

# Aprendizaje Activo. Incorporación de Técnicas de Ultrasonido para la Enseñanza de la Anatomía Humana a Estudiantes de Ciencias de la Salud

Active Learning. Incorporation of Ultrasound Techniques for Teaching Human Anatomy to Health Sciences Students

Bucarey-Arriagada, S.<sup>1</sup>; Ortiz-Obregón, M.<sup>2</sup>; Urdaneta-Machado, J.<sup>3</sup>; Cabezas-Oyarzún, X.<sup>3</sup> & Tiznado-Matzner, G.<sup>1</sup>

---

BUCAREY-ARRIAGADA, S.; ORTIZ-OBREGÓN, M.; URDANETA-MACHADO, J.; CABEZAS-OYARZÚN, X. & TIZNADO-MATZNER, G. Aprendizaje Activo. Incorporación de Técnicas de Ultrasonido para la Enseñanza de la Anatomía Humana a Estudiantes de Ciencias de la Salud. *Int. J. Morphol.*, 42(6):1597-1603, 2024.

**RESUMEN:** La comprensión de la anatomía humana representa uno de los mayores desafíos para los estudiantes de ciencias de la salud. La complejidad y diversidad de las estructuras anatómicas, junto con su organización tridimensional, hacen que el estudio de la anatomía sea particularmente difícil. Sumado a esto se debe contemplar que esta asignatura generalmente se enseña durante los primeros años de las carreras del ámbito de la salud en el cual los estudiantes deben memorizar una gran cantidad de conceptos sobre los diferentes sistemas que conforman el cuerpo humano, además de entender cómo estas estructuras interactúan y funcionan en conjunto. El uso del ultrasonido es una herramienta que se utiliza principalmente para conocer procesos fisiológicos o evaluar, diagnosticar y monitorizar patologías que subyacen debajo de la piel, no obstante también emerge como metodología innovadora que permite a los estudiantes del área de la salud obtener una comprensión tridimensional más profunda de las estructuras anatómicas. El ultrasonido no solo proporciona imágenes en tiempo real de los tejidos y órganos, sino que también facilita la visualización dinámica de la anatomía en función. A través de este enfoque, los estudiantes pueden correlacionar las estructuras anatómicas con sus posiciones y relaciones en el cuerpo humano en sujetos vivos, lo que mejora significativamente su capacidad para entender y retener conocimientos complejos. En este artículo se describe la utilización de la ecografía como método de enseñanza de la anatomía humana en estudiantes de la carrera de Obstetricia y Puericultura de la Universidad Austral de Chile, durante el primer semestre del año académico 2023 y la aplicación de una encuesta de satisfacción que mostró como los estudiantes apreciaron de gran manera este sistema de estudio.

**PALABRAS CLAVE:** Anatomía humana, Ultrasonido; Aprendizaje activo

---

## INTRODUCCIÓN

La enseñanza de la anatomía humana es parte de la formación inicial y obligatoria en las carreras de las ciencias de la salud y, por lo general, una asignatura considerada de alta dificultad de acuerdo a lo manifestado por los propios estudiantes en las encuestas de evaluación. El estudio de esta disciplina requiere de diferentes habilidades por parte de los estudiantes, lo que implica un esfuerzo considerable para comprender las estructuras del cuerpo humano, utilizando un lenguaje técnico preciso y una orientación corporal y espacial adecuadas (López *et al.*, 2020; Alexander *et al.*, 2021). Así lo reitera también López *et al.* (2020), afirmando que el equilibrio entre la adquisición de habilidades y conocimientos anatómicos, es complejo y por

lo tanto es necesario que los profesores hagan innovación educativa para mejorar la calidad de su enseñanza.

Por otra parte, en cuanto a la enseñanza tradicional de la anatomía, hoy, el alumnado tiende a mostrarse más pasivo y reacio a asistir a clases tradicionales. Es difícil que por iniciativa propia este estudiante vaya a participar más activamente en su propio proceso de enseñanza. Los métodos tradicionales parecen aburrir cada vez más a los jóvenes. Además, es válido plantear seriamente si una educación inactiva y que no es capaz de fomentar el pensamiento crítico, con la importancia que esto supone, es apta para un mundo que avanza a pasos sólidos y constantes (Aguilera-Ruiz *et al.*, 2017).

<sup>1</sup> Inst. de Anatomía, Histología y Patología. Facultad de Medicina. Universidad Austral de Chile, Valdivia, Chile.

<sup>2</sup> Hospital Base Valdivia y Surmedimagen, Valdivia, Chile.

<sup>3</sup> Decanato Facultad de Medicina, Universidad Austral de Chile, Valdivia, Chile.

La clave del éxito en la enseñanza y aprendizaje de las ciencias naturales, y la biología en particular, implica acercar al alumno a vivenciar las ciencias de la vida, a comprenderlas, tocando y experimentando, de tal manera que el estudiante disfrute durante este proceso de la adquisición de nuevo conocimiento. He ahí donde las estrategias del aprendizaje activo vienen a tomar un lugar preponderante para la consolidación del conocimiento anatómico (Torres Muros & Sánchez Robles, 2019).

A lo anterior se agrega, la importancia que tiene enseñar en un ambiente adecuado, grato para el aprendizaje, que involucre a los estudiantes en sus propios procesos, porque impacta positivamente en capturar la atención y compromiso de los educandos (Mora, 2013). También, según el modelo de programación neurolingüística el aprendizaje debiera ser incorporado a través de una representación múltiple, esto es, visual, auditiva y kinestésica (Mora, 2013). Dicho de otra forma, se trata de generar diferentes representaciones del conocimiento para involucrar a los estudiantes multimodales, es decir, estudiantes que aprenden simultáneamente de diversas fuentes y de distintos modos, como ocurre con las nuevas generaciones inmersas en las tecnologías digitales, como adelantó ya Prensky (2001). Esto resulta ser de la mayor validez para la enseñanza de la anatomía humana, si se considera que se trata de un conocimiento que requiere involucrar tanto un marco teórico como una mejor percepción tridimensional de las estructuras estudiadas (Benninger *et al.*, 2014).

El aprendizaje activo está constituido por un conjunto de metodologías, adaptables a las diferentes áreas del conocimiento, que son compatibles con lo expresado en el párrafo anterior, esto es, que permiten generar una dinámica en el aprendizaje del estudiante y que a su vez esto interactúa bien con los entornos colaborativos entre pares, haciendo de la experiencia de aprendizaje un proceso social grato que involucra generar un buen estado de ánimo de los jóvenes estudiantes. “El aula invertida o “flipped classroom” es un método de enseñanza cuyo principal objetivo es que el alumno/a asuma un rol mucho más activo en su proceso de aprendizaje que el que venía ocupando tradicionalmente” (Berenguer, 2016).

Por otra parte, quien aprende anatomía con material cadavérico, posteriormente en el mundo laboral deberá valerse del uso de tecnologías para reconocer estructuras anatómicas en el ser vivo. Por esto, la experiencia de incorporar ultrasonido a la enseñanza con material cadavérico bajo la modalidad del aprendizaje activo, es una propuesta innovadora de este conocimiento que permite al estudiante correlacionar estos aprendizajes con las herramientas con las que deberá reconocer el cuerpo humano en su futuro campo laboral.

Sumado a lo anterior, se debe señalar que, además, la ecografía portátil (US) se ha convertido en una útil herramienta de trabajo y de aprendizaje de bajo costo, segura y no invasiva, que permite la visualización de órganos y estructuras asociadas, incluida la apreciación de la naturaleza dinámica de la anatomía viva y una mejor comprensión de la estructura anatómica, y, una mayor motivación para estudiar (Alexander *et al.*, 2021; Allsop *et al.*, 2021; Correia, *et al.*, 2023).

Si bien la experiencia de aprender con material cadavérico en la enseñanza de anatomía humana es en sí una experiencia que despierta el interés de los estudiantes, y aunque Feilchenfeld *et al.* (2017), afirman que no hay evidencia que demuestre que el uso del ultrasonido mejore la comprensión de la anatomía en los estudiantes, otros autores señalan lo contrario (Stringer *et al.*, 2012; Jamniczky *et al.*, 2017; Varsou, 2019). Smith *et al.* (2018), informan que los estudiantes aseguran que el uso de US mejora su aprendizaje de la anatomía. Ahora si esto es así, se requiere implementar estrategias de aprendizaje activo que permitan consolidar el conocimiento de la anatomía humana, innovando con la integración de un recurso de bajo costo en el laboratorio, como lo es el US.

Se debe dar énfasis al hecho de que la ecografía se utiliza cada vez más en las especialidades médicas como herramienta de diagnóstico y, por lo tanto, las facultades de medicina están incrementando la enseñanza de imágenes en sus programas. El uso de US en la enseñanza de pregrado tiene varios beneficios. La ecografía, como instrumento de aprendizaje, puede fortalecer el conocimiento anatómico existente y mejorar la comprensión visual de la anatomía. La rentabilidad, así como la portabilidad de los US, lo convierten en un medio valioso para agregar a las modalidades tradicionales de enseñanza de esta ciencia. Además, los alumnos tienen la oportunidad de desarrollar habilidades en la interpretación de imágenes ecográficas y esto puede agregar un elemento diferente al aprendizaje de esta ciencia (So *et al.*, 2017; Patel *et al.*, 2017; Correia *et al.*, 2023).

El reconocimiento de estructuras anatómicas con US, es fundamental en carreras del área de la salud. La interpretación adecuada de imágenes con el ecógrafo es una destreza que requiere un acabado conocimiento anatómico y, más aún, es deseable que esta habilidad se pudiese adquirir paulatinamente a lo largo de toda la formación del futuro profesional (Swamy & Searle, 2012; Patten, 2015; Smith & Barfoot, 2021; Kenny *et al.*, 2022).

Sin embargo, implementar la ecografía en anatomía macroscópica puede ser un desafío debido al gran tamaño de los cursos y a las necesidades de facilitadores capacitados. Entre estas no siempre es posible contar con estos equipos

electrónicos para atender adecuada y equitativamente a todos los estudiantes, especialmente en los cursos numerosos. Este es un asunto que se ha de tener presente a la hora de planificar la enseñanza de la anatomía con US (Royer & Buenting Gritton, 2020). Es, con todas estas consideraciones, que la asignatura de Anatomía Funcional Básica que sirve de base a esta investigación se programó y se ejecutó durante el año académico 2023. Gracias a la permanente colaboración mutua entre Surmedimagen (centro radiológico de la ciudad de Valdivia) y académicos de la Facultad de Medicina de la UACh, es que se pudieron incorporar tres ecógrafos para trabajar simultáneamente en la enseñanza de la anatomía y el reconocimiento de determinadas estructuras de estudiantes modelos con técnicas de ultrasonido. Este procedimiento consistió en programar en el calendario de las actividades prácticas de la asignatura, las sesiones y temas que incluyeron el uso de ecógrafos. Cada práctico, una vez de terminada la enseñanza sobre el material cadavérico, continuaba con aproximadamente veinte minutos de actividades de ultrasonido a cargo de los médicos radiólogos de Surmedimagen.

Dicho lo anterior, se reafirma que un ambiente grato e innovador para vivir la experiencia del aprendizaje, requiere ser evaluado para retroalimentar la estrategia didáctica y para validarla e introducir las mejoras correspondientes. Por eso entonces, el objetivo de este trabajo ha sido medir la percepción del proceso de aprendizaje activo, en tanto estrategia de adquisición de nuevo conocimiento.

## METODOLOGÍA

El diseño de estudio es de tipo cuantitativo, observacional, descriptivo, transeccional. La muestra es de tipo no probabilístico intencional ( $n = 47$ ), compuesta en su totalidad por estudiantes de sexo femenino (100%). La edad media y desviación standard fue de  $18 \pm 0,5$  años, en un rango dentro 17 y 19 años. El porcentaje de respuesta de la encuesta de percepción fue de 100%. El criterio de inclusión utilizado fue cursar la actividad curricular de anatomía humana de la carrera de Obstetricia y Puericultura de la Universidad Austral de Chile, durante el primer semestre del año académico 2023.

El 95,7 % ( $n=45$ ) de los estudiantes cursaban la asignatura por primera vez y 4,3 ( $n=2$ ) por segunda vez.

### I. Organización de las actividades con ecógrafos

Para el término de cada una de las actividades prácticas de reconocimiento, y de muestras y estructuras del cuerpo humano, un grupo extendía su tiempo en el

laboratorio y permanecía trabajando con US. Para esto, se dividió el curso en grupos de aproximadamente 15 estudiantes, los que se designaron como grupo 1, grupo 2 y grupo 3. Cada grupo debía cumplir una rotación en las siguientes sesiones:

- Primera sesión: Exploración de materiales ecográficos. Ensayos.
- Segunda sesión: Exploración de materiales ecográficos. Miembros superiores.
- Tercera sesión: Exploración de materiales ecográficos. Miembros inferiores.

En cada sesión práctica el grupo correspondiente se subdividió en 5 o 6 estudiantes para trabajar con uno de los tres profesores, que dispuestos con un ecógrafo, guiaban la actividad de reconocimiento de estructuras en el cuerpo de alguno de los estudiantes del subgrupo que se elegía como modelo para la actividad.

Previamente fue necesario hacer una breve capacitación teórica y práctica sobre la interpretación de imágenes de US y cómo se usa el ecógrafo. En todo el resto de las sesiones y en cada subgrupo, los estudiantes tuvieron la posibilidad de preparar la zona a explorar (segmentos y articulaciones de los miembros superiores o inferiores), usando como caso de estudio el transductor. De este modo, se les encomendó distinguir y encontrar las estructuras anatómicas solicitadas, debiéndose situar espacialmente sobre la zona explorada y reconocer, los diversos componentes locomotores específicos que se podían distinguir sin mayor dificultad.

Todos los grupos pasaron primero por la primera sesión, luego la segunda y, finalmente, la tercera sesión. Los modelos se fueron rotando en cada subgrupo, completando así el circuito al final del curso.

### Recolección de datos

Las rúbricas elaboradas y adaptadas para este estudio, fueron probadas en trabajos anteriores. La elaboración de estos estudios se encuentra descrita en Bucarey & Aguilar (2017). Así mismo, se determinó la validez de contenido y apariencia de dicho instrumento mediante el juicio de tres expertos, quienes evaluaron la concordancia de los reactivos con los indicadores y dimensiones a medir. La confiabilidad o consistencia interna se obtuvo calculando el  $\alpha$  de Cronbach (0,888).

El instrumento resultante utilizado, fue un cuestionario de 24 ítems que cubría cuatro dimensiones, estas son:

1. Aspectos de forma (con siete ítems);
2. Control de usuario y libertad (con cuatro ítems);
3. Contenido educativo (con ocho ítems);
4. Valoración global (con cinco ítems). Con la información obtenida, se realizó un análisis estadístico descriptivo de frecuencia.

Además de la aplicación de la encuesta, a cada participante se le solicitó la aceptación del consentimiento informado, en el que se dieron a conocer los objetivos del estudio, la importancia de su participación, la voluntariedad, el anonimato y la confidencialidad. El consentimiento informado y la encuesta se aplicaron en línea en Google Forms.

## RESULTADOS

En la dimensión de Aspectos de Forma, en los siete ítems que conforman esta dimensión, como muestra la Tabla I, el grado de satisfacción total (en los rangos de excelente y muy bueno) superó el 93,6 %; en los ítems en que hubo

respuestas en los rangos de insuficiente, este no sobrepasó el 2,1 %. Esta respuesta se dio solo en 4 de los 7 ítems.

En la dimensión Control de Usuario y Libertad, la satisfacción total, como se aprecia en la Tabla II, se sitúa entre el 82,9 % y el 97,9 %, mientras que sólo 1 de los 4 ítems es marcado como deficiente por un 2,1 % de los encuestados, lo que corresponde a un solo individuo. EL ítem P8, marcó un porcentaje de 14,9 de aceptable, por lo que se puede considerar que para algunos el ecógrafo es difícil de usar.

Respecto a la dimensión de “Contenido Educativo”, como se aprecia en la Tabla III, sus ocho ítems, en cuanto a la satisfacción total, fueron registrados con un mínimo de 76,6 % (para P17), dos ítem con 85,1 % y todos los demás por sobre el 91,5 % (P13 y P19). EL ítem P17 (Fue fácil identificar los músculos, tendones y ligamentos) y P19 (Fue posible diferenciar entre las diferentes estructuras del sistema musculoesquelético), se movieron en los rangos de aceptable (21,3 % y 14,9 % respectivamente). Por lo demás, el rango insuficiente no fue significativo.

Tabla I. Valoración en escala Likert de la dimensión aspecto de forma.

Aspectos de Forma	Excelente		Muy Bueno		Aceptable		Insuficiente	
	N°	%	N°	%	N°	%	N°	%
1	36	76,6	9	19,1	2	4,3	0	0
2	32	68,1	12	25,5	2	4,3	1	2,1
3	30	63,8	15	31,9	1	2,1	1	2,1
4	39	83,0	5	10,6	3	6,4	0	0
5	37	78,7	8	17,0	2	4,3	0	0
6	32	68,1	12	25,5	2	4,3	1	2,1
7	38	80,9	6	12,8	2	4,3	1	2,1

Nota. Nombre de cada variable: 1. El tamaño de la pantalla del ecógrafo permite una vista clara del contenido; 2. Las explicaciones y orientaciones del médico radiólogo fueron comprensibles; 3. Las imágenes interpretan claramente lo que pretenden; 4. Las imágenes son de tamaño apropiado para su comprensión; 5. Las imágenes presentan una resolución apropiada para su nitidez; 6. El equipo usado es adecuado para realizar ecografías de estudio; 7. La luz del lugar fue adecuada para trabajar con ecógrafos. La categoría deficiente no presenta respuestas

Tabla II. Valoración en escala Likert de la dimensión control de usuario y libertad.

Control de usuario y libertad	Excelente		Muy Bueno		Aceptable		Insuficiente		Deficiente	
	N°	%	N°	%	N°	%	N°	%	N°	%
8	15	31,9	24	51,1	7	14,9	1	2,1	0	0
9	40	85,1	6	12,8	0	0	1	2,1	0	0
10	36	76,6	5	10,6	4	8,5	1	2,1	1	2,1
11	39	83,0	6	12,8	1	2,1	1	2,1	0	0

Nota. Nombre de cada variable: 8. Considero que el ecógrafo es sencillo de utilizar; 9. Con las orientaciones recibidas se puede usar correctamente el ecógrafo; 10. La interacción médico instructor y uso del ecógrafo fue adecuado; 11. La actividad con los ecógrafos se realiza en un ambiente agradable. La categoría deficiente no presenta respuestas.

En cuanto al grado de satisfacción total en los ítems de la dimensión de “Valoración Global”, que abarca afirmaciones sobre la calidad de los equipos empleados y la experiencia educativa en sí misma, como se observa en la Tabla IV, estuvo sobre el 91,5 %. Sólo los ítems P21 (las imágenes se ven claramente) y P23 (aprendí con el uso de ecógrafos), con un 6,4 % en categoría aceptable, develando un grado de dificultad en el uso de ecógrafos.

Tabla III. Valoración en escala Likert de la dimensión contenido educativo.

Contenido Educativo	Excelente		Muy Bueno		Aceptable		Insuficiente	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%
12	28	59,6	15	31,9	3	6,4	1	2,1
13	23	48,9	17	36,2	7	14,9	0	0
14	26	55,3	17	36,2	3	6,4	1	2,1
15	38	80,9	7	14,9	2	4,3	0	0
16	27	57,4	17	36,2	3	6,4	0	0
17	20	42,6	16	34,0	10	21,3	1	2,1
18	28	59,6	16	34,0	1	2,1	2	4,3
19	21	44,7	19	40,4	7	14,9	0	0

Nota. Nombre de cada variable: 12. El contenido visto con ultrasonido me facilitó la comprensión del segmento revisado; 13. El aprendizaje con ultrasonido me facilitó la comprensión de la materia; 14. Me ayudó a resolver dudas; 15. La actividad de uso y práctica con ecógrafo está bien organizada; 16. Aprendo bien con este recurso; 17. Fue fácil identificar los músculos tendones y ligamentos; 18. Fue fácil identificar los huesos; 19. Fue posible diferenciar entre las diferentes estructuras del sistema musculoesquelético. La categoría deficiente no presenta respuestas

Tabla III. Valoración en escala Likert de la dimensión evaluación global.

Global	Excelente		Muy Bueno		Aceptable		Insuficiente	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%
20	38	80,9	7	14,9	2	4,3	0	0
21	31	66,0	12	25,5	3	6,4	1	2,1
22	24	51,1	22	46,8	1	2,1	0	0
23	39	83,0	5	10,6	3	6,4	0	0
24	43	91,5	3	6,4	1	2,1	0	0

Nota. Nombre de cada variable: 20. Los ecógrafos son de buena calidad; 21. Las imágenes se ven claramente; 22. Me gustó usar ecógrafos; 23. Aprendí con el uso de ecógrafos; 24. Recomiendo el uso de esta tecnología para complementar lo aprendido en la asignatura de anatomía humana. La categoría deficiente no presenta respuestas.

## DISCUSIÓN

Apoyar a los estudiantes con la integración del aprendizaje asistido por ultrasonido, con el objetivo de mejorar la comprensión de la anatomía, tiene como resultado secundario una comprensión básica y adquisición de nuevas competencias en ultrasonido (Alexander *et al.*, 2021). Tecnología con la que los futuros profesionales deberán convivir, por lo que, una clave para una formación exitosa son las sesiones de enseñanza regulares distribuidas longitudinalmente a lo largo del plan de estudios, siendo el tiempo de aprendizaje activo y práctico el foco de cualquier sesión de enseñanza (Smith & Barfoot, 2021).

Indistintamente, los diversos autores validan que los estudiantes se interesan y consideran valioso el uso del US, haciendo captar más su atención usando esta tecnología en el reconocimiento de estructuras anatómicas. A lo que se debe agregar el componente de trabajo colaborativo que necesariamente se genera en la interacción de los estudiantes; hoy se sabe que el binomio emoción – cognición

(procesos mentales) es un binomio indisoluble. Y ello se debe al diseño del cerebro y a cómo funciona. Los abstractos, los conceptos que crea el cerebro, no son asépticos de emoción, sino impregnados de ella (Mora, 2013).

## CONCLUSIONES

En general, en cuanto a la percepción de los estudiantes, con respecto a los “Aspectos de Forma”, esta dimensión alcanzó alta valoración y mínimo rechazo, lo que señala una excelente aceptación de los recursos y procedimientos generales de la experiencia de aprendizaje, lo que se refuerza con la valoración de la dimensión “Control de Usuario y Libertad”, donde se encontró una alta satisfacción en lo que se refiere a la percepción de actividades que se aprecian como de interés y grata experiencia. A pesar de que en la dimensión de “Contenido Educativo”, los resultados se pueden interpretar como una cierta dificultad al identificar estructuras del sistema locomotor, lo que se suma a la apreciación, se da con la dimensión de “Valoración Global”, en la que algunas respuestas indican que probablemente, para algunos estudiantes es necesaria una experiencia de aprendizaje más extensa.

Las respuestas obtenidas son consistentes con la apreciación de Correia *et al.* (2023), cuyos resultados interpreta como: “que es factible y ventajoso implementar sesiones de ecografía como complemento a la enseñanza de la anatomía durante las sesiones prácticas de disección de anatomía clínica. El uso de tecnologías innovadoras como la US potencia el interés de los estudiantes y les permite desarrollar destrezas y competencias en su proceso de aprendizaje”. Pero por otra parte, Vandebossche *et al.* (2023) afirman que “a pesar de que sus estudiantes encontraron valiosas las sesiones prácticas de ultrasonido, lo

que aumentó su interés en la anatomía musculoesquelética y las imágenes de ultrasonido, la adición de ultrasonido no resultó en una comprensión superior de la anatomía espacial en comparación con la vista de videos de anatomía. Además, la enseñanza de la ecografía no tuvo un efecto importante en la cognición de los estudiantes”.

Se puede concluir que la incorporación de la interpretación de la anatomía con US, puede ser por sí misma una herramienta valiosa de apoyo al aprendizaje de la anatomía humana, los resultados arrojan en general una alta satisfacción y que, además, parece indicar que fortalece el aprendizaje entre pares, al propiciar un ambiente de convivencia amena en el proceso de aprender una materia que suele ser muy árida para quienes se inician en su conocimiento. Esto reafirma la necesidad de seguir observando e innovando en la enseñanza de la anatomía, especialmente involucrando el uso de tecnologías imprescindibles para el futuro desempeño profesional, lo que incluye una mirada relevante en lo que respecta a fomentar también la interacción positiva entre el estudiantado y el mayor acercamiento a sus docentes.

**BUCAREY-ARRIAGADA, S.; ORTIZ-OBREGÓN, M.; URDANETA-MACHADO, J.; CABEZAS-OYARZÚN, X. & TIZNADO-MATZNER, G.** Active learning. incorporation of ultrasound techniques for teaching human anatomy to health sciences students. *Int. J. Morphol.*, 42(6):1597-1603, 2024.

**SUMMARY:** One of the most significant challenges facing students of health science is the study of human anatomy. The intricate and multifaceted nature of anatomical structures, coupled with their three-dimensional configuration, renders the subject particularly challenging. Furthermore, the subject is typically introduced during the initial years of health careers, during which students must commit to memory a vast array of concepts pertaining to the various systems that comprise the human body. Additionally, they must grasp the intricacies of how these structures interact and function collectively. The use of ultrasound is a tool that is primarily employed to gain insight into physiological processes or to evaluate, diagnose, and monitor pathologies that lie beneath the skin. However, it has also emerged as an innovative methodology that allows health students to gain a more profound, three-dimensional understanding of anatomical structures. Ultrasound not only provides real-time imaging of tissues and organs, but also facilitates dynamic visualization of the anatomy in function. This approach enables students to correlate anatomical structures with their positions and relationships in the human body in live subjects, thereby significantly improving their ability to understand and retain complex knowledge. This article describes the use of ultrasound as a method of teaching human anatomy in students of Obstetrics and Child Care at the Universidad Austral de Chile during the first semester of the 2023 academic year. It also presents the results of a satisfaction

survey, which showed that students greatly appreciated this system of study.

**KEY WORDS: Human anatomy; Ultrasound; Active learning.**

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguilera-Ruiz, C.; Manzano-León, A.; Martínez-Moreno, I.; Lozano-Segura, M.; Carla Casiano-Yanicelli, C. El modelo Flipped Classroom. *INFAD*, 4(1):261-6, 2017.
- Alexander, S. M.; Pogson, K. B.; Friedman, V. E.; Corley, J. L.; Hipolito Canario, D. A. & Johnson, C. S. Ultrasound as a learning tool in bachelor-level anatomy education. *Med. Sci. Educ.*, 31(1):193-6, 2021.
- Allsop, S.; Gandhi, S.; Ridley, N. & Spear, M. Implementing ultrasound sessions to highlight living anatomy for large medical student cohorts. *Transl. Res. Anat.*, 22:100088, 2021.
- Benninger, B.; Matsler, N. & Delamarter, T. Classic versus millennial medical lab anatomy. *Clin. Anat.*, 27(7):988-93, 2014.
- Berenguer, C. *Acerca de la Utilidad del Aula Invertida o Flipped Classroom*. Alicante, XIV Jornadas de Redes de Investigación en Docencia Universitaria: Investigación, Innovación y Enseñanza Universitaria: Enfoques Pluridisciplinares. Universidad de Alicante, 2016. pp.1466-80.
- Bucarey, S. G. & Aguilar, M. L. Recursos educativos abiertos en la Facultad de Medicina de la Universidad Austral de Chile, proyecto AUS1410. *Form. Univ.*, 10(2):23-30, 2017.
- Correia, J. C.; Meyer, I. & McNamee, L. Form and function: learning anatomy using ultrasound. *Med. Sci. Educ.*, 33(4):861-71, 2023.
- Feilchenfeld, Z.; Dornan, T.; Whitehead, C. & Kuper, A. Ultrasound in undergraduate medical education: a systematic and critical review. *Med. Educ.*, 51(4):366-78, 2017.
- Jamniczky, H. A.; Cotton, D.; Paget, M.; Ramji, Q.; Lenz, R.; McLaughlin, K.; Coderre, S. & Ma, I. W. Cognitive load imposed by ultrasound-facilitated teaching does not adversely affect gross anatomy learning outcomes. *Anat. Sci. Educ.*, 10(2):144-51, 2017.
- Kenny, E. J. G.; Makwana, H. N.; Thankachan, M.; Clunie, L. & Dueñas, A. N. The use of ultrasound in undergraduate medical anatomy education: a systematic review with narrative synthesis. *Med. Sci. Educ.*, 2022 Jul 27;32(5):1195-1208, 2022.
- Mora, F. Neuroeducación. Solo Se Puede Aprender Aquello Que Se Ama. Madrid, Alianza Editorial S. A., 2013.
- Patel, S. G.; Benninger, B. & Mirjalili, S. A. Integrating ultrasound into modern medical curricula. *Clin. Anat.*, 30(4):452-60, 2017.
- Patten, D. Using ultrasound to teach anatomy in the undergraduate medical curriculum: an evaluation of the experiences of tutors and medical students. *Ultrasound*, 23(1):18-28, 2015.
- Prensky, M. *Digital Natives, Digital Immigrants*. In: On the Horizon, NCB University Press, 9(5):1-6, 2001. Disponible en: [https://www.marcprensky.com/writing/Prensky %20- %20Digital %20Natives, %20Digital %20Immigrants %20- %20Part1.pdf](https://www.marcprensky.com/writing/Prensky%20-%20Digital%20Natives,%20Digital%20Immigrants%20-%20Part1.pdf)
- Royer, D. F. & Buenting Gritton, C. A. *The Use of Ultrasound in the Teaching and Learning of Anatomy*. In: Chan, L. K. & Pawlina, W. (Eds.). Teaching Anatomy. Cham, Springer, 2020. pp.367-77.
- Smith, C. F. & Barfoot, S. Implementation of ultrasound in anatomy education. *Adv. Exp. Med. Biol.*, 1317:111-30, 2021.
- Smith, J. P.; Kendall, J. L. & Royer, D. F. Improved medical student perception of ultrasound using a paired anatomy teaching assistant and clinician teaching model. *Anat. Sci. Educ.*, 11(2):175-84, 2018.
- So, S.; Patel, R. M. & Orebaugh, S. L. Ultrasound imaging in medical student education: Impact on learning anatomy and physical diagnosis. *Anat. Sci. Educ.*, 10(2):176-89, 2017.

- Stringer, M. D.; Duncan, L. J. & Samalia, L. Using real-time ultrasound to teach living anatomy: an alternative model for large classes. *N. Z. Med. J.*, 125(1361):37-45, 2012.
- Swamy, M. & Searle, R. F. Anatomy teaching with portable ultrasound to medical students. *BMC Med. Educ.*, 12:99, 2012.
- Torres Muros, L. & Sánchez Robles, J. M. *Aprendizaje Activo para las Ciencias Naturales. Cuaderno de Política Educativa No. 5. Observatorio de la Educación-UNAE, 2019.* Disponible en: <https://unae.edu.ec/wp-content/uploads/2019/11/cuaderno-5.pdf>
- Vandenbossche, V.; Valcke, M.; Steyaert, A.; Verstraete, K.; Audenaert, E. & Willaert, W. Ultrasound versus videos: A comparative study on the effectiveness of musculoskeletal anatomy education and student cognition. *Anat. Sci. Educ.*, 16(6):1089-101, 2023.
- Varsou, O. The use of ultrasound in educational settings: what should we consider when implementing this technique for visualisation of anatomical structures? *Adv. Exp. Med. Biol.*, 1156:1-11, 2019.

Dirección de correspondencia:

Sandra Bucarey Arriagada  
Inst. de Anatomía Humana, Histología y Patología  
Facultad de Medicina  
Campus Isla Teja – Valdivia  
Valdivia  
CHILE

E-mail: sbucarey@uach.cl