los instructores tuvieron una media diagnostica promedio similar, y el efecto del instructor no tuvo efecto en la precisión diagnostica en el estudio.

Debido a la cantidad muestral limitada, para aumentar el análisis de la precisión diagnostica, se recodifico la variable en una dicotómica (Alta = Diagnóstico completamente correcto y Baja = restantes categorías diagnosticas) y se aplicó el análisis de d de Cohen para valorar el tamaño del efecto estandarizado entre estos grupos.

El análisis anterior encontró que las variables relacionadas con la formación (horas acumuladas, tipo de estudio e instructor) mostraron diferencias modestas en la proporción de estudiantes con alto rendimiento diagnóstico, lo que probablemente refleja el tamaño reducido de la muestra y la escasa variabilidad. No se observó un patrón claro y sólido que relacione estas características de la formación con el rendimiento diagnóstico.

Para el desempeño comunicativo, si se encontró una D de Cohen: 0.8674, lo que puede indicar que los desempeños de alto diagnóstico tienden a tener mayor puntaje en comunicación, pero debido a que el tamaño de la muestra fue limitado y no se estimaron intervalos de confianza, la magnitud del efecto observado pudiera estar sesgado al alza con efecto de muestras pequeñas, por lo que se sugieren estudios de mayor muestra para confirmar este hallazgo.

12. Discusión de hallazgos

El presente estudio piloto tuvo como objetivo explorar la relación entre el desempeño técnico y las habilidades de comunicación clínica con la precisión diagnóstica en estudiantes de ultrasonografía. A diferencia de enfoques solo técnicos, los resultados sugieren que la competencia en ultrasonido no es una variable aislada, sino que interactúa con las habilidades relacionales del operador.

El hallazgo más destacado del estudio es la aparente relación entre las habilidades comunicativas y la precisión diagnóstica, con un tamaño de efecto grande (Cohen d ≈ 0,87). Aunque en otro contexto, esto sugeriría que los estudiantes que logran establecer una mejor relación comunicativa con el paciente podrían estar aplicando un razonamiento clínico más ordenado, con las limitantes de muestreo y tipo de estudio transversal, no sería posible establecer causalidad directa. Pero aun con esta limitante, la asociación observada es coherente con literatura previa que vincula una comunicación efectiva con una mejor exploración clínica, una recogida de información más completa y una comprensión más precisa de los síntomas y preocupaciones del paciente.

En segundo lugar, las puntuaciones de desempeño técnico mostraron un patrón de saturación máxima en todos los participantes. Este efecto techo limita la capacidad discriminativa de la herramienta de evaluación técnica, ya que estudiantes con niveles reales de competencia potencialmente distintos son clasificados con puntuaciones similares o idénticas. Desde la perspectiva de la evaluación en educación en salud, este resultado sugiere que el instrumento técnico, tal como está diseñado, podría no ser suficientemente exigente para permitir diferenciar matices en la ejecución clínica, por lo que futuros estudios deberán implementar rúbricas graduadas (tipo Dreyfus) en lugar de listas dicotómicas.

Dentro de las limitaciones del estudio, deben considerarse que el presente análisis se basa en una muestra escasa ($n = 19$) y un diseño transversal y un enfoque exploratorio, los que limitan la potencia estadística, por lo que las asociaciones descritas deben considerarse exploratorias. Adicional, al no haber sido posible el diseño ciego de los evaluadores, no se puede descartar la influencia del sesgo de halo, donde una buena impresión comunicativa podría haber predisputado a una evaluación más favorable en el diagnóstico.

De acuerdo a estos resultados, se recomienda que las futuras ediciones del diplomado reestructuren la evaluación del desempeño técnico y que se implementen rúbricas graduadas basadas en modelos de adquisición de habilidades (como la escala de Dreyfus o escalas globales de desempeño tipo OSATS (Evaluación Objetiva y Estructurada de Habilidades Técnicas). Esto permitirá discriminar no solo si el estudiante realiza la maniobra, sino la fluidez, economía de movimiento y autonomía con la que la ejecuta, permitiendo así mejores análisis correlacionales con otras

competencias como la comunicación clínica y evaluar si intervenciones dirigidas específicamente a habilidades comunicativas se traducen en mejoras sostenidas en la exactitud diagnóstica.

13. Plan de difusión de resultados

Los resultados fueron presentados a la Dirección de Postgrado UCEM para su análisis y valoración de adopción de recomendaciones. El contacto de la dirección es posgrado@ucem.edu.ni

14. Conflictos de interés

Tanto el coordinador del estudio como los evaluadores instructores declaran no tener conflicto de interés. En caso de haberse presentado, se hubiese seleccionado un sustituto para ese procedimiento.

15. Fuentes de Financiamiento

El financiamiento de este estudio estuvo a cargo del Departamento de Investigación de la Universidad Centroamericana de Ciencias Empresariales (UCEM). La ejecución de las actividades relacionadas con el estudio fue independientemente manejada por los autores.

16. Referencias Bibliográficas

- 3BScientific. (2025). *Software de Simulación de Ultrasonido | 3B Scientific*. https://www.3bscientific.com/ni/software-de-simulacion-de-ultrasonido,pg_1626.html
- Andersen, C. A., Holden, S., Vela, J., Rathleff, M. S., & Jensen, M. B. (2019). Point-of-Care Ultrasound in General Practice: A Systematic Review. *The Annals of Family Medicine*, 17(1), 61–69. <https://doi.org/10.1370/AFM.2330>
- Bossuyt, P. M., Reitsma, J. B., Bruns, D. E., Gatsonis, C. A., Glasziou, P. P., Irwig, L., Lijmer, J. G., Moher, D., Rennie, D., De Vet, H. C. W., Kressel, H. Y., Rifai, N., Golub, R. M., Altman, D. G., Hooft, L., Korevaar, D. A., & Cohen, J. F. (2015). STARD 2015: an updated list of essential items for reporting diagnostic accuracy studies. *BMJ*, 351. <https://doi.org/10.1136/BMJ.H5527>
- Bowman, A., Reid, D., Bobby Harreveld, R., & Lawson, C. (2021). Evaluation of students' clinical performance post-simulation training. *Radiography*, 27(2), 404–413. <https://doi.org/10.1016/J.RADI.2020.10.002> ASSET/26022699-05B5-4708-9FBF-FE3823E03373/MAIN.ASSETS/GR4.SML
- Calderón Sandubete, E. J. (2023). La ecografía virtual en la formación en el grado en Medicina. *Innova Medica: Revista de Innovación Docente de La Facultad de Medicina de Sevilla*, ISSN-e 2952-4016, Nº. 1, 2023, 1, 3. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8923629&info=resumen&idioma=SPA>
- Chelikam, N., Vyas, A., Desai, R., Khan, N., Raol, K., Kavarthapu, A., Kamani, P., Ibrahim, G., Madireddy, S., Pothuru, S., Shah, P., & Patel, U. K. (2023). Past and Present of Point-of-Care Ultrasound (PoCUS): A Narrative Review. *Cureus*. <https://doi.org/10.7759/CUREUS.50155>
- Díaz-Gómez, J. L., Mayo, P. H., & Koenig, S. J. (2021). Point-of-Care Ultrasonography. *New England Journal of Medicine*, 385(17), 1593–1602. <https://doi.org/10.1056/NEJMRA1916062>

- Dreyfus, S. E. (2004). The five-stage model of adult skill acquisition. *Bulletin of Science, Technology and Society*, 24(3), 177–181.
<https://doi.org/10.1177/0270467604264992>;WGROU:STRING:PUBLICATION
- InfuseMediaGroup. (2025). *POCUS Sim - Ultrasound Fanatic - Aplicaciones en Google Play*. <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.ultrasoundfanatic.pocus>
- NYSora. (2025). *POCUS Ultrasound - Point of Care Ultrasound App*.
<https://www.nysora.com/pocus/path-723-1/>
- Recker, F., Neubauer, R., Dong, Y., Gschmack, A. M., Jenssen, C., Möller, K., Blaivas, M., Ignacio, P. M., Lucius, C., Ruppert, J., Sänger, S. L., Sirli, R., Weimer, J., Westerway, S. C., Zervides, C., & Dietrich, C. F. (2024). Exploring the dynamics of ultrasound training in medical education: current trends, debates, and approaches to didactics and hands-on learning. *BMC Medical Education*, 24(1), 1–13.
<https://doi.org/10.1186/S12909-024-06092-9/TABLES/3>
- Rice, J. A., Brewer, J., Speaks, T., Choi, C., Lahsaei, P., & Romito, B. T. (2021). The POCUS Consult: How Point of Care Ultrasound Helps Guide Medical Decision Making. *International Journal of General Medicine*, 14, 9789–9806.
<https://doi.org/10.2147/IJGM.S339476>
- Roberts, K., Moore, H., Raju, M., Gent, R., Piotto, L., Taranath, A., Ee, M., Linke, R., & Goh, D. W. (2024). Diagnostic Ultrasound for Acute Appendicitis: The Gold Standard. *Journal of Pediatric Surgery*, 59(2), 235–239.
<https://doi.org/10.1016/j.jpedsurg.2023.10.028>
- Roblero, K. M. R. (2024). Ultrasonido por estudiantes de medicina en Guatemala ¿Es posible? *Revista Científica Del Sistema de Estudios de Postgrado de La Universidad de San Carlos de Guatemala*, 7(1), 41–54.
<https://doi.org/10.36958/SEP.V7I1.247>
- Sim, J. (2017). Using Kirkpatrick Four Level Evaluation model to assess a 12-week accelerated ultrasound intensive course. *Sonography*, 4(3), 110–119.
<https://doi.org/10.1002/sono.12116>

SonoSim. (2025). *SonoSim Ultrasound Training & Education - An Ecosystem of Resources*. <https://sonosim.com/>

Surgicalscience. (2025). *ScanTrainer - Surgical Science*.
<https://surgicalscience.com/simulators/scantrainer/>

Todsen, T., Tolsgaard, M. G., Olsen, B. H., Henriksen, B. M., Hillingsø, J. G., Konge, L., Jensen, M. L., & Ringsted, C. (2015). Reliable and valid assessment of point-of-care ultrasonography. *Annals of Surgery*, 261(2), 309–315.
<https://doi.org/10.1097/SLA.0000000000000552>

Tolsgaard, M. G., Rasmussen, M. B., Tappert, C., Sundler, M., Sorensen, J. L., Ottesen, B., Ringsted, C., & Tabor, A. (2014). Which factors are associated with trainees' confidence in performing obstetric and gynecological ultrasound examinations? *Ultrasound in Obstetrics and Gynecology*, 43(4), 444–451.
<https://doi.org/10.1002/UOG.13211>

Van Randen, A., Laméris, W., Van Es, H. W., Van Heesewijk, H. P. M., Van Ramshorst, B., Ten Hove, W., Bouma, W. H., Van Leeuwen, M. S., Van Keulen, E. M., Bossuyt, P. M., Stoker, J., & Boermeester, M. A. (2011). A comparison of the Accuracy of Ultrasound and Computed Tomography in common diagnoses causing acute abdominal pain. *European Radiology*, 21(7), 1535. <https://doi.org/10.1007/S00330-011-2087-5>

Vázquez Reyes, J. M., Millán-Hernández, M., Ramírez Terán, O. A., Fernández Saldívar, F., Cortés Algara, A., González Ramírez, P. A., Rodríguez Molina, V. M., Vázquez Reyes, J. M., Millán-Hernández, M., Ramírez Terán, O. A., Fernández Saldívar, F., Cortés Algara, A., González Ramírez, P. A., & Rodríguez Molina, V. M. (2020). El ultrasonido, de la cabecera del paciente al aula. *Revista de La Facultad de Medicina (México)*, 63(1), 48–55.
<https://doi.org/10.22201/FM.24484865E.2020.63.1.08>

17. Anexos

I. Lista de Cotejo para Evaluación Técnica en Ultrasonografía Clínica

Nombre del estudiante: _____ Módulo evaluado: _____

Nombre del instructor: _____ Fecha: _____

Categoría	Criterio evaluado	Cumple	No cumple	Observaciones
1. Preparación del equipo	Verifica funcionamiento del transductor y equipo			
	Selecciona la configuración correcta según tipo de estudio			
	Aplica gel adecuadamente en la zona			
2. Preparación del paciente	Explica el procedimiento brevemente			
	Posiciona correctamente al paciente			
	Asegura privacidad y comodidad del paciente			
3. Técnica de exploración	Sujeta correctamente el transductor			
	Realiza barrido sistemático y completo del área de estudio			
	Ajusta parámetros básicos (profundidad, ganancia, enfoque) según necesidad			
	Identifica adecuadamente estructuras anatómicas clave			
4. Adquisición de imágenes	Captura imágenes diagnósticas con orientación adecuada			
	Realiza mediciones básicas correctamente (si aplica)			
	Imprime y documenta imágenes con calidad aceptable			
5. Manejo general	Sigue normas de bioseguridad (limpieza del transductor, manos, etc.)			
	Respeto tiempos asignados para el estudio			
6. Evaluación global	El procedimiento fue completado de forma ordenada y sistemática			

II. Escala de Concordancia Diagnóstica en Ultrasonografía Clínica

Nombre del estudiante: _____ Módulo evaluado: _____

Nombre del instructor evaluador: _____ Fecha: _____

Área de Especialización: (Medicina General, Especialidad, Administración):

Puntaje	Categoría de Concordancia	Descripción
1	Diagnóstico completamente incorrecto	El diagnóstico del estudiante no corresponde en absoluto con los hallazgos ni el diagnóstico final.
2	Diagnóstico parcialmente incorrecto	El diagnóstico del estudiante es erróneo, pero menciona estructuras o signos parcialmente relacionados.
3	Diagnóstico correcto con omisiones menores	Coincide con el diagnóstico de referencia, pero presenta imprecisiones en la descripción o hallazgos omitidos.
4	Diagnóstico completamente correcto	Coincide plenamente con el diagnóstico de referencia, incluyendo descripción adecuada de hallazgos clave.

Diagnóstico de Estudiante:

Diagnóstico del Instructor:

Observaciones del evaluador:

III. Escala de Likert para Evaluación del Desempeño en Comunicación

Nombre del estudiante: _____ Módulo evaluado: _____

Nombre del instructor evaluador: _____ Fecha: _____

Para cada ítem, el evaluador marcará la opción que mejor refleje el desempeño observado en una escala de 5 puntos: 1 = Muy deficiente, 2 = Deficiente, 3 = Aceptable, 4 = Bueno 5 = Excelente

Categoría	Ítem evaluado	1	2	3	4	5
Inicio del procedimiento	Explica al paciente el propósito del estudio de forma clara y comprensible					
	Da instrucciones previas de manera adecuada y respetuosa					
Durante el procedimiento	Mantiene una actitud profesional y empática					
	Informa al paciente sobre lo que va ocurriendo durante el examen					
	Usa un lenguaje apropiado (evita tecnicismos innecesarios)					
	Responde a preguntas del paciente con claridad					
Finalización del procedimiento	Agradece al paciente y proporciona información clara sobre el siguiente paso					
Comunicación no verbal	Mantiene contacto visual, tono de voz apropiado, lenguaje corporal profesional					
Respeto y trato humanizado	Respeta la privacidad y dignidad del paciente en todo momento					

IV. Tabla de Operacionalización de Variables

Estudio: Evaluación de precisión diagnóstica y desempeño técnico de estudiantes del diplomado de ultrasonografía clínica UCEM

Variable	Tipo	Definición operacional	Instrumento de medición	Escala / Unidad	Momento de medición
Precisión diagnóstica	Dependiente	Grado de concordancia entre diagnóstico del estudiante y el del instructor (referencia)	Escala de concordancia diagnóstica	Ordinal (1 a 4)	Después de cada estudio
Desempeño técnico	Dependiente	Calidad de ejecución del procedimiento ecográfico según rúbrica técnica	Lista de cotejo de evaluación técnica	Categórica Dicotómica (Cumple / no cumple)	Durante cada práctica
Desempeño comunicativo	Dependiente	Habilidades de interacción y explicación al paciente	Escala Likert de comunicación	Ordinal (1 a 5) 9 ítems	Durante cada práctica
Tipo de estudio	Independiente	Área o módulo evaluado en la práctica	Registro	Nominal (Abdomen, Pélvica, Obstétrico, Partes Blandas)	Por módulo
Experiencia previa	Independiente	Formación o práctica en ultrasonografía antes del diplomado	Reporte en ficha de ingreso	Nominal (Sí / No)	Inicio del estudio
Horas prácticas acumuladas	Independiente	Total de horas prácticas realizadas durante el diplomado	Registro de asistencia	Continua (número de horas)	Al momento de la evaluación
Instructor evaluador	Independiente	Docente que realiza la evaluación del desempeño del estudiante	Asignación por módulo	Nominal (nombre del instructor)	Cada práctica evaluada
Especialidad médica	Covariable	Rama profesional del estudiante	Ficha sociodemográfica	Nominal (Medico General, Especialista, Subespecialista)	Inicio del estudio

V. Escala Evaluación Estructurada Objetiva de Habilidades de Ultrasonido

Objective Structured Assessment of Ultrasound Skills (OSAUS)

Parámetros	Descripción del puntaje				
	1	2	3	4	5
1. Indicación para el examen. Si Corresponde. Revisar el historial del paciente y comprender la indicación del examen	Demuestra poco conocimiento de la indicación del examen.		Demuestra cierto conocimiento de la indicación del examen.		Demuestra amplio conocimiento de la indicación del examen.
2. Conocimiento aplicado del ultrasonógrafo	Incapaz de operar el equipo		Opera el equipo con algo de experiencia		Familiarizado con operar el equipo
3. Optimización de la imagen. Demuestra abordaje sistemático consistente en el examen y presentación de estructuras relevantes de acuerdo a las guías	Falla el optimizar imágenes		Optimización de la imagen competente pero no consistentemente		Optimización consistente de las imágenes
4. Examen sistemático Demuestra abordaje sistemático en el examen y presentación de estructuras relevantes de acuerdo a las guías	Abordaje no sistemático		Muestra algún abordaje sistemático		Muestra abordaje sistemático consistente
5. Interpretación de imágenes 1 2 3 4 5 Reconocimiento del patrón de la imagen e interpretación de los hallazgos	No puede interpretar ningún hallazgo		No interpreta los hallazgos correctamente de forma consistente.		Interpreta los hallazgos correctamente de forma consistente
6. Documentación del examen Registro de imágenes y documentación verbal/escrita específica	No documenta ninguna imagen		Documenta las imágenes más relevantes		Documenta consistentemente las imágenes relevantes.

Parámetros	Descripción del puntaje				
	1	2	3	4	5
7. Toma de decisiones médicas Si corresponde. Capacidad para integrar los resultados de las exploraciones en la atención del paciente y la toma de decisiones médicas.	Incapacidad para integrar los hallazgos en la toma de decisiones médicas.		Capacidad para integrar los hallazgos en un contexto clínico.		Integración consistente de los hallazgos en la toma de decisiones médicas.

(Todsen et al., 2015)

18. Tablas y Figuras

Tabla 1 Estadísticos Descriptivos				
Parámetros	N	Media	Mediana	Desviación estandar
Horas Practicas Acumuladas	19	35.79	32	4.104
% Desempeño técnico	19	100%	100%	.00000
Promedio Likert	19	4.8480	5.0	.19320
Desempeño Comunicación				
N válido (por lista)	19			

Tabla 1. Estadísticos descriptivos

Tabla 2 Frecuencia de Especialidad Medica				
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido
Válido	General			Porcentaje acumulado
		19	100,0	100,0
				100,0

Tabla 2. Frecuencia Especialidad de estudiante

Tabla 3 Instructor				
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido
Válido				Porcentaje acumulado
Válido	Dr. 0	12	63.2	63.2
	Dr. 1	7	36.8	36.8
	Total	19	100.0	100.0

Tabla 3. Frecuencia Casos por Instructor

Tabla 4 Frecuencias tipo de estudio				
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido
Válido				Porcentaje acumulado
Válido	Abdominal	7	36.8	36.8
	Pélvico	11	57.9	57.9
	Otros	1	5.3	5.3
	Total	19	100.0	100.0

Tabla 4. Frecuencia Tipo de estudio

Tabla 5 Correlación Spearman Horas de Practica - Precisión Diagnóstica

		Horas Practicas	PRECISION
		Acumuladas	Diagnóstica
Rho de Spearman	Horas Practicas	Coeficiente de correlación	1,000
	Acumuladas	Sig. (bilateral)	,897
		N	19
	PRECISION Diagnóstica	Coeficiente de correlación	,032
		Sig. (bilateral)	,897
		N	19

Tabla 5. Correlación Horas de practica – Precisión Diagnóstica

Tabla 6 Correlación Desempeño Comunicación - Precisión Diagnóstica

		Promedio Likert	PRECISION
		Comunicación	Diagnóstica
Rho de Spearman	Promedio Likert	Coeficiente de correlación	1,000
	Comunicación	Sig. (bilateral)	,150
		N	19
	PRECISION Diagnóstica	Coeficiente de correlación	,343
		Sig. (bilateral)	,150
		N	19

Tabla 6. Correlación Desempeño Comunicación – Precisión Diagnóstica

Tabla 7 Prueba T de muestras independientes Horas acumuladas - Desempeño Diagnóstico

							95% Intervalo Confianza	
		Estadístico	Gl	p		Tamaño de efecto	Inferior	Superior
Desempeño DIAGNOSTICO	T de Student	-0.0196	17.0	0.985	D de Cohen	- 0.00902	- 0.909	0.892

Figura 1.



Figura 1 Modelo Dreyfus de adquisición de habilidades en el adulto . Fuente: (Dreyfus, 2004)

Figura 2..

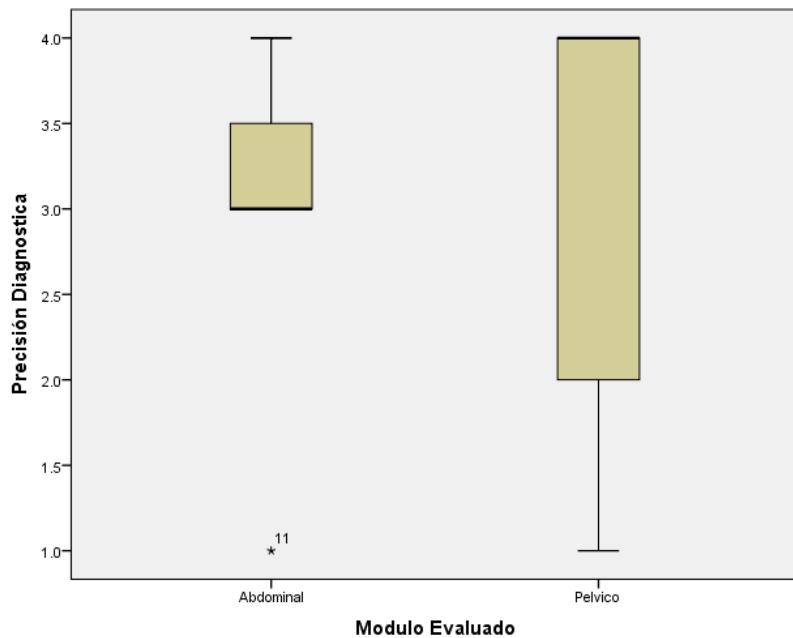


Figura 2 Diagrama de Caja Correlación Tipo de Ultrasonido - Precisión Diagnóstica

Fuente: Datos obtenidos del presente estudio