



PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATOLICA DE CHILE
ESCUELA DE INGENIERIA | ESCUELA DE
ADMINISTRACIÓN

**PROGRAMA PARA EL ENTRENAMIENTO POR
TELE-SIMULACIÓN PARA LAPAROSCOPIA: UNA
PERSPECTIVA DESDE LA EXPERIENCIA DE
USUARIO (UX)**

IGNACIO ANDRÉS VILLAGRÁN GUTIÉRREZ

Actividad de Graduación para optar al grado de
MAGISTER EN INNOVACIÓN

Profesor Supervisor:
CONSTANZA MIRANDA

Santiago de Chile, (Octubre, 2018)

© 2018, Ignacio Villagrán Gutiérrez



PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATOLICA DE CHILE
ESCUELA DE INGENIERIA | ESCUELA DE
ADMINISTRACIÓN

**PROGRAMA PARA EL ENTRENAMIENTO POR TELE-
SIMULACIÓN PARA LAPAROSCOPIA: UNA PERSPECTIVA
DESDE LA EXPERIENCIA DE USUARIO (UX)**

IGNACIO VILLAGRÁN GUTIÉRREZ

Proyecto presentado a la Comisión integrada por los profesores:

CONSTANZA MIRANDA

ANDRES NEYEM

JULIÁN VARAS

Para completar las exigencias del grado de
Magister en Innovación

Santiago de Chile, (Octubre, 2018)

A mi Señora, familia, colegas y amigos, que me apoyaron durante este proceso.

AGRADECIMIENTOS

En este apartado quiero agradecer a todas personas que me guiaron, apoyaron y enseñaron durante el proceso de la actividad de graduación.

Agradezco a todo el equipo del Centro de Simulación UC, gracias por confiar en mí para ser parte del inicio y crecimiento de este gran proyecto. Especialmente quiero agradecer el apoyo del Dr. Julián Varas y Dr. Gabriel Escalona, gracias por sus opiniones, su mirada crítica y por estar disponibles siempre para responder mis dudas y orientarme durante este proceso, fueron un soporte fundamental para poder llevar adelante este estudio. También quiero agradecer al resto del equipo, por siempre estar dispuestos a colaborar conmigo en las encuestas, entrevistas y constantes preguntas que surgieron.

Quiero agradecer a mi tutor guía Constanza Miranda, quien confió en mí, orientó y acompañó en todo momento, lo que permitió desarrollar y finalizar esta actividad de graduación de manera óptima. Agradezco a mi co-tutor Andrés Neyem por su constante retroalimentación y supervisión, que me ayudó a mejorar y optimizar este estudio.

Al Dr. Arnoldo Riquelme, Klga. Javiera Fuentes y toda la comunidad de Ciencias de la Salud UC, por confiar en mí y sumarse al desafío de la innovación, abriendo espacios para su desarrollo e implementación en Ciencias de la Salud UC, lo que hoy constituye un punto de partida para la mejora continua de los procesos de enseñanza en nuestra disciplina.

Finalmente, agradezco a mi familia y especialmente a Macarena, por el apoyo incondicional a los proyectos y desafíos que me he propuesto, gracias por la contención y por ser puntales en los momentos más difíciles, esto me ha permitido seguir creciendo en lo personal, profesional y académico.

INDICE GENERAL

DEDICATORIA	iii
AGRADECIMIENTOS	iv
INDICE GENERAL	v
INDICE DE TABLAS	vi
INDICE DE FIGURAS	vii
RESUMEN	viii
ABSTRACT	x
INTRODUCCION	1
Identificación del problema y oportunidad	3
Situación de la laparoscopia en Chile	3
Modelo educacional de entrenamiento	4
Oportunidad	6
MARCO TEÓRICO	8
Técnica de laparoscopia	8
Aprendizaje por simulación de laparoscopia a nivel mundial	8
Entrenamiento para Laparoscopia en Chile y Simulación UC	10
Entrenamiento de Laparoscopia y Tele-simulación	12
Evaluación de la experiencia de usuario	14
Método lean	18
ESTADO DEL ARTE	22
PRODUCTO MÍNIMO VIABLE (MVP)	25
Perfiles	26
Lapp Admin	26
Lapp Estudiante	26
Lapp Profesor	27
OBJETIVOS	28
Objetivo General	29
Objetivos Específicos	29
METODOLOGÍA	29
Diseño y participantes	29
Diseño	29
Instrumentos de recolección de información y plan de análisis	30
Participantes	30
Protocolo de entrenamiento con Lapp	31
Metodología de investigación y desarrollo	32
Primer ciclo	33
Segundo ciclo	33
Tercer ciclo	34
Modelo de negocios	34
RESULTADOS	35
Primer ciclo	36
Segundo ciclo	37
Tercer ciclo	38

Modelo de negocios	42
CONCLUSIONES	44
REFERENCIAS.....	49
ANEXOS	59
ANEXO A: Encuesta de percepción de los usuarios sobre Lapp	59
ANEXO B: Categorías y frecuencia de sub-categorías obtenidas en primer ciclo.	60
ANEXO C: Categorías y frecuencia de sub-categorías obtenidas en segundo ciclo	61
ANEXO D: Categorías y frecuencia de sub-categorías obtenidas en primera prueba de UCN del tercer ciclo.	61
ANEXO E: Categorías y frecuencia de sub-categorías obtenidas en segunda prueba de UCN del tercer ciclo.	62
ANEXO F: Categorías y frecuencia de sub-categorías obtenidas en prueba inicial en UFRO del tercer ciclo.	62

INDICE DE TABLAS

Tabla 1: Descripción de lugar y ciclo en el cual participaron los sujetos de estudio...30	
Tabla 2: Resultados descriptivos Encuesta de percepción <i>Lapp</i>39	

INDICE DE FIGURAS

Figura 1.....	5
Figura 2.....	9
Figura 3.....	16
Figura 4.....	17
Figura 5.....	19
Figura 6.....	20
Figura 7.....	26
Figura 8.....	27
Figura 9.....	28
Figura 10.....	32
Figura 11.....	33
Figura 12.....	35
Figura 13.....	41

RESUMEN

Introducción: La cirugía laparoscópica presenta múltiples beneficios sobre la cirugía abierta. Tradicionalmente, los cirujanos han aprendido esta técnica practicando con pacientes reales lo cual genera riesgos y complicaciones ético-legales asociadas. La simulación surgió como una estrategia efectiva y sin riesgos para la adquisición de las habilidades requeridas para esta cirugía. Sin embargo, el acceso a los pocos centros de simulación que cuentan con programas de entrenamiento validados es escaso, de elevado costo y en Chile limitado a la capital, Santiago. Por tanto, pese a existir la demanda y la necesidad de entrenamiento vía simulación, en Chile no ha sido posible la masificación de esta metodología a otras regiones. Ante esto, el Centro de Simulación (UC) creó una aplicación móvil para expandir el entrenamiento de laparoscopia simulada. Los alumnos pueden entrenar en un sitio y ser evaluados por una red docente en forma diferida y remota. Es relevante desatacar que el proceso de desarrollo de las aplicaciones móviles tiene directa relación con su adopción al salir al mercado. Siendo una buena práctica el utilizar metodologías de iteración rápidas y centradas en el usuario. Sin embargo, en el mercado de la simulación quirúrgica la incorporación del usuario está poco estudiada. Es por ello que el propósito de este estudio fue evaluar la experiencia de usuario (UX) como parte del proceso de desarrollo “*lean*” (metodología de testeo y mejoramiento rápido para el desarrollo de un producto) de una *App* para el entrenamiento por tele-simulación de cirujanos en Chile.

Método: Se adoptó la metodología *lean* con un enfoque centrado en la experiencia de usuario (UX). Se recolectó información de los usuarios en tres ciclos durante el proceso de desarrollo de la aplicación a través de grupos virtuales de autorreporte y entrevistas además de una encuesta en formato tipo Likert de 1 a 5.

Resultados: En el primer ciclo de prueba piloto, surgieron 8 categorías desde las entrevistas, cada categoría agrupó las unidades de significado que se fueron repitiendo en cada entrevista. En el segundo ciclo se probó el MVP1 con estudiantes de medicina presenciales y surgieron 6 categorías. En el tercer ciclo, se probó el segundo MVP con

usuarios a distancia y surgieron 9 categorías en total. Los resultados cuantitativos tuvieron una Mediana global (p25-p75) de 5,0 (4,25-5,0).

Conclusión: La evaluación de la experiencia de usuario permitió identificar categorías claves reportadas por los usuarios que se repetían cambiando su prioridad en cada ciclo. También se evidenciaron dificultades de obtención de información a distancia. Esta información permitió elaborar una nueva propuesta de evaluación a medida que va aumentando su red de usuarios y docentes con enfoque en mejorar continuamente sus experiencias con la app en centros de entrenamiento remotos.

Palabras Claves: experiencia de usuario; simulación clínica; cirugía laparoscópica; tele-simulación.

ABSTRACT

Background: Laparoscopic surgery has multiple benefits over open surgery. Traditionally, surgeons have learned this technique practicing with real patients, which generates great risks and ethical-legal complications. Simulation training has emerged as an effective and risk-free educational strategy for acquiring the skills required for this minimally invasive surgery. However, access to the few available simulation centers that have validated training programs is limited in Chile due to high costs and centralization in Santiago and limited to Santiago. Therefore, despite the existence of demand and the need for training via simulation, the massification of this methodology has not been possible. Given this, the Simulation Center at UC created a mobile application to expand simulated laparoscopy training to other regions. Students can train in one place and be assessed remotely by a teaching network in deferred form. The process of developing mobile applications is directly related to its success when it goes to market. To avoid mistakes, good practices rely on fast iteration user-centered methodologies. However, studies related to these methods in the market for surgical simulation are scarce. The purpose of this study was to evaluate the user experience during the *lean* development process of a tele-simulation training app for surgeons in Chile.

Method: The lean methodology was adopted with a focus on the user experience (UX). User information was collected in three cycles during the application development process through surveys, self-reporting virtual groups and interviews.

Results: In the first cycle of pilot testing, 8 categories of interviews emerged. In the second cycle an MVP1 was tested with face-to-face medical students where 6 categories emerged. In the third cycle the second MVP was tested with remote users where 9 categories emerged in total. The quantitative results had an overall Median (p25-p75) of 5.0 (4.25-5.0).

Conclusion: The evaluation of the user experience allowed us to identify key categories reported by users that were repeated changing their priority in each cycle. They also

evidenced difficulties of obtaining distance information. This process enabled the team to develop a new evaluation procedure to improve the experience and to escalate the amount of users in remote training centers.

Keywords: user experience; clinical simulation; laparoscopic surgery; tele-simulation.

1. INTRODUCCIÓN

El proceso formativo de estudiantes de Medicina de pregrado y especialidad está asociado a un constante aprendizaje de procedimientos médico-quirúrgicos. Ellos pueden ir desde una sencilla sutura a un complejo procedimiento quirúrgico de especialidad. Al momento de terminar su carrera de pregrado, un médico general puede decidir continuar profundizando sus conocimientos en un área de especialidad específica. Este proceso se conoce como residencia. Una residencia, resulta de la necesidad e interés de un médico general por ampliar su desarrollo profesional con conocimientos, destrezas y valores sobre una especialidad médica (Leopoldo, Weber, Luis, & Arias, 2016). Es en esta etapa donde los futuros cirujanos especialistas deben adquirir destrezas por ejemplo de procedimientos complejos.

En la residencia de Cirugía, la técnica mini-invasiva por laparoscopia ha cobrado especial relevancia aumentando exponencialmente su uso en los últimos 20 años por sus múltiples beneficios sobre la cirugía abierta tradicional. Sin embargo, la formación de cirujanos actual no logra asegurar que todos sus egresados adquieran las competencias de la cirugía laparoscópica para poder para enfrentar la necesidad de intervenciones laparoscópicas en Chile y sobretodo en regiones (Jarufe & Barra, 2017).

El aprendizaje de la técnica laparoscópica ha sido tradicionalmente a través de la práctica supervisada por expertos en pacientes reales. No obstante, existe una necesidad creciente de disminuir el potencial impacto negativo del entrenamiento de los cirujanos en formación en la seguridad de los pacientes (Villagrán et al., 2018), y para esto, se están incorporando nuevas estrategias de enseñanza en salud siendo la más validada la simulación clínica. Esta metodología permite adquirir destrezas específicas con un mínimo riesgo y alta efectividad (Corvetto et al., 2013). En la Pontificia Universidad Católica de Chile (UC), el Centro de Simulación y Cirugía Experimental cuenta con programas de entrenamiento estructurados, validados y de dificultad progresiva para aprender las bases técnicas y prácticas necesarias en cirugía laparoscópica básica y avanzada (Alvarado I et al., 2015; Castillo et al., 2015a; León Ferrufino et al., 2015a). El Centro de Simulación UC

ha demostrado la transferencia de estas habilidades adquiridas por simulación al pabellón quirúrgico (Varas et al., 2012b). A pesar de sus beneficios reportados, el acceso a los pocos centros de simulación que cuentan con programas de entrenamientos validados es escaso y de elevado costo. Los profesionales deben viajar a Santiago si viven en regiones, suspendiendo sus actividades clínicas por el periodo de entrenamiento simulado que puede durar desde una semana a varios meses. Por tanto, pese a existir la demanda y la necesidad de entrenamiento de cirugía laparoscópica vía simulación, no ha sido posible la masificación de esta metodología y por ende el número de profesionales capacitados en Chile se mantiene bajo. Se necesitan nuevas estrategias para habilitar el acceso y entrenamiento en regiones y así descentralizar la simulación quirúrgica para en mediano plazo solventar la demanda de éste tipo de cirugía en Chile sin limitaciones geográficas (Jarufe & Barra, 2017).

Es por esto que el Centro de Simulación (UC) creó una aplicación móvil para expandir el entrenamiento de laparoscopia simulada a regiones. Los alumnos pueden entrenar físicamente en un sitio y ser evaluados por una red docente disponible 24/7 que evalúa de forma diferida los videos de las sesiones de ejercicios. La Sociedad de Cirujanos de Chile y el Centro de Simulación UC plantean poder capacitar en regiones usando esta modalidad de telesimulación. Sin embargo, la validación de la tecnología requiere pasar por varias fases dentro de las cuales una de las más importantes debiera ser la experiencia y validación del usuario. Uno de los aspectos más importantes de las investigaciones asociadas a nuevos recursos tecnológicos en educación y salud es incorporar en forma continua la información de entrada de los usuarios sobre la tecnología propuesta para lograr una óptima facilidad de uso. La *metodología lean* (Risso et al., 2016) es un enfoque de desarrollo de softwares centrado en el usuario permite iterar y mejorar el prototipo rápidamente. No existe experiencia previa tanto en Simulación UC como en la escuela de medicina para validar la experiencia de usuarios ante una tecnología educativa como la descrita. El propósito de esta actividad de graduación fue evaluar la experiencia de usuario (UX) como parte del proceso de desarrollo e implementación de una app para el entrenamiento por tele-simulación de cirujanos en Chile.

1.1 Identificación del problema y oportunidad

La descripción del problema y la oportunidad de este estudio se expone en tres partes: el contexto de la laparoscopia en Chile, los métodos de entrenamiento de la técnica laparoscópica y la oportunidad de solución a través de la App.

1.1.1 Situación de la laparoscopia en Chile

Según cifras del ministerio de Salud, el sistema público ha invertido para la construcción de 20 nuevos Hospitales para 2019, lo que permite la resolución quirúrgica de patologías en sectores que no contaban con acceso a especialista ni a pabellón en forma oportuna, la mayoría de estos hospitales están ubicados en regiones. Debido a esta expansión se crea la necesidad de contar con más profesionales capacitados para la resolución de patologías quirúrgicas de baja, mediana y alta complejidad usando los estándares que aseguren máxima seguridad a sus pacientes.

Hoy en día el estándar para la mayoría de las cirugías abdominales es usar la técnica laparoscópica. Esta técnica permite al cirujano realizar un procedimiento sin necesidad de una cirugía abierta a través de cámaras y evitando una gran incisión sobre el cuerpo. Dado los múltiples beneficios que esta técnica posee sobre el sistema tradicional, ha habido un aumento exponencial en su utilización en cirugías en Chile en los últimos 10 años. A través de orificios pequeños, esta técnica permite realizar desde una cirugía simple como sacar un apéndice hasta una compleja como una donación de órgano. No obstante, aún existen ciertas dificultades asociadas. Primero, esta técnica tiene una larga curva de aprendizaje por parte del cirujano, lo que significa que toma tiempo el adaptarse a visualizar el procedimiento en una pantalla mientras se opera con instrumental al paciente, y adquirir las destrezas y desafíos motrices que cada técnica conlleva. A modo de ejemplo, una cirugía compleja como la de un bypass gástrico laparoscópico, requiere de pasar por una curva de aprendizaje estimada en 100 pacientes (Schauer, Ikramuddin, Hamad, & Gourash, 2003). Segundo es que, debido a la baja oferta de cirujanos técnicamente competentes en laparoscopia en Chile, los pacientes fuera de la capital tienen bajas oportunidades de acceder a esta técnica quirúrgica. (Jarufe & Barra, 2017).

El sistema de formación de esta técnica tradicionalmente ha sido a través de la práctica clínica con pacientes reales, el cual ha demostrado bastante falencias relacionadas a la seguridad de los pacientes y la cada vez menor exposición a casos reales por parte de los médicos residentes en periodo de aprendizaje (Corporaci, Aut, & Supremo, 2015). Dentro de las nuevas metodologías de enseñanza, la simulación clínica ha surgido como una herramienta educacional validada complementaria a la formación tradicional, que ha demostrado reducir las curvas de aprendizaje disminuyendo los costos del entrenamiento y disminuir las complicaciones asociadas a los procedimientos médicos (Aggarwal et al., 2007; Aggarwal & Darzi, 2011; Boza et al., 2013; Kolozsvari, Feldman, Vassiliou, Demyttenaere, & Hoover, 2011; Julián Varas et al., 2012b; Zevin, Aggarwal, & Grantcharov, 2014).

1.1.2 Modelo educacional de entrenamiento

Dentro del proceso formativo de la cirugía laparoscópica, la educación basada en simulación ha tomado un rol relevante como una metodología efectiva que permite acortar los tiempos de aprendizaje de la técnica y adquirir competencias cercanas al nivel de expertos en un ambiente seguro y sin riesgos para el paciente ni el estudiante (Boza et al., 2017a) (Ver Figura 1). Sin embargo, el acceso a centros de entrenamientos por simulación es restringido. A la fecha, existen pocos centros de simulación quirúrgica en nuestro país. La mayoría están ubicados en la capital.

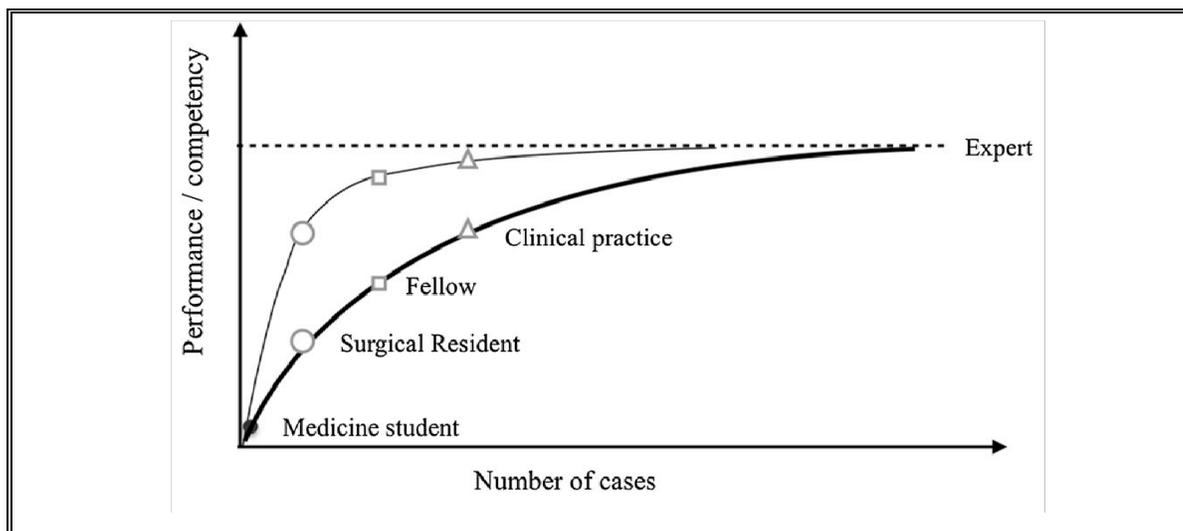


Figura 1: Diferencia en la evolución de perfeccionamiento cuando se adiciona simulación (línea delgada) a la curva de aprendizaje basada en competencia tradicional (línea negra) (Boza et al., 2017a).

El éxito del entrenamiento simulado se basa en tres pilares: infraestructura (espacios con simuladores), la existencia de programas educativos validados y la disponibilidad presencial de docentes expertos capaces de entregar retroalimentación o *feedback* efectivo (Boyle et al., 2011; León Ferrufino et al., 2015a). Durante el proceso de entrenamiento, es necesario disponer de un tutor experto de forma presencial para que el alumno reciba *feedback*. El *feedback* es un recurso educacional que tiene el objetivo de identificar las fortalezas y aspectos a mejorar del estudiante para crear un plan de acción y mejorar estas falencias. Para que el *feedback* sea efectivo debe ser oportuno y específico, requiriendo tiempo y apoyo presencial de los expertos, el cual es frecuentemente escaso y relacionado a altos costos debido a sus honorarios. Existen pocos cirujanos instructores, ya que la mayoría le dedica tiempo completo a la práctica clínica. El *feedback* del tutor experto en un rol de docente activo es fundamental para el éxito educacional de la metodología, y a la vez es el principal obstáculo para expandir la enseñanza de la laparoscopia a todo el País y así cubrir las necesidades quirúrgicas en Chile con cirujanos bien preparados.

1.1.3 Oportunidad

La simulación quirúrgica es una metodología de enseñanza que permite al estudiante de medicina o residente entrenarse en habilidades y destrezas motoras necesarias para la ejecución de procedimientos quirúrgicos básicos y avanzados. Sin embargo, en el mundo los programas de entrenamiento de habilidades de laparoscopia básica y avanzada presentan problemas relacionados con la falta de estandarización, el elevado costo de mantener tutores dedicados de forma exclusiva a la simulación, metodologías de validación poco rigurosas e inconsistencia en la transferencia de habilidades complejas desde la simulación quirúrgica a la práctica clínica real. A pesar de que en Chile se han creado y validado programas con estándares de calidad que permiten la transferencia de estas habilidades (Boza et al., 2017b; Julián Varas et al., 2012b), el acceso a estos programas es prácticamente imposible para la mayoría de los residentes y cirujanos de regiones.

En una reciente publicación editorial de la Revista Chilena de Cirugía (Jarufe & Barra, 2017), se describe la relevancia de expandir la simulación quirúrgica en Chile, como estrategia para aumentar el acceso de cirujanos y residentes a entrenamientos de cirugía laparoscópica básica y avanzada especialmente en centros regionales.

Para poder expandir la simulación quirúrgica a todo Chile aparece como una oportunidad el trabajar con tecnologías de simulación a distancia o tele-simulación. La tele-simulación es un concepto nuevo, se define como una plataforma tecnológica que vincula simuladores entre un instructor y un aprendiz en diferentes lugares. Fue desarrollada por primera vez por un pequeño grupo de cirujanos de la Universidad de Toronto para enseñar los fundamentos de la cirugía laparoscópica a cirujanos de Botswana, demostrando ser una herramienta efectiva en la adquisición de competencias en comparación con la práctica autónoma (Mikrogianakis et al., 2011).

Esta necesidad llevó a Centro de Simulación UC a crear un software que permite el entrenamiento por simulación a distancia guiado por expertos, los cuales entregan *feedback*

y retroalimentación efectiva durante las etapas del proceso de entrenamiento. Este nuevo software, llamado *Lapp (Learning App)*, habilitaría un método efectivo de enseñanza a distancia con *feedback* diferido de laparoscopia básica y avanzada. Al ser evaluaciones en diferido, un experto tiene el tiempo necesario para poder responder a su alumno, sin perder valioso tiempo clínico como costo de oportunidad. Esta plataforma tiene como objetivo otorgar una red docente a centros de simulación que no la disponen. Actualmente existe un prototipo de *App* (de nombre: *Lapp*) que se asocia al modelo de simulación de laparoscopia que facilitaría la interacción tutor-aprendiz durante el entrenamiento a distancia, y, como parte fundamental del plan de validación del prototipo, debemos estudiar a nuestro *target* y arquetipo en profundidad a través del análisis de la experiencia del usuario con esta plataforma.

Esta app, como complemento al programa de entrenamiento, permitiría crear un modelo de certificación a distancia de esta técnica quirúrgica, potenciando la red de expertos de Simulación UC y expandiendo la oportunidad para adquisición de habilidades para los médicos residentes del país.

Al ser esta app es una herramienta tecnológica pionera a nivel mundial, es fundamental para su proceso de desarrollo e implementación contar con metodologías rápidas y centradas en el usuario. Estas metodologías permiten la iteración continua del software en base a la experiencia de los usuarios y la detección y minimización de errores desde las fases iniciales del proceso. Esto ayudaría a asegurar el éxito temprano de la implementación del software y sustentar la escalabilidad de este método de entrenamiento como una solución única y efectiva en Chile y el mundo.

2. MARCO TEÓRICO

En este capítulo se define y describe la técnica laparoscópica, las formas de entrenamiento a nivel mundial y local, el concepto de tele-simulación o simulación a distancia, y la incorporación de metodologías *lean* y evaluación UX en educación y salud.

2.1 Técnica de laparoscopia.

La cirugía laparoscópica es el procedimiento estándar para la mayoría de las cirugías abdominales dado sus múltiples beneficios sobre la cirugía abierta, tales como menor estadía hospitalaria y menor tiempo de recuperación para los pacientes (Hutter et al., 2006; Jiang et al., 2013; Pattillo S et al., 2004; Sauerland, Walgenbach, Habermalz, Seiler, & Miserez, 2009; Velanovich, 2000). Junto a la cirugía robótica y endoscópica, la laparoscopia, es un gran exponente de la cirugía mínimamente invasiva o de incisiones pequeñas. La técnica considera el acceso visual del cirujano al cuerpo de un paciente a través de una cámara pequeña. Además, permite proceder con una mínima incisión en el abdomen versus trabajar con una incisión abierta. Pese a sus beneficios, aún en Chile, la mayoría de los procedimientos se continúan realizando por vía tradicional (cirugía abierta). Esto es debido a la baja oferta de cirujanos entrenados (demora tiempo que el residente aprenda la técnica y logre realizar el procedimiento autónomamente) y la complejidad que existe para adquirir las competencias técnicas necesarias durante los 3 a 4 años que dura la formación de especialidad (Mattar et al., 2013).

2.2 Aprendizaje por simulación de laparoscopia a nivel mundial

La simulación clínica se define como una técnica que reemplaza o amplifica experiencias reales con experiencias guiadas que evoquen o repliquen aspectos sustanciales del contexto clínico real de una forma interactiva. Esta estrategia de enseñanza-aprendizaje ocurre en un ambiente seguro donde el estudiante puede equivocarse y repetir el procedimiento sin causar consecuencias negativas en un paciente. La simulación clínica ha crecido sustancialmente en los últimos años y su uso como metodología de aprendizaje y

evaluación se utiliza ampliamente en el contexto hospitalario, universitario y como insumo para la acreditación (Corvetto et al., 2013).

Existe una gran cantidad de evidencia sobre entrenamiento de técnicas de laparoscopia utilizando modelos de simulación. Esta respalda la utilización de simulación como un método efectivo en la adquisición de habilidades procedimentales simples y complejas que la técnica requiere (León Ferrufino et al., 2015a; Zendejas, Brydges, Hamstra, & Cook, 2013). Los modelos de simulación descritos son variados. Van desde fantomas portátiles de bajo costo a training boxes (cajas de entrenamiento, ver Figura 2) de mayor fidelidad. En una revisión sistemática publicada en *Surgical Endoscopy* se destacan los modelos de simulación de laparoscopia de bajo costo como un método efectivo para el entrenamiento de habilidades básicas de la técnica quirúrgica para residentes novatos (Li & George, 2017). Otros estudios han demostrado la adquisición de habilidades utilizando modelos llamados training box que son modelos de entrenamiento portátiles que utilizan videos, imágenes y/o tejido de animal para simular el tejido humano (Akdemir, Zeybek, Ergenoglu, Yeniel, & Sendag, 2014; Schreuder, van den Berg, Hazebroek, Verheijen, & Schijven, 2011; Julián Varas et al., 2012a; Vitish-Sharma, Knowles, & Patel, 2011).

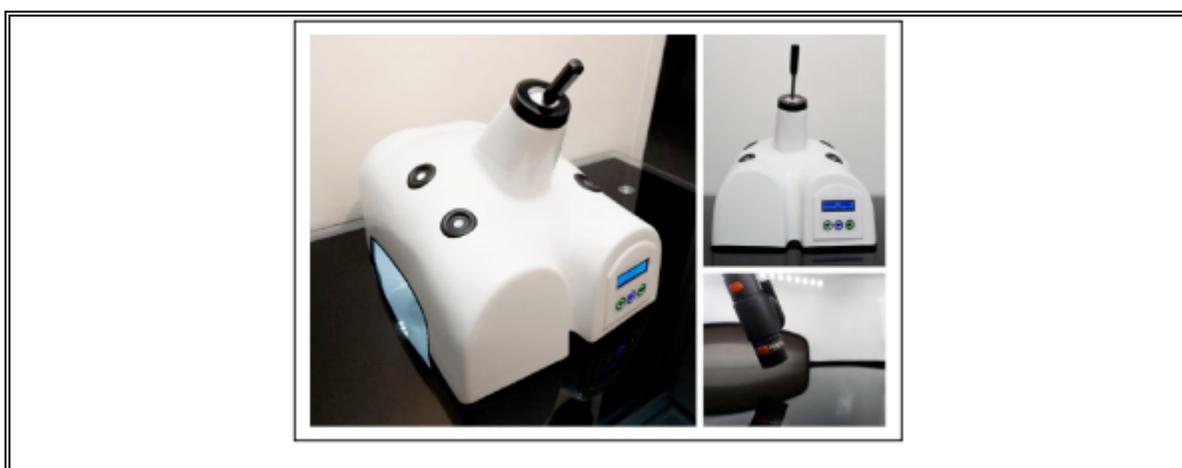


Figura 2: Simulador Laparoscópico en formato “Training Box” (Achurra et al., 2017).

Si bien, la simulación clínica permite adquirir las habilidades requeridas para realizar una adecuada cirugía por laparoscopia, es fundamental que estas habilidades puedan ser

transferidas al contexto clínico con pacientes reales. Sturm et al (2008), a través de una revisión sistemática publicada en *Annals of Surgery*, reporta que se transfieren estas habilidades adquiridas por simulación al contexto operatorio, sin embargo la evidencia actual aún es de calidad variable y débil y por lo general para procedimientos básicos (Sturm et al., 2008). No obstante, tiene un costo muy elevado (desde 40.000USD por unidad) y la transferencia de habilidades sólo ha sido demostrada a nivel de procedimientos básicos y no avanzados (que requieren mayor disección de tejidos o realizar maniobras como anudar dentro del abdomen con el instrumental laparoscópico) (León Ferrufino et al., 2015a).

Además de los modelos de simulación previamente descritos, otros métodos han demostrado respaldo como complemento al entrenamiento tradicional. En estos destaca la realidad virtual (Gurusamy, Aggarwal, Palanivelu, & Davidson, 2008; Lahanas, Loukas, Georgiou, Lababidi, & Al-Jaroudi, 2017; Vitish-Sharma et al., 2011).

2.3 Entrenamiento para Laparoscopia en Chile y Simulación UC

En una publicación de la Sociedad de Cirujanos de Chile sobre los estándares a considerar en la formación del Cirujano (Marco Bustamante, Espinoza, Hepp, & Martínez, 2015), se considera de suma importancia complementar todos los planes de formación (residencias) de especialistas con simulación. Esto se complementa con los resultados de la Encuesta de evaluación de programas de formación en Cirugía General, dirigida a residentes de Cirugía General Chilenos, los cuales ubican en primer lugar de prioridad la incorporación de laboratorios de simulación laparoscópica y cirugía experimental en sus programas de especialidad (Espinoza G, Danilla E, Valdés G, San Francisco R, & Llanos L, 2009). Un centro de simulación es un espacio educacional para pre y post grado, con equipamiento y salas que permiten el entrenamiento y aprendizaje por simulación a nivel de pre y post grado. En el presente sólo dos Universidades tienen un centro de entrenamiento que considera el aprendizaje por simulación de laparoscopia básica y avanzada con programas

validados; la Universidad de Chile y la Pontificia Universidad Católica de Chile (Simulación UC).

Desde el año 2010 Simulación UC ha creado modelos de entrenamiento presenciales en laboratorio, y ha estudiado su validación y curvas de aprendizaje. En 2012 el grupo investigador de Simulación UC demostró que el programa de entrenamiento de laparoscopia avanzada aumentaba significativamente las habilidades laparoscópicas de residentes de cirugía general de primer año, alcanzando un nivel comparable con expertos certificados y transfiriendo estas habilidades a modelos vivos más complejos (Julián Varas et al., 2012a). En 2017, el mismo grupo reportó que las habilidades obtenidas con simulación son muy superiores a las obtenidas con un entrenamiento tradicional sin simulación al realizar procedimientos avanzados en pacientes (Boza et al., 2017a).

Entre 2010 y 2017, en el centro de Simulación UC se han entrenado en laparoscopia avanzada de forma presencial más de 220 cirujanos. El programa tiene bajas tasas de reprobación (1,1%) y excelentes resultados en cuanto a estándares mínimos de tiempo y evaluaciones objetivas de habilidades técnicas.

En síntesis, el entrenamiento de técnicas de Laparoscopia Básica y Avanzada han demostrado efectividad en los programas de formación presenciales (Varas et al., 2012b) y también han reportado la transferencia de habilidades necesarias para realizar los procedimientos de laparoscopia al pabellón quirúrgico, comparándose positivamente con estándares de expertos (Boza et al., 2017b). En relación a los programas de certificación, se han desarrollado diversos cursos basados en sesiones de dificultad progresiva para enseñar las bases técnicas y prácticas necesarias para adquirir habilidades en cirugía laparoscópica básica y avanzada (Castillo et al., 2015b; I et al., 2015; León Ferrufino et al., 2015b). Actualmente en Simulación UC, se ofrecen 9 cursos y 3 diplomados de cirugía laparoscópica certificados; todos presenciales. Las metodologías utilizadas en formato presencial han sido validadas y publicadas a nivel internacional (Julián Varas et al., 2012b).

A pesar de que en Chile existen programas de entrenamiento validados y exitosos, actualmente son sólo presenciales. Esto determina que un residente o especialista de región debe viajar a Santiago para adquirir las habilidades de Laparoscopia básica y avanzada obligándolos a suspender sus labores clínicas y profesionales durante el periodo que dura el entrenamiento. Esto crea una gran barrera para el acceso y expansión del entrenamiento y aplicación de esta técnica en todo el país, y limita la certificación a un número reducido de personas. Ante esto, el desafío es la descentralización de la simulación quirúrgica en Chile y para dar solución a este desafío, se hace necesario un formato de entrenamiento a distancia que permita a los expertos en Santiago interactuar con los residentes y especialistas de región, sin la necesidad de que ellos deban trasladarse a la capital para ello, y que asegure los estándares de calidad de los programas de entrenamiento ya validados.

2.4 Entrenamiento de Laparoscopia y Tele-simulación

La tele-simulación, simulación a distancia ha surgido como un nuevo concepto y proceso en educación quirúrgica para dar solución a problemas de acceso a entrenamiento en el mundo. Se define como un proceso mediante el cual los recursos de simulación y telecomunicaciones son utilizados para proveer educación, entrenamiento, y/o evaluación a los estudiantes en una ubicación remota (lugar donde no existiría educación, entrenamiento y/o evaluación sino fuera por tecnología de comunicación a distancia) y ha tenido una rápida expansión y adopción gracias a su validez y habilidad para proveer beneficios para estudiantes de lugares remotos (McCoy, Sayegh, Alrabah, & Yarris, 2017).

Fue desarrollada por primera vez por un pequeño grupo de cirujanos de la Universidad de Toronto para enseñar los fundamentos de la cirugía laparoscópica a cirujanos de Botswana (Okraïneç, Henao, & Azzie, 2010), demostrando ser una herramienta efectiva en la adquisición de competencias en comparación con la práctica autónoma. Asimismo, se ha reportado su uso en pediatría, cirugía, urgencias, anestesiología, enfermería y neurocirugía (McCoy et al., 2017).

La literatura actual tiene algunos reportes de entrenamiento de Laparoscopia básica a distancia. Estos llevados a cabo en ciudades de África y Colombia. Sin embargo estos programas de entrenamiento no están asociados a alguna plataforma específica que facilite el proceso de *feedback* del experto y seguimiento y evolución del entrenamiento. En el artículo de Okrainec et al., un total de 16 cirujanos de dos centros de Botswana participaron durante 8 semanas en un entrenamiento utilizando dos simuladores, computadores, webcams y Skype. Los participantes tenían una sesión a la semana guiada por un experto para el *feedback* y demostración de la técnica adecuada. Las conclusiones del estudio fueron que la telesimulación es un método efectivo para aprender los fundamentos de la cirugía laparoscópica, alcanzando en un 100% los parámetros mínimos requeridos (Okrainec et al., 2010).

La experiencia en Colombia es similar. Veinte participantes (cirujanos y residentes) participaron en el entrenamiento de 8 semanas. Se comparó el pre y post intervención y se encontró una mejora significativa entre ambas mediciones con todos los participantes aprobando el curso en base a sus estándares de satisfacción (Henao et al., 2013).

Otro concepto similar desarrollado es el *tele-mentoring*, el cual consiste en que la cirugía del aprendiz es transmitida en vivo a un centro de referencia académica donde un cirujano experto es capaz de opinar en tiempo real y guiar al alumno por medio de teleconferencia (Rosser, Young, & Klonsky, 2007). La supervisión a distancia ha demostrado ser útil tanto para cirugía laparoscópica, demostrado reducir los costos del aprendizaje especialmente en países remotos o áreas rurales (Antoniou et al., 2012; Bogen, 2014; Ní Cheallaigh et al., 2017; Rosser, Gabriel, Herman, B.A., & Murayama, 2001; Sebahang et al., 2005).

Lo descrito en los párrafos anteriores respalda la adquisición de habilidades de laparoscopia básica y avanzada por modelos de simulación y tele-simulación. La evidencia reportada asociada a estos nuevos recursos tecnológicos en educación médica se ha focalizado generalmente en la efectividad de tecnología detrás del tratamiento, diagnóstico o metodología de enseñanza, dejando fuera el análisis del proceso de diseño de estos modelos como parte de la implementación e incorporación al mercado de sus productos, lo

que influye directamente en la eficiencia, rendimiento y adopción de estas innovaciones tecnológicas.

2.5 Evaluación de la experiencia de usuario

Un proceso centrado en el usuario requiere entender en profundidad a los beneficiarios objetivo, sus tareas y contextos, e incorpora su *feedback* involucrándolos directamente en el diseño y desarrollo de un prototipo (Schnall et al., 2016).

El modelo de “User experience” (UX) o Centrado en la Experiencia del Usuario, propone una mirada centrada en la adopción y comprensión intuitiva de la herramienta tecnológica, usualmente antes de que llegue a mercado. La literatura lo describe como “un concepto dinámico, contexto-dependiente y subjetivo, el cual considera una amplia gama de beneficios potenciales que los usuarios pueden derivar de un producto”. Cooper define la importancia de utilizar un modelo basado en el usuario, a lo que él le llama *personas*. Este concepto no se refiere a personas reales, sino que a arquetipos basados en patrones de comportamiento abordados durante el curso de una investigación con el objetivo de informar sobre el diseño del producto. A través del uso de *personas*, se pueden entender profundamente los objetivos de nuestros usuarios en contextos específicos. Esta herramienta es fundamental para idear y validar conceptos de diseño (Alan Cooper, Robert Reimann, David Cronin, 2014).

La evaluación de la usabilidad ha sido reportada como un tópico necesario para prevenir que las aplicaciones móviles sean difíciles de utilizar, y ha sido identificada como uno de los factores determinantes de éxito. La usabilidad se define como la medida en que un producto puede ser utilizado para alcanzar objetivos específicos con eficacia, eficiencia y satisfacción en un contexto de uso particular. En aplicaciones móviles relacionadas a salud, una revisión sistemática concluyó que la usabilidad es una de las principales barreras a la adopción de estos nuevos recursos tecnológicos (Zapata, Fernández-Alemán, Idri, & Toval, 2015).

En publicaciones sobre aplicaciones móviles para la educación a distancia existen algunos ejemplos de aplicar el enfoque de diseño centrado en el usuario. Al respecto, se ha descrito que tanto la percepción individual de utilidad (*performance expectancy*), como la expectativa respecto a la facilidad de uso (*effort expectancy*) se correlacionan positivamente con la intención de uso y por tanto son elementos claves en el desarrollo de un sistema de aprendizaje a través de aplicaciones móviles (Lowenthal, 2010; Sönmez, Göçmez, Uygun, & Ataizi, 2018). En otro artículo, Balasubramaniam et al. (2018), realizó primero entrevistas individuales semi-estructuradas y luego grupos focales en terreno para detectar necesidades. Con esta información creó una solución inicial, la cual fue redefinida y mejorada en forma continua con el *feedback* de los usuarios y equipo de diseño. Para recoger la información se utilizaron técnicas como clasificación de resultados de entrevistas, diagramas de afinidad, análisis de flujos de usuarios con mapas de viaje del cliente, prototipado en papel y test de usabilidad. Una de las principales conclusiones de este estudio es que para la educación a distancia es fundamental motivar a los profesionales a utilizar la app, y para esto, se debe poner atención especial a los factores motivacionales de los usuarios (Balasubramaniam et al., 2018). Ardito et al. (2006), describe un enfoque mixto de evaluación de la usabilidad para aplicaciones de *e-learning*. En su artículo, expone una metodología que combina una técnica nueva de inspección con el testeo de usuarios para la evaluación de aplicaciones y softwares (Ver Figura 3). La inspección, es manejada por el uso de evaluación de patrones definidos por la experiencia de los autores, la literatura y el estudio de los usuarios. Este enfoque destaca que no solo se debe evaluar los aspectos sintácticos de las plataformas *e-learning* sino que también los aspectos pedagógicos y de efectividad didáctica (coherencia y congruencia del diseño de la ruta de aprendizaje de la app) para una evaluación más profunda. Ardito destaca también la accesibilidad como otro objetivo importante de evaluar (Ardito et al., 2006).

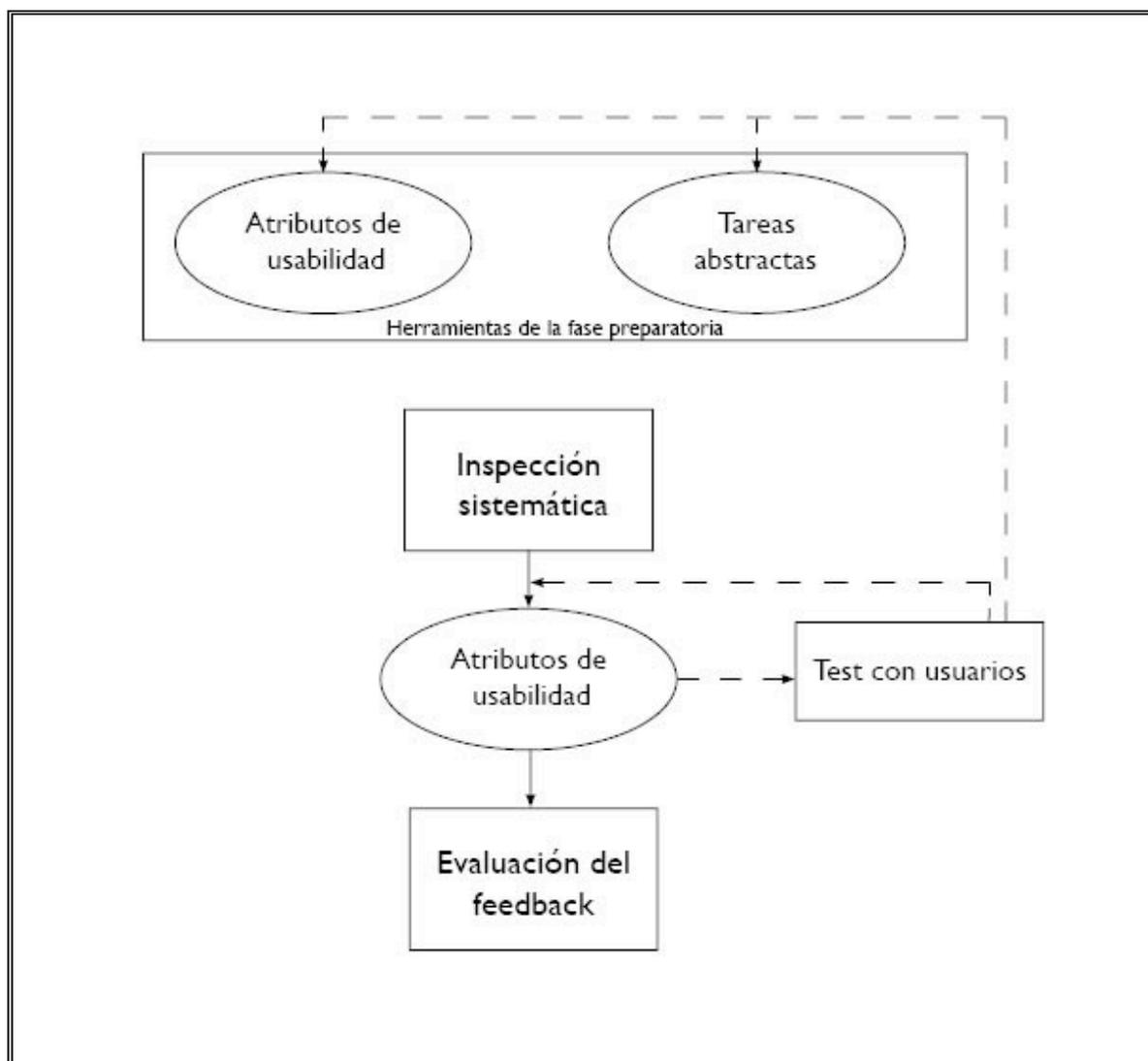


Figura 3: Combinación de la inspección y el testeo de usuarios en la fase de ejecución de la evaluación de experiencia de usuario. Figura adaptada de Ardito et al., 2006.

En modelos de simulación clínica, existen pocos estudios que integra el concepto de user experience en el diseño e implementación de nuevos modelos educativos (Law, Roto, Hassenzahl, Vermeeren, & Kort, 2009). Uslar et al. (2017), describió en su artículo el proceso de diseño de un fantoma para el entrenamiento de la técnica de paracentesis abdominal. Para el logro del modelo definitivo de alta fidelidad, se desarrollaron 3 prototipos, se fue modificando y mejorando sus características en base al *feedback* de 20 expertos, los cuales evaluaron pertinencia, usabilidad y utilidad. (Ver figura 4)

Cuestionario	Experto 1	Experto 2	Experto 3	Promedio
Evaluación global del modelo de paracentesis	7	6	7	6,7
Representación anatómica	6	6	6,5	6,2
Sensación de realismo	7	7	7	7
Factibilidad de simular el procedimiento completo	7	7	7	7
Utilidad como herramienta de evaluación	7	7	7	7
Utilidad como herramienta de entrenamiento	7	7	7	7
Es adecuadamente multipuncionable	7	7	7	7
Cumple con la condición de ser lavable	7	7	7	7
Cumple con la condición de ser portátil	7	7	7	7

Figura 4: Cuestionario para *feedback* de expertos modelo de paracentesis (Uslar et al., 2017).

Específicamente en el entrenamiento de laparoscopia por simulación, un artículo publicado por McCreery et al., (2017) se evaluó la frecuencia de uso como componente importante en el éxito de la implementación de entrenamiento de laparoscopia por simulación. Para esto, evaluó la participación de residentes de cirugía en una “competencia” entre pares. El artículo concluye que la competencia por sí sola no aumenta el uso voluntario de los simuladores, con sólo la minoría de los individuos compitiendo a un nivel significativo. Sin embargo, el entrenamiento por simulación fue valorado positivamente, y, a través de la evaluación de experiencia de usuario, pudo identificar las principales barreras de uso: falta de tiempo y dificultad de acceso a los simuladores. (McCreery, El-Beheiry, & Schlachta, 2017).

Este enfoque de diseño centrado en el usuario, se relaciona directa y naturalmente con metodologías de desarrollo y testeo rápido utilizando la información para iteraciones

tempranas con los usuarios. Ambos enfoques han sido utilizados en conjunto ampliamente en la literatura en diferentes áreas disciplinares (Andrei Garcia, Tiago Silva da Silva, 2017; Brhel, Meth, Maedche, & Werder, 2015; Risso et al., 2016; Schnall et al., 2016).

2.5 Método *lean*

El método *lean* es una estrategia de formato ágil basada en el “aprendizaje validado”, lo que significa que se va probando una hipótesis durante el proceso de diseño paso a paso antes de tener un producto final. El objetivo de este método es llevar el producto a tu cliente antes que esté completamente desarrollado, acortar los ciclos de desarrollo, aprender de experimentos frecuentes a través de la obtención *feedback* valioso en forma temprana y luego mejorar rápidamente cada versión del producto antes de salir al mercado (Ries, 2012). El método *lean* se sustenta en la creación de ‘productos mínimos viables’ (MVP) para probar todas las ideas de estos productos antes que salgan al mercado. La idea central de esta metodología es maximizar el valor del cliente y minimizar las barreras o desperdicio que se puede generar, busca crear más valor para los clientes con menos recursos y en menor tiempo.

En el caso del desarrollo de softwares, el método *lean* nació de los principios del método *lean* para manufactura e investigación tecnológica. Es un enfoque de desarrollo de softwares ágil que se focaliza en la entrega y prototipado rápido, mientras se eliminan todos los errores encontrados (Risso et al., 2016).

Ries, 2012, señala cinco principios de *Lean Startup*: 1. Los emprendedores están en todas partes; 2. Emprender es gestionar; 3. Aprendizaje validado; 4. Contabilidad en Innovación; 5. Construye-mide-aprende (Ries, 2012).

El trípode construye-mide-aprende ha sido descrito como el núcleo de los principios *lean* (Figura 5) (Risso et al., 2016). Este pilar busca convertir ideas en productos, medir cómo

los clientes reaccionan y aprender del *feedback*, lo que ha llamado la atención para el desarrollo de emprendimientos en salud (Silva, Calado, Silva, & Nascimento, 2013).

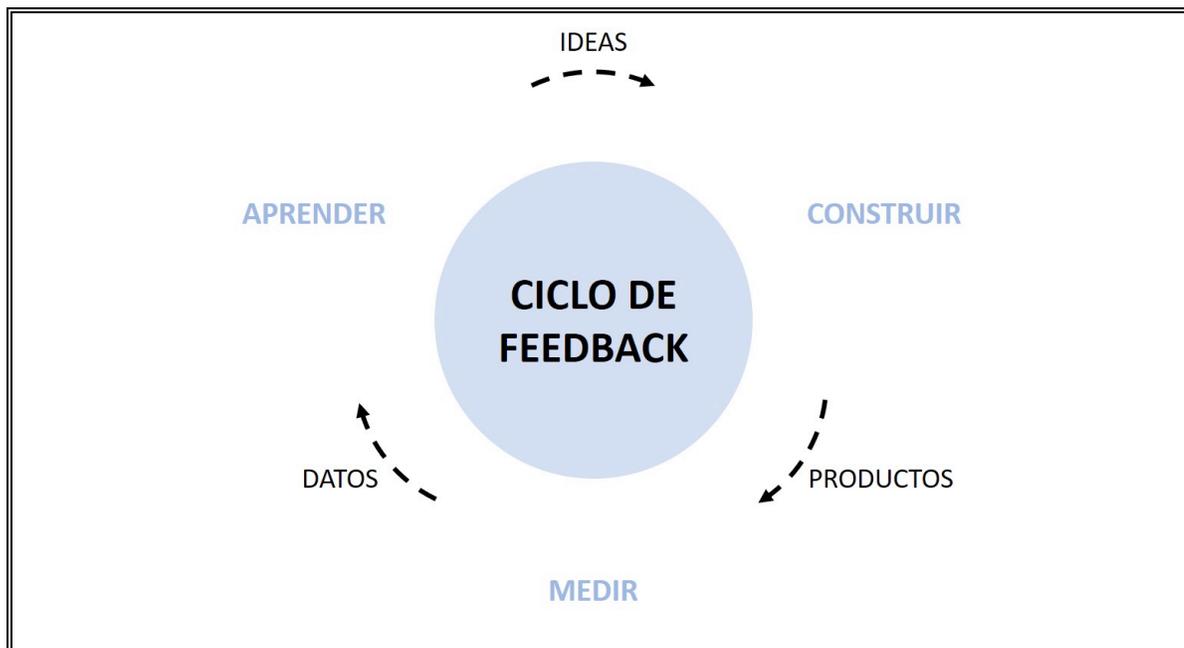


Figura 5: El ciclo de *feedback* Construye-Mide-Aprende con sus elementos clave. Figura adaptada de Jureen, 2014; Ries, 2012.

Otro aspecto importante de esta metodología es definir el Producto Mínimo Viable (*Minimal Viable Product: MVP*), que se hace identificando el problema más crítico del cliente, y las características necesarias para resolver este problema. El MVP es un marco conceptual o prototipo para productos web o aplicaciones que interactúan con usuarios. El objetivo debe ser lanzar el producto tan pronto como sea posible y recibir retroalimentación útil de los *early adopters* o los clientes que son los primeros en usar un producto (Maurya, 2012).

Maurya (2012) en su libro "*Running Lean- A systematic process for iterating your web application Plan A to a plan that Works*" describe un flujograma para construir un software inspirado en las teorías de Ries de *Lean Startup* y el ciclo de *feedback*. El marco

propuesto en “*Running lean*” considera 3 pasos repetitivos: 1. Formular una hipótesis testeable, 2. Construir un experimento y testearlo con usuarios, y 3. Medir/Aprender basado en las principales ideas extraídas de los clientes (Figura 6) (Jureen, 2014; Maurya, 2012).

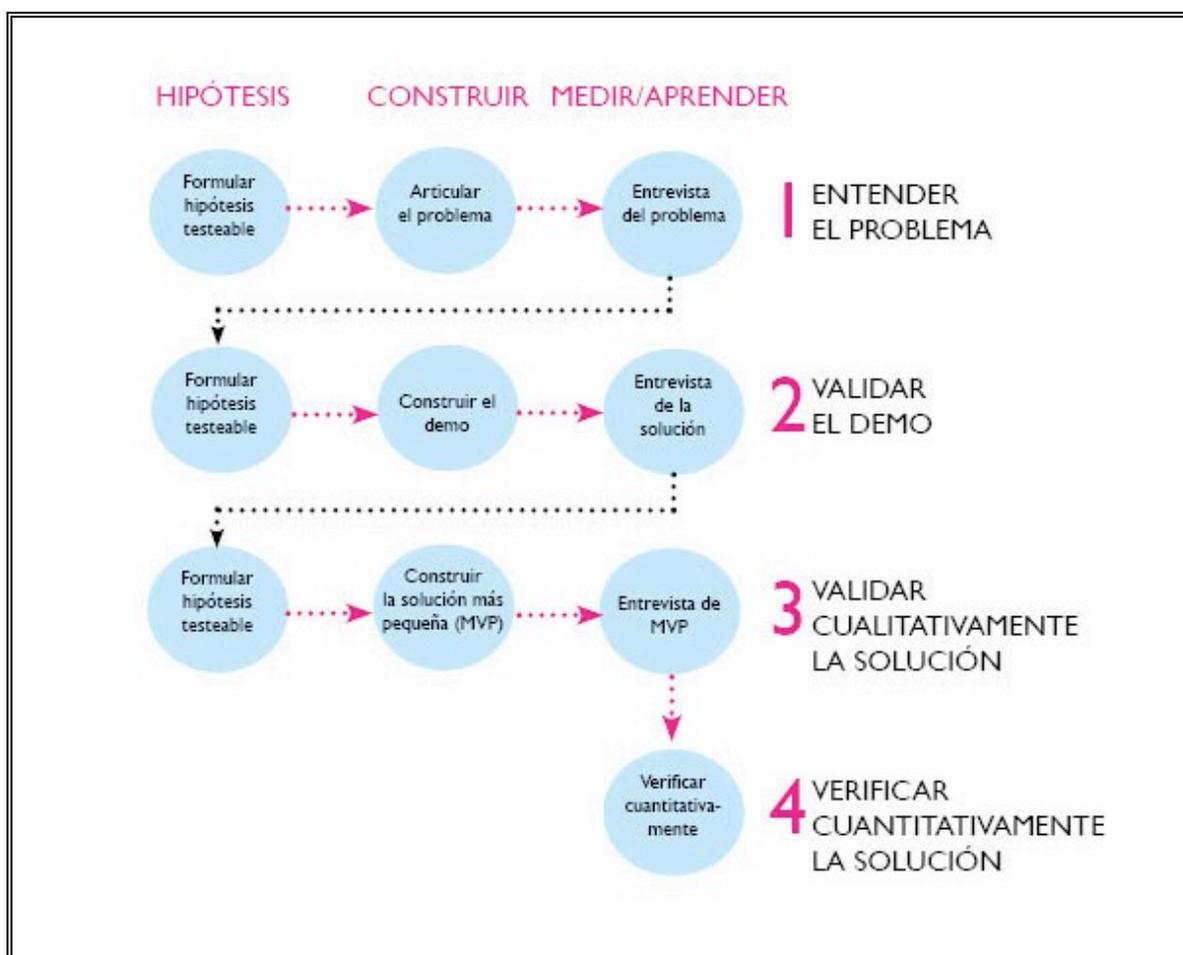


Figura 6: El ciclo de *feedback* Construye-Mide-Aprende en el marco de Running lean de 4 etapas. Figura adaptada de Jureen, 2014; Ries, 2012.

Como se describió previamente, diversos autores han destacado la importancia de medir continuamente la respuesta del cliente y del usuario, con el objetivo de aprender si cambiar el foco o perseverar en el mismo mercado, clientes y características. Esta metodología de testeado de hipótesis temprana y centrada en el usuario, sustentada en el ciclo de *feedback*

Construye-mide-aprende, tiene su enfoque en el proceso de aprendizaje para lograr un negocio sustentable y puede ser aplicada para resolver desafíos en salud (Jureen, 2014; Maurya, 2012; Ries, 2012).

3. ESTADO DEL ARTE

Los beneficios de la simulación sobre el aprendizaje tradicional, el aumento de la demanda de cirugías mínimamente invasivas y el foco de resguardar la seguridad del paciente han sido los mayores factores impulsores del crecimiento del mercado de simuladores médicos. Se espera que este mercado alcance USD 2.575 Millones para el 2022 de un estimado de USD 1.284 Millones en 2017, a una tasa anual compuesta de crecimiento de 14,9 %. Este reporte identifica a las universidades y academia como los mayores usuarios de este mercado (Marketsandmarkets.com, 2018).

En relación a la zona geográfica, en 2016, Norteamérica representó la mayor parte del mercado de la simulación médica, seguido de Europa y Asia Pacífico. Esto debido a la facilidad de acceso a las tecnologías, los canales de distribución establecidos y el aumento en el número de profesionales de la salud con necesidad de capacitación (Marketsandmarkets.com, 2018).

Específicamente en el mercado de la simulación quirúrgica, Norteamérica sigue siendo la región con mayor presencia en el mercado. Sin embargo, en Latinoamérica ha existido crecimiento. La demanda ha sido impulsada principalmente por el crecimiento de la industria de la simulación en esta región. Con el rápido aumento del número de pacientes que reciben cirugías complejas, así como también del número de hospitales, por lo que se proyecta un crecimiento continuo en la demanda de productos de simulación quirúrgica para entrenar médicos y estudiantes también en Latinoamérica.

En relación a las aplicaciones móviles quirúrgicas, ha existido un aumento significativo. Desde el 2009 al 2012 estas aumentaron 9 veces y la proyección es exponencial (Kulendran et al., 2014). Existen aplicaciones móviles sobre procedimientos de especialidades como cirugía plástica, dermatología y pediatría, la mayoría con enfoque en la información científica, el aprendizaje a través de imágenes y videos, y la comunicación

efectiva entre médicos, y entre médico-paciente (Kubben, 2010; Mohan & Branford, 2012; Rouch et al., 2015).

Actualmente, métodos *e-learning* han logrado tener especial relevancia en la educación en cirugía. De éstos, 2 han demostrado ser un método efectivo en el aprendizaje de procedimientos y habilidades quirúrgicas, con aumento en las destrezas y cumplimiento de pautas. Estos métodos estaban basados en programas web multimedia, interactivos, con enfoque en cirugías de trauma y entrenamiento micro-quirúrgico. Las plataformas web en sí tienen una fuerte inclinación por enseñar el conocimiento teórico detrás de un procedimiento agregando además la descripción del equipamiento necesario, el paso a paso de las técnicas de sutura y videos propios del intraoperatorios narrados (Jayakumar, Brunckhorst, Dasgupta, Khan, & Ahmed, 2015). En la actualidad ninguna aplicación en el mercado permite a un docente entregar *feedback* en base a un entrenamiento práctico realizado por los alumnos y así permitir el desarrollo de un curso sin la presencia física de tutores.

Otros tipos de plataforma es el iTrainer, que es una aplicación para Ipad 3, con instrumentos estándar para laparoscopia (Yoon et al., 2015). Lap Suturing App asociado a sistema de entrenamiento de Laparoscopia iSurgicals, un simulador de laparoscopia con tablets y *smartphones* (Castillo et al., 2015b) y el software de EoSurgicals que considera *feedback* para los usuarios.

Con la intención de optimizar y estandarizar el aprendizaje de los alumnos, Simulación UC realizó el año 2013 una aplicación para *smartphones*, como primer acercamiento al *mobile learning*, con videos tutoriales estandarizados donde se explicaba gráficamente y por pasos cómo realizar el entrenamiento laparoscópico. Esta App se comercializó a través de AppStore para su utilización en otros centros de simulación, y llegó a ser número 1 dentro de las aplicaciones médicas con más de 4000 descargas hasta hoy. Si bien, esta *app* logró disminuir el número de *feedback* promedio de 12 a 4 veces totales por alumno, y comprobó la necesidad de los usuarios e instructores de tener plataformas accesibles con material del programa de entrenamiento, no contaba con la posibilidad de solicitar ni entregar *feedback*.

Esta restricción, dificulta la personalización y optimización del aprendizaje por parte de los residentes, creando la necesidad de implementar esta interacción a través del *feedback* efectivo de los docentes expertos. En otras palabras, la aplicación creada el 2013 no permite realizar un programa de simulación en un centro que no cuenta con docentes contratados para hacer el *feedback* (J. Varas, Buckel, Ramirez, Martinez, & Jarufe, 2013).

Las plataformas y aplicaciones presentes en el mercado descritas previamente, se han centrado en el aprendizaje de habilidades en Laparoscopia Básica, no considerando la Laparoscopia Avanzada como parte de sus programas de entrenamiento. Además, ninguna de las funciones incluidas en los softwares existentes, describe un método de retroalimentación costo efectivo que se base en un formato diferido y no presencial que considere una red docente con tutores expertos en simulación laparoscópica.

4. PRODUCTO MÍNIMO VIABLE (MVP)

En base al problema de ampliar la certificación de residentes en técnicas de Laparoscopia básica y avanzada en Chile y asegurar un *feedback* efectivo que permita desarrollar el programa de entrenamiento por tele-simulación con los estándares educacionales mínimos requeridos se creó una aplicación llamada *Lapp (Learning App)*, software híbrido (para *mobile* y *desktop*) que permite en forma diferida la tutoría y evaluación remota de experiencias en laboratorio de simulación para cirugía laparoscópica, constituyéndose como parte fundamental del programa de entrenamiento simulado por tele-simulación. Este programa de entrenamiento remoto considera aspectos tradicionales presenciales (asistencia a un laboratorio de entrenamiento con el hardware “*training box*”) y la instrucción, *feedback* y acompañamiento de un experto en modalidad a distancia. El laboratorio de entrenamiento se encuentra en la sede de formación de especialidad de cada residente en entrenamiento, por lo que no es necesaria una interacción presencial con el docente experto. La versión para *Smartphones* es compatible con el sistema operativo Android y iOS.

El alumno de una institución remota, puede ingresar a *Lapp* desde su celular y revisar los videos instructivos elaborados para cada sesión de los programas de aprendizaje laparoscópico validados. Luego deberá asistir al laboratorio de simulación de su institución, donde tendrá que realizar en un simulador (“*training box*”) lo aprendido en el video tutorial previo. Su sesión será grabada y el video subido a una nube. Esta nube envía el video a la misma aplicación pero a un profesor, quien de manera diferida y a distancia, le asigna un *feedback* (visual y/o auditivo) y califica al estudiante según su desempeño observado en el video (la App cuenta con escalas mundialmente validadas para evaluar técnica quirúrgica). El *feedback* generado por el docente al alumno puede ser revisado cuantas veces el participante lo quiera y además puede calificar a su docente y agregar dudas que hayan quedado pendientes de resolver.

4.1 Perfiles

Para favorecer la interacción, este software tiene 4 perfiles: Superadmin, Admin, Profesor y Estudiante. Estos perfiles se describen a continuación.

4.1.1 Lapp Admin

Este perfil, es para personal de cada centro de simulación y funciona con la aplicación web de *Lapp*. El *Admin* tiene como principales funciones el crear perfiles de los estudiantes y subir los videos de cada estudiante en entrenamiento (Figura 7). También existe un rol de *Superadmin*, el cual es un representante del Centro de Simulación UC, el cual puede revisar avances de los entrenamientos en cada centro y corregir errores en todas las plataformas.

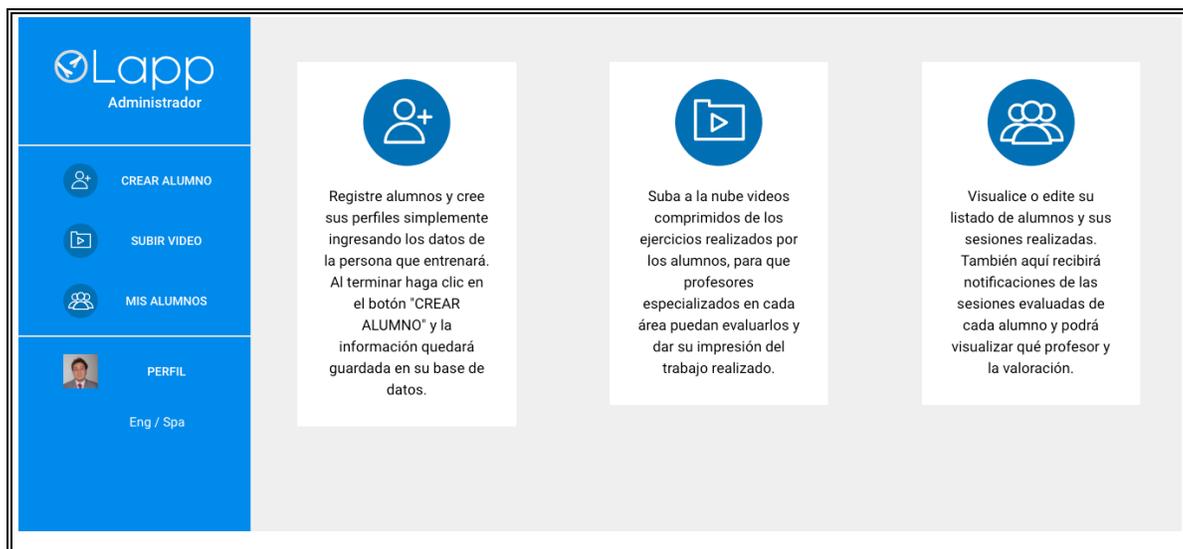


Figura 7: Captura de pantalla de aplicación web desde el rol *Admin*.

4.1.2 Lapp Estudiante

En este modo, el usuario puede revisar los videos con las instrucciones de cada sesión de entrenamiento (Figura 8A). Luego de que el video de entrenamiento es evaluado por su profesor, el estudiante será avisado a su *smartphone* por un mensaje *popup* de tener un nuevo *feedback*. Este alumno podrá ver y escuchar *feedback* de su profesor asignado y revisar sus puntajes (Figura 8B), y además poder calificar al docente que le dio *feedback* o enviar comentarios de inquietudes pendientes (Figura 8C). En una misma sesión podrá ver varios *feedback* asociado a distintas partes del video del entrenamiento, donde el alumno podrá ir con un link directo hacia el momento justo donde comete el error técnico y así ver que dice su profesor al respecto.

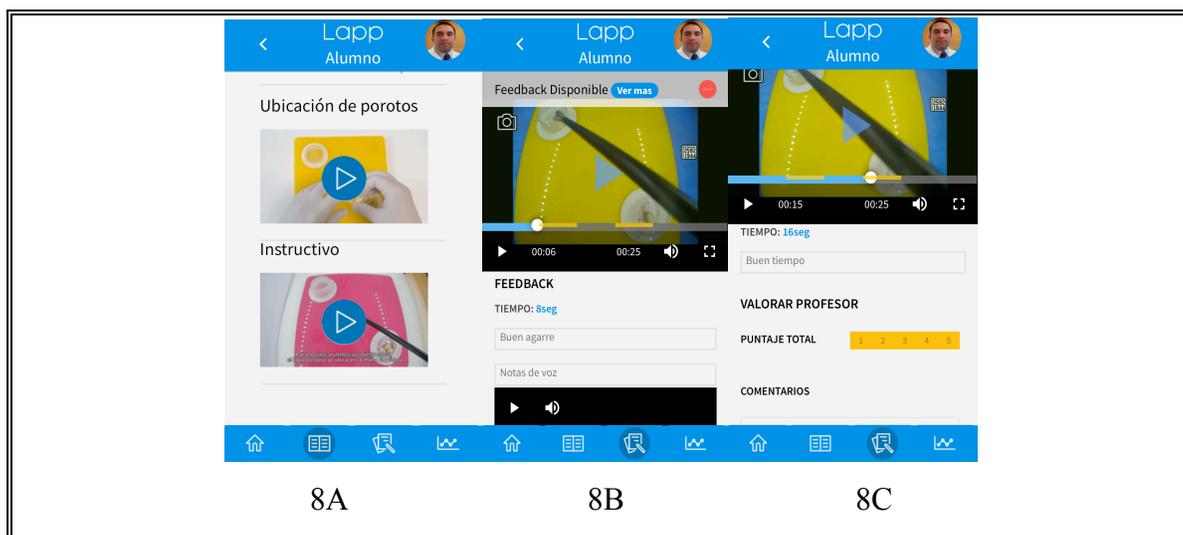


Figura 8: Capturas de pantalla reales desde la plataforma del estudiante en *Lapp*.

4.1.3 Lapp Profesor

En este modo, el usuario (que es un instructor experto y certificado por simulación UC en dar *feedback* en simulación laparoscópica) será avisado a su *smartphone* por un mensaje *pop-up* de tener una evaluación pendiente. Al ingresar a *Lapp*, el profesor verá un listado de evaluaciones pendientes de alumnos que pueden estar haciendo el curso básico o

el avanzado (Figura 9A). El profesor podrá acceder a evaluar esta sesión donde verá el video del alumno grabado en la institución a distancia, el tiempo demorado, la escala global (Figura 9B) y específica (Figura 9C) con la cual califican al alumno. El profesor podrá fácilmente asignar una calificación usando estas escalas validadas adjuntas en la misma aplicación. Además de las escalas, el profesor podrá grabar un audio y enviar varios videos adjuntos con ejemplos de “lo que no hay que hacer” y “lo que hay que hacer” para mejorar el rendimiento (Figura 9D).

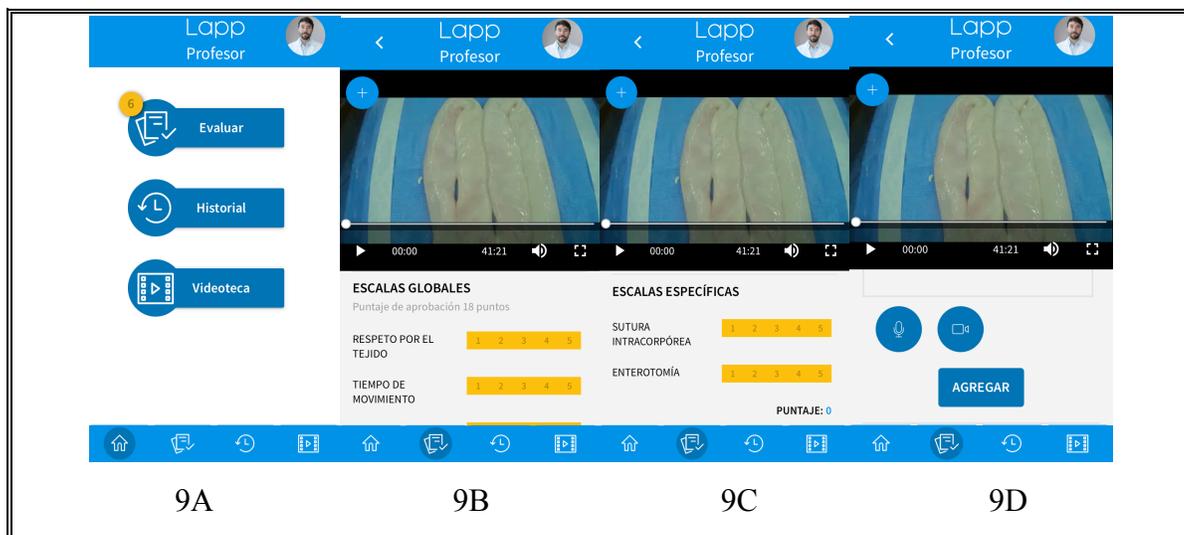


Figura 9: Capturas de pantalla reales desde la plataforma del profesor en *Lapp*.

5. OBJETIVOS

Se propone utilizar el paradigma de UX y el método *lean* para evaluar el MVP de la aplicación *Lapp*. Este enfoque permite evaluar la viabilidad de este software según la experiencia del usuario en forma rápida: que tan bien puedan utilizarlo, cómo interactúan, y cómo perciben y reaccionan los usuarios ante este recurso tecnológico, abordando el comportamiento dinámico del usuario/persona desde su integralidad.

5.1 Objetivo General:

Evaluar las categorías y flujos de información de *Lapp* de acuerdo al comportamiento de los usuarios durante su proceso de desarrollo.

5.2 Objetivos Específicos:

5.2.1 Evaluar el comportamiento de los usuarios utilizando el software *Lapp*

5.2.2 Analizar la información recolectada por los alumnos, docentes y *admin*

5.2.3 Identificar determinantes a mejorar para iterar plataforma

5.3.4 Analizar proceso de desarrollo de la App en el contexto del método *lean*

5.3.5 Proponer un modelo de negocios para el software *Lapp*

6. METODOLOGÍA

Para lograr estos objetivos centrados en el usuario, se adoptó la metodología *lean* basada en el ciclo de *feedback* Construye-mide-aprende de Eric Ries (2012) con un enfoque centrado en la experiencia de usuario (UX) durante el proceso de diseño, desarrollo y validación de *Lapp*.

6.1 Diseño y participantes

6.1.1 Diseño: Se realizó un estudio tipo mixto, de alcance descriptivo, con una fase cualitativa y una fase cuantitativa.

6.1.2 Instrumentos de recolección de información y plan de análisis: Para el aspecto cualitativo se recolectó información desde los usuarios durante la interacción inicial y posterior con la aplicación. Se utilizaron entrevistas semi-estructuradas, auto-reportes presenciales y remotos, y grupos virtuales. Para el aspecto cuantitativo se utilizó una encuesta de percepción, diseñada a partir de la literatura (Hedlefs Aguilar, De la Garza González, Sánchez Miranda, & Garza Villegas, 2016; Lewis, 1995; Sauro, 2016) (Ver anexo A), para evaluar la reacción de los usuarios sobre el de la aplicación *Lapp*. El plan de análisis de la información obtenida considera obtención de mediana y rango intercuartil para aspecto cuantitativo y analisis de contenido para el aspecto cualitativo.

6.1.3 Participantes: Los participantes fueron en total 2 profesores, 28 estudiantes y 7 *admin*. La descripción de su participación en cada ciclo se encuentra en la tabla 1.

Tabla 1. Descripción de lugar y ciclo en el cual participaron los sujetos de estudio.

Participantes	Lugar	Ciclo 1	Ciclo 2	Ciclo 3
Profesor 1	Centro de Simulación UC	X		X
Profesor 2		X		X
Profesor 3				X
Admin 1	Centro de Simulación UC	X		X
Admin 2		X		X
Admin 3	Centro de Simulación UCN			X
Admin 4				X
Admin 5				X
Admin 6	Centro de Simulación UFRO			X
Admin 7				X
Estudiante 1	Facultad de Medicina UC	X	X	X
Estudiante 2		X	X	X
Estudiante 3		X	X	X
Estudiante 4		X	X	X
Estudiante 5		X	X	
Estudiante 6		X		
Estudiante 7	Facultad de Medicina UCN			X
Estudiante 8				X
Estudiante 9				X
Estudiante 10				X

Estudiante 11			X
Estudiante 12			X
Estudiante 13			X
Estudiante 14			X
Estudiante 15			X
Estudiante 16			X
Estudiante 17			X
Estudiante 18			X
Estudiante 19			X
Estudiante 20			X
Estudiante 21			X
Estudiante 22			X
Estudiante 23			X
Estudiante 24	Facultad de Medicina UFRO		X
Estudiante 25			X
Estudiante 26			X
Estudiante 27			X
Estudiante 28			X

UC: Pontificia Universidad Católica de Chile, UCN: Universidad Católica del Norte, UFRO: Universidad de la Frontera.,

6.2 Protocolo de entrenamiento con *Lapp*

Para ilustrar el protocolo para utilizar *Lapp* se realizó un diagrama basado en los principios de Garrett. Esta metodología, con elementos de análisis visual y escrito, nos permite comunicar el flujo de información (estructura conceptual y organización del contenido) y diseños de interacción (viaje del usuario en base a tareas definidas) propuestos para alcanzar los objetivos (Garrett, 2002). Este protocolo se ilustra en la figura 10.



Figura 11: Metodología de tres ciclos para la generación del producto y evaluación de experiencia de usuario utilizada.

6.3.1 Primer ciclo

Para el primer ciclo se desarrolló la App en estado funcional, para ser probada con una prueba piloto en el Centro de Simulación UC. El estado funcional del MVP 1 consistía en que el estudiante pudiera ver los videos tutoriales y recibir *feedback*, el docente pudiese evaluar el video del estudiante y asignar *feedback* básico, y el *admin* pudiese crear un perfil y subir el video del estudiante a través de un mecanismo de compresión externo. Esta etapa se enfocó en la funcionalidad y en qué tan intuitiva era la aplicación. Se evaluó el comportamiento del usuario a través de un recorrido hablado cuando el usuario tenía la primera interacción con la app, y, en el caso del estudiante, posterior al *feedback* del docente, ambas instancias fueron audiograbadas, para luego ser analizadas.

6.3.2 Segundo ciclo

Con la información recolectada del primer ciclo, el equipo de *Lapp*, compuesto por desarrolladores y Cirujanos expertos en simulación del Centro de Simulación UC, se enfocó en mejorar el diseño de la plataforma para obtener un MVP 2. En esta etapa, además de evaluar la factibilidad técnica y la apariencia con el nuevo diseño, nos enfocamos en evaluar usabilidad de la plataforma. Para este ciclo, se recolectó información auto-reportada por los usuarios que estaban en

proceso de entrenamiento, los cuales a través de audiograbaciones manifestaron sus apreciaciones, ideas y características que aún eran indispensables para que *Lapp* pudiera dar respuesta a sus necesidades.

6.3.3 Tercer ciclo

Luego del ciclo dos, la aplicación quedó funcional para una prueba a distancia. Para la primera prueba a distancia, se utilizó como piloto el recientemente inaugurado centro de entrenamiento de la Universidad Católica del Norte (UCN) en Coquimbo. Para esto, los *admin*, profesionales y técnicos pertenecientes al Centro de Simulación de la UCN, viajaron a una capacitación por una semana en las dependencias del Centro de Simulación UC. Luego, médicos y residentes de la UCN comenzaron su entrenamiento y se les pidió, al igual que los usuarios de los ciclos anteriores, entregar su *feedback* sobre su interacción con la App. Al ser este ciclo la primera vez que los usuarios de los perfiles *Admin* y Estudiantes eran externos a la UC, se monitoreó constantemente los pasos que debían dar. Se crearon dos grupos virtuales: uno para los *Admin* y otro para los Estudiantes. La función de estos grupos fue recoger las inquietudes de los usuarios y resolverlas rápidamente. Al finalizar esta primera prueba, se aplicó una encuesta de percepción de la aplicación, diseñada a partir de la literatura, la cual consiste en 17 ítems con respuesta en formato tipo Likert de 1 a 5, siendo 1 totalmente en desacuerdo y 5 totalmente de acuerdo. La información obtenida fue analizada para luego iterar la plataforma y obtener un producto o MVP final.

Luego de recoger la primera información a distancia del ciclo tres, se realizó una segunda prueba en base a una nueva propuesta de evaluación de experiencia de usuario, la cual se implementó con 11 usuarios del Centro de Simulación de la Universidad Católica del Norte que cursaban el módulo básico del programa. Finalmente, se realizó una última prueba a distancia con la fase de ingreso a la plataforma con 2 *admin* y 5 estudiantes de la Universidad de la Frontera (UFRO).

6.4 Modelo de negocios

Se realizó una propuesta de modelo de negocios basado en el modelo “*Lean Canvas*”, el cual es una adaptación realizada por Maurya (2012) al “*Business Model Canvas*” (Alexander Osterwalder e Yves Pigneur, 2011). El *lean canvas* desglosa todos los modelos de negocio comerciales en 9 componentes interrelacionados (Figura 12). Primero, los tres principales problemas e identificar el usuario. Luego, formular la propuesta de valor, describir las principales características, canales para alcanzar los clientes, la estructura de costos, el flujo de caja y finalmente las métricas y actividades para medir si el plan funciona. Luego que se identifican estas características, el *canvas* debe ser usado para realizar una lluvia de ideas para identificar posibles modelos de negocios que sean testeables (Jureen, 2014).

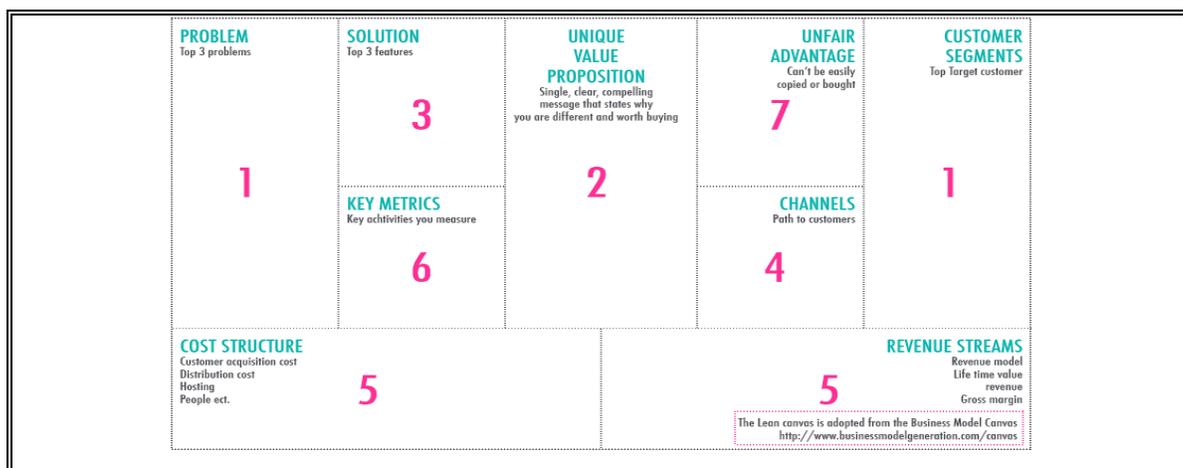


Figura 12: Planilla para la construcción de un modelo de negocio de “*Lean canvas*” con 9 componentes (Maurya, 2012).

7. RESULTADOS

La Sociedad de Cirujanos de Chile (SCCH) ha manifestado en sus publicaciones la necesidad de apoyar el desarrollo de la cirugía en todo el país, a través del acceso a residentes y cirujanos de todo Chile a centros de entrenamientos con programas validados (M. Bustamante, Espinoza, Hepp, & Martínez, 2015; Corporaci et al., 2015; Jarufe & Barra, 2017). Ante este problema, se generó una oportunidad gracias a la experiencia del Centro de Simulación UC en el entrenamiento de habilidades de cirugía laparoscópica básica y avanzada (Achurra et al., 2017; Boza et al., 2017a; Julián Varas et al., 2012a) Se propuso un objetivo en conjunto entre el Centro de Simulación UC y la SCCH de descentralizar la simulación hacia regiones, y en base a este objetivo nació la idea de diseñar una aplicación móvil como complemento al entrenamiento presencial. La creación de una aplicación móvil daría una solución efectiva y de bajo costo a la necesidad de tutores en simulación, la cual es la principal barrera a la hora de expandir y asegurar el éxito de programas de formación quirúrgica basados en simulación.

7.1 Primer ciclo

Se realizó una prueba piloto con entrevistas a docentes, estudiantes y *admin* del Centro de Simulación UC. A del análisis de las entrevistas se determinaron 122 unidades de significado equivalentes a hallazgos y opiniones entregadas por los usuarios durante el ingreso a la plataforma por primera vez. En este ciclo, los usuarios estudiantes se evaluaron dos veces: al ingresar a la plataforma y posterior a recibir *feedback* por primera vez por parte del docente. Estas 122 unidades de significado se agruparon en 16 códigos, y éstos a su vez en 8 categorías generales (Ver Anexo B).

Una de las categorías fue “Funcionalidad” la cual hizo referencia principalmente a la carga de videos por parte del *admin*, la necesidad de tener un botón para volver atrás en ciertas partes de la App (*Back button*) y fallas en la reproducción de los videos, tanto para el profesor como para el estudiante. La categoría “Notificaciones” hizo referencia principalmente la falta de avisos tipo *push messages* para saber sobre evaluaciones pendientes. La categoría “Contenido” se

incluyó indicaciones en lo que ilustraban los videos tutoriales y el orden de la aplicación por parte de los estudiantes al igual que los docentes, y en el caso de los *admin* hizo referencia a la necesidad de tener ayuda informativa tipo *highlights* al momento de pasar un cursos sobre los botones de la plataforma para entender bien cada función. La categoría “Contexto” estuvo presente en los tres tipos de usuario, haciendo referencia a dificultades externas a la app en sí misma, como la señal wifi de internet, rapidez de carga asociada y problemas técnicos de los dispositivos móviles. La categoría “sugerencias” también estuvo presente tanto en el *Admin* (integrar selección de sistema operativo iOS o Android al momento de crear el perfil de usuario), estudiante (automatizar el sistema de subida de sus videos), y profesor (incluir un resumen de todos los videos pendientes). La categoría “facilidad de aprender” estuvo presente tanto en el *Admin* como en el Profesor, hizo referencia a que la app en el estado actual del ciclo 1 no era tan intuitiva. Finalmente, la categoría “Aprueba” agrupó los comentarios positivos sobre la app en general, si bien estuvo presente en los tres tipos de usuario, primordialmente fueron los estudiante los que entregaron la mayor cantidad de comentarios positivos.

7.2 Segundo ciclo

Se recolectó información auto-reportada por los estudiantes del primer ciclo que continuaban utilizando la plataforma luego del cambio de esta a un nuevo diseño. Surgieron 34 unidades de significado asociadas a la evaluación de los estudiantes sobre el nuevo diseño de *Lapp*. Estas 34 unidades de significado se agruparon en 10 códigos, y éstos a su vez en 6 categorías (Ver Anexo C).

Se repitieron categorías encontradas en el primer ciclo. La categoría “Funcionalidad” se centró esta vez en el problemas de visualización del *feedback* recibido y en errores específicos de navegación en la app. La categoría “Contenido” se centró en la distribución de los íconos montados con la nueva apariencia y contenido de los videos tutoriales los cuales fueron analizados más en detalle al ir avanzando el entrenamiento. Aparece nuevamente la categoría “notificaciones” por

la falta de información por parte del estudiante sobre el estado del *feedback* de los docentes y la falta de seguridad de que la versión de la app sea la más actualizada. La categoría “facilidad de aprender” describió la rapidez con la cual los estudiantes pudieron adaptarse al nuevo diseño de la app y la facilidad con la que entendieron las diferentes funcionalidades de la plataforma. Dentro de la categoría “sugerencia” se encontraba la necesidad de optimizar la interacción docente-estudiante aparte de sólo el video de retroalimentación. En último lugar, la categoría “aprueba” agrupó los comentarios positivos y satisfactorios de los estudiantes sobre la app.

7.3 Tercer ciclo

Para esta etapa se realizó una entrevista a los *Admin* de la UCN utilizando por primera vez *Lapp*. Además, se recolectó información de los usuarios estudiantes de la UCN a distancia con una pregunta abierta en la encuesta de percepción de *Lapp* a través de la plataforma *Google Forms* e información auto-reportada por los estudiantes en un grupo virtual. La evaluación de este ciclo era especialmente importante, ya que era la primera vez que se evaluaba a usuarios externos a la UC. En esta etapa surgieron 29 unidades de significado asociadas a la evaluación que tenían los estudiantes sobre *Lapp*. Estas 34 unidades de significado se agruparon en 13 códigos, y éstos a su vez en 4 categorías (Ver Anexo D).

Dentro de las categorías que surgieron, “funcionalidad” se centró en dificultades iniciales en la carga del video por parte de los *admin* y en el ingreso a la app por parte de los estudiantes. En el caso de “Contenido” se focalizó en falta de información sobre los elementos para crear un alumno por parte del *admin*. La categoría “sugerencia” hizo referencia sobre optimizar la interacción a distancia entre el docente y el estudiante y mejorar el perfil del usuario. La categoría “aprueba” mostró resultados positivos en la apariencia de *Lapp* y en que cumple con su función por ambos roles.

En el aspecto cuantitativo, los usuarios tuvieron valoración positiva de *Lapp* en la encuesta de percepción. Dentro de los ítems se destacan medianas con puntaje máximo o entre 4,0 y 5,0, lo que da cuenta que los usuarios encuentran la app fácil de navegar, la encuentran confiable y se sintieron satisfechos y seguros utilizando la app. Algunos ítems a analizar fueron la necesidad de un eventual apoyo técnico, lo cual se relaciona con que llevan poco tiempo utilizando la app y la integración de todas las funciones de la plataforma (Tabla 2).

Tabla 2. Resultados descriptivos Encuesta de percepción Lapp con formato de respuesta Likert de 1 a 5 (siendo 1 “Muy en desacuerdo” y 5 “Muy en acuerdo”)

Nº	Ítem	Mediana	P25	P75
1	En general, estoy satisfecho con la facilidad en la que pude utilizar la plataforma	4,0	4,0	5,0
2	En general estoy satisfecho con el tiempo que me demoré en utilizar la App	4,0	3,0	5,0
3	En general, estoy satisfecho con las instrucciones e información de apoyo	5,0	4,0	5,0
4	Es fácil navegar por la app	5,0	4,0	5,0
5	La información en la app es creíble	5,0	4,0	5,0
6	La información en la app es confiable	5,0	4,0	5,0
7	La app es agradable	4,5	3,25	5,0
8	La app tiene una presentación limpia y simple	4,5	4,0	5,0
9	Creo que me gustaría usar este sistema frecuentemente	4,0	4,0	5,0
10	Encuentro la plataforma innecesariamente compleja	1,0	1,0	1,75
11	Creo que la plataforma fue fácil de utilizar	5,0	4,0	5,0
12	Creo que necesitaría el apoyo técnico de otra persona para poder utilizar la plataforma	1,0	1,0	2,75
13	Creo que todas las funciones de la plataforma en este sistema estaban bien integradas	4,0	3,0	5,0
14	Creo que existía mucha inconsistencia en la plataforma.	1,0	1,0	2,0
15	Creo que la mayoría de las personas aprenderían a utilizar esta plataforma bastante rápido	5,0	5,0	5,0
16	Encontré la plataforma bastante incómoda de utilizar	1,0	1,0	2,0
17	Me sentí seguro utilizando la plataforma	5,0	4,0	5,0
Total		5,0	4,25	5,0

Al finalizar la primera prueba del ciclo 3, el equipo de investigación del Centro de Simulación UC encargado de la implementación de la aplicación, concluyó la posible pérdida de información de la experiencia de los usuarios de la app por el

hecho de ser usuarios a distancia. Esto llevó a diseñar una metodología de recolección de información continua a los usuarios a distancia en tres momentos:

a. Al inicio del entrenamiento, donde se contactará en forma personalizada a los usuarios y se les solicitará contestar la encuesta de percepción y dejar comentarios.

b. En la mitad del curso básico, donde se contactará en forma personalizada a cada usuario.

b.1 En primer lugar se les explicará el objetivo de la entrevista, y que esto no tiene efecto en su rendimiento y evaluación del curso.

b.2 En segundo lugar, se realizarán 3 ítems de la encuesta original (“En general, estoy satisfecho con la facilidad en la que pude utilizar la plataforma”, “En general estoy satisfecho con el tiempo que me demoré en utilizar la App”, “En general, estoy satisfecho con las instrucciones e información de apoyo”) y una pregunta nueva (“El *feedback* recibido me sirvió para mejorar”) dando las mismas opciones de escala (de 1 a 5).

b.3 En tercer lugar, se realizarán preguntas abiertas según categorías encontradas en análisis iniciales (“principales dificultades”, “funcionalidad”, “apariencia y organización” y “contenido”) y, finalmente, se realizarán preguntas específicas sobre el *feedback* recibido. El proceso propuesto se ilustra en la Figura 13.

c. En la sesión 8 del curso avanzado, donde se sigue el mismo protocolo de la evaluación del curso básico propuesto en el punto anterior.

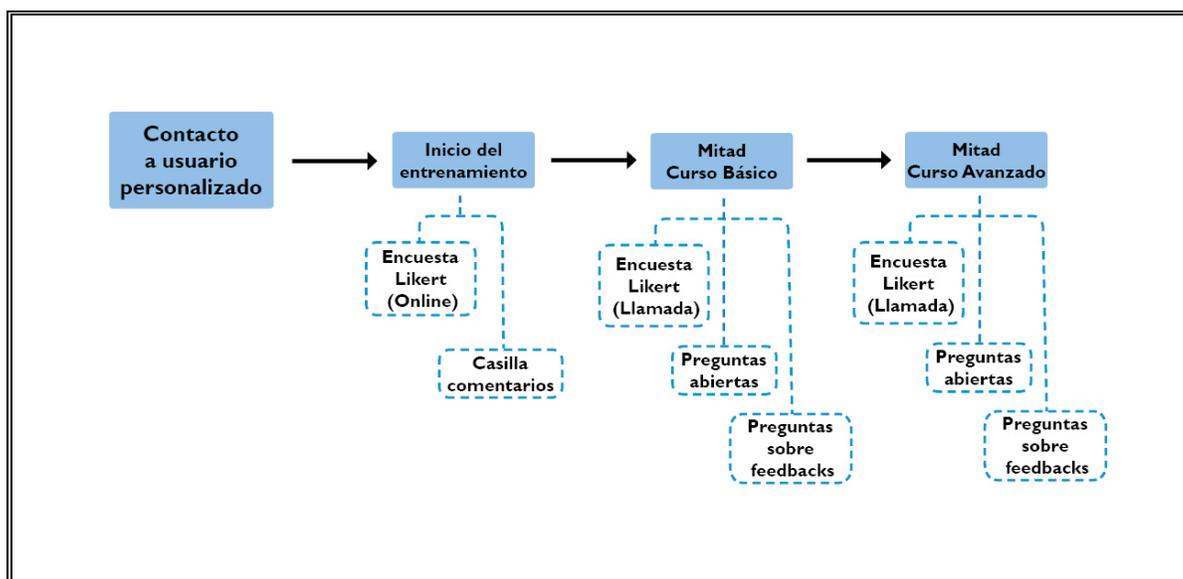


Figura 13: Propuesta de evaluación de la experiencia de usuario a distancia para usuarios que se entrenen con *Lapp*.

Se implementó la nueva propuesta en los usuarios del módulo básico de la UCN. Se recolectó información a través de una entrevista semi-estructurada llamando en forma personalizada al usuario. De estas entrevistas surgieron 67 unidades de significado asociadas a la evaluación de los estudiantes sobre el nuevo diseño de *Lapp*. Estas 67 unidades de significado se agruparon en 17 códigos, y éstos a su vez en 5 categorías (Ver Anexo E).

La categoría “Funcionalidad” se centró en el problemas de reproducción y velocidad de los videos tutoriales y del *feedback* recibido y en la dificultad de comprensión de las gráficas de evolución. La categoría “*feedback*”, la cual evaluó si los usuarios habían recibido *feedback* en uno, dos o tres de los formatos disponibles (audio, video, texto), si es que los usuarios revisaron el *feedback* y si es que calificaron al docente después del *feedback*. La categoría “Contenido” se centró en los videos tutoriales y su formato de presentación de los ejercicios. La categoría “Aprueba” que hizo referencia a la valoración positiva del *feedback*, del material contenido en la app y de la apariencia y organización de ésta. Dentro de la categoría “sugerencias” se encontraban los comentarios de los usuarios en la entrevista que fueron verbalizados como oportunidad de mejora, los cuales destacaron claves

contenido a tutoriales, evaluar los tiempos solicitados para aprobar los ejercicios, mejorar la navegación y el autoconocimiento del número de intentos.

Finalmente, se evaluó la fase inicial (ingreso a la plataforma) en usuarios *admin* y estudiantes de la Universidad de la Frontera con la nueva propuesta implementada. Se recolectó la información a través de la encuesta online personalizada. Se analizó el aspecto cualitativo dado por los comentarios entregados en forma abierta en la encuesta. De este análisis surgieron 13 unidades de significado asociadas a la evaluación de los estudiantes sobre el nuevo diseño de *Lapp*. Estas 13 unidades de significado se agruparon en 9 códigos, y éstos a su vez en 4 categorías (Ver Anexo F). El énfasis en la etapa inicial de los usuarios UFRO fue en la categoría de “Contenido” y “Sugerencias”, las cuales hicieron referencia al añadir audio a los tutoriales, mejorar las instrucciones de cada ejercicio en base a los parámetros y añadir complementos para una mejor organización de los estudiantes inscritos por parte del *admin*. La categoría “Funcionalidad” hizo referencia al proceso de ingreso a la plataforma, por dificultad de obtener usuario y contraseña por parte del estudiante, y finalmente la categoría “Aprueba” agrupó comentarios positivos por parte de los estudiantes sobre la facilidad de uso de la plataforma.

Luego de este proceso, y como estrategia de escalabilidad se sugiere la integración de preguntas de evaluación de la experiencia de usuario tipo pop-up integrada dentro de la aplicación en los momentos del proceso indicados, de esta forma, los usuarios tendrán que contestar las preguntas y encuesta en la aplicación antes de poder seguir con el entrenamiento.

7.5 Modelo de negocios

Ante los problemas de bajo número de cirujanos capacitados en cirugía laparoscópica básica y avanzada, falta de acceso de los médicos residentes y cirujanos de regiones al entrenamiento de cirugía laparoscópica y el elevado costo

que significa tener en forma presencial tutores expertos que guíen el aprendizaje de los alumnos. Representa la principal dificultad a la hora de establecer un programa de formación quirúrgica basada en simulación exitoso.

Lapp es una solución de software que permite la instrucción y evaluación remota de experiencias en laboratorio de simulación para cirugía laparoscópica. Esta *app* de bajo costo permite al docente experto entregar *feedback* y evaluar el desempeño observado de los alumnos de manera diferida, a distancia y a través de la misma aplicación, sin tener que depender de estar en vivo y mandar un *feedback* inmediato. El equipo de trabajo que sustenta *Lapp* es multidisciplinario, y está conformado por personas del área de la informática, innovación y cirujanos expertos en simulación.

El modelo de negocios se sustenta en tres pilares: el hardware, el software con los expertos y el programa de entrenamiento validado. Para poder vender licencias para el acceso a los expertos y programas validados se necesitan crear previamente los centros de entrenamiento con el hardware (simuladores, insumos y generadores). Los centros de entrenamiento pueden ser pequeños (4 simuladores, 50 residentes entrenados en forma anual), medianos (8 simuladores, 100 residentes entrenados por año) y grandes (12 simuladores, >150 residentes entrenados por año). Para la creación de estos centros de entrenamiento, Centro de Simulación UC cuenta con el apoyo de la industria y la Sociedad de Cirujanos de Chile.

En una primera etapa piloto, el modelo de negocios de la aplicación es de un software como parte de un servicio mayor que involucra también un hardware y un centro de entrenamiento, Centro de Simulación UC entregará las licencias a los primeros centros formadores, como estrategia de implementación y expansión del entrenamiento por tele-simulación. Los centros de entrenamiento a distancia deberán adquirir el software como parte del programa de entrenamiento a través de una licencia por alumno.

La Sociedad de Cirujanos de Chile es la encargada de habilitar Universidades Regionales como centros de entrenamiento, implementando modelos de simulación y herramientas de procedimiento quirúrgico. El centro de simulación UC aporta la red de expertos necesaria para guiar y dar *feedback* a los novatos, y se encarga de la mantención y actualización de los programas educativos. Los capítulos regionales de la Sociedad de Cirujanos de Chile asegurarán la calidad del entrenamiento en cada centro regional para su certificación como centro de entrenamiento y nuevos expertos.

Como estrategia de escalabilidad, y si se continúa con el apoyo de la industria en la implementación del *hardware* y centros de entrenamiento, se propone un cobro por suscripción. Se obtendrán ingresos por licencias vendidas (cada alumno entrenado con un curso corresponde a una licencia unitaria) con una distribución en porcentaje de venta que considera un 30% para los tutores expertos, asegurando así flujo de caja para el pago de sus funciones docentes. Esta cuota de pago anual considera aparte de la certificación al completar exitosamente el curso, la actualización de la plataforma tecnológica, soporte técnico, acceso a material de formación y el *feedback* y evaluación de los expertos en diferido con el cual podrá avanzar en el entrenamiento. Para aumentar el número de expertos capacitados en dar *feedback* y evaluar a los residentes en entrenamiento, se propone utilizar el sistema de “*Train the trainers*”, donde se expande la red de instructores con certificación UC. Para los cursos que se desarrollan a distancia, se pueden vender los cursos al centro formador, el cual puede volver a vender los cursos a sus alumnos, asegurando un número de licencias en cada centro a distancia y obtener ganancias para el flujo de caja de cada centro formador.

Los clientes se pueden segmentar en centros de simulación universitarios y hospitales. Se evaluarán las métricas de número de alumnos inscritos por año, los cuales equivalen a las licencias pagadas.

8. CONCLUSIONES

La cirugía laparoscópica ha reportado múltiples beneficios sobre la cirugía abierta tradicional, lo que ha aumentado exponencialmente su uso y demanda. Sin embargo, el aprendizaje de la técnica de cirugía laparoscópica tiene una gran curva, lo hace que el entrenamiento tradicional de los cirujanos para la adquisición de ésta técnica, la práctica con pacientes reales, tenga un impacto negativo en la seguridad de los mismos. Ante este problema nació la metodología de entrenamiento por simulación, la cual ha sido efectiva en la adquisición de habilidades que la técnica requiere y su transferencia al contexto clínico real. El Centro de Simulación UC ha liderado la oferta chilena de cursos y programas de entrenamiento por simulación validados. Sin embargo, a pesar de los beneficios reportados, el acceso a estos programas sigue siendo limitado a un formato presencial y sólo en Santiago. Esto se asocia a un elevado costo y falta de acceso para los profesionales que viven en regiones, lo que ha generado una gran barrera en el proceso de expansión del número de profesionales capacitados en Chile.

Ante esta problemática, construimos una aplicación móvil para expandir el entrenamiento por simulación de laparoscopia a regiones. Esta aplicación permite a los alumnos capacitarse en un centro de entrenamiento regional con una red docente de expertos que evalúa a distancia y en forma diferida las sesiones de ejercicios presentes durante el entrenamiento.

Para iniciar la implementación de esta solución, se realizaron pruebas de laboratorio con el prototipo de la app con estudiantes de medicina de la Pontificia Universidad Católica de Chile y docentes y *admin* de su Centro de Simulación. Luego de llegar a un producto mínimo viable (MVP) se comenzó a entrenar a distancia por primera vez con usuarios del Centro de simulación de la Universidad Católica del Norte (UCN) en la ciudad de Coquimbo, IV región.

Se evaluó la experiencia de usuario (UX) de los participantes en base a tres ciclos de iteración rápida basada en la metodología lean. El primer ciclo permitió identificar que la

app no era tan intuitiva, pero que estaba funcionalmente operativa. Esto fue valorado positivamente sobre todo por los estudiantes de Medicina UC, los cuales destacaron el rol de los videos tutoriales previo al entrenamiento, y el *feedback* recibido por los docentes luego de subir sus primeros videos de ejercicios de simulación. Como conclusión del segundo ciclo, los estudiantes valoraron los cambios en la apariencia de la app, destacando lo intuitivo, el orden y utilidad del nuevo diseño, y la incorporación de textos explicativos en la sección de tutoriales. De este ciclo, surgió la necesidad de potenciar la interacción docente-estudiante, la creación de notificaciones a los estudiantes sobre los estados de avance de sus retroalimentaciones, y la optimización del proceso de recepción y visualización del *feedback* por parte de los estudiantes. En la primera prueba del tercer ciclo se comprobó que la dificultad principal de los Admin estaba en la carga del video, pero que una vez que se realizaba un tutorial sobre el funcionamiento de la App estas disminuyen. En el caso de los estudiantes, la principal recomendación inicial seguía siendo mejorar la interacción docente-estudiante, sin embargo, este es un reporte de un inicio, donde aún no reciben *feedback* del docente en forma sistemática. En general, los usuarios estuvieron satisfechos con la App, su apariencia y facilidad de uso, sin embargo, una oportunidad de mejora identificada fue la integración de todas las funciones de la *app* y el tiempo en el cual los estudiantes la utilizaban. La segunda prueba del tercer ciclo sirvió para comprobar que muchas de las dificultades o sugerencias planteadas ya eran parte de la valoración positiva del estudiante en la categoría “Aprueba” (Notificaciones, *feedback*, apariencia y organización, y contenido), esta fase, dado su formato personalizado y de llamada, permitió adquirir más información evidenciada en mayores unidades de significado (69). La última prueba realizada con los estudiantes y *admin* UFRO en su evaluación inicial, reflejó que a medida que aumentan los estudiantes y los centros remotos que utilizan *Lapp*, comenzamos a pesquisar otros detalles, específicamente de contenido, instrucciones y tiempo de cada ejercicio que debió ser corregido. La evaluación del *admin* en esta etapa ayudó a detectar oportunidades de mejora en el proceso de visualización y organización de los estudiantes inscritos. Las principales dificultades fueron:

- a. La velocidad de carga del video, la cual muchas veces se relacionaba al dispositivo móvil del usuario o señal de internet a la cual estaban conectados, este fue un factor a considerar en forma continua, lo que llevó a optimizar los procesos de *streaming*

de la aplicación.

- b. La calificación a los docentes luego de recibir *feedback* ya que los usuarios se quedaban sólo con la evaluación recibida para volver a entrenar o les parecía difícil escribir en el texto un *feedback* para el docente (usuarios iOS).
- c. Algunos usuarios no habían revisado el *feedback*, lo que sugiere agregar algún tipo de notificación cuando estos lo hagan.
- d. Los gráficos de evolución, los cuales encontraban difíciles de entender.

La evaluación de los tres ciclos de iteración de la plataforma *Lapp* entregó señales positivas en cuanto a la mejora rápida de esta aplicación en base al reporte y experiencia de los usuarios, y en relación a la efectividad de esta plataforma en su primer funcionamiento a distancia. Sin embargo, el entrenamiento a distancia planteó un desafío, que es el método de recolección de información, ya que, al no poder contar con personas del equipo que puedan realizar entrevistas presenciales a los usuarios de regiones, fue difícil estandarizar el proceso de reporte de información por parte de los usuarios, lo que hizo que se perdiera información y *feedback* probablemente relevante. Ante esto se realizó una propuesta de recolección de información de experiencia de usuario permanente, que busca que esta plataforma entre en un proceso de mejora continua centrada en el usuario durante su ante su expansión a nuevos centros de entrenamiento chilenos y latinoamericanos. Para esto se solicitará contestar la encuesta de percepción en forma personalizada al inicio del entrenamiento, y luego se realizará una entrevista semiestructurada en la mitad del curso básico y en la sesión 8 del curso avanzado a cada usuario. Con esta información, se propone construir una encuesta de evaluación de la experiencia del usuario integrada dentro de la app en formato pop-up como parte del proceso de avance en la app de cada residente.

Finalmente, el modelo de negocios de esta aplicación y centro busca ampliar la red de alumnos entrenados bajo el programa del centro de simulación UC y docentes certificados para dar *feedback* y evaluar bajo el mismo formato. Para esto, es fundamental acercar el producto al usuario desde sus etapas iniciales de diseño, ya que lo que se busca es impactar positivamente en el mercado a través del proceso de expansión regional y

latinoamericana. Tanto los docentes, los alumnos y el programa de entrenamiento funcionan en una figura de interdependencia directa, por lo tanto, para ampliar esta red, se ofrece la certificación UC a los instructores o docentes de nuevos centros formadores remotos y se atrae a los estudiantes a través de procesos de marketing y la misma certificación con el sello UC. El interés de los usuarios puede llegar a crear nuevos centros de simulación en lugares remotos donde la demanda de usuarios sea de un número atractivo para la industria. Además, este formato de entrenamiento permite obtener innumerables datos de la red de alumnos y la red de docentes, los cuales son de interés particular de los centros formadores, sociedades y sobretodo de la industria.

REFERENCIAS

- Achurra, P., Lagos, A., Avila, R., Tejos, R., Buckel, E., Alvarado, J., ... Varas, J. (2017). Allowing New Opportunities in Advanced Laparoscopy Training Using a Full High-Definition Training Box. *Surgical Innovation*, 24(1), 66–71. <https://doi.org/10.1177/1553350616672963>
- Aggarwal, R., Boza, C., Hance, J., Leong, J., Lacy, A., & Darzi, A. (2007). Skills acquisition for laparoscopic gastric bypass in the training laboratory - An innovative approach. *Obesity Surgery*, 17(1), 19–27. <https://doi.org/10.1007/s11695-007-9001-x>
- Aggarwal, R., & Darzi, A. (2011). Simulation to enhance patient safety: Why aren't we there yet? *Chest*, 140(4), 854–858. <https://doi.org/10.1378/chest.11-0728>
- Akdemir, A., Zeybek, B., Ergenoglu, A. M., Yenieli, A. O., & Sendag, F. (2014). Effect of spaced training with a box trainer on the acquisition and retention of basic laparoscopic skills. *International Journal of Gynecology & Obstetrics*, 127(3), 309–313. <https://doi.org/10.1016/j.ijgo.2014.07.015>
- Alan Cooper, Robert Reimann, David Cronin, C. N. (2014). *About Face: The Essentials of Interaction Design*. (John Wiley & Sons, Ed.) (4th ed.).
- Alexander Osterwalder e Yves Pigneur. (2011). *Generación de modelos de negocio* (DEUSTO S.A).
- Alvarado I, J., Henríquez R, J. P., Castillo R, R., Sosa B, J., León F, F., Varas C, J., ... Jarufe C, N. (2015). PROGRAMA PIONERO DE SIMULACIÓN EN SUTURA PARA ESTUDIANTES DE MEDICINA DE PREGRADO. *Revista Chilena de Cirugía*, 67(5), 480–485. <https://doi.org/10.4067/S0718-40262015000500004>
- Andrei Garcia, Tiago Silva da Silva, M. S. S. (2017). Artifacts for Agile User-Centered Design: A Systematic Mapping. *Proceedings of the Annual Hawaii International Conference on System Sciences*, 5859–5868. <https://doi.org/10.24251/HICSS.2017.706>

- Antoniou, S. A., Antoniou, G. A., Franzen, J., Bollmann, S., Koch, O. O., Pointner, R., & Granderath, F. A. (2012). A comprehensive review of telementoring applications in laparoscopic general surgery. *Surgical Endoscopy*, 26(8), 2111–2116. <https://doi.org/10.1007/s00464-012-2175-x>
- Ardito, C., Costabile, M. F., De Marsico, M., Lanzilotti, R., Leviardi, S., Roselli, T., & Rossano, V. (2006). An approach to usability evaluation of e-learning applications. *Universal Access in the Information Society*, 4(3), 270–283. <https://doi.org/10.1007/s10209-005-0008-6>
- Balasubramaniam, N., Kujala, S., Ayzit, D., Kauppinen, M., Heponiemi, T., Hietapakka, L., & Kaihlanen, A. (2018). Designing an E- Learning Application to Facilitate Health Care Professionals ' Cross- Cultural Communication, 196–200. <https://doi.org/10.3233/978-1-61499-852-5-196>
- Bogen, E. M. (2014). Telementoring in education of laparoscopic surgeons: An emerging technology. *World Journal of Gastrointestinal Endoscopy*, 6(5), 148. <https://doi.org/10.4253/wjge.v6.i5.148>
- Boyle, E., Al-Akash, M., Gallagher, A. G., Traynor, O., Hill, A. D. K., & Neary, P. C. (2011). Optimising surgical training: use of feedback to reduce errors during a simulated surgical procedure. *Postgraduate Medical Journal*, 87(1030), 524–528. <https://doi.org/10.1136/pgmj.2010.109363>
- Boza, C., León, F., Buckel, E., Riquelme, A., Crovari, F., Martínez, J., ... Varas, J. (2017a). Simulation-trained junior residents perform better than general surgeons on advanced laparoscopic cases. *Surgical Endoscopy*, 31(1), 135–141. <https://doi.org/10.1007/s00464-016-4942-6>
- Boza, C., Varas, J., Buckel, E., Achurra, P., Devaud, N., Lewis, T., & Aggarwal, R. (2013). A cadaveric porcine model for assessment in laparoscopic bariatric surgery - A validation study. *Obesity Surgery*, 23(5), 589–593. <https://doi.org/10.1007/s11695-012-0807-9>

- Brhel, M., Meth, H., Maedche, A., & Werder, K. (2015). Exploring principles of user-centered agile software development: A literature review. *Information and Software Technology*, *61*, 163–181. <https://doi.org/10.1016/j.infsof.2015.01.004>
- Bustamante, M., Espinoza, R., Hepp, J., & Martínez, J. (2015). Estándares de la formación del cirujano. Visión de la sociedad de cirujanos de Chile. *Revista Chilena de Cirugía*, *67*(1), 102–108.
- Bustamante, M., Espinoza, R., Hepp, J., & Martínez, J. (2015). ESTÁNDARES DE LA FORMACIÓN DEL CIRUJANO. VISIÓN DE LA SOCIEDAD DE CIRUJANOS DE CHILE., *67*, 102–108.
- Castillo, R., Buckel, E., León, F., Varas, J., Alvarado, J., Achurra, P., ... Boza, C. (2015a). Effectiveness of learning advanced laparoscopic skills in a brief intensive laparoscopy training program. *Journal of Surgical Education*, *72*(4), 648–653. <https://doi.org/10.1016/j.jsurg.2015.01.016>
- Castillo, R., Buckel, E., León, F., Varas, J., Alvarado, J., Achurra, P., ... Boza, C. (2015b). Effectiveness of learning advanced laparoscopic skills in a brief intensive laparoscopy training program. *Journal of Surgical Education*. <https://doi.org/10.1016/j.jsurg.2015.01.016>
- Corporaci, L., Aut, N., & Supremo, D. (2015). Rol de la Sociedad de Cirujanos de Chile en la Formación de Cirujanos Generales Residents surgical training . Role of the Society of Surgeons, *67*, 578–579.
- Corvetto, M., Bravo, M. P., Montaña, R., Utili, F., Escudero, E., Boza, C., ... Dagnino, J. (2013). Simulación en educación médica: una sinopsis. *Revista Médica de Chile*, *141*(1), 70–79. <https://doi.org/10.4067/S0034-98872013000100010>
- Espinoza G, R., Danilla E, S., Valdés G, F., San Francisco R, I., & Llanos L, O. (2009). [Resident evaluation of general surgery training programs]. TT - Evaluación de los Programas de Formación en Cirugía General. Encuesta a los alumnos de postítulo. *Revista Medica de Chile*, *137*(7), 940–945. <https://doi.org/http://dx.doi.org//S0034->

98872009000700013

Garrett, J. J. (2002). *The Elements of User Experience: User-Centered Design for the Web*. New Riders.

Gurusamy, K., Aggarwal, R., Palanivelu, L., & Davidson, B. R. (2008). Systematic review of randomized controlled trials on the effectiveness of virtual reality training for laparoscopic surgery. *British Journal of Surgery*, 95(9), 1088–1097. <https://doi.org/10.1002/bjs.6344>

Hedlefs Aguilar, M. I., De la Garza González, A., Sánchez Miranda, M. P., & Garza Villegas, A. A. (2016). Adaptación al español del Cuestionario de Usabilidad de Sistemas Informáticos CSUQ / Spanish language adaptation of the Computer Systems Usability Questionnaire CSUQ. *RECI Revista Iberoamericana de Las Ciencias Computacionales e Informática*, 4(8), 84. <https://doi.org/10.23913/reci.v4i8.35>

Henao, O., Escallon, J., Green, J., Farcas, M., Sierra, J. M., Sanchez, W., & Okrainec, A. (2013). [Fundamentals of laparoscopic surgery in Colombia using telesimulation: an effective educational tool for distance learning]. *Biomedica: Revista Del Instituto Nacional de Salud*, 33(1), 107–114. <https://doi.org/10.1590/S0120-41572013000100013>

Hutter, M. M., Randall, S., Khuri, S. F., Henderson, W. G., Abbott, W. M., & Warshaw, A. L. (2006). Laparoscopic Versus Open Gastric Bypass for Morbid Obesity. *Annals of Surgery*, 243(5), 657–666. <https://doi.org/10.1097/01.sla.0000216784.05951.0b>

I, J. A., Juan, I., Henríquez, P., R, R. C., B, A. J. S., F, D. F. L., ... C, N. J. (2015). Programa pionero de simulación en sutura para estudiantes de medicina de pregrado * for medical students, 67, 480–485. <https://doi.org/10.4067/S0718-40262015000500004>

Jarufe, N., & Barra, M. (2017). Comenzando un nuevo periodo con énfasis en la educación quirúrgica y las regiones. *Revista Chilena de Cirugía*, 69(2), 103–104. <https://doi.org/10.1016/j.rchic.2017.01.010>

- Jayakumar, N., Brunckhorst, O., Dasgupta, P., Khan, M. S., & Ahmed, K. (2015). E-Learning in Surgical Education: A Systematic Review. *Journal of Surgical Education*, 72(6), 1145–1157. <https://doi.org/10.1016/j.jsurg.2015.05.008>
- Jiang, L., Yang, K.-H., Guan, Q.-L., Cao, N., Chen, Y., Zhao, P., ... Yao, L. (2013). Laparoscopy-assisted gastrectomy versus open gastrectomy for resectable gastric cancer: an update meta-analysis based on randomized controlled trials. *Surgical Endoscopy*, 27(7), 2466–2480. <https://doi.org/10.1007/s00464-012-2758-6>
- Jureen, K. (2014). The Lean Healthcare Dictionary. <https://doi.org/10.1201/b17714>
- Kolozsvari, N. O., Feldman, L. S., Vassiliou, M. C., Demyttenaere, S., & Hoover, M. L. (2011). Sim one, do one, teach one: Considerations in designing training curricula for surgical simulation. *Journal of Surgical Education*, 68(5), 421–427. <https://doi.org/10.1016/j.jsurg.2011.03.010>
- Kubben, P. L. (2010). Neurosurgical apps for iPhone, iPod Touch, iPad and Android. *Surgical Neurology International*, 1, 89. <https://doi.org/10.4103/2152-7806.74148>
- Kulendran, M., Lim, M., Laws, G., Chow, A., Nehme, J., Darzi, A., & Purkayastha, S. (2014). Surgical Smartphone Applications Across Different Platforms. *Surgical Innovation*, 21(4), 427–440. <https://doi.org/10.1177/1553350614525670>
- Lahanas, V., Loukas, C., Georgiou, K., Lababidi, H., & Al-Jaroudi, D. (2017). Virtual reality-based assessment of basic laparoscopic skills using the Leap Motion controller. *Surgical Endoscopy*, 31(12), 5012–5023. <https://doi.org/10.1007/s00464-017-5503-3>
- Law, E. L.-C., Roto, V., Hassenzahl, M., Vermeeren, A. P. O. S., & Kort, J. (2009). Understanding, scoping and defining user experience. *Proceedings of the 27th International Conference on Human Factors in Computing Systems - CHI 09*, (April), 719. <https://doi.org/10.1145/1518701.1518813>
- León Ferrufino, F., Varas Cohen, J., Buckel Schaffner, E., Crovari Eulufi, F., Pimentel

- Müller, F., Martínez Castillo, J., ... Boza Wilson, C. (2015a). Simulation in Laparoscopic Surgery. *Cirugía Española (English Edition)*, 93(1), 4–11. <https://doi.org/10.1016/j.cireng.2014.02.022>
- León Ferrufino, F., Varas Cohen, J., Buckel Schaffner, E., Crovari Eulufi, F., Pimentel Müller, F., Martínez Castillo, J., ... Boza Wilson, C. (2015b). Simulation in Laparoscopic Surgery. *Cirugía Española (English Edition)*. <https://doi.org/10.1016/j.cireng.2014.02.022>
- Leopoldo, F., Weber, R., Luis, J., & Arias, R. (2016). ¿Tenemos claro lo que es la residencia médica ? *Acta Médica Grupo Ángeles*, 14(3), 183–184.
- Lewis, J. R. (1995). IBM computer usability satisfaction questionnaires: Psychometric evaluation and instructions for use. *International Journal of Human-Computer Interaction*, 7(1), 57–78. <https://doi.org/10.1080/10447319509526110>
- Li, M. M., & George, J. (2017). A systematic review of low-cost laparoscopic simulators. *Surgical Endoscopy*, 31(1), 38–48. <https://doi.org/10.1007/s00464-016-4953-3>
- Lowenthal, J. N. (2010). Using mobile learning: Determinates impacting behavioral intention. *American Journal of Distance Education*, 24(4), 195–206. <https://doi.org/10.1080/08923647.2010.519947>
- Marketsandmarkets.com. (2018). “*Healthcare/Medical Simulation Market by Product & Services (Patient Simulator, Task Trainer, Surgical Simulator (Laparoscopy, Arthroscopy), Dental Simulator, Eye Simulator, Ultrasound Simulator, Simulation Software), End User - Global Forecast to 2022.*”
- Mattar, S. G., Alseidi, A. A., Jones, D. B., Jeyarajah, D. R., Swanstrom, L. L., Aye, R. W., ... Minter, R. M. (2013). General Surgery Residency Inadequately Prepares Trainees for Fellowship. *Annals of Surgery*, 258(3), 440–449. <https://doi.org/10.1097/SLA.0b013e3182a191ca>
- Maurya, A. (2012). Running Lean: Iterate from Plan A to a Plan That Works, 240.

Retrieved from <http://shop.oreilly.com/product/0636920020141.do>

- McCoy, C. E., Sayegh, J., Alrabah, R., & Yarris, L. M. (2017). Telesimulation: An Innovative Tool for Health Professions Education. *AEM Education and Training, 1*(2), 132–136. <https://doi.org/10.1002/aet2.10015>
- McCreery, G. L., El-Beheiry, M., & Schlachta, C. M. (2017). Local and national laparoscopic skill competitions: residents' opinions and impact on adoption of simulation-based training. *Surgical Endoscopy, 31*(11), 4711–4716. <https://doi.org/10.1007/s00464-017-5546-5>
- Mikrogianakis, A., Kam, A., Silver, S., Bakanisi, B., Henao, O., Okraïneç, A., & Azzie, G. (2011). Telesimulation: An innovative and effective tool for teaching novel intraosseous insertion techniques in developing countries. *Academic Emergency Medicine, 18*(4), 420–427. <https://doi.org/10.1111/j.1553-2712.2011.01038.x>
- Mohan, A. T., & Branford, O. A. (2012). iGuide to Plastic Surgery: iPhone Apps, the Plastic Surgeon, and the Health Care Environment. *Aesthetic Surgery Journal, 32*(5), 653–658. <https://doi.org/10.1177/1090820X12448815>
- Ní Cheallaigh, C., O'Leary, A., Keating, S., Singleton, A., Heffernan, S., Keenan, E., ... Norris, S. (2017). Telementoring with project ECHO: A pilot study in Europe. *BMJ Innovations, 3*(3), 144–151. <https://doi.org/10.1136/bmjinnov-2016-000141>
- Okraïneç, A., Henao, O., & Azzie, G. (2010). Telesimulation: An effective method for teaching the fundamentals of laparoscopic surgery in resource-restricted countries. *Surgical Endoscopy and Other Interventional Techniques, 24*(2), 417–422. <https://doi.org/10.1007/s00464-009-0572-6>
- Pattillo S, J. C., Kusanovic B, R., Salas V, P., Reyes R, J., García-Huidobro H, I., Sanhueza G, M., ... Martínez, J. (2004). Colecistectomía laparoscópica ambulatoria: Una experiencia factible en un hospital público chileno. *Revista Médica de Chile, 132*(4). <https://doi.org/10.4067/S0034-98872004000400004>

- Ries, E. (2012). El método Lean Startup: Cómo crear empresas de éxito utilizando la innovación continua, 336. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- Risso, N. A., Neyem, A., Benedetto, J. I., Carrillo, M. J., Farías, A., Gajardo, M. J., & Loyola, O. (2016). A cloud-based mobile system to improve respiratory therapy services at home. *Journal of Biomedical Informatics*. <https://doi.org/10.1016/j.jbi.2016.07.006>
- Rosser, J. C., Gabriel, N., Herman, B.A., B., & Murayama, M. (2001). Telementoring and Teleproctoring. *World Journal of Surgery*, 25(11), 1438–1448. <https://doi.org/10.1007/s00268-001-0129-X>
- Rosser, J. C., Young, S. M., & Klonsky, J. (2007). Telementoring: an application whose time has come. *Surgical Endoscopy*. <https://doi.org/10.1007/s00464-007-9263-3>
- Rouch, J. D., Wagner, J. P., Scott, A., Sullins, V. F., Chen, D. C., Deugarte, D. A., ... Lee, S. L. (2015). Innovation in Pediatric Surgical Education for General Surgery Residents: A Mobile Web Resource. *Journal of Surgical Education*, 72(6), 1190–1194. <https://doi.org/10.1016/j.jsurg.2015.06.025>
- Sauerland, S., Walgenbach, M., Habermalz, B., Seiler, C. M., & Miserez, M. (2009). Laparoscopic versus open surgical techniques for ventral hernia repair. In S. Sauerland (Ed.), *Cochrane Database of Systematic Reviews*. Chichester, UK: John Wiley & Sons, Ltd. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD007781>
- Sauro, J. (2016). Measuring the Quality of the Website User Experience.
- Schauer, P., Ikramuddin, S., Hamad, G., & Gourash, W. (2003). The learning curve for laparoscopic Roux-en-Y gastric bypass is 100 cases. *Surgical Endoscopy*, 17(2), 212–215. <https://doi.org/10.1007/s00464-002-8857-z>
- Schnall, R., Rojas, M., Bakken, S., Iii, W. B., Carballo-, A., Carry, M., ... Mosley, J. P. (2016). A user-centered model for designing consumer mobile health application (apps). *J Biomed Inform*, 60, 243–251. <https://doi.org/10.1016/j.jbi.2016.02.002.A>

- Schreuder, H., van den Berg, C., Hazebroek, E., Verheijen, R., & Schijven, M. (2011). Laparoscopic skills training using inexpensive box trainers: which exercises to choose when constructing a validated training course. *BJOG: An International Journal of Obstetrics & Gynaecology*, *118*(13), 1576–1584. <https://doi.org/10.1111/j.1471-0528.2011.03146.x>
- Sebajang, H., Trudeau, P., Dougall, A., Hegge, S., McKinley, C., & Anvari, M. (2005). Telementoring: An Important Enabling Tool for the Community Surgeon. *Surgical Innovation*, *12*(4), 327–331. <https://doi.org/10.1177/155335060501200407>
- Silva, S. E. P., Calado, R. D., Silva, M. B., & Nascimento, M. A. (2013). *Lean startup applied in healthcare: A viable methodology for continuous improvement in the development of new products and services*. *IFAC Proceedings Volumes (IFAC-PapersOnline)* (Vol. 6). IFAC. <https://doi.org/10.3182/20130911-3-BR-3021.00054>
- Sönmez, A., Göçmez, L., Uygun, D., & Ataizi, M. (2018). A Review of Current Studies of Mobile Learning. *Journal of Educational Technology and Online Learning*, *1*(1), 13–27.
- Sturm, L. P., Windsor, J. A., Cosman, P. H., Cregan, P., Hewett, P. J., & Maddern, G. J. (2008). A Systematic Review of Skills Transfer After Surgical Simulation Training. *Annals of Surgery*, *248*(2), 166–179. <https://doi.org/10.1097/SLA.0b013e318176bf24>
- Varas, J., Buckel, E., Ramirez, R., Martinez, J., & Jarufe, N. (2013). A smartphone/tablet application for advanced laparoscopy training. *Surgical Endoscopy and Other Interventional Techniques*. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.1007/s00464-013-2881-z>
- Varas, J., Mejía, R., Riquelme, A., Maluenda, F., Buckel, E., Salinas, J., ... Boza, C. (2012a). Significant transfer of surgical skills obtained with an advanced laparoscopic training program to a laparoscopic jejunojejunostomy in a live porcine model: feasibility of learning advanced laparoscopy in a general surgery residency. *Surgical Endoscopy*, *26*(12), 3486–3494. <https://doi.org/10.1007/s00464-012-2391-4>

- Velanovich, V. (2000). Laparoscopic vs open surgery. *Surgical Endoscopy*, 14(1), 16–21. <https://doi.org/10.1007/s004649900003>
- Villagrán, I., Tejos, R., Chahuán, J., Uslar, T., Pizarro, M., Varas, J., ... Riquelme, A. (2018). Percepción de estudiantes de pregrado de Medicina de talleres de simulación de procedimientos médico-quirúrgicos, 649–658.
- Vitish-Sharma, P., Knowles, J., & Patel, B. (2011). Acquisition of fundamental laparoscopic skills: Is a box really as good as a virtual reality trainer? *International Journal of Surgery*, 9(8), 659–661. <https://doi.org/10.1016/j.ijisu.2011.08.009>
- Yoon, R., Del Junco, M., Kaplan, A., Okhunov, Z., Bucur, P., Hofmann, M., ... Landman, J. (2015). Development of a novel iPad-based laparoscopic trainer and comparison with a standard laparoscopic trainer for basic laparoscopic skills testing. *Journal of Surgical Education*, 72(1), 41–46. <https://doi.org/10.1016/j.jsurg.2014.06.011>
- Zapata, B. C., Fernández-Alemán, J. L., Idri, A., & Toval, A. (2015). Empirical Studies on Usability of mHealth Apps: A Systematic Literature Review. *Journal of Medical Systems*, 39(2), 1–19. <https://doi.org/10.1007/s10916-014-0182-2>
- Zendejas, B., Brydges, R., Hamstra, S. J., & Cook, D. A. (2013). State of the Evidence on Simulation-Based Training for Laparoscopic Surgery. *Annals of Surgery*, 257(4), 586–593. <https://doi.org/10.1097/SLA.0b013e318288c40b>
- Zevin, B., Aggarwal, R., & Grantcharov, T. P. (2014). Surgical simulation in 2013: Why is it still not the standard in surgical training? *Journal of the American College of Surgeons*. <https://doi.org/10.1016/j.jamcollsurg.2013.09.016>

ANEXOS

ANEXO A: Encuesta de percepción de los usuarios sobre *Lapp*.

Encuesta de percepción (1=Totalmente en desacuerdo / 5=Totalmente de acuerdo)

Ítems	1	2	3	4	5
En general, estoy satisfecho con la facilidad en la que pude utilizar la plataforma					
En general estoy satisfecho con el tiempo que me demoré en utilizar la <i>app</i>					
En general, estoy satisfecho con las instrucciones e información de apoyo					
Es fácil navegar por la <i>app</i>					
La información en la <i>app</i> es creíble					
La información en la <i>app</i> es confiable					
La <i>app</i> es agradable					
La <i>app</i> tiene una presentación limpia y simple					
Creo que me gustaría usar este sistema frecuentemente					
Encuentro la plataforma innecesariamente compleja					
Creo que la plataforma fue fácil de utilizar					
Creo que necesitaría el apoyo técnico de otra persona para poder utilizar la plataforma					
Creo que todas las funciones de la plataforma en este sistema estaban bien integradas					
Creo que existía mucha inconsistencia en la plataforma.					
Creo que la mayoría de las personas aprenderían a utilizar esta plataforma bastante rápido					
Encontré la plataforma bastante incómoda de utilizar					
Me sentí seguro utilizando la plataforma					

Otros comentarios:

ANEXO B: Categorías y frecuencia de sub-categorías obtenidas en primer ciclo.

Evaluación	Rol	Categoría	Subcategoría	Nº
Ingreso a la plataforma	Admin	Funcionalidad	Funcionalidad: general	8
			Funcionalidad: carga de videos	4
		Contenido	Contenido: general	7
			Contenido: <i>highlight</i>	3
		Notificaciones	Notificaciones	1
	Aprueba	Aprueba	6	
	Sugerencia	Sugerencia	1	
	Estudiante	Funcionalidad	Funcionalidad: reproducción del video	2
			Funcionalidad: <i>back button</i>	4
			Funcionalidad: general	3
		Contenido	Contenido: tutorial	5
			Contenido: orden	5
			Contenido: inicio	1
		Contexto	Contexto	1
	Facilidad de aprender	Facilidad de aprender	1	
	Notificaciones	Notificaciones	2	
	Aprueba	Aprueba	20	
	Profesor	Funcionalidad	Funcionalidad: <i>back button</i>	3
			Funcionalidad: <i>feedback</i>	8
			Funcionalidad: reproducción del video	3
		Contenido	Contenido	2
Contenido: orden			1	
Contexto		Contexto	4	
Facilidad de aprender		Facilidad de aprender	2	
Aprueba	Aprueba	5		
Sugerencia	Sugerencia	1		
Post-Feedback	Estudiante	Funcionalidad	Funcionalidad: <i>feedback</i>	3
			Funcionalidad: reproducción del video	1
			Funcionalidad: subida de videos	1
		Contenido	Contenido: orden	1
			Contenido: tutorial	5
Contexto	Contexto	3		
Aprueba	Aprueba	4		
Sugerencia	Sugerencia	1		

ANEXO C: Categorías y frecuencia de sub-categorías obtenidas en segundo ciclo.

Evaluación	Rol	Categoría	Subcategoría	N°
Nuevo diseño	Estudiante	Funcionalidad	Funcionalidad: reproducción de videos	2
			Funcionalidad: <i>feedback</i>	4
			Funcionalidad: general	2
			Funcionalidad: <i>back button</i>	1
		Contenido	Contenido: distribución	4
			Contenido: tutorial	5
		Notificaciones	Notificaciones	4
Facilidad de aprender	Facilidad de aprender	3		
Aprueba	Aprueba	8		
Sugerencia	Sugerencia	1		

ANEXO D: Categorías y frecuencia de sub-categorías obtenidas en primera prueba de UCN del tercer ciclo.

Evaluación	Rol	Categoría	Subcategoría	N°
UCN (Inicio)	Admin	Funcionalidad	Funcionalidad: inicio	3
			Funcionalidad: general	3
			Funcionalidad: carga de video	6
			Funcionalidad: <i>back button</i>	2
	Contenido	Contenido: crear alumno	4	
	Aprueba	Aprueba	1	
	Estudiante	Funcionalidad	Funcionalidad: inicio	3
			Funcionalidad: <i>feedback</i>	2
Aprueba		Aprueba: cumple función	2	
		Aprueba: interfaz	1	
Sugerencia	Sugerencia: interacción	1		
	Sugerencia: perfil del usuario	1		

ANEXO E: Categorías y frecuencia de sub-categorías obtenidas en segunda prueba de UCN del tercer ciclo.

Evaluación	Rol	Categoría	Subcategoría	N°
UCN Mitad del módulo básico	Estudiante	Funcionalidad	Funcionalidad: gráficos de evolución	3
			Funcionalidad: reproducción del video	4
		Feedback	Feedback: un formato	2
			Feedback: dos formatos	3
			Feedback: tres formatos	5
			Feedback: no revisa	1
			Feedback: no califica al docente	10
			Facilidad de aprender	2
		Contenido	Contenido: tutoriales	2
		Aprueba	Aprueba: apariencia y organización	10
			Aprueba: Material y contenido	10
			Aprueba: Feedback	9
			Aprueba: Notificaciones	1
		Sugerencias	Sugerencias: tutoriales	2
			Sugerencias: tiempo tutoriales	2
			Sugerencias: navegación	2
Sugerencias: número de intentos	1			

ANEXO F: Categorías y frecuencia de sub-categorías obtenidas en prueba inicial en UFRO del tercer ciclo.

Evaluación	Rol	Categoría	Subcategoría	N°
UFRO (Ingreso a la plataforma)	Estudiante	Funcionalidad	Funcionalidad: ingreso a la plataforma	1
		Contenido	Contenido: tutoriales	2
		Aprueba	Aprueba: Facilidad de uso	3
	Admin	Contenido	Contenido: tutoriales	1
			Contenido: información de los alumnos	1
		Sugerencias	Sugerencias: tutoriales e instrucciones	2
			Sugerencias: información estudiantes	2
			Sugerencias: compatibilidad	1