

Anatomicis Network: Una Plataforma de Software Educativa basada en la Nube para Mejorar la Enseñanza de la Anatomía en la Educación Médica

Anatomicis Network: A Cloud-based Educational Software Platform to Enhance Anatomy Teaching in Medical Education

Oscar Inzunza¹; Andrés Neyem²; María Eliana Sanz³; Iván Valdivia⁴; Mauricio Villarroel⁵; Emilio Farfán¹; Andrés Matte² & Patricio López-Juri²

INZUNZA, O.; NEYEM, A.; SANZ, M. E.; VALDIVIA, I.; VILLARROEL, M.; FARFÁN, E.; MATTE, A. & LÓPEZ-JURI, P. Anatomicis Network: Una plataforma de software educativa basada en la nube para mejorar la enseñanza de la anatomía en la educación médica. *Int. J. Morphol.*, 35(3):1168-1177, 2017.

RESUMEN: En este artículo, se describe una propuesta novedosa de plataforma de software educativa para mejorar la enseñanza de la anatomía en la educación médica. Con el fin de determinar la utilidad y el impacto de esta plataforma, se desarrolló una experiencia inter institucional entre los años 2016 y 2017, el cual involucró a las Universidades de Antofagasta, Playa Ancha, Austral y Católica de Chile. Los departamentos de anatomía que participaron en esta experiencia utilizaron la plataforma de software educativa para acceder a imágenes anatómicas 2D y 3D, videos y evaluaciones teórico prácticas multimodales en línea, pudiendo realizar con sus estudiantes pruebas de usabilidad. Este proyecto pretende aportar a la enseñanza de la anatomía en los diferentes departamentos de anatomía a lo largo del país.

PALABRAS CLAVE: Plataforma web; Anatomía Humana; Innovación.

INTRODUCCIÓN

El desarrollo de las Tecnologías de la Información de las Comunicaciones (TICs) ofrece una excelente oportunidad de reinventar la docencia sobre temas morfológicos, privilegiando el aprendizaje auto dirigido, por sobre clases expositivas, y el uso de software que utilizan fotos de preparaciones anatómicas tratadas como animaciones. Estos recursos docentes novedosos han demostrado tener un impacto real en el aprendizaje práctico de la anatomía humana y en el reconocimiento de estructuras anatómicas en imágenes radiológicas; constituyendo un apoyo importante a las actividades prácticas de los temas morfológicos (Inzunza & Bravo, 2002; Sheremetov & Uskov, 2002; Inzunza *et al.*, 2008).

Por otro lado, la irrupción de las tecnologías móviles como teléfonos inteligentes y tablets, y el uso de aplicaciones descargables han adquirido un rol cada vez más

protagónico en la educación en general y en los estudios médicos en particular (Farfán *et al.*, 2016), demostrando su utilidad para el aprendizaje de diferentes temas morfológicos, particularmente cuando se complementan con métodos prácticos tradicionales como disecciones y/o proyecciones anatómicas (Lewis *et al.*, 2014). En efecto, experiencias docentes recientes señalan que el aprendizaje de anatomía asistido con tablets facilita el logro de los objetivos instruccionales y mejora la eficacia y eficiencia educativa de la disección anatómica (Turney, 2007; Mayfield *et al.*, 2013; Stewart & Choudhury, 2015; Raney, 2016).

En esta misma línea, las redes sociales progresivamente están incorporando información educativa en todos los ámbitos y particularmente en el área de la medicina. La mayoría de estos sitios ofrecen a quienes los visitan contenidos predeterminados, con poca o ninguna participación

¹ Departamento de Anatomía, Escuela de Medicina, Pontificia Universidad Católica de Chile, Santiago, Chile.

² Departamento de Ciencia de la Computación, Escuela de Ingeniería, Pontificia Universidad Católica de Chile, Santiago, Chile.

³ Instituto de Anatomía Humana, Histología y Patología, Facultad de Medicina, Universidad Austral de Chile.

⁴ Unidad de Anatomía, Departamento Biomédico, Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad de Antofagasta, Chile.

⁵ Departamento de Biología, Facultad de Ciencias Naturales y Exactas, Universidad de Playa Ancha, Valparaíso, Chile.

de quienes los utilizan; algunos de estos sitios son gratuitos y otros de bajo costo para el usuario. En este aspecto, es interesante analizar el trabajo de distintos grupo de patólogos de todos los continentes, quienes utilizando la plataforma de redes sociales como Facebook, han creado diversos grupos interconectados dedicados a analizar temas de anatomía patológica (Gonzalez *et al.*, 2017). En estos grupos los participantes postean imágenes de microscopía y reportan experiencias, promoviendo la discusión de casos clínicos complejos y el aprendizaje de los temas de anatomía patológica, todo esto aprovechando los recursos que ofrecen internet y este tipo de plataforma de red social. Esta tendencia también se observa en otras especialidades médicas, como radiología, en el que cuentan con grupos de especialistas que comparten información y contenidos a través de redes sociales; a modo de ejemplo se pueden citar los sitios: Radiopaedia.org Facebook y Auntminnie.com Facebook.

En el ámbito de la Anatomía, la oferta de sitios sobre esta temática es menor y son administradas por docentes (Dr. Akram Jaffar: @AnatomyEducation en Facebook, establecido en 2011) o por universidades (University of Guelph: @uguelphanatomy en Facebook, establecido en 2014). Estos sitios web presentan principalmente fotos de preparaciones anatómicas y videos de anatomía funcional, y permiten postear comentarios de las personas que los visitan; sin embargo, carecen de una línea editorial que ordene y sistematice las distintas temáticas y contenidos. En nuestro medio, la Sociedad Chilena de Anatomía ha realizado varios intentos de alojar en su página web <http://www.sociedadchilenadeanatomia.cl> foros de discusión sobre temas morfológicos, sin mayor éxito de participación entre los asociados, derivando finalmente hacia una plataforma de carácter más bien social. Probablemente, uno de los mejores esfuerzos para congrega a la comunidad anatómica en torno a sus temas cardinales fueron los “acertijos morfológicos”, donde se presentaban imágenes histológicas, embriológicas y de disecciones, creando una sana competencia de identificación entre las distintas instituciones; lamentablemente, a esa iniciativa le faltó continuidad.

En este artículo, se describe una nueva propuesta de plataforma de software educativa para optimizar la enseñanza de la anatomía en la educación médica. Esta plataforma permite la creación de organizaciones (Instituciones Universitarias) que pueden administrar sus asignaturas de anatomía y mantenerlas comunicadas entre sí; los académicos y estudiantes tienen la posibilidad de acceder a los recursos que esta plataforma facilita a través de distintos dispositivos, siendo posible ingresar a través de la modalidad web desde Computadores de Escritorio, Tablets y Smartphones. Además, para estos dos últimos dispositivos se han creado aplicaciones para los sistemas operativos iOS y Android, las cuales permiten

realizar evaluaciones, recibir notificaciones enviadas por el administrador, interactuar en foros y estudiar contenidos a través de la modalidad Atlas. Este último tipo de funcionalidad permite visualizar un material de estudio en un solo recurso multimedia (el cual incluye Texto, Imagen 2D, Imagen 3D y Video). Una característica particular es que los usuarios pueden acceder a estos contenidos desde cualquier dispositivo fijo o móvil que esté conectado a internet o también lo pueden descargar como archivo a sus dispositivos móviles para acceder a ellos sin estar conectados a la red. El Atlas incluye interactividad existiendo la posibilidad de quitar nombres rotulados y volver a ponerlos poniendo en práctica el aprendizaje en base al ensayo y error.

MATERIAL Y MÉTODO

Desarrollo y método de investigación. La metodología del desarrollo de la plataforma de software para este proyecto de investigación implicó un enfoque iterativo e incremental basado en los principios de la metodología “lean” para desarrollo de software (Poppendieck & Poppendieck, 2007; Brhel *et al.*, 2015). La base de esta metodología se centra en la formulación de hipótesis (o ideas) y en rápidamente validar éstas. Esto se logra estableciendo un proceso de desarrollo iterativo e incremental de un producto mínimo viable (conocido en inglés como MVP: Minimum Viable Product) entorno la validación rápida de la hipótesis. Al trabajar en MVP concretos se va aprendiendo acerca de las decisiones de diseño cruciales y las soluciones que impactan en el comportamiento final de la plataforma de software. Esto a su vez permite tener una visión temprana en el proyecto, confirmando y refinando las hipótesis y eliminando la incertidumbre.

En este enfoque metodológico, cada iteración define un ciclo de investigación y desarrollo que se divide en tres fases distintas: Construcción (o Desarrollo), Medición y Aprendizaje (Fig. 1). El objetivo de Construir-Medir-Aprender no sólo es para desarrollar un producto final de trabajo, sino que también para maximizar el aprendizaje a través de un proceso de ingeniería iterativo e incremental. En la fase de Construcción, un artefacto concreto se desarrolla, y el énfasis está en lograr rápidamente un producto de trabajo que capture las principales decisiones cruciales antes de centrarse en los detalles y casos bordes. La fase Medición es la continuación en el ciclo y el foco se desplaza a evaluar qué tan bien el artefacto construido en la fase anterior se comporta en situaciones prácticas utilizando métricas objetivas. La última fase se centra en el aprendizaje: los resultados se obtienen y analizan cuidadosamente para ver lo que funcionó y lo que no, antes de iniciar un nuevo ciclo.



Fig 1. Ciclo de Retroalimentación del enfoque Metodológico Lean: Construir-Medir-Aprender.

Bajo este enfoque metodológico “Lean”, el desarrollo de la plataforma implicó varios ciclos de retroalimentación durante el año 2016, en el cual participaron conjuntamente estudiantes de pregrado, postgrado y profesores pertenecientes al Departamento de Ciencia de la Computación de la Escuela de Ingeniería y al Departamento de Anatomía Normal de la Escuela de Medicina de la Pontificia Universidad Católica de Chile. Finalmente, los diferentes releases de la plataforma de software permitieron validar en forma iterativa e incremental la propuesta que se planteó de la creación de una solución de software que permita conectar a docentes y estudiantes de una misma institución (o eventualmente también inter institucional), la cual sirva para administrar organizaciones y mantenerlas comunicadas, crear y editar material de estudio y realizar evaluaciones. El resultado de este trabajo multidisciplinario permitió generar una Plataforma Interuniversitaria de Anatomía, a la cual finalmente fue validada conectando a la Universidad de Playa Ancha, la Universidad de Antofagasta, la Universidad Austral y la Pontificia Universidad Católica de Chile.

Arquitectura de la plataforma educativa propuesta. La arquitectura de la plataforma educacional está basada en un modelo arquitectónico de microservicios (Newman, 2015) Esta posee dos componentes principales con directa interacción con el usuario: una web y una móvil. La componente móvil se comunica con la web por medio de

una API REST para la sincronización de datos. En adición a lo anterior, la componente móvil tiene la capacidad de guardar los datos de forma off line. La Figura 2 muestra la arquitectura general de la plataforma, separando su funcionalidad en dos grupos: a) servicios cloud de cómputo y almacenamiento de datos, y b) aplicaciones móviles y web que apoyan a alumnos, ayudantes y profesores en la enseñanza de anatomía.

Además de los componentes mencionados, también existen tres microservicios que sirven como apoyo a las componentes principales. Estos son: a) un microservicio para el manejo y almacenamiento de archivos, b) una API intermedia para facilitar operaciones a los clientes móviles, y c) un componente para facilitar a los clientes móviles el consumo de contenido enriquecido.

La API principal del backend fue construida usando Feathers.js y Node.js. Feathers.js es una herramienta fuertemente orientada a microservicios que ofrece una capa REST sobre la API. De esta forma, los clientes móviles y web se comunican con la API siguiendo una arquitectura estándar. Solo usuarios o clientes autenticados se pueden comunicar con la API, lo que asegura la confidencialidad de los datos. Además, se verifica que el usuario autenticado tenga los permisos adecuados para interactuar con recursos específicos. Para el almacenamiento de datos se usan bases de datos

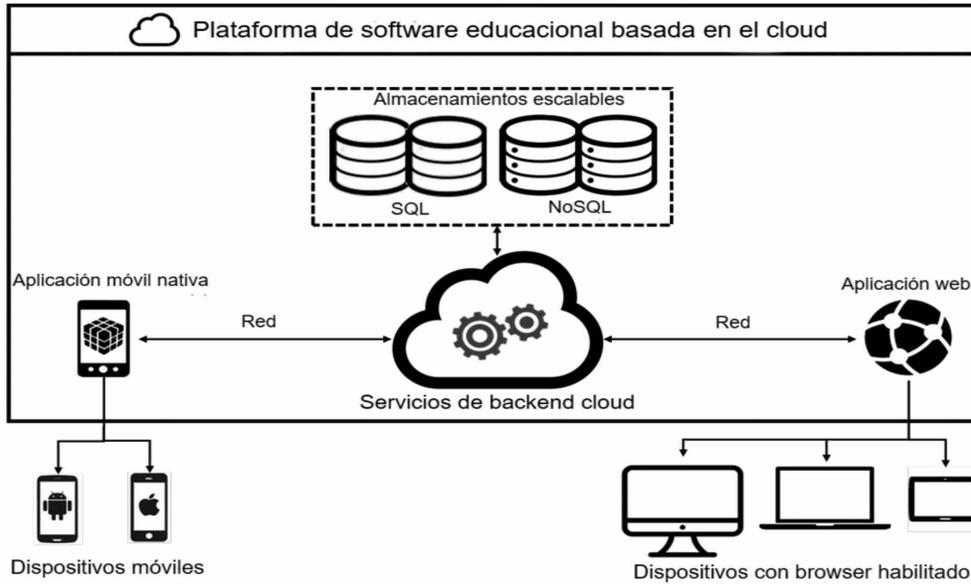


Fig 2. Arquitectura general propuesta de la plataforma educativa.

SQL y NoSQL. La base de datos PostgreSQL se usa para datos estructurados y la base de datos MongoDB se usa para datos con estructura flexible como documentos de texto enriquecido y metadata de modelos 3D. Las tablas de ambas bases de datos corresponden a los modelos lógicos expuestos por la API.

Por otro lado, las aplicaciones web y móviles proveen un espacio de trabajo compartido para estudiantes, ayudantes y profesores. En este espacio se pueden compar-

tir información anatómica y visualizar tópicos morfológicos de varias formas. El cliente web fue construido usando React.js, y sus principales funcionalidades son: manejo de evaluaciones, editor de atlas (material de estudio), analíticas de cursos, anuncios, y foros de curso. Finalmente, la aplicación móvil fue desarrollada de forma nativa para los sistemas operativos iOS y Android. Sus funcionalidades son: rendición de evaluaciones, visualizador de atlas, vista y notificación de anuncios, e interacción con los foros de curso (Figs. 3 y 4).

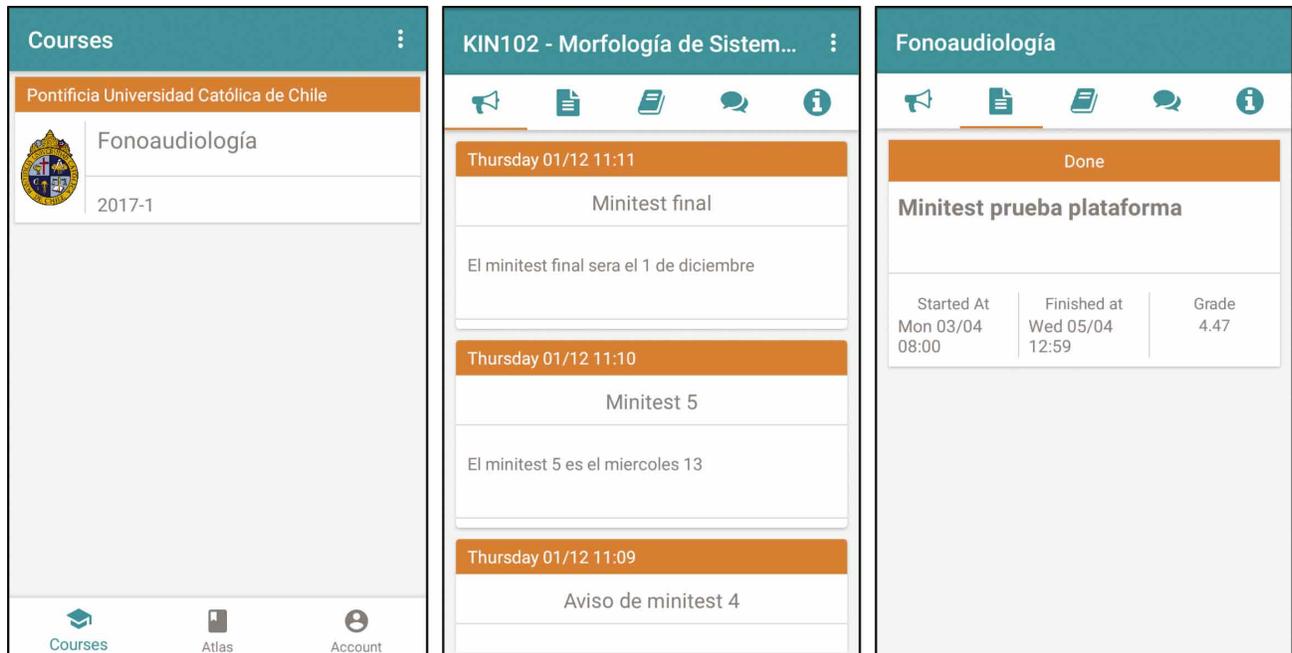


Fig. 3. Aplicación móvil que muestra las opciones evaluación de cursos

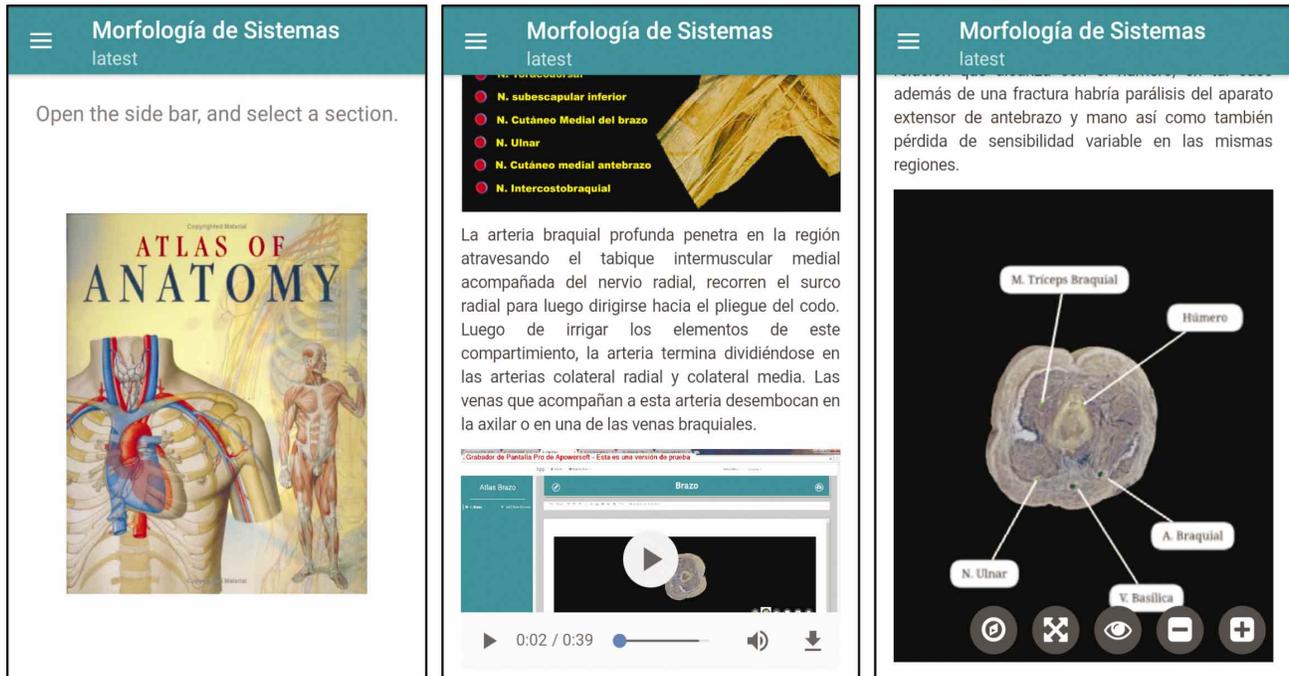


Fig. 4. Aplicación móvil que muestra las opciones evaluación de y atlas.

Aplicación Web. La aplicación web puede ser usada por profesores, ayudantes y estudiantes. Fue desarrollada para ser responsive, lo que significa que se puede utilizar de buena manera tanto en computadores como en tablets y celulares. En esta componente se realiza la gestión de las organizaciones educativas, pudiendo añadirse usuarios con distintos niveles de permisos: miembro, moderador y administrador.

Dentro de la organización, se pueden crear cursos, periodos académicos para cada curso, y secciones para cada periodo académico. La incorporación de periodos académicos da la flexibilidad necesaria para guardar datos antiguos y permite realizar la comparación con datos futuros. La incorporación de secciones ayuda al manejo de cursos masivos, en los que el profesor para cada grupo de alumnos puede ser distinto. Para cada sección se pueden asignar profesores, ayudantes y alumnos. Todos estos usuarios deben pertenecer a la organización para poder ser agregados como participantes. También se pueden enviar anuncios, lo que favorece la comunicación entre el equipo docente y los estudiantes.

Una de las funcionalidades más relevantes de la aplicación web es la gestión de evaluaciones. Como se puede observar en la Figura 5, las evaluaciones permiten un alto grado de configuración, además de permitirse realizar preguntas del tipo: respuesta corta, correlación, selección múltiple, y verdadero y falso. Estas preguntas son

corregidas de manera automática por la plataforma, lo que permite a los docentes reducir la cantidad de trabajo en este tipo de tareas. Los alumnos pueden responder la evaluación a través de la aplicación web, y luego solicitar al docente una re-corrección en caso de desacuerdo con la corrección automática.

Posteriormente, el docente puede revisar los resultados por alumno y por pregunta, además de poder visualizar los resultados de cada pregunta de manera agregada (Fig. 6). Se ofrece también un módulo de análisis estadístico, que permite comparar resultados de evaluaciones entre distintos periodos académicos y secciones de curso.

Otro módulo relevante de la aplicación web es el de contenido de estudio o Atlas. Este permite al docente generar su material de estudio con: texto enriquecido, imágenes, videos, imágenes con etiquetas, modelos 3D con etiquetas, entre otros. En el contexto de la enseñanza de anatomía, los modelos 3D utilizados son secciones reales del cuerpo humano (Fig. 6).

Finalmente, además de las funcionalidades comentadas, se ofrecen foros de curso para una interacción más fluida entre profesores, ayudantes y estudiantes.

Aplicación Móvil. Las aplicaciones móviles fueron desarrolladas para ser utilizadas principalmente por estu-

App Organizaciones Emilio Farfan Idioma

Evaluación Minitest prueba

plataforma

[PUBLICAR OFFLINE](#) [RETIRAR](#) [BORRAR](#)

INFORMACIÓN
CONDICIONES

ESTUDIANTES
PARTICIPANTES Y GRUPOS

PREGUNTAS
LISTA DE PREGUNTAS

RESULTADOS
RESPUESTAS Y RESULTADOS

RECORRECCIÓN
PROBLEMAS REPORTADOS

Título*
Minitest prueba plataforma

Descripción
Descripción de la evaluación...

Etiqueta
Etiqueta de la evaluación...

Aca puedes categorizar la evaluación.

Opciones de la evaluación

Asegurate de ingresar correctamente los parametros de la evaluación

GUARDAR

Tiempos Asistencia Puntaje Visibilidad

Empezar en*

03-04-2017 07:00

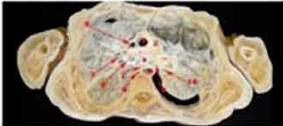
Los estudiantes podran abrir la evaluación en este momento.

Fig 5. Gestión de evaluaciones.

App Organizaciones Emilio Farfan Idioma

True/False

4)



El elemento 3 se bifurca a nivel de L1, señale si es verdadero o falso.

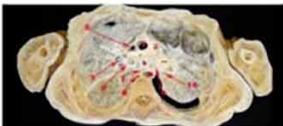
TRUE FALSE

True False Unanswered



True/False

5)



La bifurcación del elemento 2 da como resultado 2 arterias pulmonares, señale si es verdadero o falso.

TRUE FALSE

True False Unanswered



Fig 6. Visualización de resultados de las preguntas.

diantes. Se desarrollaron aplicaciones nativas para los sistemas operativos iOS y Android. En estas aplicaciones, los estudiantes pueden tener acceso a sus cursos y a su material de estudio, además de poder responder evaluaciones. En particular, pueden recibir notificaciones cuando se envíen anuncios de curso, además de poder ver todos los anuncios anteriores.

Uno de los módulos más importantes es el de evaluaciones (Fig. 3). A través de ambas aplicaciones los estudiantes pueden responder y enviar una evaluación mientras tengan acceso a internet. De forma adicional, en la aplicación Android se añadió la posibilidad de responder la evaluación sin conexión a internet. Para esto, los estudiantes descargan la evaluación encriptada de manera previa. Solo pueden ingresar a esta cuando el profesor del curso les entrega la clave para descryptarla. Al terminar de responder la evaluación, los alumnos envían las respuestas al dispositivo del profesor o ayudante encargado utilizando una tecnología de comunicación de corto alcance. La tecnología elegida para esto fue Wi-Fi P2P. Luego el encargado puede enviar las respuestas cuando su dispositivo tenga conexión a internet. Cuando los resultados de la evaluación están aprobados por el cuerpo docente, los estudiantes pueden revisar los y solicitar re-corrección a través de las aplicaciones.

Además de lo anterior, los alumnos pueden ingresar al material de estudio o Atlases (Fig. 4). Ambas aplicaciones permiten acceder a estos con una conexión a internet. De forma adicional, la aplicación Android permite acceder a este sin conexión a internet. Para lograr esto, el usuario debe descargar de manera previa el material. El contenido descargado ofrece las mismas funcionalidades que la versión online.

RESULTADOS

Como se mencionó en la sección anterior, el desarrollo de la plataforma implicó varios ciclos de retroalimentación, en el cual se realizaron diferentes pruebas de usabilidad, tanto en el componente web como móvil. En primera instancia se realizaron pruebas con cursos del Departamento de Anatomía Normal UC, donde se valoró el funcionamiento (usabilidad, carga de servidor y velocidad del sistema) de la plataforma; además, se analizó la percepción de los estudiantes y académicos. Se realizaron 3 pruebas exitosas y se pasó a la siguiente etapa de probar esta plataforma con cursos de otras universidades. Para realizar el test de ensayo en las instituciones externas se contactó a profesores de Anatomía Humana de las Universidades de Playa Ancha, Antofagasta y Austral. Los docentes definieron los contenidos a evaluar y se preparó el material de estudio destinado a sus estudiantes. Este proceso involucró la creación de organizaciones, cursos (incluyendo listado de estudiantes y profesores), atlas de estudio, textos y pruebas en línea (Fig. 7). Considerando las Universidades: Católica de Chile, Playa Ancha, Antofagasta y Austral fueron 202 los estudiantes que probaron la plataforma, realizando una prueba en línea, obteniendo información cuantitativa y cualitativa.

Mediante el acceso desde computadores conectados a la red como desde tablets y smartphones los estudiantes tuvieron la oportunidad de visualizar también imágenes de secciones corporales de tronco y de extremidades tratadas como animaciones. Además, los estudiantes debieron responder una prueba en línea relativa a los temas en cada curso; la evaluación estuvo compuesta por: dos preguntas de opción múltiple, dos preguntas de correlación de términos,

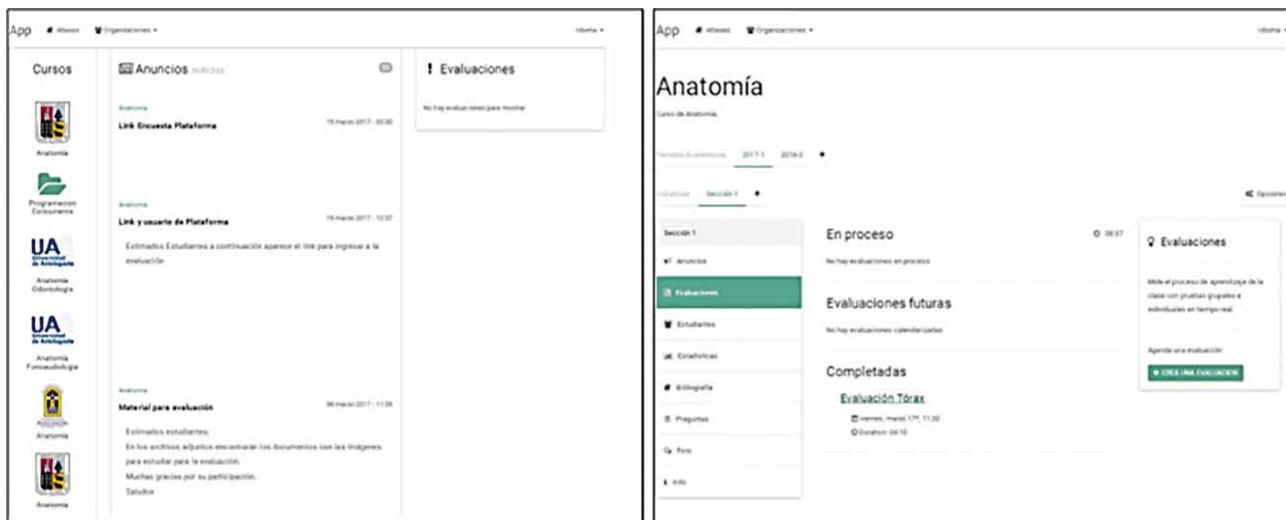


Fig. 7. Organizaciones y cursos en experimentación.

Tabla I. Expone las preguntas de la encuesta realizada a los estudiantes tras la experiencia.

	U Católica	U Playa Ancha	U Antofagasta	U Austral	Total
Número de Estudiantes testeados	73	39	37	53	202
¿Pudo acceder a la Plataforma el fin de semana?	79,5	71,8	69,5	43,4	66,1
¿Pudo ver las figuras?	86,3	89,7	87,7	90,6	88,6
¿La información de las imágenes fue de utilidad?	72,6	97,5	89,8	90,6	87,6
¿Pudo responder la evaluación?	80,8	97,4	87,7	92,5	89,6
¿Encontró amigable la plataforma?	67,1	84,6	85,5	71,7	77,2

dos preguntas de verdadero-falso y dos preguntas de desarrollo acotado; la evaluación se respondió en un tiempo total de 10 minutos. Una vez contestada la evaluación los estudiantes debían contestar una encuesta sobre la experiencia, contestando preguntas cerradas y abiertas (Tabla I).

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Este artículo presenta una novedosa propuesta de plataforma de software basada en la nube para ayudar a mejorar en forma inter institucional la enseñanza de la anatomía en la educación médica. Los desafíos de este trabajo fueron abordados desarrollados por un equipo multidisciplinario en la UC, para tratar temas anatómicos. En esta experiencia docente contamos con la participación de las siguientes instituciones: Universidad de Antofagasta, Iván Valdivia y equipo; Universidad de Playa Ancha, Mauricio Orellana y equipo; Universidad Austral, María Eliana Sanz y equipo; Universidad Católica de Chile, Emilio Farfán y equipo. Estas instituciones colocaron a disposición de uno de sus cursos de anatomía el material gráfico y textos docentes, sobre los temas que se estaban tratando en ese período del curso, y que fueron incluidos en la evaluación y la encuesta on line realizada al final de la experiencia docente.

En efecto, los diferentes cursos participantes analizaron distintos temas como: anatomía seccional de tórax, anatomía seccional de abdomen, anatomía seccional de miembro superior y anatomía de la laringe. En sus distintas unidades, los estudiantes lograron acceder al material docente y a las evaluaciones disponible en la plataforma desde computadores conectados a la red, como también desde tablets y smartphones.

En la experimentación realizada a mediana escala entre la distintas Universidades, se destaca que el uso de estas tecnologías ha sido muy bien evaluada por los participantes quienes valoran muy positivamente, entre un 66 % y un 89 % de conformidad, distintos aspecto educativos de la plataforma como la accesibilidad a las imágenes y las animaciones, como también lo referido a la calidad y pertinencia

de las mismas. Estos datos vienen a corroborar experiencias previas (Inzunza & Bravo; Inzunza *et al.*) relativas al impacto de estas tecnologías en el aprendizaje práctico de la anatomía humana.

Asimismo, los participantes evalúan de muy buena forma, con un 66,1 % de conformidad, la accesibilidad a la plataforma, y con un 77,2 % de conformidad las características de navegación en este soporte docente. Del mismo modo, los estudiantes valoran de manera sobresaliente, entre un 80,8 % y un 97,4 % de conformidad, las bondades de la evaluación presentada al final de la experiencia docente de reconocimiento y aplicación del conocimiento anatómico.

Cabe destacar que, por las características de diseño de la plataforma de software, los resultados de la evaluación pueden ser entregados de manera inmediata a la aplicación de la misma; incluso, el desarrollo de la evaluación puede ser seguida en tiempo real, siendo posible verificar el comportamiento de cada ítem y el rendimiento de cada alumno. Esto permite optimizar el tiempo docente y una rápida entrega de los resultados.

En términos operativos, para el acceso a la plataforma a cada docente se le asignó un código de acceso con los privilegios para crear la lista del curso y, en base a los contenidos definidos, subir el material gráfico, la evaluación y la encuesta. Del mismo modo, los alumnos con su código de acceso asignado pudieron ver el material disponible. Según la opinión de docentes y alumnos la plataforma resultó amigable para realizar estas acciones.

Si bien en esta oportunidad cada institución participante manejó sus datos de manera segregada, las características de la plataforma de software educativo permite generar grupos supra institucionales que puedan compartir su material docente como fotos de disecciones, de preparaciones histológicas o embriológicas, animaciones, videos, textos docentes, etc. Al permitir el diálogo entre expertos, esta plataforma abre la posibilidad de generar un ambiente colaborativo interinstitucional para el desarrollo de las ciencias morfológicas. En este sentido, nuestra plataforma se

asemeja a la experiencia que pretenden desarrollar los distintos grupos de patólogos y de radiólogos a nivel mundial (Gonzalez *et al.*).

Al tener la plataforma un acceso restringido a las instituciones participantes, a sus docentes y alumnos, es posible cautelar la seriedad y la reserva de la información que allí se aloje; tema no menor considerando lo delicado de las imágenes, particularmente de las disecciones que pueden ser incorporadas como material docente.

En el futuro, esperamos ampliar la capacidades de computo en el cloud, integrando a la plataforma nuevas funcionalidades de recomendación de contenido (Cheng *et al.*, 2016) y chatbots (Følstad & Brandtzæg, 2017) basadas en inteligencia de máquina para mejorar la experiencia personal de aprendizaje de los alumnos. También, se estará desarrollando una nueva forma de interacción de contenido en Anatomía mediante la incorporación de experiencias de realidad virtual de secciones corporales y experiencias educativas inmersivas e interactivas con vídeos panorámicos en 360°.

Como reflexión final podemos agregar que en nuestro medio, donde anualmente ingresan al primer año de las carreras de la salud más de 11.000 nuevos alumnos matriculados en más de 500 programas (CNA, 2015), muchos de los cuales no cuentan con suficiente soporte de docentes cualificados, ni con el acceso a recursos docentes reales y de calidad para el aprendizaje de los temas morfológicos (anatomía, histología, embriología), resulta atractivo y necesario contar con un nuevo enfoque y una plataforma donde las instituciones con mayores recursos puedan compartir su material docente con aquellas menos favorecidas. Esto apunta a la equidad en el acceso a información de calidad sobre estas temáticas. Sin duda, el sistema universitario creado en la década del ochenta ya está afinado, y con sus virtudes y defectos es un hecho de la causa; sin embargo, por sobre nuestras legítimas diferencias, el bien final común que nos debe preocupar y ocupar es el conocimiento morfológico de estas generaciones de futuros profesionales de la salud. En definitiva, aspiramos a que en este sistema universitario las diferencias en la calidad de los futuros profesionales esté fundada en los atributos intrínsecos de las personas y no en las diferencias en el acceso a la información y a recursos docentes verosímiles.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo fue apoyado por los proyectos FONDEF CA13I10157 y FONDEF IDeA N° IT16I10073. Quisiéramos

agradecer a todos los estudiantes de la Universidad de Playa Ancha, Universidad de Antofagasta, Universidad Austral y Pontificia Universidad Católica de Chile que participaron en este experimento de investigación. Finalmente, queremos agradecer a todos los estudiantes del curso IIC2154 Proyecto de Especialidad (Capstone del Departamento de Ciencia de la Computación, Escuela de Ingeniería) de la Pontificia Universidad Católica de Chile que participaron en este proyecto.

INZUNZA, O.; NEYEM, A.; SANZ, M. E.; VALDIVIA, I.; VILLARROEL, M.; FARFÁN, E.; MATTE, A. & LÓPEZ-JURI, P. Anatomicis Network: A cloud-based educational software platform to enhance anatomy teaching in medical education. *Int. J. Morphol.*, 35(3):1168-1177, 2017.

SUMMARY: In this article, we describe a novel proposal of an educational software platform to enhance the anatomy teaching in medical education. In order to determine the usefulness and impact of this platform, between 2016 and 2017, an inter-institutional experience was developed, which included the Universities of Antofagasta, Playa Ancha, Austral and Católica de Chile. The participation of anatomy departments in this experience, used the educational software platform to access 2D and 3D anatomical images and online multimodal practical-theoretical evaluations, being able to perform usability tests with their students. This project aims to improve teaching in the different anatomy departments throughout the country.

KEY WORDS: Web platform; Human Anatomy; Innovation.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Brhel, M.; Meth, H.; Maedche, A. & Werder, K. Exploring principles of user-centered agile software development. *Inf. Softw. Technol.*, 61(C):163-81, 2015.
- Cheng, H. T.; Koc, L.; Harmsen, J.; Shaked, T.; Chandra, T.; Aradhye, H.; Anderson, G.; Corrado, G.; Chai, W.; Ispir, M.; Anil, R.; Haque, Z.; Hong, L.; Jain, V.; Liu, X. & Shah, H. Wide & deep learning for recommender systems. Boston, Proceedings of the 1st Workshop on Deep Learning for Recommender Systems, 2016. pp.7-10.
- Farfán, C. E.; Schneeberger, L. D.; Besa, H. J.; Salgado, A. G. & Inzunza, H. O. Web service anatomy: Report of an educational experience. *Int. J. Morphol.*, 34(1):136-42, 2016.
- Følstad, A. & Brandtzæg, P. B. Chatbots and the new world of HCI. *Interactions*, 24(4):38-42 2017.
- Gonzalez, R. S.; Amer, S. M.; Yahia, N. B.; Costa, F. D.; Noatay, M.; Qiao, J. H.; Rosado, F. G.; Rosen, Y.; Sedassari, B. T.; Yantiss, R. K. & Gardner, J. M. Facebook discussion groups provide a robust worldwide platform for free pathology education. *Arch. Pathol. Lab. Med.*, 141(5):690-5, 2017.
- Inzunza, H. O. Competencias generales en medicina, rol de la anatomía. *Int. J. Morphol.*, 26(2):243-6, 2008.
- Inzunza, O. & Bravo, H. Computer animation of photographs, an actual contribution to practical learning of human anatomy. *Rev. Chil. Anat.*,

- 20(2):151-7, 2002.
- Lewis, T. L.; Burnett, B.; Tunstall, R. G. & Abrahams, P. H. Complementing anatomy education using three-dimensional anatomy mobile software applications on tablet computers. *Clin. Anat.*, 27(3):313-20, 2014.
- Mayfield, C. H.; Ohara, P. T. & O'Sullivan, P. S. Perceptions of a mobile technology on learning strategies in the anatomy laboratory. *Anat. Sci. Educ.*, 6(2):81-9, 2013.
- Newman, S. *Building Microservices*. Designing Fine-Grained Systems. Beijing, O'Reilly, 2015.
- Poppendieck, M. & Poppendieck, T. D. *Implementing lean software development: From concept to cash*. Upper Saddle River, Addison-Wesley, 2007.
- Raney, M. A. Dose- and time-dependent benefits of iPad technology in an undergraduate human anatomy course. *Anat. Sci. Educ.*, 9(4):367-77, 2016.
- Sheremetov, L. B. & Uskov, V. L. Hacia la nueva generación de sistemas de aprendizaje basado en la web. *Comput. Sist.*, 5(4):256-67, 2002.
- Stewart, S. & Choudhury, B. Mobile technology: Creation and use of an iBook to teach the anatomy of the brachial plexus. *Anat. Sci. Educ.*, 8(5):429-37, 2015.
- Turney, B. W. Anatomy in a modern medical curriculum. *Ann. R. Coll. Surg. Engl.*, 89(2):104-7, 2007.

Dirección para correspondencia:
Prof. Dr. Oscar Inzunza
Departamento de Anatomía Normal
Escuela de Medicina
Pontificia Universidad Católica de Chile
Santiago
CHILE

Email: oinzunza@med.puc.cl

Recibido : 07-07-2017
Aceptado: 15-08-2017