

Experiences and lessons learned with the use of Design Thinking methodologies in university courses in Ecuador

Quilambaqui Jara Miguel, PhD¹, Contreras Daniel, MSc¹, Sánchez Glenda, MSc¹, Cárdenas-Escobar Nadia, MSc¹.

¹Escuela Superior Politécnica del Litoral, ESPOL, Facultad de Ingeniería Mecánica y Ciencias de la Producción, Centro de Emprendimiento e Innovación I3Lab, Facultad de Ciencias Naturales y Matemáticas, Campus Gustavo Galindo Km 30.5 Vía Perimetral, P.O. Box 09-01-5863, Guayaquil, Ecuador. mquilamb@espol.edu.ec, dcontrer@espol.edu.ec, glekasan@espol.edu.ec, ncardena@espol.edu.ec

Abstract -- Ecuador is one of the countries, with an innovation index well below other nations in the region. There are many factors that influence this problem, one of them being the little capacity to generate new scientific knowledge that helps in the solution of problems in all productive processes or services. Universities are the pillars for the promotion and practice of innovation and creativity, through educational processes of teaching and learning. This research gathers the university experiences and achievements obtained in the learning, reached by the students and professors, who addressed the REDIMA study case and that constituted an opportunity to apply the Design Thinking methodology and that led us to devise and design solutions innovative to the problems raised.

Keywords – Innovation, education, university, design thinking.

Digital Object Identifier (DOI):
<http://dx.doi.org/10.18687/LACCEI2019.1.1.431>
ISBN: 978-0-9993443-6-1 ISSN: 2414-6390

Experiencias y lecciones aprendidas con el uso de metodologías de “Design Thinking” en cursos universitarios en el Ecuador

Quilambaqui Jara Miguel, PhD¹, Contreras Daniel, MSc¹, Sánchez Glenda, MSc¹, Cárdenas-Escobar Nadia, MSc¹.

¹Escuela Superior Politécnica del Litoral, ESPOL, Facultad de Ingeniería Mecánica y Ciencias de la Producción, Centro de Emprendimiento e Innovación I3Lab, Facultad de Ciencias Naturales y Matemáticas, Campus Gustavo Galindo Km 30.5 Vía Perimetral, P.O. Box 09-01-5863, Guayaquil, Ecuador. mquilamb@espol.edu.ec, dcontrer@espol.edu.ec, glekasan@espol.edu.ec, ncardena@espol.edu.ec

Abstract– Ecuador is one of the countries, with an innovation index well below other nations in the region. There are many factors that influence this problem, one of them being the little capacity to generate new scientific knowledge that helps in the solution of problems in all productive processes or services. Universities are the pillars for the promotion and practice of innovation and creativity, through educational processes of teaching and learning. This research gathers the university experiences and achievements obtained in the learning, reached by the students and professors, who addressed the REDIMA study case and that constituted an opportunity to apply the Design Thinking methodology and that led us to devise and design solutions innovative to the problems raised.

Keywords: Innovation, education, university, design thinking.

Resumen.- El Ecuador es uno de los países, con un índice de innovación muy por debajo de otras naciones de la región. Existen muchos factores que influyen en ese problema, siendo uno de ellos la poca capacidad de generar nuevos conocimientos científicos que ayuden en la solución de problemas en todo proceso productivo o de servicios. Las universidades son los pilares para para el fomento y práctica de la innovación y creatividad, mediante procesos educativos de enseñanza y aprendizaje. Esta investigación recoge las experiencias universitarias y logros obtenidos en el aprendizaje, alcanzado por parte de los estudiantes y profesores, que abordaron el caso de estudio REDIMA y que constituyeron una oportunidad para aplicar la metodología de Design Thinking y que nos condujeron a idear y diseñar soluciones innovadoras a las problemáticas planteadas.

Palabras claves: innovación, educación, universidad, design thinking

I. INTRODUCCIÓN

De acuerdo al índice global de innovación de la Organización Mundial de la Propiedad Intelectual, en su reporte del año 2017, señala que el Ecuador posee un índice de 29,1 que lo ubica en el puesto 92 de 127 países [1]. Esta posición está muy por debajo de otras

naciones de la región, como, por ejemplo, Colombia que tiene una calificación de 34.2 ubicándose en el puesto 63 y Perú con un 32.5 en el puesto 71.

Para este mismo autor [1], las razones por lo que Ecuador, se encuentra en esa posición del índice de innovación, se debe a cuatro factores tales como: la seguridad jurídica, la poca capacidad de generar nuevos conocimientos científicos, la inversión que se hace en la educación, y el poco financiamiento público y privado que hace en investigación y desarrollo (I+D).

Unos de los pilares para el fomento y práctica de la innovación y creatividad, deben ser los centros universitarios, que a través de su papel formativo de nuevos profesionales, son la fuente de generación de conocimientos, mediante procesos educativos de enseñanza y aprendizaje.

En este sentido, los centros universitarios, es donde se producen los proyectos: I+D+I; se forman los nuevos ciudadanos y profesionales de alto nivel [2]. Y se potencializa el desarrollo social y cultural, que necesita un país para progresar.

Desde la promulgación de la constitución en el año 2008, en el Ecuador, se han generado muchos cambios en el sistema de educación superior, donde se establecieron las bases legales para un nuevo desarrollo del sistema universitario, por medio de la

implementación de Ley Orgánica de Educación Superior [3].

La nueva Ley de Régimen Académico en su Disposición General Quinta (LOES). - “establece que las universidades y escuelas politécnicas elaborarán los planes operativos y planes estratégicos de desarrollo institucional concebidos a mediano y largo plazo, según sus propias orientaciones”. “Estos planes deberán contemplar las acciones en el campo de la investigación científica y establecer la articulación con el Plan Nacional de Ciencia y Tecnología, Innovación y Saberes Ancestrales, y con el Plan Nacional de Desarrollo”.

Una de las principales universidades pioneras en el área de Innovación, es la Escuela Superior Politécnica del Litoral (ESPOL), que entre sus fines comprende la de “aportar al desarrollo del pensamiento universal, al despliegue de la producción científica y a la promoción de las transferencias e innovaciones tecnológicas” [4].

Ya, en marzo del 2003 y mucho más antes de los nuevos cambios en la educación superior [5], la ESPOL, crea El Centro de Emprendimiento e Innovación (I3Lab), con el fin de establecer las metodologías para y el desarrollo de una cultura emprendedora en esa institución. Esto fue posible gracias a la vinculación de la universidad con un grupo de universidades de Bélgica (VLIR), cuyo fin, fue el de promover la investigación y el desarrollo tecnológico.

Desde los inicios, el I3Lab, fue ideado también como parte de una iniciativa por parte de la Escuela de Postgrado en Administración de Empresa (ESPAE), que representa una de las mejores escuelas administrativas del Ecuador. El I3lab, internamente es una unidad institucional, donde hay un trabajo articulado con otros centros de investigación, vinculación y Facultades de la ESPOL. Finalmente de forma externa, constituye un sitio de unión con otras instituciones y empresas ecuatorianas, que ofrecen diferentes tipos de recursos materiales e intelectuales.

Además, del I3Lab, existe un proyecto actual en la ESPOL, que es la de implementar, el desarrollo de una Zona de Innovación del Litoral Ecuatoriano, denominado ZILE, con el objeto de contribuir a la generación y transferencia de conocimiento, el mismo que favorecerá al sector productivo de nuestro país, mediante el desenvolvimiento adecuado de bienes y servicios con alto grado de innovación.

El ZILE, cuenta con la participación de grandes actores, como son el sector público, empresas privadas, otras universidades y la ciudadanía en general, que será parte del potencial desarrollo de Guayaquil, la región Litoral y el Ecuador [6].

Desde la universidad y en Litoral ecuatoriano, la ESPOL está sentando las bases para el desarrollo adecuado de la innovación, que se traduce en todos los proyectos académicos y científicos que se llevan a cabo. Esto involucra no solo a los profesores e investigadores, sino a los mismos estudiantes de todas las carreras de esta Universidad [6].

Dado, ese esfuerzo institucional, desde el año 2015, hasta la presente fecha, ha comenzado en toda la ESPOL, una masificación de la metodología de *Design Thinking*, mediante el dictado de cursos y talleres prácticos denominados de Análisis y Resolución de Problemas (ARP), a fin de instruir a los profesores, previamente seleccionados, en el manejo de un conjunto de herramientas, conocimientos y habilidades, que les permitan encontrar y desarrollar, de manera efectiva, soluciones alternativas e innovadoras a las diferentes problemáticas, que tienen los clientes, ya sea dedicados a la producción de bienes y servicios, en el ámbito empresarial, educativo, técnico. O al rediseño o mejoramiento de los mismos. Esos cursos también son ofrecidos al público en general, vinculados con el sector empresarial y educativo.

Todo esto es parte de plan institucional de la ESPOL, a fin de fomentar la innovación y la creatividad, que permitan tanto a los profesores como estudiantes, aprender de nuevas metodologías, que se usan en la

resolución de problemas, ya sea en una comunidad, institución o empresa privada.

Al final se quiere que los estudiantes sean capaces de aprender nuevos conocimientos, herramientas y habilidades, que les permitan abrir sus mentes hacia horizontes creativos y de innovación.

Dado los antecedentes [1], así como también la poca información y experiencias que existen de casos prácticos, en el uso de metodologías de Design Thinking, se tomó la iniciativa de realizar esta investigación, la misma que fue realizada durante los períodos escolares universitarios durante los años 2016-2018.

El objeto del presente trabajo fue documentar las experiencias universitarias, los logros obtenidos y el aprendizaje académico alcanzado por parte de los estudiantes y profesores, que abordaron el caso de estudio y que constituyeron una oportunidad para aplicar la metodología de Design Thinking, la cual nos condujo a idear y diseñar soluciones innovadoras a las problemáticas planteadas.

II. METODOLOGÍA

A. *Preparación de Cursos de Análisis y Resolución de Problemas (ARP), con la metodología Design Thinking.*

Todos los profesores, que dictan los cursos de ARP, son previamente seleccionados, capacitados y entrenados de forma teórica y práctica por el I3Lab de la ESPOL. Los candidatos seleccionados cuentan con una amplia experiencia y con un alto nivel de preparación académica en diversos campos de la Ingeniería y ciencias administrativas y humanísticas.

Una vez aprobado el entrenamiento de más de 50 horas, que incluye el haber recibido una parte teórica, así como la realización de un proyecto, con el uso de

metodologías de Design Thinking, los profesores son planificados para los distintos cursos y paralelos, donde los estudiantes se registrarán en línea, en función de la carrera y el horario. Normalmente se dictan entre 25 a 30 cursos por semestre en la ESPOL. Y en total se registran cerca 900 estudiantes/semestre, que provienen de las distintas carreras tanto de las ingenierías, ciencias sociales, humanísticas y ciencias de la vida; lo que da como resultado en los cursos y paralelos, grupos de estudiantes multidisciplinarios, que aportan desde el inicio con diferentes puntos de vista, en resolver las distintas problemáticas asignadas en el curso (www.academico.espol.edu.ec).

Para llevar una buena organización del trabajo, los profesores de ARP, mantienen reuniones quincenales con el fin de hacer un seguimiento y cumplimiento de los objetivos planteados en el contenido del curso; así como también es una oportunidad para la revisión del material de clases, tareas y actividades que se llevarán durante el mismo.

Antes de comenzar las sesiones de clases los profesores con la guía del I3Lab, hacen una selección de las instituciones y en común acuerdo con ellas (sponsor); tales como: fundaciones, empresas públicas o privadas, asignan por institución a los estudiantes que trabajarán durante el curso y que luego aplicarán de forma teórica-práctica la metodología de Design Thinking, buscando que ellos en definitiva se ejerciten en la creatividad y en la innovación mediante la presentación de propuestas de solución a los determinados problemas que abordarán durante sus estudios.

El proceso de la enseñanza del curso de ARP, es realizado durante un término académico que comprende 32 semanas de clases, con una carga académica 120 horas de clases teóricas. Además de las sesiones teóricas, los estudiantes deben cumplir con horas de trabajo autónomo, mediante el trabajo de equipo con sus grupos.

Al final los estudiantes son evaluados mediante rúbricas académicas de aprendizaje. Las evaluaciones son de forma parcial y final. Entre ellas hay una revisión escrita del contenido y estructura del proyecto, además de la defensa del mismo, mediante presentaciones orales, usando recursos interactivos. Los porcentajes de calificación están distribuidos en las políticas del curso de la siguiente manera: Reporte escrito 20%; Presentación y defensa del Proyecto 20%, Sprints 10%, Participación 25%; Deberes, Lecturas 25%.

Con relación a la propuesta seleccionada de los diferentes sponsor o clientes, los proyectos buscan, proponer soluciones innovadoras, creativas y prácticas a las diferentes problemáticas, recogidas de empresas o instituciones. La propuesta de la solución planteada deben de ser applicable, en las mismas y deben contar con un prototipo de alta resolución (PAR) validado por los usuarios y el cliente.

B. Implementación de la metodología de Design Thinking

Para este estudio, se seleccionó y escogió de todos los proyectos, el que fue realizado entre los estudiantes del curso de ARP con el cliente de la Red de Dispensarios Médicos de la Arquidiócesis de Guayaquil (REDIMA), institución con más de 19 años de atención a pacientes de escasos recursos económicos en esa ciudad.

El inicio consistió en un involucramiento activo de todos, en el que era importante para cada estudiante ser capaz de hacer lo siguiente: trabajo en equipo multidisciplinario, la capacidad para relacionarse con el entorno tanto dentro y fuera de la ESPOL, el saber investigar y recolectar información, el esfuerzo para reflexionar y argumentar, el dinamismo y la creatividad para presentar y defender sus ideas pertinentes, así como liderar y emprender sus propuestas.

Para llevar a cabo cada fase del proyecto, se establecen grupos de estudiantes, que trabajarán con el

problema de un cliente o sponsor. En cada sesión de clases y siguiendo la metodología, se establecen los conceptos teóricos, las herramientas y actividades que tienen una relación directa el proyecto del curso por lo que se motiva a los estudiantes para que participen semanalmente en las asignaciones planificadas.

El curso de ARP, utiliza una variedad de herramientas de aprendizaje a fin de potencializar las competencias en los estudiantes, que les permita comprender los conceptos relacionados al entendimiento y a la definición correcta de un problema, para el posterior diseño de la propuesta innovadora de la solución.

Las herramientas más utilizadas son: casos de estudio, videos, actividades de grupo individuales y del proyecto, entrevistas y aplicación de técnicas con los clientes y usuarios. También durante el curso se emplean plataformas de redes sociales, documentos compartidos y otros medios electrónicos, los cuales deben ser revisados y utilizados por los estudiantes periódicamente, para la comunicación con el profesor y el resto del curso.

Durante el semestre los estudiantes deben pasar por las diferentes fases de la metodología Design Thinking [7, 8], la cual ha sido adaptada por el I3Lab de la ESPOL, para el curso de ARP y que a continuación se refleja la siguiente figura 1.

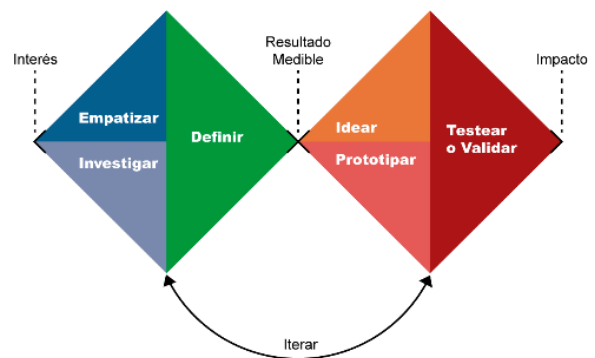


Fig. 1. Diamantes dobles de Design Thinking.

Fuente: Adaptación - Centro de Emprendimiento e Innovación I3LAB (2010)

De esta forma, el proceso inicia con la fase de investigación del problema y la recopilación de toda la información bibliográfica disponible sobre el mismo, tanto de fuentes primarias como secundarias, tienen como objetivo, que los estudiantes puedan tener una visión general de la situación y los actores involucrados.

La siguiente etapa es conocida como empatía, donde se pretende entender a las personas en el contexto del desafío o problema observando experiencias y comportamientos de los distintos actores. A continuación, en la etapa de definir se establece como objetivo redefinir el problema planteado originalmente en una expresión que permita generar ideas centradas en el usuario por medio de los insights surgidos a partir de las experiencias obtenidas desde un inicio. Siguiendo con el modelo de doble diamante, se presenta la etapa de idear donde los estudiantes son “desafiados” a generar la mayor cantidad de ideas (alrededor de 100 ideas) orientadas a solucionar el problema planteado, donde luego escogen las ideas más viables que cumplan con los principios de diseño orientados hacia el usuario.

La siguiente etapa prototipar consiste en diseñar modelos de las ideas a escala, de tal forma que puedan ser testeadas por el usuario y obtener sugerencias para su mejora. Se inicia con un prototipo de baja resolución (PBR) y se avanza hasta un prototipo de alta resolución (PAR) cumpliendo cada vez con características tanto en diseño como en su funcionalidad siendo más cercana a la idea final planteada conforme a las necesidades de los usuarios. A continuación se presentan las herramientas según las etapas del modelo doble diamante (Tabla 1):

TABLA 1
Herramientas para cada etapa del doble diamante

Etapa	Herramienta
Investigar	Revisión bibliográfica
Empatía	Mapa de actores
	Mapa de empatía
	Prioridades forzadas
	Viaje de Experiencia del usuario
Definir	Point of view (POV)
	How might we ...?
	Perfil Personas
	Principios de diseño

	Indicadores de éxito
Idear	Brainwriting, Analogías
	Pensamiento inventivo sistemático
	Matriz Impacto - Dificultad
	Matriz IPOS
Prototipar	Bocetos
	Mock Up
	Story board
	Juego de Roles
Validar	Función de una noche
	Interfaz falsa
	Cortina de humo-Interfaz falsa
	Mago de Oz

III. RESULTADOS

A. Descripción de las fases y experiencias aprendidas con el proyecto: REDIMA

Este proyecto fue posible, gracias a la colaboración con la Red de Dispensarios Médicos de la Arquidiócesis de Guayaquil (REDIMA).

A.1. Empatizar

La etapa de empatía representa un elemento importante en la metodología Design Thinking, porque permite al diseñador o grupo creativo acercarse lo más posible a una comprensión de la experiencia y sentimientos del usuario con respecto al problema y a su realidad [9].

Debemos lograr un máximo de entendimiento sobre lo que dicen, hacen y piensan nuestros clientes y todos los actores involucrados en el problema, siendo capaces de graficar las emociones, puntos de dolor, frustraciones y deseos que quiere alcanzar una persona. Ciertas herramientas son empleadas tales como: mapas

de empatía, Prioridades forzadas, y el gráfico del Viaje de Experiencia del usuario.

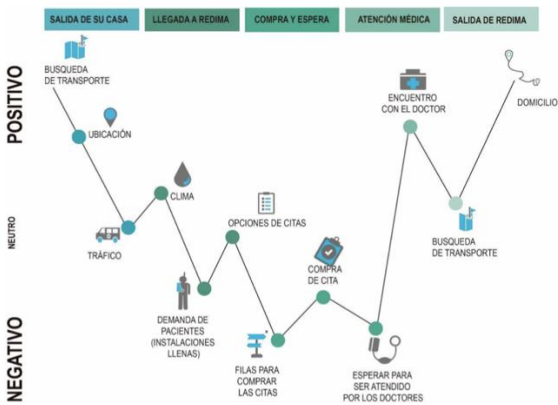


Fig 2. Viaje de Experiencia del usuario.

En el caso Redima, todas las herramientas anteriores fueron usadas, de las cuales se destaca el gráfico del Viaje de Experiencia del usuario (Figura 2) con sus puntos de dolor en la espera de la atención y en compras de las citas [10].

A.2. Definir

Esta etapa tiene como objetivo dar una mirada a la información tanto primaria como secundaria que se ha logrado obtener en fases anteriores, de tal forma que permita replantear el problema y verificar si el enunciado realmente es el problema o simplemente es una de las causas o efectos de otro problema más profundo. Se pretende enmarcar el problema en una expresión realista enfocada en el usuario de tal forma que se pueda llegar a soluciones innovadoras. En esta etapa el término insight aparece y por lo cual resulta necesario definirlo como “la habilidad para tener un claro, profundo y a veces repentino entendimiento de un problema o situación complicada” (Cambridge dictionary).

Es conveniente tener claro que el insight es una verdad, pero que suele permanecer oculta hasta que se deriva de una observación importante. A los

estudiantes se les solicita que de su investigación y empatía obtengan observaciones y las agrupen por similitudes en clusters de los cuales se obtendrán los insights. Posteriormente, se define el perfil persona y el POV o punto de vista del problema de tal forma que pueda ser enmarcado dentro de un definido y claro contexto. Luego, los estudiantes, estructuran el problema en forma de pregunta, denominada *How might we* (HMW), que ayuda a que ellos empiecen a generar ideas de solución del problema. A continuación, es necesario establecer criterios para medir el éxito de la idea o solución a los cual se los denomina Indicadores. Y las características que gobernarán la solución, denominadas principios de diseño.

Con respecto al caso REDIMA, un insight muy interesante fue encontrado por el grupo de estudiantes, en el cual mencionaban que *los pacientes que utilizaban los servicios de REDIMA no podían agendar sus citas con anticipación para el médico de su preferencia, lo que daba como resultado largos tiempo de espera y aglomeración de personas para comprar los turnos con los médicos*. Esto puede generar molestias en los pacientes al tener que esperar su turno [10].

Por medio de este insight y de otros, se pudieron establecer los principios de diseño e indicadores de éxito de las posibles soluciones a este problema, como se muestra en la tabla 2:

Indicadores de Éxito	Principios de Diseño
Disminución de tiempo de espera	Viable
Incremento demanda pacientes en 10% mensual	Económico
Reducción del congestionamiento de pacientes en 30%	Innovador
Incremento de satisfacción del paciente en 60%	Organizado

A.3. Idear

Luego de la definición del problema, se procede a la generación de propuestas de solución a dicha problemática. Las principales reglas para el trabajo en equipo son: no juzgar, prohibido decir “NO” y generar la mayor cantidad de ideas.

La primera técnica utilizada es “Brainstorming” sin restricciones los estudiantes proponen soluciones; donde luego se aplica la técnica “Brainwriting” en la que se logra que todos los estudiantes participen con un gran número de ideas. Posteriormente, se plantea a los estudiantes realizar analogías de las problemáticas asignadas *versus* productos, servicios y otras industrias con el fin de tomar de ellas, nuevas soluciones.

La última técnica de ideación es “upside down” donde se detallan todos los elementos del problema para buscar opciones diferentes u opuestas a las tradicionales.

Finalmente, en esta fase se realiza un filtro para seleccionar las mejores ideas, con la llamada “Matriz Impacto Dificultad”, en la que se identifican 4 cuadrantes: (I cuadrante) las ideas de menor impacto con mayor dificultad, (II cuadrante) mayor impacto con mayor dificultad, (III cuadrante) menor impacto con menor dificultad y (IV cuadrante) mayor impacto con menor dificultad, las mejores ideas son las ubicadas en el IV cuadrante. En el caso de estudio “REDIMA” las ideas planteadas fueron: 1. Tarjeta y pantalla de autogestión, 2. Página web transaccional y 3. Aplicación para dispositivos móviles.

A.4. Prototipar

Esta fase tiene como objetivo dar vida a las ideas generadas por los estudiantes, se desarrollan al menos 3 ideas principales, generadas por cada grupo. La etapa de prototipado a su vez tiene 2 niveles conocidos como:

a) Prototipado de baja resolución y b) Prototipado de alta resolución. En la primera los estudiantes individualmente elaboran un dibujo de las ideas planteadas, desde su óptica cada grupo va concretando las ideas. Con cada grupo se avanza en el desarrollo de las ideas, luego pasamos a una versión digital del prototipo (por ejemplo: se utilizan herramientas tales como: Proto IO, POP, etc), en algunos casos los estudiantes construyen un objeto para materializar la idea.

En el caso de estudio REDIMA el grupo elaboró 4 prototipos: 1. Tarjeta de cliente, 2. Pantalla táctil para general citas, 3. Página web y 4. Aplicación móvil. La elaboración de los prototipos de alta resolución, consistió en preparar una solución con todas las características funcionales que tendría un producto final; puede consistir en la elaboración de objetos, videos, páginas web, landing pages, juego de roles, etc [10].

Para nuestro caso, REDIMA, realizó una mejora a la página web del centro médico, así como la elaboración en MARVEL de la aplicación móvil; donde se puedan programar las citas para médicos, laboratorios y exámenes en general. En lo concerniente a la aplicación móvil se diseñaron las mismas funciones detalladas en la página web.

A.5. Validar

El proceso de validación o conocido también como proceso de testear consiste en poner a prueba cada uno de los prototipos desde baja resolución (PBR) hasta el de alta resolución (PAR) frente al usuario final o potencial en un escenario idóneo a reflejar la realidad. La importancia de esta etapa radica en el hecho de que cada validación permite al estudiante o diseñador obtener información o retroalimentación de primera instancia sobre el diseño y la funcionalidad del prototipo. Resulta clave entender que lo esperado en cada validación resulta

ser comentarios tanto a nivel de diseño como interacción entre el usuario y el prototipo. La validación o etapa de testeo facilita que la hipótesis pase por un proceso de iteración permitiendo que el riesgo e incertidumbre sea menor mientras que el porcentaje de mejora [11].

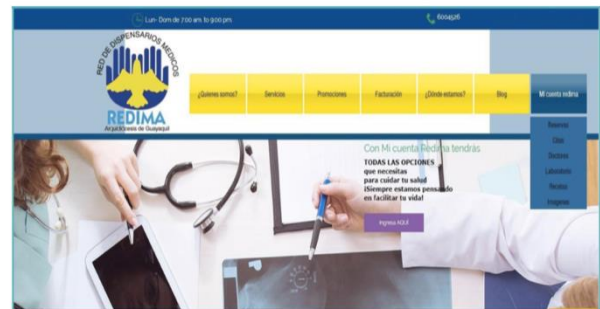
Las herramientas de validación, usadas durante curso de ARP fueron:

- Mago de oz conocido también como autómatas turcos
- Cortina de humo
- Interfaz falsa

Con respecto al desarrollo de la clase en esta sección, Los estudiantes recibieron las instrucciones de realizar al menos 2 validaciones, 1 para el PBR y otra para el PAR y en cada una de ellas deberían validar al menos con 15 usuarios, adicionalmente a esto se les recomienda realizar un plan de validación que consiste en dejar claro quienes serán los usuarios, lugar, fecha y hacer un listado de preguntas durante o posterior a las validaciones. Es notable que a pesar que la parte teórica fue dada, los errores más comunes que se suscitaron radican en esperar que el usuario les diga de manera directa y clara sus comentarios y posibilidad de mejora, es por lo cual después de la primera validación, el facilitador enfatizó la necesidad de la observación, hacer una grabación en video de la validación y el uso de preguntas, que permitan al estudiante analizar y obtener información del usuario.

La validación se dividió en 2 etapas, la primera correspondiente a la validación con PBR y la última con el PAR. Durante las dos veces que se validó los prototipos, se usaron la técnica función de una noche, cabe mencionar que el contexto donde se desarrolla la validación fue mejorando entre la primera validación y la segunda [10].

A continuación se muestran los PBR y PAR.



IA.

Fig 3. Prototipo de Alta Resolución de la página WEB para REDIMA.

La figura 3, corresponde al PAR de la página web de REDIMA, en la cual los clientes pueden reservar sus citas. En la Figura 4. Se visualiza el PAR de aplicación móvil diseñada por los estudiantes, con la finalidad de disminuir los tiempos de espera de los clientes.

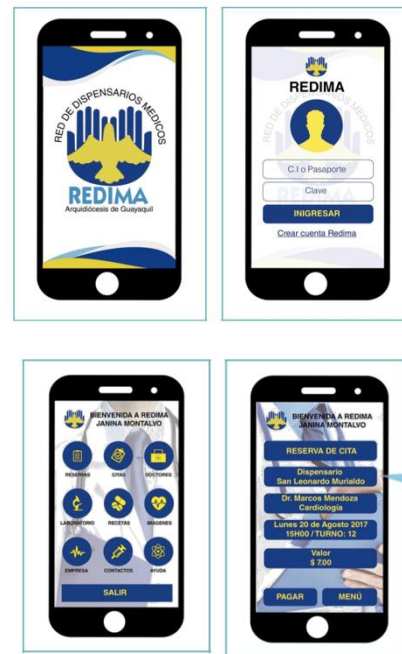


Fig 4. Prototipo de Alta Resolución de aplicación móvil para REDIMA.

Al final se realizó una prueba de hipótesis para comprobar estadísticamente, si los estudiantes del grupo en estudio, son los que obtuvieron las mejores notas en ese semestre, en comparación con cuatro paralelos, que tuvieron grupos, declarados como los mejores en ese semestre. Un total de 23 grupos fueron analizados.

IV. RESULTADOS

El grupo REDIMA no solo fue el mejor proyecto sino que también sus integrantes obtuvieron las mejores notas a nivel general en el curso.

Para encontrar la respuesta a la hipótesis anteriormente planteada, se aplicó la prueba t student [12] con el fin de comprobar si la nota promedio de los estudiantes del grupo REDIMA (9.85) es mejor que la nota promedio de los demás grupos en estudio.

Previo a la aplicación de esta prueba, se comprobó que los datos siguen una distribución normal, que se evidenció cuando se aplicó la prueba de normalidad Shapiro – Wilk, la que propone el siguiente contraste de hipótesis:

H0: Los datos siguen una distribución Normal

H1: Los datos NO siguen una distribución Normal

Shapiro-Wilk normality test

data: ob\$Nota
W = 0.95186, p-value = 0.3197

Fig 5. Prueba Shapiro-Wilk, prueba de normalidad.

Como observamos en la figura 5, el valor p obtenido (0.3197) en la prueba se puede afirmar que existe evidencia estadística suficiente para afirmar que los datos si se ajustan a una distribución Normal y por tanto se procede a aplicar la prueba t cuyo contraste es:

H0: La media de las notas de los grupos es igual que 9.85

H1: La media de las notas de los grupos es menor que 9.85

Para conocer comprobar si la nota promedio del grupo REDIMA es mayor que los demás grupos, se planteó la hipótesis, que el promedio de las notas de los otros grupos es menor que 9.85 (nota promedio del grupo de estudio).

En la figura 6 observamos que el valor p obtenido es muy pequeño (menor que 0.05), lo que nos indica que rechazamos la hipótesis nula a favor de la alternativa. Es decir, podemos afirmar estadísticamente que la nota promedio de los grupos objeto de estudio es menor que la del grupo REDIMA.

One Sample t-test

data: ob\$Nota
t = -8.3779, df = 22, p-value = 1.36e-08
alternative hypothesis: true mean is less than 9.85
95 percent confidence interval:
-Inf 8.487372
sample estimates:
mean of x
8.136087

Fig 6. Prueba T_Student.

V. CONCLUSIONES

Este artículo recoge las experiencias y lecciones acerca de la metodología Design Thinking en los cursos universitarios en el Ecuador. Los estudiantes sometidos a estos procesos cumplieron desde un punto de vista académico y práctico con la entrega de una propuesta innovadora que consistió en

el diseño de una aplicación para dispositivos móviles que mejora los tiempos de espera para los pacientes en el caso de estudio mencionado.

Los prototipos fueron diseñados conforme las técnicas que demanda Design Thinking para lo cual se elaboraron sendos diseños de baja resolución y alta resolución, los cuales fueron validados con el cliente, quien mostró satisfacción ante las soluciones innovadoras planteadas.

Se comprobó estadísticamente que el grupo REDIMA tuvieron una calificación superior al promedio de los paralelos objetos de estudio, justificando la selección de este grupo para la narración del caso de estudio.

El curso de ARP, ha sido una buena oportunidad para que las universidades, se acerquen más a la realidad en que se desenvuelven, de esta forma los estudiantes, son capaces de resolver problemáticas reales interactuando con los clientes y adquiriendo un mejor desempeño de competencias y habilidades para su vida estudiantil y profesional. Durante este estudio se pudo evidenciar que los estudiantes adquirieron la habilidad de trabajar en equipo, lo que les permitirá desenvolverse en cualquier área profesional que ellos elijan.

VI. RECONOCIMIENTOS

Los autores agradecen a las autoridades de la ESPOL, así como al Centro de Emprendimiento e Innovación I3Lab, por el ánimo, la confianza y el financiamiento en la investigación realizada. También se agradece a la Red de Dispensarios Médicos de la Arquidiócesis de Guayaquil (REDIMA), por su colaboración en este estudio. Y finalmente a los estudiantes del paralelo 25, que fueron quienes trabajaron con esta metodología.

VII. REFERENCIAS

1. Pinzón, C. (2017). Ecuador trabaja para mejorar los indicadores de innovación (2017). Revista Líderes. Disponible: <https://www.revistalideres.ec/lideres/ecuador-mejorar-indicadores-innovacion-mundial.html>.
2. Marcelo, C. (2013). Universidad de Sevilla. Las tecnologías para la innovación y la práctica docente. Revista Brasileira de Educação v. 18 n. 52 jan-mar. 2013. Disponible: <http://www.scielo.br/pdf/rbedu/v18n52/03.pdf>
3. Ley Orgánica de educación superior, LOES. Registro Oficial Suplemento 298 de 12-oct-2010
4. ESPOL. (2014). Plan estratégico de Desarrollo Institucional 2013-2014. Guayaquil.
5. i3Lab. Centro de emprendedores e innovación. Disponible: <https://www.i3lab.org/Espol.edu.ec/es/zile/zona-innovacion>
6. La zona de innovación del Litoral ecuatoriano. ZILE (2019). ESPOL. Guayaquil. Disponible: <http://www.espol.edu.ec/es/zile/zona-innovacion>
7. Kumar, V. (2013). 101 Design Methods. A Structured Approach for Driving Innovation in Your Organization. Jhon Wiley and Sons, INC.
8. Ulrich, K and Eppinger, S. (2013). Diseño y desarrollo de productos. Mc. Graw Hill.
9. IDEO Design Thinking. A Lesson in Empathy. Disponible: <https://designthinking.ideo.com/blog/a-lesson-in-empathy>
10. Reporte REDIMA (2017). Curso de Análisis y Resolución de Problemas. ESPOL.
11. Liedtka, J. (2015). Perspective: Linking Design Thinking with Innovation Outcomes through Cognitive Bias Reduction. J Prod Innov Manag. 32 (6): 925–938
12. Zurita, G. (2010). Probabilidad Estadística, Fundamentos y Aplicaciones.

