

Memorándum: Desarrollo de un recurso docente en línea para el aprendizaje de interpretación de exámenes de laboratorio para estudiantes de medicina

Memorándum: Development of an online teaching resource on the interpretation of laboratory tests for medical students

Bárbara González-Oyarzún¹ , Pauline Böhm-Ghiringhelli^{1,*} , Claudia Vergara-Riquelme² , Paola Sepúlveda-Andrade¹ 

Resumen

Introducción: Existe un uso creciente de recursos de educación médica *online* gratuitos (*Free Open-Access Meducation* o FOAM) en programas de pre y posgrado. Reportes indican que egresados de medicina perciben la necesidad de instrucción complementaria en la interpretación de exámenes de laboratorio. Se describe el diseño e implementación de un recurso orientado al aprendizaje autónomo de esta habilidad.

Métodos: Entre 2021 y 2022 se desarrolló una intervención en *e-learning* y didáctica, diseñando una página web con material teórico y módulos autoinstructivos, revisada y ajustada según sugerencias de expertos. Se elaboró una encuesta de *usabilidad* para optimizar navegación, consistencia interna y aspectos visuales. El proyecto contó con aprobación ética, consentimiento informado de los participantes y financiamiento institucional. **Resultados:** Se creó un módulo de autoaprendizaje para la interpretación de exámenes de laboratorio compuesto por tres secciones teóricas (hemograma, ácido-base y líquidos biológicos). El recurso incluye más de 60 ejercicios de autoevaluación, ilustraciones originales e hipervínculos que facilitan una navegación intuitiva, y fue implementado en la plataforma de libre acceso www.memorandum.cl. La evaluación de *usabilidad* mostró percepciones globales positivas y el módulo autoinstructivo fue optimizado en base a sus resultados. **Conclusiones:** Memorándum es un recurso FOAM gratuito, accesible y con evaluación de *usabilidad* favorable, que ofrece casos clínicos para fortalecer el aprendizaje autónomo en interpretación de exámenes de laboratorio. Su desarrollo implicó tanto una inversión de recursos financieros adecuada como la revisión por expertos. Futuras evaluaciones con analíticas del aprendizaje permitirán medir su impacto y orientar mejoras.

Palabras clave: Educación médica; educación a distancia; pruebas de química clínica; tecnología educativa; aprendizaje basado en problemas; competencia clínica.

Abstract

Introduction: There is a growing use of free online medical education resources (*Free Open-Access Meducation*, FOAM) in undergraduate and postgraduate programs. Reports indicate that medical graduates perceive a need for supplementary instruction in interpreting laboratory tests. This study describes the design and implementation of a resource to promote autonomous learning in this skill. **Methods:** Between 2021 and 2022, an *e-learning* intervention was developed, including a website with theoretical material and self-instructional modules, reviewed and refined based on expert feedback. A usability survey was designed to optimize navigation, internal consistency, and visual aspects. The project received ethical approval, informed consent from participants, and institutional funding. **Results:** A self-learning module for laboratory test interpretation was created, comprising three theoretical sections (complete blood count, acid-base balance, and body fluids). The resource includes over 60 self-assessment exercises, original illustrations, and hyperlinks facilitating intuitive navigation, and was implemented on the open-access platform www.memorandum.cl. Usability evaluation revealed overall positive perceptions, and the module was optimized based on the findings. **Conclusions:** Memorándum is a free, accessible FOAM resource with favorable usability, offering clinical cases to support autonomous learning in laboratory test interpretation. Its development required both adequate financial investment and expert review. Future evaluations using learning analytics will allow assessment of its educational impact and guide continuous improvements.

Keywords: Education, Medical; Education, Distance; Clinical Chemistry Tests; Educational Technology; Problem-Based Learning; Clinical Competence

Fecha de envío: 02-02-2025 - Fecha de aceptación: 08-01-2026

(1) Departamento de Medicina Interna. Pontificia Universidad Católica de Chile. Santiago. Chile.

(2) Unidad de Cuidados Paliativos. Hospital Dra. Eloísa Díaz. Servicio de Salud Metropolitano Sur Oriente. La Florida. Chile.

*Autora de correspondencia: pkboehm@uc.cl



Introducción

El uso de tecnología y el acceso amplio a internet por parte de los estudiantes ha permitido que la forma de entregar conocimiento médico se traslade a un ambiente virtual, muchas veces asincrónico. El término Ambiente Educacional Virtual, del inglés *Virtual Learning Environment*, se utiliza para hacer referencia a las interacciones en línea que se establecen entre estudiantes y tutores, incluyendo el aprendizaje *online* (Thistlethwaite, 2010). La enseñanza de habilidades clínicas mediante herramientas digitales constituye una alternativa importante al formato tradicional presencial (McGee *et al.*, 2024). Existen reportes en la literatura que dan cuenta del uso informal por parte de los estudiantes de pre y postgrado de medicina de recursos tecnológicos en línea para su autoaprendizaje. Estas instancias requieren planificación, evaluación y soporte. Además, corresponden a un recurso que puede ser costoso, dado que requiere asistencia técnica y seguridad (Ker & Hesketh, 2010). Dentro de las ventajas del aprendizaje en línea se encuentra la posibilidad de realizarlo en cualquier momento y lugar, así como el fomento del autoaprendizaje. Además, permite al estudiante una mejor gestión del tiempo, ya que puede ajustar el ritmo de su aprendizaje (más rápido o más lento), y favorece el uso de métodos de instrucción innovadores, así como de sistemas de evaluación y retroalimentación automáticos. Por otra parte, facilita economías de escala, dado que, una vez desarrollado el curso, este puede replicarse con costos adicionales mínimos. En cuanto a las desventajas, reduce las oportunidades de discusión y de aprendizaje entre pares, y puede limitar el desarrollo de otras habilidades, como el trabajo en equipo y el liderazgo.

Existe un aumento en el uso de recursos *online* gratuitos (*free open-access medical education* o FOAM) en programas de pre y postgrado, con ventajas como el acceso rápido a la información desde diferentes dispositivos móviles, gratuidad y alcance global (Reiter *et al.*, 2013, Nickson *et al.*, 2014). Entre residentes de Medicina de Urgencia y Anestesiología es frecuente el uso de *podcasts* o *blogs* de audio, mientras que YouTube es una herramienta utilizada por residentes de Cirugía para la preparación prequirúrgica. La corriente FOAM se ha establecido de modo oficial en programas de residencia de Urgencias y Medicina Intensiva, entre otras. En nuestro país, la corriente FOAM se ha posicionado de modo importante en Medicina de Urgencia de diferentes universidades, a través de la plataforma Twitter y con un *podcast* en Spotify (EducaMUE, 2023; Sección de Medicina de Urgencia Pontificia Universidad Católica de Chile, 2023).

La interpretación de exámenes de laboratorio es una habilidad clínica fundamental y necesaria para el abordaje diagnóstico y terapéutico de todo paciente, transversal a todas las especialidades médicas. Su enseñanza se encuentra incorporada en las mallas

curriculares como componente esencial del razonamiento clínico, en instancias formales como seminarios o clases e informales o *bedside*. Durante el mes de abril de 2021, previo consentimiento informado y aprobación por el Comité de Ética de la universidad, se aplicó una encuesta a los estudiantes recién egresados de la Escuela de Medicina de la Pontificia Universidad Católica de Chile para identificar qué exámenes de laboratorio de uso rutinario en la práctica médica utilizaron con mayor frecuencia durante sus prácticas de internado clínico, cuáles consideraban más disponibles para el uso del médico general y el grado de seguridad con el que los utilizaban e interpretaban. También se indagó en el tipo de instrucción formal e informal que recibieron para su aprendizaje y si percibían la necesidad de entrenamiento formal complementario en relación con el uso y/o interpretación de alguno de estos exámenes. Los resultados de esta encuesta, obtenidos por las autoras, fueron parte de una comunicación oral en el Congreso Chileno de Medicina Interna del año 2022. Se obtuvieron 56 respuestas, correspondientes al 43,8% de la promoción. Se encontró que el 71% de los encuestados cree necesitar entrenamiento complementario formal en relación con el uso y/o interpretación de exámenes de laboratorio, especialmente en gases en sangre arterial, hemograma y líquidos (ascítico, pleural y cefalorraquídeo). Además, quienes buscaron mayor instrucción de modo informal lo habían hecho a través de recursos gratuitos disponibles en línea (Youtube, *podcasts*, entre otros recursos FOAM). En respuesta a esta evaluación de necesidades se planteó el desarrollo de una página web FOAM para complementar el aprendizaje entregado en las instancias formales, durante la formación de pregrado en medicina. Nuestro objetivo es describir el diseño e implementación de un recurso FOAM como herramienta educacional para la enseñanza de interpretación de exámenes de laboratorio en educación de pregrado en una universidad chilena privada.

Materiales y método

Se desarrolló una intervención en el área de *e-learning* y didáctica para la educación clínica de pregrado. Entre 2021 y 2022 se formularon módulos autoinstructivos sobre interpretación de exámenes de laboratorio. Se diseñó una sección teórica y una sección práctica-interactiva para la aplicación de los conocimientos entregados incluyendo casos clínicos basados en casos reales anonimizados y cápsulas con imágenes originales, diseñadas para complementar el material de referencia. Este material fue revisado por docentes médicos especialistas de cada área clínica y se realizaron modificaciones según sus sugerencias previo a la publicación del contenido.

Se diseñó y aplicó una evaluación de *usabilidad* (Zaharias & Poylymenakou, 2009; Sandars, 2010; Wong & Hendrick, 2021) que consistió en un cuestionario de 19 preguntas (Tabla 1), cuyos primeros 18

enunciados corresponden a una escala de Likert de cuatro niveles, representando 1 “muy de acuerdo” y 4 “en desacuerdo” para los aspectos de navegación, accesibilidad, consistencia y diseño, entre otros. El último ítem de la evaluación permitió la escritura en texto libre para sugerencias de mejora. Para obtener las percepciones de usuarios con distintos grados de formación y competencias en interpretación de exámenes, se invitó a participar a estudiantes en distintos niveles de formación de pre y postgrado, médicos clínicos y docentes del departamento de Medicina Interna de nuestra institución. Dado que el 95% de los problemas de *usabilidad* pueden

ser descubiertos con solo 5 a 6 personas (Sandars & Lafferty, 2010), el tamaño muestral esperado para esta evaluación fue de un mínimo de 6 personas por grupo según nivel de formación. A partir de la retroalimentación obtenida, se realizaron las modificaciones pertinentes para optimizar las distintas secciones del recurso FOAM.

El proyecto contó con la aprobación del Comité Ético Científico de Ciencias de la Salud de la Pontificia Universidad Católica de Chile (ID 210412013) y los participantes otorgaron su consentimiento informado. Se obtuvo financiamiento a través de fondos concursables institucionales.

Tabla 1: Evaluación de usabilidad del recurso FOAM Memorándum para interpretación de exámenes de laboratorio (Fuente: elaboración propia).

Aspecto de usabilidad evaluado	Enunciados evaluados
<i>Respuestas en escala Likert de 4 niveles: “muy de acuerdo”, “de acuerdo”, “en desacuerdo”, “muy en desacuerdo”</i>	
Navegación	<ul style="list-style-type: none"> • El contenido de la página web me pareció amigable. • Me resultó fácil navegar por la página web.
Learnability	<ul style="list-style-type: none"> • El diseño de la página web me permitió entender rápidamente su funcionamiento.
Accesibilidad	<ul style="list-style-type: none"> • La página web estuvo libre de errores técnicos (hipervínculos, programación, etc.).
Consistencia	<ul style="list-style-type: none"> • Las fuentes (estilo, color y saturación) fueron utilizadas de forma consistente en títulos, párrafos y enlaces.
Diseño	<ul style="list-style-type: none"> • Las fuentes fueron fáciles de leer en la versión de escritorio. • Las fuentes fueron fáciles de leer en la versión móvil.
Interactividad	<ul style="list-style-type: none"> • La página web utilizó diferentes recursos para atraer mi atención y motivación.
Contenido y recursos	<ul style="list-style-type: none"> • El vocabulario, la terminología y los ejemplos utilizados fueron apropiados. • Los conceptos abstractos fueron ilustrados con ejemplos concretos. • La cantidad de contenido de la página web fue apropiada.
Uso de medios	<ul style="list-style-type: none"> • Los recursos multimedia y visuales se utilizaron para destacar los puntos de aprendizaje más importantes.
Diseño de estrategias de aprendizaje	<ul style="list-style-type: none"> • La entrega de contenido fue secuencial y lógica. • La entrega de contenido permitió la autoevaluación (preguntas reflexivas o test).
Impacto educativo percibido	<ul style="list-style-type: none"> • La página web me ayudó a mejorar mi base de conocimientos sobre interpretación de exámenes. • La página web estuvo a la altura de mis necesidades educacionales en interpretación de exámenes.
Preferencia de uso	<ul style="list-style-type: none"> • Preferiría utilizar la página web por sobre un libro de texto tradicional.
Evaluación global	<ul style="list-style-type: none"> • En general, consideré la página web aceptable.
Sugerencias de mejora	<ul style="list-style-type: none"> • El campo permite el ingreso de texto libre por parte del usuario.

Resultados

Se utilizó la plataforma <http://www.memorandum.cl/> para la publicación del contenido creado sobre interpretación de exámenes: hemograma, gases arteriales y líquidos.

La plataforma Memorándum cuenta con 3 apartados principales sobre hemograma, ácido-base y líquidos. Cada uno cuenta con material teórico inicial en el cual se presenta una recopilación amplia de diferentes textos, bases de datos y publicaciones originales destacadas con relación a cada tema. El contenido cuenta con la revisión de expertos en cada área, especialistas y subespecialistas

de medicina interna y residentes de neurología. Por otra parte, cada sección se asocia a un módulo autoinstructivo de evaluación basado en casos clínicos (incluyendo a la fecha de publicación 24 ejercicios en hemograma, 19 en gases arteriales y 35 en líquidos), que permite la exposición a situaciones clínicas plausibles, favoreciendo un espacio para la reflexión individual del estudiante y entregando una interpretación fundada en el contenido teórico proporcionado.

Se desarrollaron ilustraciones diseñadas exclusivamente para complementar la gráfica de la página web. En el caso específico de la sección de hemograma, muestran las células normales y

patológicas del sistema hematopoyético (Figura 1). También se incluyen los procedimientos para la obtención de los distintos líquidos (Figura 2).

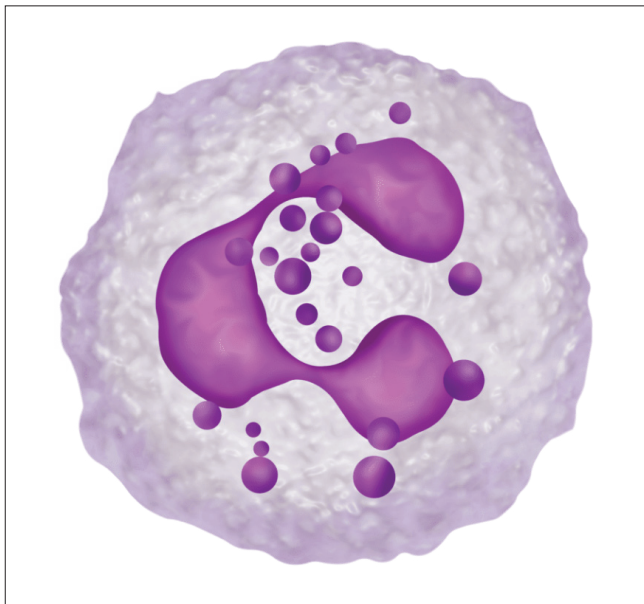


Figura 1: Neutrófilo normal. Ilustración original desarrollada para Memorándum.

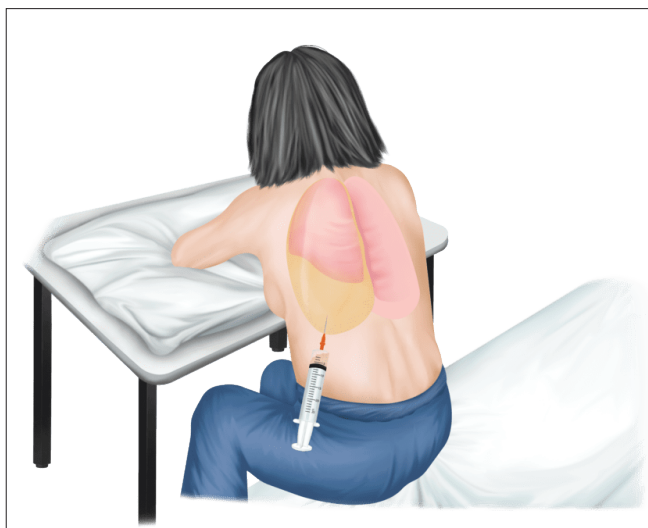


Figura 2: Toracocentesis, método de obtención de líquido pleural. Ilustración original desarrollada para Memorándum.

Para favorecer una navegación intuitiva, se incorporaron imágenes e hipervínculos que permiten desplazarse rápidamente por la versión de escritorio. Asimismo, el recurso cuenta con un buscador interno para localizar contenidos específicos de manera directa. El sitio se configuró para maximizar su compatibilidad con dispositivos móviles (iPad y otros tablets, *smartphones*), permitiendo una fácil lectura y realización de ejercicios (Figura 3).



Figura 3: Vista de la página principal de Memorándum en un dispositivo móvil. Figura de elaboración propia.

En la evaluación de usabilidad se obtuvieron 26 respuestas (Tabla 2). Los participantes de la encuesta fueron médicos recién egresados (38,5%), estudiantes de cuarto año de Medicina (26,9%), residentes de primer año de medicina interna (23,1%) y médicos internistas (11,5%). La navegación en la página web fue valorada de forma positiva por un 88,5% de los participantes. El 84,6% de los participantes manifestaron estar de acuerdo en que la página web mejoró su base de conocimientos en interpretación de exámenes y que fue adecuada a sus necesidades educativas. Los aspectos para mejorar destacados por la encuesta de usabilidad se concentraron en mejorar elementos visuales y en optimizar recursos utilizados para atraer atención del usuario. En tanto, en la sección de sugerencias de mejora, los comentarios coincidieron en introducir mejoras en hipervínculos y ajustes estéticos (proporción de letras, diseño gráfico), además de incorporar recursos multimedia.

Tabla 2: Distribución de las respuestas de la evaluación de usabilidad del recurso FOAM Memorándum (Fuente: elaboración propia).

Ítem evaluado	Muy de acuerdo	De acuerdo	En desacuerdo	Muy en desacuerdo
	n (%)	n (%)	n (%)	n (%)
El contenido de la página web me pareció amigable.	23 (88,5)	0 (0,0)	1 (3,8)	2 (7,7)
Me resultó fácil navegar por la página web.	19 (73,1)	4 (15,4)	1 (3,8)	2 (7,7)
El diseño de la página web me permitió entender rápidamente su funcionamiento.	22 (84,6)	1 (3,8)	1 (3,8)	2 (7,7)
La página web estuvo libre de errores técnicos.	18 (69,2)	4 (15,4)	2 (7,7)	2 (7,7)
Uso consistente de fuentes en títulos, párrafos y enlaces.	20 (76,9)	3 (11,5)	1 (3,8)	2 (7,7)
Fuentes fáciles de leer en versión escritorio.	19 (73,1)	3 (11,5)	2 (7,7)	2 (7,7)
Fuentes fáciles de leer en versión móvil.*	16 (69,6)	4 (17,4)	2 (8,7)	1 (4,3)
Uso de recursos para atraer atención y motivación.	14 (53,8)	7 (26,9)	2 (7,7)	3 (11,5)
Vocabulario, terminología y ejemplos apropiados.	22 (84,6)	0 (0,0)	1 (3,8)	3 (11,5)
Conceptos abstractos ilustrados con ejemplos concretos.	18 (69,2)	3 (11,5)	3 (11,5)	2 (7,7)
Cantidad de contenido apropiada.	16 (61,5)	5 (19,2)	2 (7,7)	3 (11,5)
Uso adecuado de recursos multimedia y visuales.	12 (46,2)	9 (34,6)	3 (11,5)	2 (7,7)
Entrega de contenido secuencial y lógica.	23 (88,5)	0 (0,0)	1 (3,8)	2 (7,7)
Posibilidad de autoevaluación mediante preguntas o test.	20 (76,9)	3 (11,5)	0 (0,0)	3 (11,5)
Mejora en la base de conocimientos sobre interpretación de exámenes.	20 (76,9)	3 (11,5)	1 (3,8)	2 (7,7)
Adecuación a las necesidades educacionales del usuario.	19 (73,1)	3 (11,5)	1 (3,8)	3 (11,5)
Preferencia por la página web frente a un libro tradicional.	14 (53,8)	7 (26,9)	2 (7,7)	3 (11,5)
Aceptabilidad global de la página web.	22 (84,6)	1 (3,8)	1 (3,8)	2 (7,7)

* Los porcentajes de este ítem se calculan sobre 23 respuestas válidas; tres participantes no lo evaluaron.

Tabla 3: Síntesis del módulo Memorándum: áreas temáticas, número de ejercicios y elementos clave de usabilidad (Fuente: elaboración propia).

Sección	Sub-áreas / Contenidos	Ejercicios disponibles	Elementos de usabilidad
Hemograma	Características generales, serie roja, serie blanca, plaquetas, frotis y VHS	24 ejercicios	Navegación intuitiva mediante imágenes e hipervínculos Buscador interno Diseño compatible con dispositivos móviles
Ácido-base	Conceptos generales, enfoque estructurado, elementos para la interpretación, definiciones y pasos diagnósticos	19 ejercicios	
Líquidos biológicos (líquido sinovial, pleural, cefalorraquídeo y ascítico)	Método de obtención, características, análisis de laboratorio y aproximación diagnóstica	35 ejercicios	

El módulo autoinstruccionado fue optimizado en base a las evaluaciones y comentarios recogidos en la encuesta de usabilidad, haciendo las modificaciones pertinentes.

Discusión

Al momento de la publicación y hasta nuestra revisión, Memorándum es la primera página web latinoamericana enmarcada dentro de la corriente FOAM dedicada a interpretación de exámenes de laboratorio por parte de estudiantes de medicina. Destaca dentro de sus ventajas su interfaz amigable, la capacidad de navegación a través del menú principal y por tema, recursos visuales que facilitan la búsqueda intuitiva de contenido y compatibilidad para dispositivos móviles y tablets.

La comprensión de cómo aprenden los estudiantes permite planificar estrategias más efectivas para apoyar su proceso de aprendizaje (Ker & Hesketh, 2010). El auge de la corriente FOAM se explica en gran parte por la facilidad para acceder a información de modo rápido y gratuito, con la capacidad de alcanzar a millones de usuarios a nivel global. Memorándum nace en el marco de esta corriente.

Esta innovación curricular es el punto de partida para la creación de material revisado, fácilmente accesible y gratuito para complementar la instrucción habitual de los estudiantes en el ámbito de la Medicina Interna. En nuestra experiencia, la creación de herramientas de este tipo requiere del trabajo mancomunado de expertos médicos y en diseño web, así como de recursos financieros suficientes.

Un análisis detallado de la *usabilidad* resulta fundamental para asegurar la efectividad del *e-learning* en el desarrollo de competencias y adquisición de conocimientos por parte de los profesionales de la salud (Mukamana *et al.*, 2024). La evaluación de *usabilidad* desarrollada en el marco de este proyecto permite identificar aspectos perfectibles del recurso y a su vez, es una fuente constante de *feedback* para el mejoramiento tanto del diseño de la página web como de su contenido. Esta evaluación puede ser extrapolable a otros recursos FOAM que pudieran ser desarrollados a futuro.

Si bien la evaluación de usabilidad se realizó en una muestra acotada, permitió mejoras en el desarrollo e implementación del sitio web. Algunos usuarios refirieron dificultades para desplazarse

entre secciones extensas y localizar contenidos específicos, lo que evidencia oportunidades para optimizar la arquitectura de navegación. El recurso ofrece retroalimentación básica en los ejercicios, pero carece de mecanismos adaptativos más avanzados, y no cuenta con un sistema formal de analítica de aprendizaje que permita comprender patrones individuales o colectivos de uso que permitan orientar decisiones de diseño basadas en datos. Además, su sostenibilidad depende de esfuerzos autor-dependientes y de docentes voluntarios, lo que representa un desafío para su actualización y sostenibilidad futura.

Las experiencias internacionales en relación al desarrollo de aplicaciones y páginas web FOAM para la enseñanza de diferentes tópicos han alcanzado variadas ramas de la medicina: POCUS 101 para el aprendizaje de ultrasonido (POCUS, 2023), LearnENT en Otorrinolaringología (Grose *et al.*, 2021), *The Intern At Work* en Medicina Interna (Lai *et al.*, 2019), entre otros, los que tienen por público objetivo tanto estudiantes de pre y postgrado. Estos recursos, al igual que Memorándum, cuentan con similares características en términos de interfaz y organización del contenido, destacando por su simplicidad en diseño y rápida navegación a través de ellas. Para hacer sostenible su mantención, algunas plataformas como *Life in the Fast Lane* (LITFL, de Medicina de Urgencia) han optado por el uso de publicidad, mientras que otras, como es el caso de POCUS 101, ofrecen contenido adicional de pago para usuarios registrados.

Las experiencias de LITFL y LearnENT, nos permiten destacar la magnitud alcanzable por recursos educativos de este tipo. La primera fue fundada en 2007 y para 2014 reportaban más de 11 millones de visitas anuales, posicionándose como la web FOAM más importante en el área de Medicina de Urgencia (Cadogan *et al.*, 2014). En tanto, LearnENT fue creada hace más de 12 años por estudiantes de medicina de Canadá como un proyecto de verano y actualmente cuenta con una *app* actualizada y con el respaldo institucional y económico de la Sociedad Canadiense de Otorrinolaringología y Cirugía de Cabeza y Cuello (CSOHNS), y se ha instaurado como el material de referencia formal para la instrucción de esta área del conocimiento en las escuelas de medicina de dicho país (Levin *et al.*, 2022). La evolución de estos recursos nos permite aventurar el crecimiento de nuestra plataforma y proyectar nuestro trabajo a largo plazo.

Tabla 4: Comparación de recursos FOAM en relación con alcance, audiencia principal y métricas (elaboración propia). *Métrica disponible en página web. Acceso el 30 de noviembre de 2025.

Plataforma	Alcance	Audiencia principal	Métricas
Memorándum	Local - Nacional	Estudiantes, médicos generales, residentes de medicina interna	Analíticas no publicadas
EducaMUE	Regional - Latinoamérica	Estudiantes, médicos generales, urgenciólogos	Sin cifras públicas
POCUS 101	Global	Personal de salud interesado en ecografía	Sin cifras públicas. Uso inferido por citas e importante presencia en línea.
LITFL	Global	Médicos urgenciólogos, médicos intensivistas	244.497.249 visitantes desde 2019*
LearnENT	Global de nicho	Estudiantes, médicos generales, otorrinolaringólogos	Usuarios y países reportados en publicaciones

Dentro de los desafíos que surgen al revisar estas experiencias, resulta evidente el amplio potencial de desarrollo de Memorándum. Entre las múltiples opciones a trabajar se encuentra la creación de una *app* para teléfonos móviles, que permitiría realizar ejercicios de interpretación de exámenes de manera más fácil y portátil, contar con el respaldo de instituciones de la especialidad, incorporar otros recursos interactivos, más exámenes de laboratorio, entre otras. Asimismo, emerge la posibilidad de integrar herramientas de inteligencia artificial, capaces de apoyar la generación dinámica de casos, ofrecer retroalimentación personalizada o adaptar la dificultad de los ejercicios según el desempeño del usuario, ampliando el alcance formativo del recurso.

En relación con la importancia de los procesos de *quality improvement* en educación médica, la optimización del autoaprendizaje puede ser apoyada por el uso de las analíticas del aprendizaje (Hussan *et al.*, 2024). Resulta relevante la retroalimentación continua por parte de los usuarios, que permite la optimización del recurso según la evolución del conocimiento y/o necesidades de los mismos. Así, surge el desafío de identificar sus inquietudes y de entregar una adecuada respuesta a las mismas.

Conclusión

Memorándum es un recurso docente novel enmarcado en la corriente FOAM, caracterizado por ser gratuito, accesible y amigable, y diseñado para fortalecer el aprendizaje autónomo en interpretación de exámenes de laboratorio. Presenta más de 60 casos clínicos que promueven la aplicación práctica de conocimientos y cuenta con una evaluación de usabilidad favorable.

Su desarrollo implica tanto una inversión de recursos financieros adecuada como una revisión por expertos. Aunque se identificaron oportunidades de mejora en aspectos estéticos, tipográficos y en el uso de recursos multimedia, estos corresponden a ajustes incrementales que no comprometen la calidad del aprendizaje ofrecido.

Para consolidar su efectividad educativa y guiar su mejora continua, es necesaria una evaluación complementaria que integre analíticas del aprendizaje y permita medir su impacto real en el rendimiento y la adquisición de competencias clínicas.

Reconocimientos

Fuentes de financiamiento

Se obtuvo financiamiento a través de fondos concursables para investigación y desarrollo del Departamento de Medicina Interna de la Pontificia Universidad Católica de Chile ID: 210412013.

Conflictos declarados por los autores

Las autoras declaran no tener conflicto de interés.

Declaración de contribuciones según CREdiT

BGO: Conceptualización, Discusión de resultados, Escritura – Borrador Original, Escritura – Revisión y Edición.

PBG: Conceptualización, Discusión de resultados, Escritura – Borrador Original, Escritura – Revisión y Edición.

CVR: Discusión de resultados, Escritura – Revisión y Edición.

PSA: Discusión de resultados, Escritura – Revisión y Edición.

Agradecimientos

Este proyecto no podría haber sido llevado a cabo sin el apoyo esencial de numerosos guías y revisores. Agradecemos en particular a Claudia Vergara, Karol Villalobos, Joaquín Sharp, Rodrigo Sepúlveda, Maximiliano Vergara, Daniela Regonesi, Felipe Núñez, Marcela Bitrán, Solange Rivera y Carolina Henríquez por su ayuda.

Reconocemos también el trabajo realizado por el diseñador de la primera versión de la página web, Benjamín Vivanco, y las ilustraciones originales de Weküm Estudio Creativo.

Referencias

Cadogan, M., Thoma, B., Chan, T., & Lin, M. (2014). Free open access education (FOAM): The rise of emergency medicine and critical care blogs and podcasts (2002–2013). *Emergency Medicine Journal*, 31(1), 76–77. <https://doi.org/10.1136/emered-2013-203502>

- EducaMUE. (2023). Educación en Medicina de Urgencia y Emergencia. <https://educamue.com>
- Grose, E., Best, C., Liao, G., Patel, M., Levin, M., Fung, K., McLean, L., & Kohlert, S. (2021). LearnENT: The development of a free open access medical education app in otolaryngology–head and neck surgery. *Journal of Surgical Education, 78(4)*, 1046–1051. <https://doi.org/10.1016/j.jsurg.2020.10.014>
- Hussan, F., Er, H. M., & Nadarajah, V. D. (2024). Health professions students' acceptance and readiness for learning analytics: Lessons for educators. *BMC Medical Education, 24(1)*, 1347. <https://doi.org/10.1186/s12909-024-06284-3>
- Ker, J., & Hesketh, A. (2010). Creating teaching materials. *En P. Cantillon & D. Wood (Eds.), ABC of learning and teaching in medicine (2.ª ed., pp. 64–68)*. Blackwell Publishing Ltd.
- Lai, A., Carayannopoulos, L., Merali, Z., & Brandt, D. (2019). Learner-generated podcasts: "The intern at work" series. *Medical Education, 53(5)*, 503–504. <https://doi.org/10.1111/medu.13853>
- Levin, M., Grose, E., Best, C., & Kohlert, S. (2022). A national strategy to engage medical students in otolaryngology–head and neck surgery medical education: The LearnENT ambassador program. *Perspectives on Medical Education, 11(1)*, 60–65. <https://doi.org/10.1007/s40037-020-00607-y>
- McGee, R. G., Wark, S., Mwangi, F., Drovandi, A., Alele, F., Malau-Aduli, B. S., & ACHIEVE Collaboration. (2024). Digital learning of clinical skills and its impact on medical students' academic performance: A systematic review. *BMC Medical Education, 24(1)*, 1477. <https://doi.org/10.1186/s12909-024-06471-2>
- Mukamana, A., Byungura, J. C., Manirakiza, F., & Rushingabigwi, G. (2024). Knowledge, usability and challenges of e-learning platforms for continuing professional development of healthcare professionals at University Teaching Hospital of Kigali. *BMC Medical Education, 24(1)*, 613. <https://doi.org/10.1186/s12909-024-05585-x>
- Nickson, C. P., & Cadogan, M. D. (2014). Free open access medical education (FOAM) for the emergency physician. *Emergency Medicine Australasia, 26(1)*, 76–83. <https://doi.org/10.1111/1742-6723.12191>
- POCUS. (2023). POCUS 101. <https://www.pocus101.com>
- Reiter, D., Lakoff, D., Trueger, S., & Shah, K. (2013). Individual interactive instruction: An innovative enhancement to resident education. *Annals of Emergency Medicine, 61(1)*, 110–113. <https://doi.org/10.1016/j.annemergmed.2012.02.028>
- Sandars, J. (2010). The importance of usability testing to allow e-learning to reach its potential for medical education. *Education for Primary Care, 21(1)*, 6–8. <https://doi.org/10.1080/14739879.2010.11493869>
- Sandars, J., & Lafferty, N. (2010). Twelve tips on usability testing to develop effective e-learning in medical education. *Medical Teacher, 32(12)*, 956–960. <https://doi.org/10.3109/0142159X.2010.507709>
- Sección de Medicina de Urgencia, Pontificia Universidad Católica de Chile. (2023). Podcast El Posturno. <http://urgencia.uc.cl/recursos/podcast-el-posturno/>
- Thistlethwaite, J. (2010). Learning environment. *En P. Cantillon & D. Wood (Eds.), ABC of learning and teaching in medicine (2.ª ed., pp. 60–63)*. Blackwell Publishing Ltd.
- Wong, B. M., & Headrick, L. A. (2021). Application of continuous quality improvement to medical education. *Medical Education, 55(1)*, 72–81. <https://doi.org/10.1111/medu.14351>
- Zaharias, P., & Poylymenakou, A. (2009). Developing a usability evaluation method for e-learning applications: Beyond functional usability. *International Journal of Human-Computer Interaction, 25(1)*, 75–98. <https://doi.org/10.1080/10447310802546716>