

# REPOSITORIO ACADÉMICO UPC

## Modelo Tecnológico de Telepresencia Aplicado a la Educación Primaria

Item Type	info:eu-repo/semantics/bachelorThesis
Authors	Villena Romero, Gonzalo Daniel; Yovera Chavez, David Joseph
Publisher	Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (UPC)
Rights	info:eu-repo/semantics/openAccess; Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International
Download date	17/04/2022 02:06:04
Item License	<a href="http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/">http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/</a>
Link to Item	<a href="http://hdl.handle.net/10757/655582">http://hdl.handle.net/10757/655582</a>



**UNIVERSIDAD PERUANA DE CIENCIAS APLICADAS**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**PROGRAMA ACADÉMICO DE INGENIERÍA DE SISTEMAS DE  
INFORMACIÓN**

Modelo Tecnológico de Telepresencia Aplicado a la Educación Primaria

**TESIS**

Para optar el título profesional de Ingeniero de Sistemas de Información

**AUTOR(ES)**

Villena Romero, Gonzalo Daniel (0000-0002-2123-7109)

Yovera Chavez, David Joseph (0000-0002-4171-9463)

**ASESOR**

Chinchay Celada, Milton Enrique (0000-0003-2450-5380)

**Lima, 26 de enero de 2021**

## ***DEDICATORIA***

*La presente tesis está dedicada a Dios y a mis padres. A Dios porque nos guio y estuvo a nuestro lado en cada momento de debilidad para fortalecernos. A nuestros padres por ser los principales impulsores de nuestros sueños y por contribuir en nuestro desarrollo tanto personal como académico*

## AGRADECIMIENTOS

Agradecemos en primer lugar a nuestros padres por haber estado desde un inicio apoyándonos en cumplir nuestras metas, acompañándonos en cada paso que dábamos, motivándonos y ayudándonos a seguir adelante; incluso, en los momentos más complicados. Asimismo, agradecemos a nuestros profesores, compañeros de clase, y demás que han formado parte de nuestro desarrollo personal y profesional.

## **RESUMEN**

Es evidente la brecha de aprendizaje que se produce cuando un alumno no asiste a clases por algún motivo ajeno a su voluntad y que no limita su capacidad de aprendizaje.

A pesar de la era digital en la que vivimos, podemos ser testigos de que aún falta mucha brecha que cubrir haciendo uso de la tecnología y en pro de impulsar una mejor calidad en la educación.

Es por ello por lo que, hemos definido como objetivo principal de nuestro proyecto el diseñar un modelo tecnológico aplicado a la educación primaria que sirva como canal de apoyo en el aprendizaje de los alumnos que no puedan asistir a clases.

Para llevar a cabo el presente proyecto se ha realizado una investigación previa de la necesidad planteada, como también de las herramientas de telepresencia que están actualmente en el mercado y sus características. Para efectos de validación del modelo se llevó a cabo el desarrollo básico de una plataforma de telepresencia, la cual se puso a prueba en tres colegios de zonas diferentes pertenecientes al sector socioeconómico C y D. Recogiendo posteriormente las opiniones tanto del alumno que hizo uso de la herramienta, como también de sus compañeros, profesores y padres de Familia.

Palabras clave: Telepresencia; WebRTC; modelo tecnológico; educación

# Telepresence Technological Model Applied to Primary Education

## ABSTRACT

The following project starts from the need to reduce learning gaps among students who miss classes due to different factors that do not limit their learning capacity and those who attend a constant. We believe that technology is the tool that can help reduce these gaps and be a support to the school community. That is why the goal of our project is a technology system for the development of primary education that supports the channel in the learning of students who cannot attend classes. In order to carry out the present project, a prior investigation of the need for the plant has been carried out, as well as the telepresence tools that are currently on the market and their characteristics. Likewise, the best solution that complies with the guidelines of our model has been defined and, at the same time, at a low cost.

Its aim is to give students a new resource/communication channel for classes, which would be used when they cannot attend school due to health problems that do not affect their learning process. This solution seeks students to not be passive listeners during a session, but that they interact with their classmates and teachers during class.

To validate the model, a telepresence platform based on WebRTC was developed. It was tested in three schools in different geographical areas, collecting data from the students who tested the tool, as well as from classmates, teachers, and parents.

Keywords: Telepresence; WebRTC; technological model; education

## TABLA DE CONTENIDOS

<b>1</b>	<b>DEFINICIÓN DEL PROYECTO.....</b>	<b>12</b>
<b>1.1</b>	<b>ANTECEDENTES.....</b>	<b>13</b>
<b>1.2</b>	<b>DOMINIO DEL PROBLEMA .....</b>	<b>15</b>
<b>1.2.1</b>	<b>Formulación del problema.....</b>	<b>15</b>
<b>1.2.2</b>	<b>Análisis del problema .....</b>	<b>15</b>
<b>1.3</b>	<b>OBJETIVOS .....</b>	<b>16</b>
<b>1.3.1</b>	<b>Objetivo general.....</b>	<b>16</b>
<b>1.3.2</b>	<b>Objetivos específicos.....</b>	<b>16</b>
<b>1.4</b>	<b>INDICADORES DE ÉXITO .....</b>	<b>16</b>
<b>1.5</b>	<b>PROPUESTA .....</b>	<b>17</b>
<b>2</b>	<b>LOGROS DE LOS STUDENT OUTCOMES .....</b>	<b>18</b>
<b>2.1</b>	<b>STUDENT OUTCOME 1.....</b>	<b>19</b>
<b>2.2</b>	<b>STUDENT OUTCOME 2.....</b>	<b>20</b>
<b>2.3</b>	<b>STUDENT OUTCOME 3.....</b>	<b>21</b>
<b>2.4</b>	<b>STUDENT OUTCOME 4.....</b>	<b>22</b>
<b>2.5</b>	<b>STUDENT OUTCOME 5.....</b>	<b>23</b>
<b>2.6</b>	<b>STUDENT OUTCOME 6.....</b>	<b>24</b>
<b>2.7</b>	<b>STUDENT OUTCOME 7.....</b>	<b>25</b>
<b>3</b>	<b>CAPÍTULO 3: MARCO TEÓRICO .....</b>	<b>26</b>
<b>3.1.</b>	<b>CONCEPTOS DE ESTUDIO.....</b>	<b>27</b>
<b>3.1.1</b>	<b>Educación a distancia.....</b>	<b>27</b>
<b>3.1.2</b>	<b>Telepresencia.....</b>	<b>27</b>
<b>3.2.</b>	<b>INVESTIGACIONES DE CASOS DE USO.....</b>	<b>27</b>
<b>3.3.</b>	<b>FRAMEWORK PARA LA TELEPRESENCIA .....</b>	<b>29</b>
<b>3.4.</b>	<b>USO DE WEB-RTD .....</b>	<b>29</b>
<b>4</b>	<b>CAPÍTULO 4: DESARROLLO DEL PROYECTO.....</b>	<b>31</b>
<b>4.1.</b>	<b>DEFINICIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS.....</b>	<b>32</b>
<b>4.2.</b>	<b>DEFINICIÓN DEL FLUJO.....</b>	<b>34</b>

<b>4.2.1.</b>	<b>Reserva de recursos para telepresencia.....</b>	<b>34</b>
<b>4.3.</b>	<b>MODELO TECNOLÓGICO .....</b>	<b>35</b>
<b>4.4.</b>	<b>ARQUITECTURA FÍSICA .....</b>	<b>37</b>
<b>4.5.</b>	<b>ARQUITECTURA LÓGICA .....</b>	<b>38</b>
<b>5</b>	<b>CAPÍTULO 5: RESULTADOS DEL PROYECTO.....</b>	<b>39</b>
<b>5.1.</b>	<b>CONOCER EL GRADO DE ACEPTACIÓN DEL MERCADO.....</b>	<b>40</b>
<b>5.2.</b>	<b>VALIDACIÓN DE LA HERRAMIENTA. ....</b>	<b>40</b>
<b>5.3.</b>	<b>VALIDACIÓN POST-USO DE LA HERRAMIENTA. ....</b>	<b>40</b>
<b>5.4.</b>	<b>RESULTADOS .....</b>	<b>41</b>
<b>6</b>	<b>CAPÍTULO 6: GESTION DEL PROYECTO.....</b>	<b>44</b>
<b>6.1.</b>	<b>GESTION DEL ALCANCE .....</b>	<b>45</b>
<b>6.2.</b>	<b>GESTION DEL ALCANCE .....</b>	<b>45</b>
<b>6.3.</b>	<b>GESTION DE CALIDAD .....</b>	<b>48</b>
<b>6.4.</b>	<b>GESTION DE INTERESADOS .....</b>	<b>53</b>
<b>6.5.</b>	<b>GESTIÓN DE RECURSOS .....</b>	<b>53</b>
<b>6.6.</b>	<b>GESTIÓN DE COMUNICACIONES.....</b>	<b>54</b>
<b>6.7.</b>	<b>GESTIÓN DE RIESGOS .....</b>	<b>56</b>
<b>6.8.</b>	<b>LECCIONES APRENDIDAS.....</b>	<b>57</b>
<b>7</b>	<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>59</b>
<b>8</b>	<b>RECOMENDACIONES .....</b>	<b>60</b>
<b>9</b>	<b>GLOSARIO.....</b>	<b>61</b>
<b>10</b>	<b>REFERENCIAS .....</b>	<b>62</b>
<b>11</b>	<b>ANEXO A – WASC.....</b>	<b>64</b>
11.1	JEFE DE PROYECTO 1: DAVID JOSEPH YOVERA CHAVEZ .....	64
A.	Comunicación escrita .....	64
B.	Comunicación oral.....	65
C.	Ciudadanía .....	66
D.	Manejo de la información .....	67
E.	Pensamiento innovador .....	68
F.	Pensamiento crítico.....	69

<b>G. Pensamiento cuantitativo .....</b>	70
<b>11.2 JEFE DE PROYECTO 2: GONZALO VILLENA ROMERO.....</b>	71
<b>A. Comunicación escrita .....</b>	71
<b>B. Comunicación oral.....</b>	72
<b>C. Ciudadanía .....</b>	72
<b>D. Manejo de la información .....</b>	73
<b>E. Pensamiento innovador .....</b>	74
<b>F. Pensamiento crítico.....</b>	75
<b>G. Razonamiento cuantitativo .....</b>	76
<b>12 ANEXO C – COSTOS Y PRESUPUESTOS .....</b>	78

## **ÍNDICE DE TABLAS**

Tabla 1 - Matriz de definición de Problema y Causas.....	15
Tabla 2 - Indicadores de Éxito.....	16
Tabla 3 - Análisis Outcome 1 .....	20
Tabla 4 - Tabla comparativa de criterios – Fuente elaboración propia. ....	32
Tabla 5 - Tabla comparativa de especificaciones técnicas en soluciones de telepresencia. Fuente: Elaboración propia.....	33
Tabla 6 - Fases e Hitos del proyecto.....	45
Tabla 7 - Aseguramiento de la Calidad .....	48
Tabla 8 - Interesados del Proyecto .....	53
Tabla 9 - Recursos definidos del Proyecto .....	54
Tabla 10: Matriz de comunicaciones para el proyecto .....	54
Tabla 11: Matriz de Riesgos .....	56
Tabla 12 - Anexo Costos .....	78

## ÍNDICE DE FIGURAS

Ilustración 1 - Porcentaje de asistencia escolar Lima Metropolitana y Distritos. Copyright por MINEDU, 2017 .....	13
Ilustración 2 - Porcentaje de colegios por departamento y su acceso a Internet. Copyright por MINEDU, Censo Educativo - Primaria, 2017.....	14
Ilustración 3 - Perfil de Hogares Lima Metropolitana. Copyright por APEIM, Niveles Socioeconómicos, 2017.....	15
Ilustración 4 - Siete dimensiones del diseño y sus características.....	29
Ilustración 5 - Tiempos Skype vs WebRTC.....	30
Ilustración 6 - Cuadro de exploradores más usados .....	33
Ilustración 7 - Modelo Tecnológico .....	36
Ilustración 8 - Arquitectura Logica .....	38
Ilustración 9 - Arquitectura Física .....	37
Ilustración 10 - Acceso a Internet y pago .....	41
Ilustración 11 - Validacion de la herramienta .....	41
Ilustración 12 - Alumnos interactuando con la herramienta.....	42
Ilustración 13 - Profesor interactuando con la solución .....	43

## INTRODUCCIÓN

La era digital ha facilitado el acceso a un solo clic de distancia a información que antes solo era accesible de manera física y luego de haber recorrido una larga distancia. Así mismo, el uso de la tecnología en la educación ha permitido tener herramientas nuevas en beneficio del estudiante y en pro de su crecimiento intelectual. Sin embargo, es verdad que no todos los estudiantes ni centros de educación pueden acceder a las mismas herramientas debido muchas veces a una limitante que siempre está presente, el costo.

Teniendo esto en consideración, es fácil poder imaginar cuánto afecta a un estudiante de clase social C, el ausentarse a clases y aun así poder estar a la par de conocimiento con sus compañeros. Menos aún si el centro educativo al cual asiste no proporciona las herramientas necesarias para reducir esa brecha de aprendizaje causada por el ausentismo.

El propósito de nuestro proyecto de investigación consiste en la implementación de un modelo tecnológico de telepresencia aplicado a la educación primaria, el cual tiene como objetivo brindar una herramienta de bajo coste que pueda ayudar a reducir la brecha de aprendizaje causada por el ausentismo escolar. La estructura del presente documento se basa en 6 capítulos, los cuales son mencionados a continuación.

El primer capítulo presenta toda la definición del proyecto, el cual incluye antecedentes, problemática y sus causas. Además de ello, se menciona los objetivos principales, indicadores de éxito y la propuesta de la presente investigación para solucionar dicha problemática.

El segundo capítulo menciona los Student Outcomes de la acreditadora ABET que el proyecto cumple con el fin de alinearse al perfil del egresado de Ingeniería de Sistemas de Información que la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas propone.

El tercer capítulo presenta al Marco Teórico, en el cual se definen los conceptos principales y relacionados con el proyecto. Se muestran conceptos de videoconferencia, telepresencia y educación a distancia.

El cuarto capítulo es el de Desarrollo del Proyecto, en el cual detallaremos la definición y las características de nuestro proyecto, propondremos y detallaremos tanto el modelo tecnológico como también la arquitectura lógica y física que lo soportará.

En el quinto capítulo haremos la validación del modelo propuesto. Realizamos el desarrollo de una versión básica del modelo propuesto a fin de validar nuestra propuesta diferentes organizaciones educativas del sector socioeconómico C y D. Esta validación nos permitirá tener una evaluación por parte de los stakeholders y servirá como validación de nuestra propuesta y la solución a la problemática encontrada.

El sexto capítulo presenta la gestión del proyecto que se llevará a cabo. Proyecto según las áreas de conocimiento de PMBOL: Gestión del Alcance, Gestión del Cronograma, Gestión de Recursos Humanos, Gestión de Comunicaciones, Gestión de Riesgos, Gestión de Calidad y Gestión de los Interesados.

## **1 DEFINICIÓN DEL PROYECTO**

El siguiente proyecto consiste en proponer un modelo tecnológico de Telepresencia aplicado a la educación primaria, con el fin de que tanto colegio como estudiantes puedan tener una herramienta, a bajo coste, que les permita reducir esa brecha de aprendizaje que se produce cuando un alumno se ausenta a clases por algún motivo ajeno a su voluntad y que, además, no limita su capacidad de aprendizaje.

## 1.1 Antecedentes

Para el desarrollo de nuestro proyecto hemos analizado datos que muestran un importante porcentaje de alumnos que no asisten a clases y por lo tanto que, de una u otra manera ven afectado su nivel aprendizaje con respecto a los otros compañeros que sí asistieron a la misma. Un informe mostrado por el Plan Semáforo del MINEDU revela que sólo a nivel de Lima Metropolitana existía un 87.5% de alumnos que asistía regularmente a clases (MINEDU, 2017). Esto nos da como margen un 12.5% de alumnos que faltan a clases por diferentes razones, lo cual no es una cifra menor e insignificante.

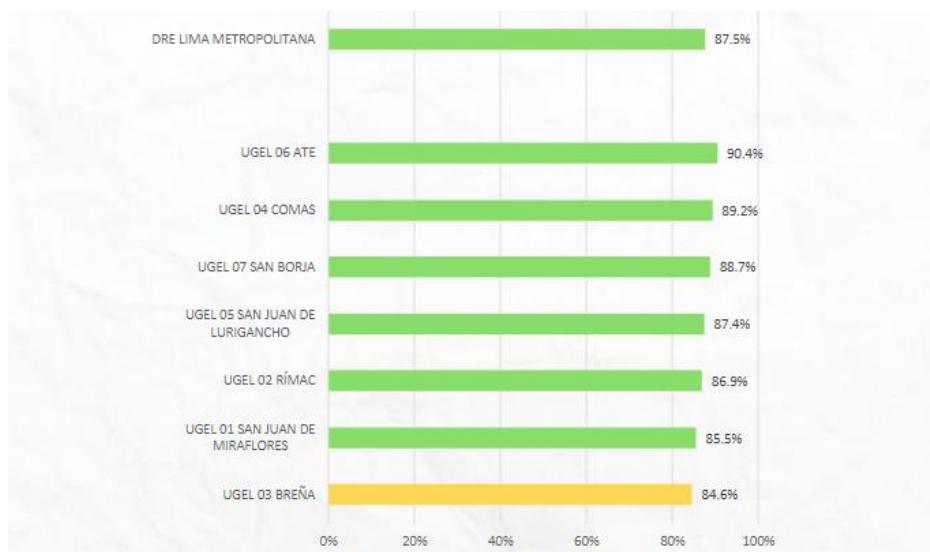


Ilustración 1 - Porcentaje de asistencia escolar Lima Metropolitana y Distritos. (MINEDU, 2017)

Así mismo, al buscar más información acerca de las razones que llevan a los estudiantes a realizar estas inasistencias, pudimos observar que: Un 37.80% de los alumnos que faltaban a clases lo hacían por problemas económicos, un 20.20% por falta de interés, un 14.20% por problemas familiares, mientras que un 27.80% por otros diferentes motivos en los cuales incluía enfermedad, frío (problemas con el clima), descanso médico, entre otros. (GESTION, 2016).

La recopilación de toda esta información ha sido muy importante y ha dado como revelar una necesidad que sigue latente en el sector educativo, que es el brindar soluciones tecnológicas de bajo costo que permita reducir las brechas en el aprendizaje escolar.

Así mismo, hemos podido observar que el avance al acceso de tecnologías como el internet o dispositivos electrónicos inteligentes está en constante crecimiento en el Perú. Un informe

realizado por el MINEDU nos confirma que, sólo en Lima Metropolitana al 2017 un 81.60% de los colegios ya contaba con acceso a Internet.

	2016	2017
<b>PERÚ</b>	38.4	37.9
<b>Gestión</b>		
Pública	30.2	29.1
<b>Privada</b>	66.5	67.8
<b>Área</b>		
Urbana	71.1	71.4
Rural	15.3	13.9
<b>Región</b>		
Amazonas	11.1	10.1
Ancash	35.8	34.4
Apurímac	23.3	23.3
Arequipa	57.5	57.7
Ayacucho	24.7	21.6
Cajamarca	23.0	21.6
Callao	77.6	80.8
Cusco	35.8	34.4
Huancavelica	21.0	19.3
Huánuco	23.1	23.3
Ica	69.5	71.0
Junín	30.7	30.2
La Libertad	44.5	43.1
Lambayeque	64.9	65.7
<b>Lima Metropolitana</b>	80.8	81.6
Lima Provincias	46.4	45.8

*Ilustración 2 - Porcentaje de colegios por departamento y su acceso a Internet. (MINEDU E., 2017)*

Por último, otro dato importante que creíamos necesario validar en pro del desarrollo de nuestro proyecto, es el porcentaje de uso del internet en los hogares de los sectores económicos en los cuales queríamos incursionar. Un dato estadístico importante provisto por APEIM nos muestra que para el sector socioeconómico C, al 2017, aproximadamente un 60% de personas contaba con acceso a Internet en casa, mientras que un 90% tenía acceso al celular o tecnologías similares a ésta.

	Total	Lima Metropolitana						
		NSE A	NSE B	NSE C	NSE C1	NSE C2	NSE D	NSE E
Combustible que usan en el hogar para cocinar:								
Electricidad	2.4%	9.3%	3.0%	1.6%	1.0%	2.7%	2.0%	0.8%
Gas (GLP)	80.1%	82.1%	78.1%	78.0%	75.7%	82.1%	84.6%	84.0%
Gas Natural	16.2%	8.6%	18.9%	20.4%	23.3%	15.1%	11.3%	1.3%
Mayor Frecuencia								
Kerosene	0.1%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.1%	0.3%	0.5%
Carbón	0.2%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.4%	2.3%
Leña	0.6%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	1.1%	6.4%
Otro	0.4%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.3%	4.7%
No cocinan	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
Su hogar tiene:								
Teléfono (fijo)	51.6%	92.0%	81.3%	55.1%	63.9%	39.1%	17.8%	6.9%
Celular	93.4%	97.5%	97.0%	93.4%	93.6%	92.9%	90.2%	87.6%
TV. cable	61.4%	93.4%	84.3%	65.6%	70.1%	57.4%	36.1%	14.1%
Internet	51.5%	95.9%	84.8%	53.9%	62.2%	38.9%	15.3%	6.5%

Ilustración 3 - Perfil de Hogares Lima Metropolitana. (APEIM, 2016)

## 1.2 Dominio del problema

### 1.2.1 Formulación del problema

El problema se basa en la inasistencia de alumnos al colegio por factores que no limitan su capacidad de aprendizaje y la necesidad que existe de, reducir la brecha de aprendizaje entre alumnos aquellos que si fueron a clase con aquellos que posteriormente tendrán que ponerse al día para entender la clase.

Como se había mencionado anteriormente, sólo en lima metropolitana teníamos un 12.5% de alumnos que faltaban a clases por diferentes razones; en conclusión, es un público al cual podríamos llegar a través de una solución innovadora, de bajo coste y que sea completamente funcional para su necesidad.

### 1.2.2 Análisis del problema

Según el problema formulado, se detalla el análisis del problema con sus respectivas causas.

Necesidad	Causas
Inasistencia de alumnos al colegio por razones y/o enfermedades que no limitan su capacidad de aprendizaje.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Problemas económicos.</li> <li>• Falta de interés.</li> <li>• Problemas Familiares.</li> <li>• Enfermedades o descanso médico.</li> </ul>

Tabla 1 - Matriz de definición de Problema y Causas

### **1.3 Objetivos**

#### **1.3.1 Objetivo general**

Implementar un modelo tecnológico de telepresencia aplicado a la educación primaria.

#### **1.3.2 Objetivos específicos**

- **OE1:** Analizar herramientas, métodos de investigación, soluciones tecnológicas que permitan identificar las prácticas de telepresencia.
- **OE2:** Diseñar un Modelo Tecnológico de Telepresencia que permita contribuir a la educación en el sector escolar privado de Lima Metropolitana.
- **OE3:** Validar el modelo tecnológico de Telepresencia aplicado a la educación en aulas de un colegio.
- **OE4:** Proponer un plan continuidad de la arquitectura definida que garantice su correcto funcionamiento.

### **1.4 Indicadores de éxito**

El cumplimiento de los objetivos del proyecto se mide a través de los siguientes indicadores de éxito.

<b>Indicador de Éxito</b>	<b>Descripción</b>	<b>Objetivo Específico</b>
IE1	Aprobación del análisis de las herramientas de telepresencia por parte del Profesor Gerente y Cliente del Proyecto.	OE1
IE2	Aprobación del Modelo Tecnológico de Telepresencia aplicado a la educación por parte del Profesor Gerente y Cliente.	OE2
IE3	Aprobación de la validación del Modelo Tecnológico de Telepresencia aplicado a la educación por parte del profesor Cliente.	OE3
IE4	Aprobación del plan de continuidad del modelo tecnológico de telepresencia por el cliente.	OE4

*Tabla 2 - Indicadores de Éxito*

## 1.5 Propuesta

La tendencia en la inclusión de la tecnología en la educación ha permitido recrear entornos virtuales que antes eran difíciles o imposibles de replicar en aulas físicas, sobre todo para centros educativos con recursos económicos limitados. La simulación de laboratorios virtuales, plantas industriales e incluso escenarios médicos ha permitido que los alumnos tengan una experiencia inmersiva que potencia su aprendizaje. (J. Gutierrez, C. Mora, B. Diaz, A. Marrero, 2017)

Un interesante resumen gráfico realizado por (Benford, S., Greenhalgh, C., Reynard, G., Brown, C., & Koleva, B., 1998) respecto a las nuevas tecnologías, su transporte y artificialidad nos muestra que, si buscamos una solución que permita una interacción más real con el mundo físico pero que a su vez nos permita estar de manera remota, la más apropiada es la telepresencia.

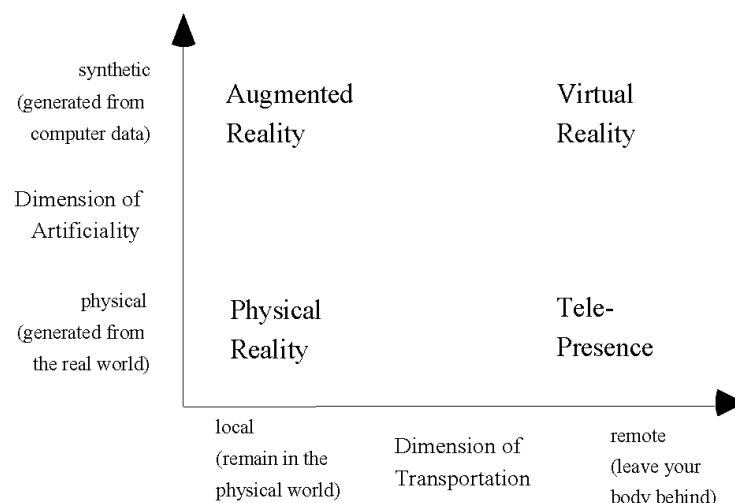


Ilustración 4 – Clasificación de espacios según transporte y artificialidad. (Benford, S., Greenhalgh, C., Reynard, G., Brown, C., & Koleva, B., 1998)

En base a esta información, nuestra propuesta consiste en diseñar un modelo tecnológico de telepresencia aplicado a la educación primaria. El cual consistirá en llevar a cabo un análisis previo de las herramientas y soluciones que actualmente se encuentran en el mercado y proponer un modelo a bajo coste que pueda ser aplicado en los colegios. Posteriormente, se llevará a cabo una validación en diferentes colegios a fin de validar su aplicación.

## **2 LOGROS DE LOS STUDENT OUTCOMES**

En este capítulo se describirá el logro de nuestro proyecto con cada uno de los outcomes estipulados por ABET. El objetivo es evidenciar cómo nuestro proyecto “Modelo Tecnológico de Telepresencia Aplicado a la Educación Primaria” se ha alineado y cumplido con cada una de las competencias que lo integran.

## **2.1 Student Outcome 1**

**“La capacidad de identificar, formular y resolver problemas complejos de ingeniería aplicando los principios de ingeniería, ciencia y matemática”**

Nuestro proyecto cumple con este outcome por los siguientes puntos:

Primero, detectamos e hicimos un análisis de las estadísticas que mostraban que sólo en Lima metropolitana había un 12,5% de alumnos que faltaban a clases por diferentes motivos; así mismo, hicimos una investigación para resolver las causas que llevaban a los menores faltar a sus centros educativos. Luego de haber recopilado la información, pudimos observar que había una gran cantidad de alumnos que faltaban a clases por diferentes motivos que no hubieran afectado su capacidad de aprendizaje y que sin embargo no estaban siendo atendidos con algún modelo o solución tecnológica de bajo coste que acortase la brecha en el impacto del aprendizaje.

Segundo, en base a la información y necesidad recopilada, se propuso un modelo tecnológico que fuera capaz de conectar al alumno con el aula aún estando en puntos geográficos diferentes. Este modelo debía estar acompañado de una solución que tenga la capacidad de comunicar ambos puntos en tiempo real y que fuera lo más interactiva y realista posible entre un ambiente y otro.

Tercero, se realizó una búsqueda e investigación de trabajos y paper's que hubieran hecho uso de diferentes soluciones para la comunicación digital entre diferentes puntos; determinando así, por los casos de éxito aplicados en otros escenarios educativos, que la mejor solución para el caso en mención era el uso de la telepresencia.

Sin embargo, ha sido importante validar que la solución pueda ser aplicable a nuestra realidad. Es por ello por lo que, se realizó una investigación para determinar el porcentaje de familias e instituciones educativas que contaban con acceso a tecnología e internet del sector socioeconómico C. Validando de esta manera que, el modelo podía ser aplicable para nuestro proyecto.

Durante el desarrollo de nuestro proyecto, se ha realizado diversos análisis para llevar a cabo el éxito de este: Análisis técnico, análisis de tiempo y análisis de costos.

<b>Tipo Análisis</b>	<b>Descripción</b>	<b>Aplicación</b>
Análisis Técnico	<p>Se investigaron y estudiaron diversas soluciones que permitían ayudar a la problemática planteada en el proyecto, determinándose que la mejor solución era la implementación de Telepresencia.</p> <p>Se investigó varios puntos a la realidad a la cual se iba a aplicar la solución como: el nivel de acceso a dispositivos tecnológicos, el acceso a internet, la cantidad de ancho de banda disponible, entre otros.</p>	Aplicación de computación e ingeniería.
Análisis de tiempo	Se formuló un modelo tecnológico que sea sostenible en el tiempo y que permitiese la adopción de mejoras en un futuro.	Aplicación de matemáticas e ingeniería.
Análisis de Costo	<p>Durante el desarrollo del proyecto se llevó a cabo un análisis del costo que significaría la implementación de éste, como también el retorno que tendríamos luego de su aplicación.</p> <p>Se incurrió en la reducción de costes mediante el uso de herramientas open source o mobiliario de bajo coste, pero funcional a fin de cumplir con nuestro objetivo de ser aplicable en el sector socioeconómico C.</p>	Aplicación de matemáticas, ciencias e ingeniería.

Tabla 3 - Análisis Outcome 1

## 2.2 Student Outcome 2

**“La capacidad de aplicar el diseño de ingeniería para producir soluciones que satisfagan necesidades específicas con consideración de salud pública, seguridad y bienestar, así como factores globales, culturales, sociales, ambientales y económicos.”**

El cumplimiento de este outcome de parte de nuestro proyecto se basa en que hemos realizado un análisis de los procesos que actualmente manejaba el colegio a fin de determinar el momento y proceso en el cual se afectaría con la aplicación de nuestro Modelo Tecnológico. Así mismo, se realizó el diseño de una arquitectura lógica y física que respalden nuestro modelo tecnológico. También hemos considerado el impacto que tendría

la solución en el posible tratamiento de data sensible tanto de padres como alumnos. Por último, esto dio paso al diseño del Modelo Tecnológico de Telepresencia aplicado a la Educación Primaria.

Entregable	Aplicación
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Diseño de procesos afectados en Bizagi.</li> <li>• Diseño de la Arquitectura Lógica del Modelo de Telepresencia.</li> <li>• Diseño de la Arquitectura Física del modelo de Telepresencia.</li> <li>• Diseño del Modelo Tecnológico de Telepresencia, considerando todos sus componentes, como por ejemplo la seguridad de datos personales.</li> </ul>	Diseñar procesos y/o Arquitectura
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Plan de Trabajo.</li> <li>• Anexo de Costos.</li> </ul>	Diseño que permite la implementación
• Plan de Continuidad del Modelo Tecnológico	Diseño y mantenimiento de una solución

Tabla 4 - Análisis Outcome 2

### 2.3 Student Outcome 3

#### “La capacidad de comunicarse efectivamente con un rango de audiencias”

Nuestro proyecto cumple con el outcome en mención debido a que hemos tenido que comunicar los objetivos, alcance y pasos de nuestro proyecto a diferentes tipos de públicos.

En primer lugar, informar el avance semanal a nuestro profesor gerente y cliente asignado por la universidad. Segundo, el transmitir el problema, objetivos generales, específicos e indicadores a comité, usando términos técnicos y claros en cada exposición a lo largo del desarrollo del proyecto. Tercero, se ha tenido comunicación con los directores y docentes de los centros educativos, a fin de explicar el objetivo de nuestro modelo tecnológico, así como también para llevar a cabo la validación de éste. Cuarto, hemos tenido comunicación con

padres y alumnos en general a fin de transmitir el uso y funcionalidad de la solución de la cual iban a ser uso.

Por otro lado, también se llevó a cabo, en sus diferentes niveles, informes relevantes que se presentaron durante el avance del proyecto como, por ejemplo: estadísticas, informes de presentación, encuestas físicas, banners publicitarios, volantes publicitarios, según el público al cual iba dirigido.

Niveles	Descripción	Entregable
Comunicación con Gerentes y Clientes	Comunicación asertiva y clara, mostrando los avances de cada semana en cuanto a la investigación y desarrollo del proyecto.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Estado del Arte.</li> <li>- Marco Teórico.</li> <li>- Actas de Reunión semanales.</li> <li>- Presentaciones en PPT.</li> </ul>
Comunicación con Profesores y Docentes	Comunicación de manera más funcional, explicando el fin del modelo tecnológico y resultados esperados.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Presentaciones en PPT.</li> <li>- Presentación de DEMO de la herramienta propuesta.</li> </ul>
Comunicación con Padres	Comunicación con el fin de analizar su necesidad, su acceso a internet, tecnologías móviles y capacidad de pago. Comunicación para transmitir el uso y funcionamiento de la solución de Telepresencia	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Encuestas</li> <li>- Banner's Informativos.</li> <li>- Volantes Informativos.</li> </ul>
Comunicación con Alumnos	Comunicación directa y clara sobre la funcionalidad de la herramienta y uso	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Volantes Informativos.</li> </ul>

Tabla 5 - Análisis Outcome 3

## 2.4 Student Outcome 4

**“La capacidad de reconocer responsabilidades éticas y profesionales en situaciones de ingeniería y hacer juicios informados, que deben considerar el impacto de las soluciones de ingeniería en contextos globales, económicos, ambientales y sociales.”**

El presente proyecto cumple con el desarrollo de este outcome ya que desde la concepción del tema en desarrollo se consideraron aspectos importantes como: el realizar un profundo análisis de investigaciones previas a soluciones similares aplicadas a la educación, como también su posible aplicación en nuestro contexto; esto con el fin de poder tomar una decisión en base a información genuina respaldada por organizaciones fiables.

Así mismo hemos sido conscientes de la sensibilidad y aplicación de leyes gubernamentales que hay en el tratamiento de información personal, la cual sería ingresada en nuestro sistema. Es por ello por lo que se planeó el tener mínimo de información sensible almacenada en nuestros servidores, limitándonos únicamente aquella que sería necesaria para hacer uso correcto de la herramienta.

Consideramos que el presente proyecto puede servir de apoyo y tener un impacto positivo en el aprendizaje de los niños, si se usa de manera controlada, responsable y eficiente. El uso de este modelo tecnológico nos va a servir como apoyo en acortar el impacto que muchos niños sufren al no asistir a clases por diferentes motivos. También creemos que su aplicación en otros escenarios podría ser de apoyo en incrementar el alfabetismo y aumentar la calidad de enseñanza en el interior del país.

## 2.5 Student Outcome 5

**“La capacidad de funcionar efectivamente en un equipo cuyos miembros juntos proporcionan liderazgo, crean un entorno de colaboración e inclusivo, establecen objetivos, planifican tareas y cumplen objetivos.”**

El cumplimiento de este outcome se debe a que, para el desarrollo de nuestro proyecto hemos incurrido en el apoyo de un equipo variado y multidisciplinario con el fin de incurrir en tareas como investigación, desarrollo, etc.

Así mismo, durante todo el desarrollo del proyecto se ha mantenido una comunicación constante con los miembros y stakeholders del proyecto, a fin de poder informar de avance, riesgos y problemas que se fueron presentando durante el desarrollo del proyecto. Así como también informar de las soluciones que se llevaron a cabo para cada problema.

También se usaron herramientas que apoyaron la fluida comunicación entre los miembros del equipo, como envío de correos, reuniones presenciales, colaboración en línea, llamadas telefónicas, etc., según haya sido el caso que resolver.

Por último, cada reunión se cerraba con un acta de resumen de los acuerdos llevados a cabo a fin de que éstos puedan ser cumplidos en las fechas estipuladas.

## 2.6 Student Outcome 6

**“La capacidad de desarrollar y llevar a cabo la experimentación adecuada, analizar e interpretar datos, y usar el juicio de ingeniería para sacar conclusiones.”**

Nuestro proyecto cumple con el outcome en mención debido a que, para validar el funcionamiento de nuestro modelo propuesto, se llevó a cabo el desarrollo de un primer prototipo del modelo propuesto. Este primer desarrollo consistió en una plataforma que cumplía las funcionalidades básicas que buscábamos validar (incluyendo el uso de la tecnología propuesta). Debido a esto, se obtuvo los servicios de un programador a fin de que pueda llevar a cabo el desarrollo según los requerimientos dados. El producto desarrollado nos permitió llevar a cabo la validación de nuestra propuesta en escenarios reales.

Así mismo, establecimos diferentes métodos de evaluación que validaron nuestro proyecto:

- Encuestas a potenciales padres de familia que harían uso de la herramienta.
- Un sistema de evaluación en la misma herramienta una vez completado el uso de cada sesión validaba la misma.
- Evaluaciones post-uso de la herramienta con los stakeholders que interactuaron con la misma.

Todo este proceso nos permitió recopilar información relevante respecto a nuestro proyecto a fin de poder no sólo medir la percepción de stakeholder que interactuó con la herramienta, sino, además, para fortalecer aquellos puntos débiles que se resaltaron en la medición de las evaluaciones.

## **2.7 Student Outcome 7**

**“La capacidad de adquirir y aplicar nuevos conocimientos según sea necesario, utilizando estrategias de aprendizaje apropiadas.”**

Hemos llevado a cabo el cumplimiento de mencionado outcome debido a que, hemos sido capaces de no sólo realizar una investigación previa de soluciones alternativas u otros casos que se hayan llevado a cabo. Sino que, además, hemos sido capaces de poder analizar y tomar lo mejor de cada caso que fue implementado en su momento a fin de poder brindar una solución que cumpla con los requerimientos buscados y que sobretodo, sea de bajo coste.

He ahí es donde se encuentra el valor que entregamos de nuestro proyecto, es el haber entregado una herramienta de bajo coste y de uso multiplataforma que puede ser usado en cualquier escenario según sea la necesidad.

### **3 CAPÍTULO 3: MARCO TEÓRICO**

En el presente capítulo se definen los conceptos importantes relacionados con el proyecto. Se muestran conceptos de videoconferencia, telepresencia y educación a distancia.

### **3.1. Conceptos de estudio**

#### **3.1.1 Educación a distancia**

Se puede definir la educación a distancia como una educación formal la cual se lleva a cabo cuando el estudiante y el instructor no están en el mismo lugar. La educación a distancia se puede clasificar en sincrónica o asincrónica, en la cual se puede utilizar el estudio de la correspondencia, o tecnologías de audio, video o computadora. (Schools, 2017)

De esta manera se identifican tres criterios para definir la Educación a Distancia, estos son:

- Separación de los docentes y estudiantes
- El uso de los medios tecnológicos educacionales para unir a docentes y estudiantes
- El uso de comunicación en ambos sentidos entre estudiantes y docentes.

#### **3.1.2 Telepresencia**

La telepresencia es el contacto en tiempo real con una o varias personas que no están presentes, es decir, presencia remota por un medio que proporciona a la persona la sensación de estar físicamente en otro lugar a través de una escena creada por un ordenador o un robot. (Telecomunicaciones, 2015)

Dolezal, L. (2009) lo menciona como “la experiencia de presencia en un entorno mediante un medio de comunicación” (Dolezal, 2009). Por otro lado, Lombard M., Jones M.T. (2015) lo definen como la sensación de “estar allí”, en un entorno virtual o físico, el cual se le permita interactuar con su entorno (Lombard M., 2015).

### **3.2. Investigaciones de Casos de Uso**

Los campos en los cuales se ha ido probando soluciones de Telepresencia aplicado han diferentes escenarios han sido muy variados. Tenemos casos de control a distancia, proyecto en el cual se buscaba poder mover un brazo robotizado desde un punto remoto (Saadatian E., Salafi T., Samani H., De Lim Y., Nakatsu R., 2014). Este experimento obtuvo como resultado un correcto control de los objetos aún estando de manera remota. Por otro lado, en busca de poder dar una mayor sensación de “estar en”, se realizaron pruebas de telepresencia

combinando con tecnología inmersiva (VR), y aunque en los resultados la sensación fue muy buena, los controles de movimiento (ir de costado, girar o avanzar) no eran tan precisos como se hubiese esperado. Por último, otro de los campos en los cuales se ha buscado aplicar la telepresencia, es la Medicina. La implementación de la telepresencia en la medicina no sólo se ha limitado con el fin de que un especialista desde un punto remoto pueda ver al paciente. Sino que, además, mediante cámaras biométricas instaladas en el robot se pudiese detectar no solo signos vitales básicos del paciente, sino también su estado de ánimo. (M. Mariappan, M. Nadarajan, R. R. Porle, N. Parimon, W. L. Khong, 2016)

En cuanto al ámbito de la educación, la telepresencia ha ido ganando una mayor presencia en el cuento se refiere a desarrollo de soluciones que sean de beneficio de los estudiantes. Se han realizado diferentes pruebas en colegios, las cuales tenían como fin el promover la colaboración entre escuelas que se encontraban ubicadas en diferentes puntos geográficos; el objetivo de estas pruebas eran que dichas escuelas pudieran tener un mejor acceso a expertos y tener la posibilidad de hacer uso de actividades interactivas en las que el niño podía participar de manera remota. Al analizar los resultados obtenidos de estas pruebas, los puntos que se observaron fueron: 1. Para el uso de este tipo de herramientas, los colegios debían estar sincronizados en tiempo y tener un similar estilo de enseñanza. 2. El uso de telepresencia mediante únicamente proyectores y parlantes dan la sensación de tener falta de familiaridad y sentimiento de comunidad entre alumnos y maestros (Meyer, 2015). 3. El hacer uso de la telepresencia acompañada de dinámicas, hace que el niño tenga una mayor participación en el aula como también una mejor aceptación de la herramienta (Ying Y., Tai Y., Chen J., 2016). 4. Si añadimos el uso de robots a la telepresencia, éstos habilitan el sentido de encarnación de los estudiantes híbridos en una clase, obteniéndose así una mejor interacción. (Gleason, B. & Greenhow, C., 2017).

Sin embargo, cabe indicar que, uno de los puntos negativos por el cual muchos colegios o maestros se han resistido al uso de la telepresencia es la privacidad. De un estudio realizado a 20 maestros y administradores escolares, 4 de ellos no decidieron adoptar el uso del robot. El principal motivo de su rechazo fue la invasión de privacidad. Aquellos maestros no estuvieron a favor del uso de la telepresencia en la educación, alegaban como defensa que el uso del robot permitiría a la madre y otros adultos del hogar ser testigos de lo que sucedería dentro del aula y así éstos pudieran hacer publicaciones en las redes sociales de lo que vieron o escucharon en la clase. Por otro lado, algunos padres indicaron que la telepresencia les

daba la sensación de tener “muchas y continuas visitas en casa”, ya que a través del dispositivo se podría ver toda la casa (Newhart V., Olson J., 2017). (Rae I., Venolia G., Tang J., Molnar D., 2015)

### 3.3. Framework para la telepresencia

Se llevó a cabo una serie de encuestas realizadas por (Rae I., Venolia G., Tang J., Molnar D., 2015) con el fin de entender más a fondo la telepresencia y enmarcar aquellas características que mejor la podrían definir mejor. Esto tuvo como propósito el poder diseñar un Framework que marque un contexto “ideal” con el que debería de cumplir cualquier solución de Telepresencia. Podemos observar dichas características en el siguiente cuadro.

Design Dimension	Dimension Characteristics	Design Dimension	Dimension Characteristics
Initiation	Person initiating interaction Options for refusing access Amount of planning Setup costs	Social Environment	Privacy of setting Stakeholder relationships Negotiations of social capital Bystander perceptions of users Pre-existing views of technology used Implicit debt incurred by remote users
Physical Environment	Indoors, outdoors, or both Ambient noise levels Material workspace properties Manual manipulation required	Communication	Impersonal touch Personal touch Referential gestures Non-verbal cues Speaking & listening time Technology mediating content
Mobility	Size of movement area Barriers or obstacles Movement restrictions	Independence	Ability to act without aid or direction Control of the system Effects on user confidence
Vision	Primary focus of attention Distance to focus of attention Ability to see non-verbal cues Feedback of other user views		

Ilustración 4 - Siete dimensiones del diseño y sus características (Rae I., Venolia G., Tang J., Molnar D., 2015)

### 3.4. Uso de Web-RTD

Web-RTC es un proyecto de código abierto que proporciona a los diferentes navegadores la posibilidad de abrir canales de comunicación por video en tiempo real y además hace uso de un eficiente uso de la conexión y ancho de banda.

Uno de los beneficios del Web-RTC es que el procesamiento se realiza a nivel de usuario, lo que se traduce en reducción de la demora en el procesamiento y tiempo de conexión.

En un informe de pruebas que se llevó a cabo comparando Web-RTC y Skype bajo las mismas circunstancias, se pudo observar que, Web-RTC obtenía menos intermitencia en comparación con Skype, lo que la hacía más eficiente en cuanto a comunicación se refiere. (Van Kha Ly Ha, 2017)

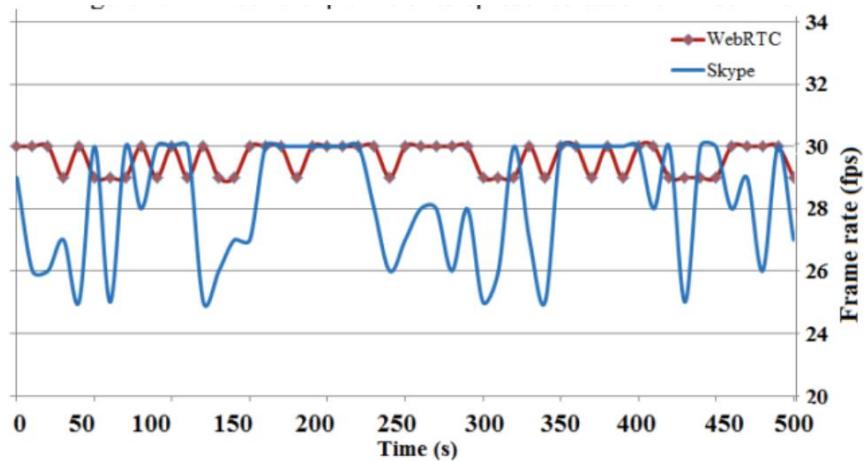


Ilustración 5 - Tiempos Skype vs WebRTC (Van Kha Ly Ha, 2017)

## **4 CAPÍTULO 4: DESARROLLO DEL PROYECTO**

En este capítulo se describe el desarrollo de la arquitectura tecnológica, así como la comunicación del cliente validador, el cual es un sector del área administrativa de la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas. Además, se detallan los procesos de elaboración del proyecto, entregables completos de la metodología de desarrollo y los resultados obtenidos.

#### 4.1.Definición de las características

Como parte del desarrollo del proyecto se realizó un previo análisis de las herramientas que existen actualmente en el mercado y que de una u otra manera tuviesen relacionadas con la telepresencia o videoconferencia. Se hizo un cuadro comparativo con el fin de poder evaluar ciertos criterios que eran importantes en la solución y así evaluar las características que deberían estar presentes en la solución del modelo que se propusiese.

Criterios	Importancia	GoogleHangout	Webex	Skype Business	WebRtc	Zoom	Uber Conference
<b>Facilidad de uso</b>	10%	9.1	8.6	8.8	9.2	9.2	9.3
<b>Escalabilidad</b>	8%	8.9	8.9	8.8	9	9.1	8.7
<b>Calidad de Videoconferencias</b>	10%	8.9	8.8	8.4	9.3	9.3	8.5
<b>Performance y reliability</b>	10%	8.7	8.6	8.3	9	9.1	8.8
<b>Seguridad</b>	10%	8.6	8.8	8.7	8.5	9.1	8.6
<b>Uso de Bandwith</b>	8%	8.1	8.3	8.1	9	8.7	8.6
<b>Calidad de soporte</b>	9%	8.1	8.1	8.3	9.1	8.9	8.6
<b>Grabacion</b>	7%	7.5	8.6	8.2	9.3	9.1	8.7
<b>Calidad de llamadas</b>	10%	8.7	8.8	8.5	9.4	9.1	9.1
<b>Facilidad de configuración</b>	8%	9.4	9.4	8.6	9.1	9.1	9.4
<b>Coste</b>	10%	8.9	8.6	8.9	9.1	8.9	8.5
	100%	8.627	8.682	8.509	9.091	9.055	8.800

Tabla 4 - Tabla comparativa de criterios – Fuente elaboración propia.

Hemos comparado varias herramientas conocidas en el mercado, marcando las características que tiene cada una. Además, hemos añadido un peso de importancia a cada criterio según el alcance que queremos tener en nuestro proyecto; teniendo entre las características más resaltantes, Facilidad de uso, Calidad de las Videoconferencias, Performance y Calidad de Llamadas. Creemos que estas son las principales características que debería tener la solución que propongamos.

Es por ello por lo que analizando el cuadro anterior podemos concluir que el uso de la tecnología WebRTC es la que provee los mejores resultados y estaría más alineada a la solución que buscamos.

	twilio	bandwidth	nexmo	plivo	Sinch!	Bitrix24	agora.io	Mitel	Asterisk
SMS	✓	✓	✓	✓	✓	✗	✗	✓	
Voz	✓	✓	✓	✓	✓	✗	✓	✓	✓
Video	✓	✗	✗	✗	✓	✓	✓	✗	✓
Desktop	✓				✓	✓	✓		✓
Android	✓				✓	✓	✓		✓
iOS	✓				✓	✓	✓		✓
Soporte	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
API	✓	✓	✓	✓	✓	✗	✓	✓	✗
To Perú	✓	✗	✓	✓	✓			✓	✓
Cant. Usuarios	1	1	1			24	1		
Precio	\$0.0015	\$0.0055	€ 0.09	\$ 0.0120	\$0.003	\$39/mo	\$0.01499	\$0.007	OpenSource
Web	Sitio Web	Sitio Web	Sitio Web	Sitio Web	Sitio Web	Sitio Web	Sitio Web	Sitio Web	Sitio Web

Tabla 5 - Tabla comparativa de especificaciones técnicas en soluciones de telepresencia. Fuente: Elaboración propia.

Así mismo, hemos visitado cada uno de los sitios web de las soluciones arriba expuestas y hemos mapeado algunas especificaciones técnicas que consideramos que son relevantes para nuestro proyecto. Tenemos especificaciones como: Envío de SMS, Audio, Video, Soporte para Desktop, Android, iOS, o que cuente con alcance dentro de Perú; además, un punto importante es el costo que significaría contratar alguno de esos servicios.

Como podemos observar, las soluciones más completas son Twilio, ¡Sinch! y Asterisk. Las cuales cuentan con soporte SMS, voz, video y soporte para Desktop, Android e iOS. Sin embargo; alineamos esta investigación al alcance de proyecto, necesitamos desarrollar una solución que sea gratuita o de bajo coste que, además, cuente con las características de soporte para desktop, dispositivos móviles y tabletas con Android e iOS; todo esto, sin perder la calidad de audio y video que caracteriza a la Telepresencia.

Otro punto importante al elegir la tecnología a implementar es tener presente la distribución de los actuales exploradores de internet más usados y que la herramienta que seleccionemos debe ser compatible con la mayoría de estos, a fin de que pueda ser usada desde desktop, móviles y tablets. Para ello hemos sacado información estadística de los últimos 9 años de cómo se ha ido moviendo el uso de los distintos navegadores webs.

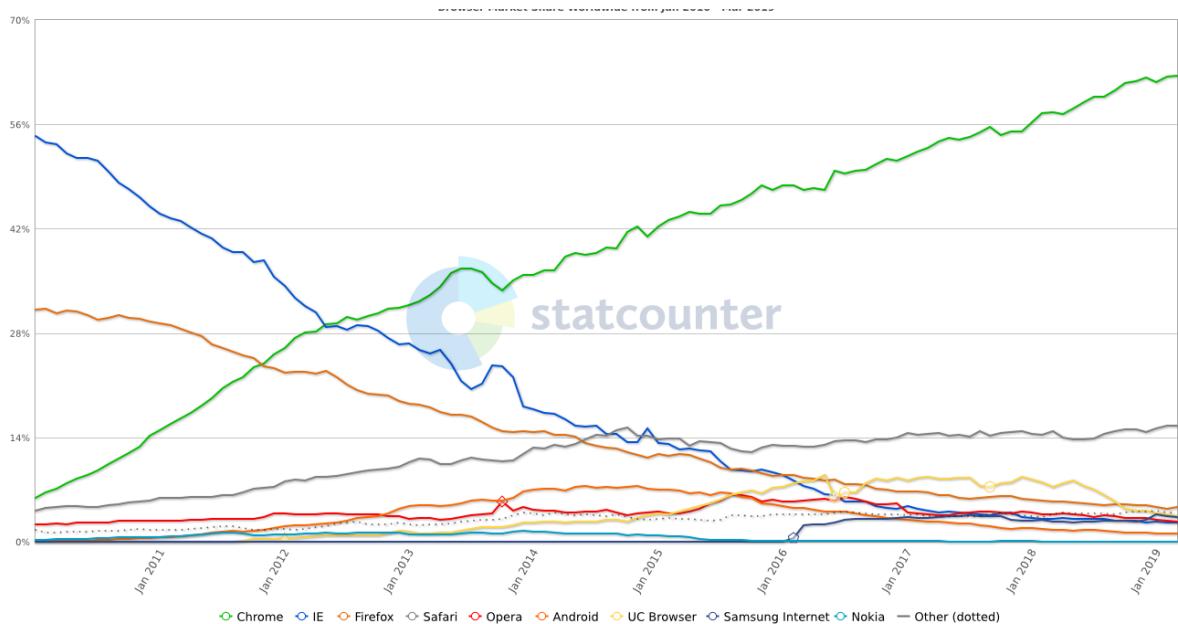
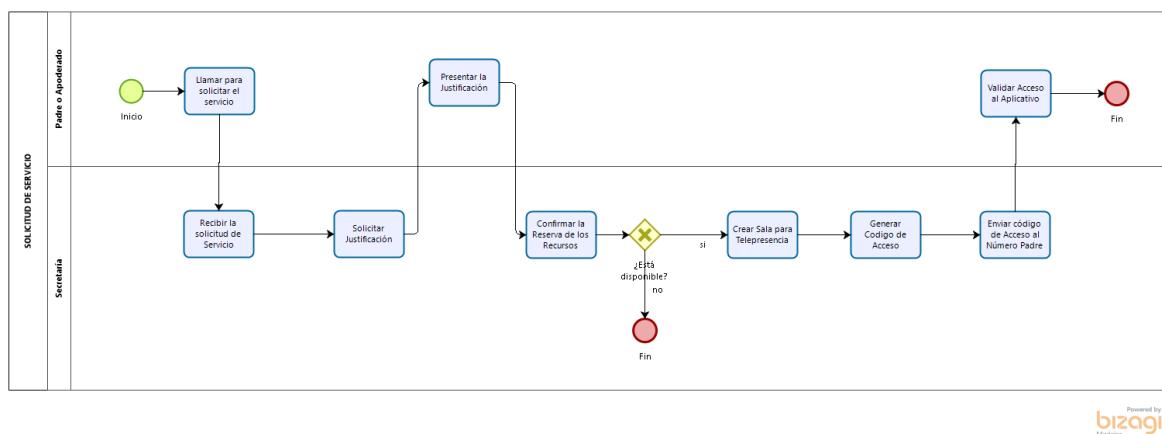


Ilustración 6 - Cuadro de exploradores más usados – Fuente: statcounter

Como podemos observar en la anterior ilustración uno de los navegadores más utilizados y en constante crecimiento ha sido Chrome. En ese mismo sentido, Web-RTC es una plataforma que cuenta con soporte principalmente en Chrome, Mozilla y Opera; lo cual confirma una vez más que WebRTC sería una buena solución si quisiéramos alcanzar a más dispositivos y tener una mayor compatibilidad.

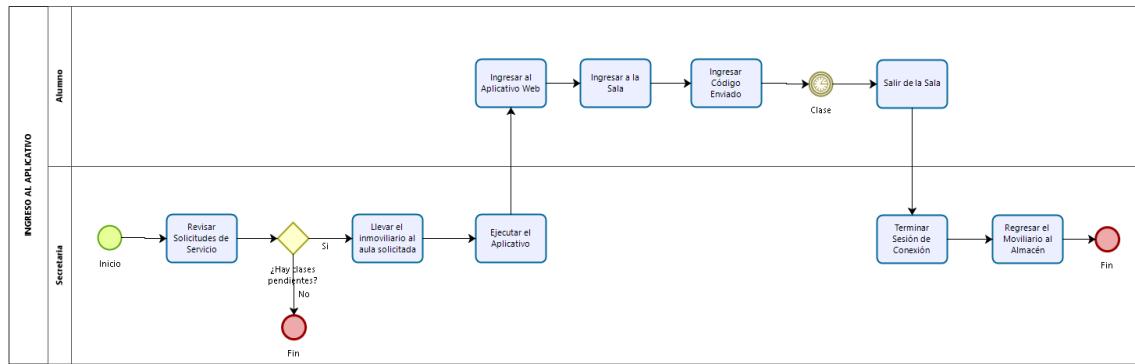
## 4.2. Definición del flujo

### 4.2.1. Reserva de recursos para telepresencia



En este primer diagrama, se visualiza el proceso de “solicitud de servicio”, el cual comienza en el momento en el que padre o apoderado que interactúa con secretaría del centro educativo a fin de realizar la solicitud del servicio de telepresencia, el colegio valida la información y posteriormente procede a habilitar el servicio y se le entrega un código único de acceso al servicio.

### 4.2.2. Apertura de la sala e ingreso del alumno a la sesión.



Powered by  
**bizagi**  
Modeler

En este segundo diagrama, se visualiza el proceso de “ingreso al aplicativo”, el cual comienza desde la secretaría del centro educativo, la cual es la indicada de llevar el inmobiliario al aula solicitada y ejecutar el aplicativo. El alumno podrá conectarse haciendo uso de la clave única anteriormente entregada y podrá interactuar directamente con sus compañeros de clase. Una vez terminado el tiempo solicitado, el inmobiliario es regresado a almacén por secretaría.

### 4.3. Modelo Tecnológico

En base a la información recabada y de las características principales de una solución de telepresencia, se propone el siguiente modelo tecnológico de telepresencia. Esta propuesta permitirá a alumnos y profesores tener una comunicación fluida, a los alumnos permitirá visualizar las clases e interactuar con sus compañeros en directo y de manera remota. El modelo tecnológico se ha dividido en tres partes. La primera consiste en la recopilación de la información de los actores del modelo. La segunda, se basa en el procesamiento de la información, la virtualización y disponibilización de espacios digitales para el aprendizaje. La tercera entrega como propuesta de valor, salas de telepresencia a los cuales el alumno puede ingresar y conectarse a clase.

#### 4.3.1. Fases del Modelo

- **Recopilación de Información.** Tenemos como actores proveedores de la información a Profesores, Alumnos y Padres. Siendo los principales actores tanto el alumno (receptor) como el profesor (emisor). Así mismo, tenemos el conocimiento impartido en la clase como un activo intangible que alimentará el modelo.

- **Transformación.** En el proceso de transformación no sólo recopilamos la información respecto a la clase, profesor que lo imparte o padre de familia que hizo la solicitud del servicio; sino también, la clase en sí como conocimiento abstracto se virtualiza con el fin que pueda ser accesible desde el otro lado del canal. Todo esto en tiempo real.
- **Valor.** En esta fase se entrega como valor el poder administrar las distintas salas y acceder a una sala de telepresencia establecida, con un espacio único por cada alumno, en la cual no sólo podrá escuchar y visualizar la clase sino también interactuar directamente con el profesor. Teniendo como posibilidad el integrarse a aulas virtuales inteligentes con resolución de ejercicios en tiempo real, tareas, etc

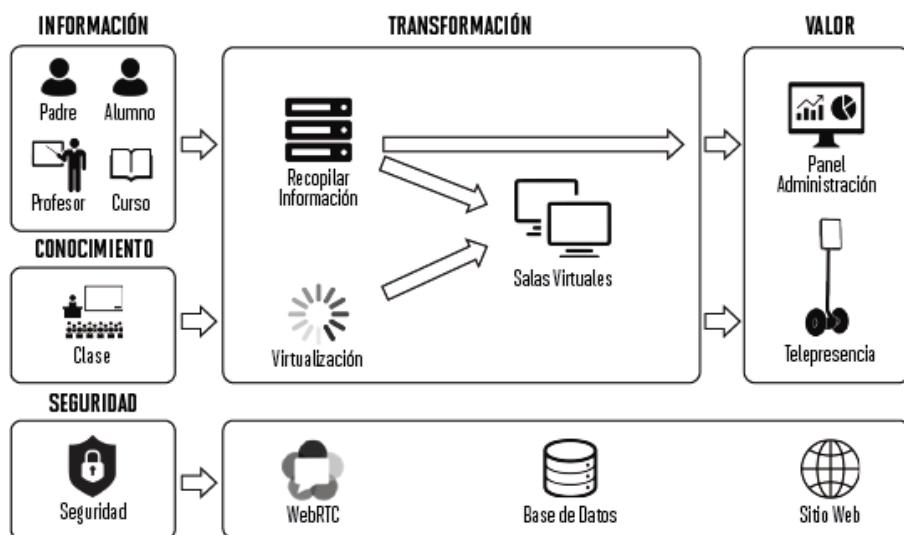


Ilustración 7 - Modelo Tecnológico

El modelo que ha sido propuesto también toma como base los temas relacionados a la seguridad, tanto al ingreso del aplicativo, creación de salas, como también en el tratamiento de datos establecido por las normas peruanas según la ley N° 30024, ley de protección de datos personales.

Además, este modelo está basado en WebRTC, una herramienta opensource que como se ha mencionado anteriormente tiene compatibilidad con la mayoría de los usuarios web. Así mismo cabe indicar que el portal estará alojado en un sitio Web, como también una base de datos MySQL en la cual tendremos la información respecto a las clases programadas.

#### 4.4.Arquitectura física

En la siguiente ilustración se propone la arquitectura que tendrá el modelo tecnológico de Telepresencia. Esta arquitectura principalmente se basa en hacer uso de una silueta en forma de persona que esté acompañado por pequeñas ruedas en la parte inferior, esto con el fin de que pueda ser movilizado fácilmente por toda el aula. Así mismo se propone usar en la parte superior de la silueta una Tablet, la cual servirá como cámara y pantalla para la interacción.

Esta solución estará soportada en un servidor web con TURN y un servidor externo STUN, el primero servirá para poder ingresar tanto al panel de administración como a la interfaz de logueo a salas; el segundo, se encargará de hacer la conexión entre los dos dispositivos cuando haya un firewall activado.

El alumno podrá ingresar al aplicativo web haciendo uso de cualquier dispositivo digital, ya sea una computadora, laptop, Tablet o incluso celular. Teniendo como requisito básico el poseer una conexión a internet.

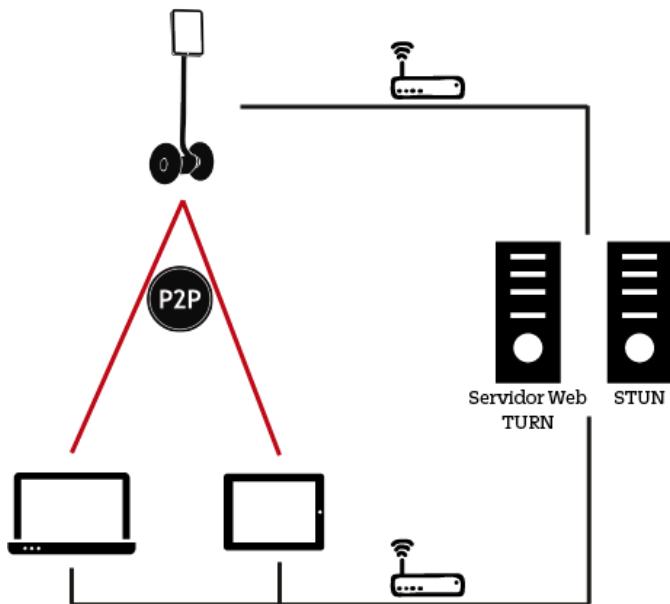


Ilustración 8 - Arquitectura Física

#### 4.5.Arquitectura lógica

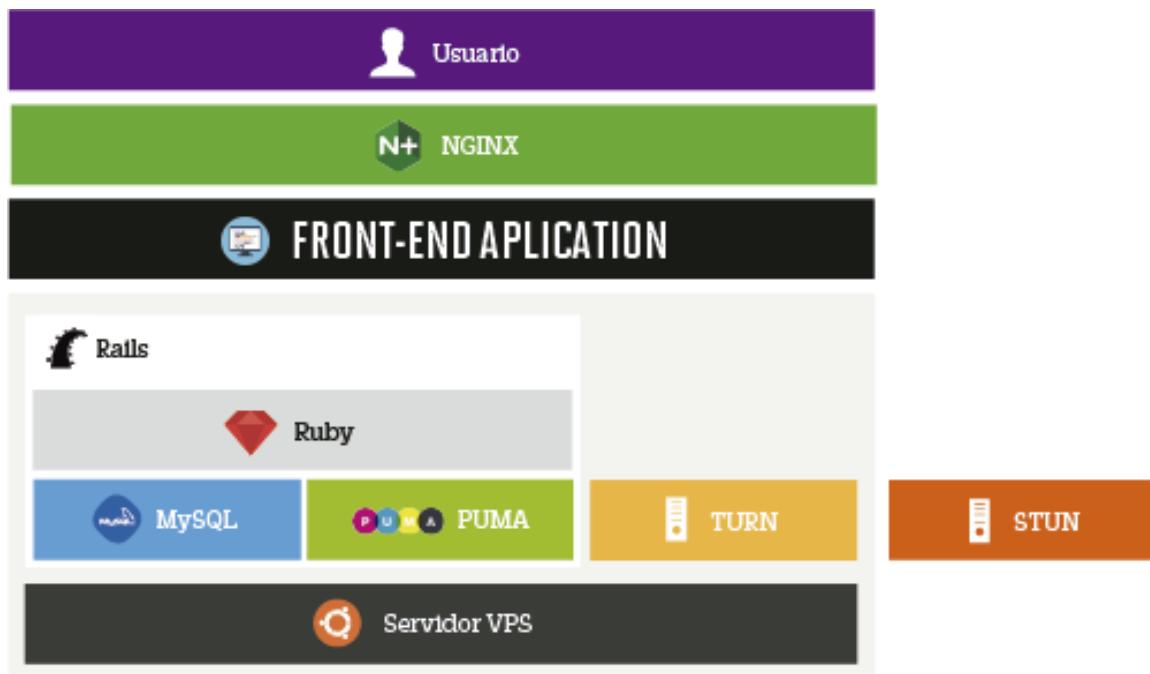


Ilustración 9 - Arquitectura Logica

Utilizaremos como plataforma base para el servidor el sistema Ubuntu por ser un sistema de menor costo y mejor compatible con el lenguaje de programación que se usará en el desarrollo del aplicativo web de la solución.

Utilizaremos bases de datos Mysql por la compatibilidad con Ubuntu, acompañado de PUMA a fin de que sea accesible para la web.

El desarrollo de la plataforma estará basado en Ruby on Rails y usaremos websockets para la comunicación constante entre el emisor (la maqueta de la telepresencia) como también el receptor (el alumno desde su casa); así mismo, usaremos TURN y STUN Server con el fin de que ambos puntos puedan conectarse.

Todo esto tendrá una aplicación front desde la cual se conectará tanto el Administrador de colegio (secretaría) para crear las salas, como también el alumno que desee ingresar a su sala de telepresencia.

## **5 CAPÍTULO 5: RESULTADOS DEL PROYECTO**

El presente capítulo describe los resultados del proyecto obtenidos durante su ejecución, resaltando los beneficios y mejoras por haber en el proyecto.

Para el modelo propuesto se ha visto correcto validar mediante la implementación de una solución de telepresencia basada en WebRTC y node.js la aceptación que tendría la aplicación de la solución tanto en profesores como en alumnos.

Es por ello que se tomó la muestra de 3 colegios de 3 distritos diferentes (pertenecientes al sector socioeconómico C) y se recopiló información de padres, profesores, alumnos usuarios y compañeros, a fin de recibir un feedback por parte de todos actores que forman parte del modelo propuesto.

La recopilación de información fue dividida en 3 fases: Conocer el grado de aceptación del mercado, Validación de la herramienta, Validación post-uso de la herramienta.

### **5.1. Conocer el grado de aceptación del mercado.**

Para poder conocer mejor al público objetivo, se procedió en tomar una muestra de 30 padres de familia en diferentes colegios, a los cuales se les preguntó en primer lugar, el nivel de acceso a internet y tecnología que tenían; en segundo lugar, la cantidad aproximada de inasistencias que sus hijos tenían al año; por último, se les comentó la solución y funcionalidad de esta a fin de recibir sus comentarios. Por último, se les consultó sobre la aceptación de pago que estarían dispuestos a hacer por el uso de la herramienta.

### **5.2. Validación de la herramienta.**

Después del uso de la plataforma, se implementó dos preguntas con una valoración de 5 gráficos de caritas a fin de que los alumnos puedan validar dos aspectos que consideramos importantes para la validación del modelo. El universo de alumnos encuestados fue de 20, todos de nivel primario. Las preguntas fueron: 1. ¿Te gustó la herramienta? 2. ¿La recomendarías a un compañero?

La formulación de estas preguntas al final de la sesión de uso de la telepresencia nos ayudaría a validar la aceptación del modelo por parte del alumno como también apoyaría a la predicación de la solución.

### **5.3. Validación post-uso de la herramienta.**

Después de haber realizado el uso de la herramienta se procedió a encuestar a los compañeros del aula, los cuales habían interactuado con la herramienta de telepresencia. Esto a fin de poder recibir la percepción de ellos con respecto a la herramienta, la naturalidad de interacción que tuvieron con sus compañeros tras la pantalla y las opciones de mejora que podrían hacerse.

También tuvimos la validación por parte del profesor a cargo de la sesión para recibir su apreciación sobre que tan fácil o difícil fue el adaptarse al uso de la herramienta y desarrollar su clase de forma normal.

El resultado de todas estas pruebas validará la aceptación y viabilidad del modelo propuesto.

## 5.4.Resultados

De acuerdo con los datos obtenidos durante el levantamiento de información de los diferentes actores de la herramienta, podemos resumir en la figura 1 que un 70% de los padres que fueron encuestados contaban con acceso a internet en sus casas, de los cuales el 100% estaba dispuesto a pagar (en diferentes cantidades) por el uso de la herramienta.

Otro punto que también se observó es que el 100% de los padres encuestados (tuvieran o no acceso a internet) comentaron que les parecería muy bueno el poder implementar esa solución, por los beneficios que tendrían sus hijos al faltar a clases, como también la facilidad de uso que significaría el poder solicitar el servicio.

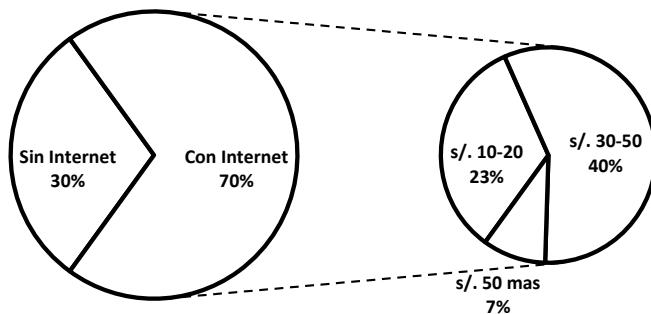
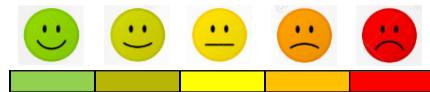


Ilustración 10 - Acceso a Internet y pago

En cuanto a la validación con los alumnos que usaron la herramienta, podemos ver en la figura 2 que el nivel de aceptación de la herramienta ha sido muy alto.

Al consultarles sobre si les gusto la herramienta un 95% indicaron positivamente el uso de la herramienta, ya sea por su facilidad de uso o su entorno limpio al momento de acceder. Esto se vio reflejado en la siguiente pregunta, en la cual confirmó un 80% de alumnos que recomendarían la solución a sus compañeros.

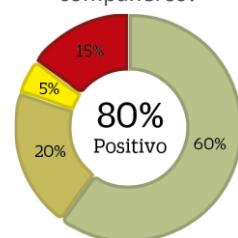
Ilustración 11 - Validacion de la herramienta



¿Te gustó la herramienta?



¿La recomendarías a tus compañeros?



En la validación post-uso de la herramienta se recogieron opiniones de los alumnos y profesores que interactuaron con la herramienta a fin de ver la aceptación de la misma.

Se pudo observar que alumnos que estuvieron en el aula interactuando directamente con la herramienta podían hacerlo de manera natural y continua, les era fácil el poder mover la estructura por el aula como también el conversar con su compañero al otro lado del dispositivo.



Ilustración 12 - Alumnos interactuando con la herramienta

Del lado de los profesores, se pudo observar que podían adaptarse al uso de la plataforma de manera normal y continua. Así mismo, al recoger sus opiniones indicaron que aunque al inicio les fue raro acostumbrarse a hablar al maniquí, poco a poco fueron acoplándose al modelo y enseñando de manera normal como si todos los alumnos estuvieran físicamente ahí.



*Ilustración 13 - Profesor interactuando con la solución*

## **6 CAPÍTULO 6: GESTIÓN DEL PROYECTO**

En el presente capítulo se describe la gestión del proyecto durante toda la etapa de inicio a cierre. Este capítulo sirve como cierre del proyecto abarcando toda la documentación de la gestión del proyecto.

## **6.1.GESTION DEL ALCANCE**

Para la gestión del alcance, se ha logrado definir el enunciado del alcance. A continuación, el anunculado que se definió en la reunión del equipo de proyecto.

### **Definición del Enunciado del Alcance del Proyecto**

La definición del enunciado del alcance del proyecto de “MODELO TECNOLÓGICO DE TELEPRESENCIA APLICADO A LA EDUCACIÓN PRIMARIA” se desarrollará de la siguiente forma:

- En la reunión de equipo de proyecto, tanto el Portfolio Manager, el cliente y los jefes de proyecto definirán el enunciado del alcance de proyecto, el cual servirá como base.

Dentro del alcance del proyecto, se realizará lo siguiente:

- Documentos de gestión de proyecto (PMBOK)
- Diseño de una arquitectura física y lógica
- Diseño de un modelo tecnológico
- Breve descripción del proceso de la gestión de información de la calidad.
- Investigación del marco teórico a usar en el proyecto
- Perfil del proyecto
- Plan de continuidad
- Lecciones aprendidas
- Paper
- Memoria del proyecto
- Poster del proyecto
- Validación del modelo tecnológico, a través de un prototipo de aplicación web

## **6.2.GESTION DEL ALCANCE**

Para la gestión del tiempo, se ha determinado en fases e hitos para el proyecto. A continuación, se muestra un cuadro comparativo de los hitos planeados.

*Tabla 6 - Fases e Hitos del proyecto*

Fase del Proyecto	Hito del proyecto	Fecha Estimada	Entregables incluidos	Prioridad
<b>Inicio</b>	Aprobación del Project Charter por parte del Profesor Gerente y el Profesor Cliente	Semana 2 2018-2	Project Charter Plan de trabajo	Alta
<b>Planificación</b>	Aprobación de los documentos de gestión del proyecto por parte del Profesor Gerente y del comité.	Semana 6 2018-2	Documentos de gestión Listado de User Stories	Alta
<b>Ejecución</b>	Aprobación del Marco Teórico	Semana 6 2018-2	Memoria del Proyecto (Capítulo 4 – Marco Teórico)	Alta
	Aprobación de la Memoria Parcial del Proyecto por parte del Comité de Proyecto	Semana 6 2018-2	Capítulo 7 de la memoria terminado Project Charter	Alta
	Aprobación del análisis de las principales herramientas de telepresencia para colegios privados peruanos.	Semana 11 2018-2	Documento de Análisis sobre las herramientas de telepresencia aplicadas en la educación.	Alta

	Aprobación del Diseño del modelo tecnológico basado en la telepresencia que permita contribuir a la educación en colegios privados peruanos	Semana 14 2018-2	Documento de Diseño del modelo tecnológico que permita contribuir a la educación en el sector escolar privado peruano.	Alta
	Aprobación de la Memoria Final del Proyecto por parte del Comité de Proyecto	Semana 16 2018-2	Memoria parcial del proyecto	Muy Alta
	Sustentación Final de TP1	Semana 16 2018-2	Memoria parcial del proyecto	Muy Alta
<b>Cierre</b>	Aprobación de los resultados de la validación del Modelo Tecnológico Propuesto	Semana 08 2019-01	Documento de resultados de la validación del Modelo Tecnológico Documento de las pruebas de aceptación	Muy Alta
	Sustentación parcial	Semana 9 2019-01	Documento de resultados de la validación del Modelo Tecnológico	Muy Alta
	Aprobación del plan de continuidad del proyecto	Semana 11 2019-01	Plan de continuidad	Muy Alta

Aprobación de los entregables finales del proyecto	16 2019-01	Memoria final del proyecto	Muy Alta
Sustentación final	16 2019-01	Memoria final del proyecto	Muy Alta

**Fuente:** Propia

### 6.3.GESTION DE CALIDAD

Para la gestión de calidad, se ha determinado en tareas o entregables del proyecto, y, a partir de ello definir a actividad de aseguramiento y control de calidad. A continuación, se muestra un cuadro de los entregables con la actividad de calidad asociado.

*Tabla 7 - Aseguramiento de la Calidad*

<b>Id.</b>	<b>Entregable/Tarea</b>	<b>Estándar de Calidad</b>	<b>Actividad de Aseguramiento Aplicable</b>	<b>Actividad de control</b>	<b>Auditoría Programada</b>
<b>1.1</b>	<b>Inicio</b>				
<b>1.1.1</b>	Project Charter	Supervisión y aprobación de los entregables.	Revisión del entregable.	R, V	No

<b>1.2.1</b>	Plan de Gestión del Alcance	Supervisión y aprobación de los entregables.	Revisión del entregable.	R, V	No
<b>1.2.2</b>	Diccionario EDT	Supervisión y aprobación de los entregables.	Revisión del entregable.	R, V	No
<b>1.2.3</b>	Matriz de Trazabilidad de Requerimiento s	Supervisión y aprobación de los entregables.	Revisión del entregable.	R, V	No
<b>1.2.4</b>	Plan de Gestión de Tiempo	Supervisión y aprobación de los entregables.	Revisión del entregable.	R, V	No
<b>1.2.5</b>	Cronograma	Supervisión y aprobación de los entregables.	Revisión del entregable.	R, V	No
<b>1.2.6</b>	Plan de Gestión de Calidad	Supervisión y aprobación de los entregables.	Revisión del entregable.	R, V	No
<b>1.2.7</b>	Plan de Gestión de	Supervisión y aprobación de	Revisión del entregable.	R, V	No

	Comunicacion es	los entregables.			
<b>1.2.8</b>	Matriz de Comunicacion es	Supervisión y aprobación de los entregables.	Revisión del entregable.	R, V	No
<b>1.2.9</b>	Plan de Gestión de Riesgo	Supervisión y aprobación de los entregables.	Revisión del entregable.	R, V	No
<b>1.2.10</b>	Matriz de Riesgos	Supervisión y aprobación de los entregables.	Revisión del entregable.	R, V	No
<b>1.2.11</b>	Plan de Gestión de RR.HH	Supervisión y aprobación de los entregables.	Revisión del entregable.	R, V	No
<b>1.2.12</b>	Matriz RAM	Supervisión y aprobación de los entregables.	Revisión del entregable.	R, V	No
<b>1.2.13</b>	Registro de interesados	Supervisión y aprobación de los entregables.	Revisión del entregable.	R, V	No
<b>1.2.14</b>	Descripción de roles y	Supervisión y aprobación de	Revisión del entregable.	R, V	No

		responsabilidad des	los entregables.		
<b>1.3.1</b>	Documento de análisis de tecnologías de telepresencia enfocadas en la educación	Supervisión y aprobación de los entregables.	Revisión del entregable.	R, V	No
<b>1.3.2</b>	Documento del diseño de la arquitectura tecnológica a implementar	Supervisión y aprobación de los entregables.	Revisión del entregable.	R, V	No
<b>1.3.3</b>	Documento de Benchmarking realizado	Supervisión y aprobación de los entregables.	Revisión del entregable.	R, V	No
<b>1.3.4</b>	Memoria parcial del proyecto	Supervisión y aprobación de los entregables.	Revisión del entregable.	R, V	No
<b>1.4.1</b>	Documento de cambios en el proyecto	Supervisión y aprobación de los entregables.	Revisión del entregable.	R, V	No
<b>1.5.1</b>	Documento de validación del modelo	Supervisión y aprobación de los entregables.	Revisión del entregable.	R, V	No

		tecnológico implementado			
<b>1.5.2</b>	Documento de las pruebas de aceptación	Supervisión y aprobación de los entregables.	Revisión del entregable.	R, V	No
<b>1.5.3</b>	Plan de continuidad	Supervisión y aprobación de los entregables.	Revisión del entregable.	R, V	No
<b>1.5.4</b>	Lecciones Aprendidas y Oportunidades de Mejora	Supervisión y aprobación de los entregables.	Revisión del entregable.	R, V	No
<b>1.5.5</b>	Poster	Supervisión y aprobación de los entregables.	Revisión del entregable.	R, V	No
<b>1.5.6</b>	Paper de investigación	Supervisión y aprobación de los entregables.	Revisión del entregable.	R, V	No
<b>1.5.7</b>	Memoria final del proyecto	Supervisión y aprobación de los entregables.	Revisión del entregable.	R, V	No

**Fuente:** Propia

## 6.4.GESTION DE INTERESADOS

En la sección de interesados, el proyecto ha presentado algunos inconvenientes, pero se solucionaron satisfactoriamente. Como se visualiza en la tabla, los Stakeholders actuaron de manera correcta en cada fase del proyecto.

Tabla 8 - Interesados del Proyecto

Stakeholders	Necesidades	Entregables
<b>Comité del proyecto</b>	Validar presentaciones del proyecto	<ul style="list-style-type: none"><li>• Modelo Tecnológico.</li><li>• Memoria del proyecto</li><li>• Cronograma</li><li>• Project Charter</li></ul>
<b>Gerente general</b>	Validar presentaciones del proyecto	<ul style="list-style-type: none"><li>• Memoria del proyecto</li><li>• Cronograma</li><li>• Project Charter</li></ul>
<b>Profesor gerente</b>	Validar presentaciones parciales del proyecto	<ul style="list-style-type: none"><li>• Modelo Tecnológico.</li><li>• Project Charter</li><li>• Actas de reunión</li><li>• Memoria del proyecto</li><li>• Documentos de gestión</li></ul>
<b>Cliente</b>	Validar los entregables del proyecto	<ul style="list-style-type: none"><li>• Modelo Tecnológico.</li><li>• Project Charter</li><li>• Actas de reunión</li><li>• Memoria del proyecto</li></ul>

**Fuente:** Propia

## 6.5. GESTIÓN DE RECURSOS

En la sección de recursos humanos, el proyecto no ha presentado mayores inconvenientes. Como se visualiza en la tabla, los recursos definidos actuaron de manera correcta en el proyecto. Incluyendo las horas de participación en el proyecto donde no se registraron mayores cambios.

*Tabla 9 - Recursos definidos del Proyecto*

Nivel de Experiencia / Conocimiento	Tipo (Interno/ Externo)	Fase – Entregable del Proyecto requerido	Cantidad personal requerido	Total de Horas de participación en el proyecto	Costo Hora del personal requerido (S/.)
<b>Comité de Proyectos</b>	Externo	Planificación, Ejecución, Cierre	4	18	1
<b>Portfolio Manager</b>	Externo	Inicio, Planificación, Ejecución, Control, Cierre	1	168	1
<b>Coautor</b>	Externo	Planificación, Ejecución, Control, Cierre	1	56	1
<b>Cliente</b>	Externo	Inicio, Planificación, Ejecución, Control, Cierre	1	28	1
<b>Jefe de proyecto</b>	Interno	Inicio, Planificación, Ejecución, Control, Cierre	2	768	1

**Fuente:** Propia

## 6.6. GESTIÓN DE COMUNICACIONES

La gestión de las comunicaciones se fue realizada de manera presencial, como se planeó desde el inicio. Para las comunicaciones durante el proyecto fueron utilizadas herramientas tecnológicas como el correo para comunicaciones formales.

*Tabla 10: Matriz de comunicaciones para el proyecto*

Información Requerida	Contenido	Para su entrega a los Stakeholders	Método de comunicación a utilizar	Frecuencia

<b>Iniciación del Proyecto</b>	Datos y comunicación sobre la iniciación del proyecto – Project Charter.	- Cliente. - Portfolio Manager. - Comité de Proyectos. - Equipo de Proyecto.	- Documento digital (Word) en el repositorio del proyecto y físico. - Reuniones presenciales. - Exposición presencial.	- Una sola vez.
<b>Planificación del Proyecto</b>	Planificación detallada del Proyecto: Alcance, Tiempo, Costo, Calidad, RRHH, Comunicaciones, Riesgos y Descripción de Roles y Responsabilidad s – Documentos de Gestión.	- Cliente. - Portfolio Manager. - Comité de Proyectos. - Equipo de Proyecto.	- Documento digital (Word) en el repositorio del proyecto. - Reuniones presenciales. - Exposición presencial.	- Semana 1
<b>Ejecución del Proyecto</b>	Levantamiento de información e Implementación de Proyecto.	- Cliente. - Portfolio Manager. - Comité de Proyectos. - Equipo de Proyecto.	- Reuniones presenciales o videoconferencia. - Documento digital (Word) en el repositorio del proyecto y físico.	- Semana 1.
<b>Cierre del Proyecto</b>	Datos y comunicación sobre el cierre del proyecto – Acta de Cierre.	- Cliente. - Portfolio Manager. - Comité de Proyectos. - Equipo de Proyecto.	- Documento digital (Word) en el repositorio del proyecto y físico. - Exposición presencial.	- Una sola vez.

**Fuente:** Propia

## 6.7.GESTIÓN DE RIESGOS

Antes del inicio del proyecto se coordinaron los siguientes riesgos que podrían hacer que el proyecto peligre en cuestión de tiempo o ejecución. La matriz que se planteo fue la siguiente:

*Tabla 11: Matriz de Riesgos*

Identificación			Análisis			
Cód. Riesgo	Fecha de registro	Descripción del Riesgo	Prob. %	Impacto (HH)	Impacto (1 al 5)	Exp al Riesgo
MTCASBIS - R001	28/03/18	Cancelación de las reuniones con el cliente o profesor	4 Alta	20	4	0.80
MTCASBIS - R002	28/03/18	Cambio del alcance del proyecto por necesidades del	4 Alta	20	4	0.80
MTCASBIS - R003	28/03/18	Incumplimiento de los entregables por parte del equipo.	4 Alta	20	4	0.80
MTCASBIS - R004	28/03/18	Costo alto de la licencia de las herramientas a utilizar	3 Media	15	3	0.45
MTCASBIS - R005	28/03/18	Disconformidad en la entrega de los informes ya	4 Alta	15	3	0.60
MTCASBIS - R006	28/03/18	El tiempo real del proyecto sobrepasa el tiempo	4 Alta	14	3	0.54
MTCASBIS - R007	28/03/18	Recopilación de información no significativa	4 Alta	12	2	0.48
MTCASBIS - R008	28/03/18	Resistencia al cambio por parte del área de Calidad	4 Alta	11	2	0.42
MTCASBIS - R009	28/03/18	El repositorio de documentos del portal no suficiente	4 Alta	10	2	0.38
MTCASBIS - R010	28/03/18	No conseguir recursos suficientes para la validación del	4 Alta	8	2	0.34
MTCASBIS - R011	28/03/18	Retiro de algún miembro del equipo de proyecto.	4 Alta	7	1	0.29

#	Riesgo	Probabilidad	Impacto	Estrategia de mitigación
1	Cancelación de las reuniones con el cliente o profesor gerente.	Baja	Media	Se agendarán reuniones durante la semana para subsanar este riesgo.
2	Cambio del alcance del proyecto por acuerdos con el cliente.	Media	Muy Alto	Se realizarán ajustes al proyecto, considerando siempre el impacto en tiempo que este puede tener.
3	Incumplimiento de los entregables por parte del equipo de trabajo.	Media	Alto	Se dedicará tiempos extras para cerrar los documentos pendientes.
4	Entregables del proyecto mal elaborados y rechazados por el cliente y gerente.	Baja	Muy Alta	Se elaborará nuevamente el artefacto desarrollado, considerando las observaciones del stakeholder involucrado.

5	No incurrir con el costo del servicio de la solución propuesta.	Media	Alta	Se buscarán soluciones WebRTC que más se ajusten a las necesidades actuales del proyecto.
6	Estimación errónea de tiempo.	Medio	Alto	Realizar seguimiento constante al cronograma a fin de realizar cambios necesarios.
7	Cantidad de datos insuficiente para llegar a conclusiones.	Media	Media	Realizar de manera específica una muestra representativa de datos que respalden el proyecto.
8	Encontrar información contradictoria entre las fuentes elegidas.	Baja	Media	Rigurosa elección de fuentes para disminuir la probabilidad de encontrar información incoherente.
9	La propuesta no cumpla su cometido o brinde un resultado erróneo.	Media	Alto	Plan de continuidad (gestionar las lecciones aprendidas)
10	No tener la disposición del personal de apoyo por parte de la empresa para poder validar el modelo implementado.	Baja	Muy Alta	Se tendrá otros clientes de Backup dispuestos a realizar las pruebas del proyecto desarrollado.

**Fuente:** Propia

## 6.8.LECCIONES APRENDIDAS

Dentro de las lecciones aprendidas, está el nivel de comunicación que hemos tenido que mantener con nuestro profesor gerente y cliente para poder cumplir con los requerimientos establecidos y las expectativas.

Por otro lado, fue importante el tener un plan de contingencia en caso los recursos de la universidad no pudieran desarrollar la solución, ya que tuvimos que contratar una empresa externa que realice el desarrollo de este.

Por último, ha sido importante realizar la investigación de tecnologías y costos, esto nos ha permitido hacer uso de las herramientas más aptas que necesitábamos según la necesidad que se planeó, todo esto sin descuidar el enfoque que teníamos; ofrecer una solución a bajo coste que pueda cubrir la necesidad presentada.

## **7 CONCLUSIONES**

1. El proyecto se completó con éxito y se logró obtener la aprobación por parte del área cliente con el análisis de la solución como también de la arquitectura física y lógica que se propuso para la solución de este.
2. La arquitectura propuesta no solamente hace uso de una herramienta open-source sino que también ofrece la funcionalidad de que pueda ser usada en cualquier plataforma móvil.
3. Se ha validado que se puede hacer uso eficiente de la tecnología a fin de recortar las brechas en la educación.
4. La experiencia del usuario final incremento en un 80% positivo de acuerdo con la encuesta realizada durante el proyecto con el uso del prototipo desarrollado.

## **8 RECOMENDACIONES**

A continuación, se detallarán recomendaciones que se debe considerar para la operatividad del proyecto:

1. Se recomienda realizar una investigación exhaustiva acerca del uso de las tecnologías a utilizar en el proyecto. Esto se debe, a que, en la fase inicial del proyecto, se invirtió mayor tiempo en la búsqueda de las plataformas, arquitecturas, entre otros, para el diseño de la solución propuesta.
2. Se recomienda, presentar beneficios claros y fundamentados que el proyecto generará a la empresa cliente, pues, pese a contar con la aprobación del representante, muchas veces la recepción de la información por parte de los usuarios finales es difícil de cambiar.

## 9 GLOSARIO

- Telepresencia: Contacto en tiempo real con una o varias personas que no están presentes, es decir, presencia remota por un medio que proporciona a la persona la sensación de estar físicamente en otro lugar a través de una escena creada por un ordenador o un robot.
- WebRTC: Es un proyecto abierto y gratuito que proporciona a los navegadores y aplicaciones móviles con capacidades de comunicaciones en tiempo real (RTC) a través de API simples. Los componentes de WebRTC se han optimizado para servir mejor a este propósito
- Tablet: Es un dispositivo electrónico que tiene un tamaño intermedio entre el ordenador y el móvil. Sus características principales son las siguientes: su ligereza, su manejo intuitivo utilizando las manos, su elevada autonomía de uso y la no dependencia de otros accesorios complementarios.
- Rails: Es un framework de aplicaciones web de código abierto escrito en el lenguaje de programación Ruby, siguiendo el paradigma del patrón Modelo Vista Controlador.
- Ruby: Un lenguaje de programación dinámico y de código abierto enfocado en la simplicidad y productividad. Su elegante sintaxis se siente natural al leerla y fácil al escribirla.

## 10 REFERENCIAS

- MINEDU. (2017). *Semaforo Escolar*. Obtenido de MINEDU:  
<http://www.minedu.gob.pe/semaforo-escuela/>
- GESTION. (2016). *GESTION*. Obtenido de Inasistencia Escolar:  
<https://gestion.pe/economia/perucamaras-inasistencia-escolar-alcanza-25-1-macro-region-oriente-146714-noticia/>
- MINEDU, E. (2017). *ESCALE MINEDU*. Obtenido de Censo Educativo:  
<http://escale.minedu.gob.pe/censo-escolar>
- APEIM, N. (2016). *APEIM*. Obtenido de Niveles Socioeconómicos:  
<http://apeim.com.pe/wp-content/uploads/2019/11/APEIM-NSE-2016.pdf>
- Benford, S., Greenhalgh, C., Reynard, G., Brown, C., & Koleva, B. (1998). Understanding and constructing shared spaces with mixed-reality boundaries. *ACM Transactions on Computer-Human Interaction*, 5(3), 185–223.
- J. Gutierrez, C. Mora, B. Diaz, A. Marrero. (2017). Virtual Technologies Trends in Education. *EURASIA Journal of Mathematics Science and Technology Education*, 469-486.
- Saadatian E., Salafi T., Samani H., De Lim Y., Nakatsu R. (2014). An Affective Telepresence System Using Smartphone High Level Sensing and Intelligent Behavior Generation. *HAI*, 75-82.
- Meyer, B. (2015). Learning through telepresence with iPads: placing schools in local/global communities. *Interactive Technology and Smart Education*, Vol. 12 No. 4, 270-284.
- Ying Y., Tai Y., Chen J. (2016). Transformed telepresence and its association with learning in computer-supported collaborative learning: a case study in English learning and its evaluation. *Interactive Learning Environments*, Vol. 25, 382-396.
- Gleason, B. & Greenhow, C. (2017). Hybrid learning in higher education: The potential of teaching and learning with robot-mediated communication. *Online Learning*, 21(4), 159-176.
- M. Mariappan, M. Nadarajan, R. R. Porle, N. Parimon, W. L. Khong. (2016). Towards Real-Time Visual Biometric Authentication Using Human Face for Healthcare Telepresence Mobile Robots. *ResearchGate* Vol. 8 No. 11.
- Newhart V., Olson J. (2017). My Student is a Robot: How Schools Manage Telepresence Experiences for Students. *Telepresence and Robots CHI*.
- Rae I., Venolia G., Tang J., Molnar D. (2015). A Framework for Understanding and Designing Telepresence. *CSCW '15, March 14–18*.

Van Kha Ly Ha, S. M. (2017). Real-Time WebRTC-Based Design for a Telepresence Wheelchair. *39th Annual International Conference of the IEEE*.

Schools, T. C. (2017). SACS. Obtenido de SACS: <http://www.sacscoc.org>

Telecomunicaciones, U. I. (2015). *De la videoconferencia a la telepresencia*. Obtenido de ITU:  
<http://www.itu.int/itunews/manager/display.asp?lang=es&%20year=2008&issue=01&ipage=telepresence&ext=html>

Dolezal, L. (2009). The phenomenology of telepresence and re-embodiment. *HumanTechnology*, Vol. 5 No. 2, 208-226.

Lombard M., J. M. (2015). Defining Presence. *Computer Science*.

## **11 ANEXO A – WASC**

11.1 Jefe de proyecto 1: David Joseph Yovera Chavez

### **A. Comunicación escrita**

En el siguiente ensayo se explicará como la Comunicación Escrita forma parte del proyecto de un Modelo Tecnológico de Telepresencia aplicado a la Educación Primaria. Asimismo, se explicará cómo hemos cumplido con la competencia en nuestro proyecto.

En primer lugar, para poder validar el Modelo Tecnológico que queríamos proponer, era necesario poder hacer no sólo una indagación de temas relacionados con nuestro proyecto que se hubiesen puesto en marcha en otros países; sino que, además, debíamos validar que este modelo podría ajustarse a nuestra realidad, obteniendo de primera mano la impresión de los padres. Es por ello que, para hacer la validación correspondiente, tuvimos que realizar encuestas escritas a un grupo de padres que esperaban a sus hijos en las afueras de los colegios. El planteamiento de las preguntas fue muy importante a fin de que el padre pueda responder adecuadamente a la necesidad que queríamos validar.

Las primeras preguntas que se plantearon fueron si los padres tenían acceso a internet y/o a dispositivos digitales. Posteriormente se les preguntó la cantidad de inasistencias que habían tenido sus hijos en el colegio, así mismo, se le preguntó su opinión respecto a la posibilidad que sus hijos pudieran estar escuchando, viendo e interactuando “en clase” aun estando en casa. Por último, se le preguntó la cantidad que estarían dispuestos a aportar para obtener el servicio.

Con lo mencionado anteriormente es evidente que, se tuvo que realizar una comunicación asertiva y efectiva a fin de que los padres pudieran entender claramente cuál era la información que queríamos recopilar de ellos, como también lo que les ofrecíamos como solución.

Así mismo, otro punto importante ha sido el desarrollo de la diferente documentación que es requerida por la universidad durante el desarrollo del proyecto. Esta documentación nos ha servido a fin de poder identificar roles, acotar el alcance, ser

objetivos en cumplir el propósito del modelo propuesto; como también, brindar informes del alcance que hemos ido obteniendo semana a semana de desarrollo.

## **B. Comunicación oral**

En el siguiente ensayo se explicará como la Comunicación Oral forma parte del proyecto de un Modelo Tecnológico de Telepresencia aplicado a la Educación Primaria. Asimismo, se explicará cómo hemos cumplido con la competencia en nuestro proyecto.

Nuestro proyecto tuvo diferentes frentes de comunicación oral, pues tuvimos que manejar una comunicación formal con directores y profesores al momento de presentarles el proyecto, como también ser enfáticos y claros en la tecnología que usábamos, los materiales, la finalidad del proyecto, como también el valor agregado que esperamos que ellos tuvieran una vez implementada esta solución.

Por otro lado, la comunicación hacia los padres fue un poco más abierta y directa, ya que buscábamos ser concisos en comunicar el objetivo del proyecto como también la funcionalidad básica que la aplicación tendría; en otras palabras, los pasos más sencillos que tenían que hacer para poder solicitar el servicio al colegio y poder acceder a la aplicación.

Así mismo, el frente de comunicación hacia alumnos fue más amical, esto debido a que teníamos la necesidad de que ellos entiendan la funcionalidad de la herramienta, puedan prestar atención a la clase y se puedan relacionar de manera normal con la silueta de la telepresencia.

En ese mismo ámbito, la comunicación oral ha sido un pilar importante en el proyecto pues nos ha permitido posteriormente validar la respuesta de los compañeros de clase después del uso de la herramienta (una evaluación general debido a la cantidad de alumnos por aula), como también validar la respuesta de los profesores (la encuesta fue oral ya que por el poco tiempo que tienen una encuesta escrita habría consumido más sus tiempos).

Por último, pero no menos importante, el nivel de comunicación que hemos tenido con nuestro Gerente y Cliente ha sido a nivel técnico y descriptivo, esto a fin de que seamos

claros con el alcance que queríamos para el proyecto, la justificación de las herramientas que usaríamos, como también los resultados que obtuvimos de la misma.

En conclusión, hemos logrado comunicar de manera clara y precisa el objetivo que tenía nuestro proyecto; así mismo, hemos podido validar el mismo y recoger las mejoras que deberíamos aplicar en una futura mejora del modelo.

### C. Ciudadanía

En el siguiente ensayo se explicará cómo la Ciudadanía forma parte del proyecto de un Modelo Tecnológico de Telepresencia aplicado a la Educación Primaria. Asimismo, se explicará cómo hemos cumplido con la competencia en nuestro proyecto.

En primer lugar, nuestro proyecto tiene como finalidad el servir de apoyo a comunidad a través de una solución que servirá de apoyo a profesores y estudiantes en su avance académico. A través de este modelo buscamos reducir el ausentismo en las escuelas de educación primaria, en consecuencia, reduciendo el impacto que éste provoca en el aprendizaje de los niños; pues éstos, al estar conectados en línea a una clase, no sólo podrán escuchar y ver la misma; sino que, además, podrán interactuar con sus compañeros realizando diferentes actividades académicas como trabajos en grupo, preguntas y respuestas, etc.

Además, hemos sido conscientes de que, en nuestro país, la mayoría de las familias están concentradas en clase social C y D (sobre todo en los conos de la capital), las cuales se verían beneficiadas si nosotros hicieramos la solución a bajo coste, al alcance de la economía de Padres y Colegios. De esta manera, lograríamos impulsar el uso del modelo y que más alumnos puedan ser beneficiados con esta nueva propuesta.

Cabe aclarar que este modelo tecnológico no pretende reemplazar la asistencia regular a clases y menos cubrir una inasistencia haciendo uso de la herramienta; por lo contrario, se busca que los alumnos que hayan faltado a clases por diferentes motivos no pierdan la ilación de los temas explicados en clase y puedan seguir el mismo ritmo de aprendizaje de los que si estuvieron a clase.

Por último, queremos reconocer que, la validación del modelo tecnológico no se hubiera podido llevar a cabo si no fuera la cooperación y ayuda desinteresada de los colegios, familias y niños de los diferentes centros educativos.

#### **D. Manejo de la información**

En el siguiente ensayo se explicará como el manejo de la información forma parte del proyecto de un Modelo Tecnológico de Telepresencia aplicado a la Educación Primaria. Asimismo, se explicará cómo hemos cumplido con la competencia en nuestro proyecto.

Durante la investigación de nuestro proyecto hemos tenido acceso a información de uso público con el fin de validar la propuesta que íbamos a plantear. Uno de los puntos importantes que vimos es que, el absentismo sólo en Lima Metropolitana al 2017 era de un 12,5%. Además de una investigación llevada a cabo por el diario Gestión se mencionaba como principales causantes de las inasistencias los siguientes factores: Problemas económicos 27.8%, Falta de interés 20.2%, Problemas económicos 14.20%, con lo cual se validaba que la gran cantidad de ellos faltaba a clases por motivos externos que no afectaban su capacidad de aprendizaje.

Así mismo hicimos la búsqueda de qué tantos colegios en Lima Metropolitana tenían acceso a internet; esto debido a que, para el uso de la solución de telepresencia requerirían acceso a internet. En la investigación dimos con el dato estadístico que señalaba que al 2017 un 81.6% de colegios de lima metropolitana contaba con acceso a internet.

Por otro lado, era importante validar que las familias del sector al cual apuntábamos (Sector C) tuvieran acceso a internet y tecnologías como tablet, computadoras, celulares a fin de acceder también a la aplicación. Los datos obtenidos fueron muy satisfactorios, pues para el 2017 un 62.2% de las familias de Clase Económica C, tenía acceso a internet. Además, un 93.6% tenía acceso a celular o algún medio tecnológico. Esta validación fue posteriormente respaldada en la cuesta que levantamos personalmente a los padres en la que un 70% de los que encuestamos tenían internet en su casa.

En cuanto al desarrollo de la solución en si, hemos respetado la Ley N° 29733 (Ley de Protección de Datos Personales), pues hemos cuidado el tener la menor información de padre o alumnos al momento de solicitar el servicio de Telepresencia. Es por ello que,

al solicitar el servicio el padre no tiene que logearse en un sistema que contenga sus datos; sino que, al entregársele un código único de acceso a la herramienta, no sólo evitamos el uso de los datos personales, sino que además, podemos permitir un acceso único por sesión de telepresencia.

## **E. Pensamiento innovador**

En el siguiente ensayo se explicará como el Pensamiento Innovador forma parte del proyecto de un Modelo Tecnológico de Telepresencia aplicado a la Educación Primaria. Asimismo, se explicará como hemos cumplido con la competencia en nuestro proyecto.

Para el desarrollo de nuestro proyecto, no solo tuvimos que investigar e indagar casos de éxito que se habían logrado en otros países con el uso de la telepresencia, sino que debíamos buscar la mejor manera de aplicarlo a nuestra realidad y además que sea usable.

Uno de los puntos más críticos en el uso de telepresencia es que muchos proyectos en los cuales se implementó han requerido una gran inversión de dinero a fin de poder llevarlo a cabo. Nosotros, a través de este proyecto, buscábamos una solución que sea de bajo coste y lo más funcional posible. Es en ese punto donde se pone en marcha pensamiento innovador.

En primer lugar, hemos usado una tecnología Web Open Source (web-rtc) la cual no solo significaba un nulo costo en el pago de derechos de uso, sino que además al ser una solución web, podría ser soportada por cualquier dispositivo y plataforma web.

Segundo, a fin de aminorar costos, se realizó la construcción de una silueta hecha en madera a fin de que los niños tuvieran la sensación de que trataban con una persona real.

Tercero, al tener la necesidad de requerir que la silueta tuviera movilidad por toda el aula, se añadieron unas simples ruedas a los pies de la silueta, así podríamos movilizarla por toda el aula con total libertad.

Creemos que este modelo tecnológico aún tiene mucho para madurar. Hay muchas tecnologías de bajo coste que podrían ir añadiéndose al modelo y todos funcionar como un macrosistema que entregue una mejor experiencia de aprendizaje a los alumnos.

## **F. Pensamiento crítico**

En el siguiente ensayo se explicará cómo el Pensamiento Crítico forma parte del proyecto de un Modelo Tecnológico de Telepresencia aplicado a la Educación Primaria. Asimismo, se explicará como hemos cumplido con la competencia en nuestro proyecto.

Para poder llevar a cabo el modelo tecnológico, el proyecto consto de varias etapas:

Primero, tuvimos una investigación sobre la definición exacta que queríamos para el proyecto, como también las características que éste debía tener. Posteriormente, hicimos un análisis de las herramientas que podíamos usar en el desarrollo de la solución. Para decidir la adecuada, tuvimos como pilares importantes el que sea de bajo costo u OpenSource, tenga soporte y pueda ser soportado por la gran cantidad de plataformas que existe. Es así como elegimos usar WebRTC, el cual era opensource y al ser web, tenía soporte multiplataforma para su acceso.

Segundo, fuimos investigando sobre la viabilidad del proyecto, el acceso a internet con el que se contaba tanto en casas como en colegios, el consumo de internet mínimo que necesitaríamos para que el proyecto sea viable y se llevo a cabo encuestas que confirmaran aquello que los datos recogidos nos habían mostrado.

Tercero, una vez creado el proyecto y producto de prueba de la solución, debíamos validarla a fin de ver la aceptación dentro de un aula como también el poder analizar el comportamiento de alumnos y profesores al interactuar con la misma.

Por último, el poder recoger las opiniones e impresiones de la implementación de la solución, nos llevó a poder plantear algunas mejoras en la herramienta; como, por ejemplo, el modelo de evaluación de cada sesión, el tamaño adecuado de la silueta, como también la facilidad de movilidad con la que debía contar dicha silueta.

Un aspecto no menos importante ha sido el feedback que hemos ido recibiendo durante las presentaciones de parte del comité, profesor cliente y profesor gerente. De esta manera hemos podido ir acotando y aterrizando el alcance, como también hemos ido realizando mejoras en el mismo a partir de las observaciones entregadas. Esto a fin de que sea lo más eficiente posible.

El resultado ha sido mejor del esperado pues no sólo se ha observado la buena aceptación que tuvo la solución, sino que además su implementación en zonas de difícil acceso serviría como apoyo para apoyar e impulsar la alfabetización en el interior del país.

## **G. Pensamiento cuantitativo**

En el siguiente ensayo se explicará cómo el Pensamiento Cuantitativo forma parte del proyecto de un Modelo Tecnológico de Telepresencia aplicado a la Educación Primaria. Asimismo, se explicará como hemos cumplido con la competencia en nuestro proyecto.

Creemos que la mejor manera de graficar los resultados que se obtuvieron a través de las pruebas es haciendo uso de gráficos que representen la información obtenida.

Como podemos observar de todo el universo de padres de familia que pudimos entrevistar, un 70% contaba con acceso a internet. Así mismo, un 40% de estos padres estaban dispuestos a pagar entre 30 a 50 soles a fin de poder obtener la solución que beneficie a sus hijos cuando éstos falten a clase.

Así mismo, cuando analizamos la encuesta que se hizo a los alumnos post-uso de la de la herramienta, nos dimos cuenta de que, la aceptación de la herramienta era realmente muy alta. Un 95% de aceptación por parte de los niños. Así mismo, la recomendación hacia compañeros para el uso de la herramienta era de un 80% de recomendación.

Por otro lado, al analizar los gastos que hemos incurrido en el desarrollo de la herramienta (Anexo C del proyecto) y hacer un proyectado del retorno esperado encontramos que: En un escenario ideal, con menos de 100 niños inscritos a la plataforma (considerando un colegio de 150 alumnos con 70% de efectividad) y un costo de 10 soles mensuales (la mayoría de los padres estaba dispuesto a pagar entre 30 y 50 soles), el retorno de la inversión se vería en 1,6 Años (Gasto de s/. 12,111.40).

Por otro lado, si sólo se le cobrara al colegio un costo de 300 soles mensuales (independientemente de cuantos niños usen la herramienta), vería el retorno de la inversión en 3 años, todo esto calculado con un solo colegio con un solo mobiliario.

Al darnos cuenta de los datos que nos arroja el PlayBack de la inversión, podemos darnos cuenta que no sólo es un producto que padres y colegios solicitarían

continuamente; sino que además, significaría un rápido retorno de inversión y ganancia de la misma.

## 11.2 Jefe de proyecto 2: Gonzalo Villena Romero

### A. Comunicación escrita

El presente proyecto, el cual se titula “Modelo tecnológico de telepresencia aplicado a la educación primaria.” se puede evidenciar la competencia de Comunicación Escrita por medio de la solución de telepresencia identificada y cómo el proyecto ayuda a resolver la problemática acerca de los alumnos que faltan a clases por problemas que no repercuten su capacidad mental.

En primer lugar, durante el curso taller de proyecto 1 se tuvo problemas en nuestra capacidad escrita, nuestro primer documento a ser analizado no fue del todo bueno. El documento en mención era nuestro project charter. Este documento luego fue alterado y modificado siguiente las sugerencias de nuestro profesor gerente y cliente para poder definir y transmitir de manera correcta nuestros problemas y nuestro objetivo final a lo largo del ciclo. Para posteriores documentos, nos propusimos organizarnos mejor y abordar la comunicación escrita de distintos ángulos, siempre tratando de mostrar avances a nuestro profesor gerente con el fin de obtener un feedback y poder mejorar nuestro trabajo. Este tipo de organización se continuó realizando y mejorando para otros archivos importantes como los documentos de gestión respectivos y la realización de los estados del arte. En este último caso si se tuvo bastante cuidado, ya que debíamos seguir normas, formas de citación y una estructura distinta a los documentos anteriores.

En segundo lugar, durante el curso de taller de proyectos la comunicación escrita fue realizada de otras formas. Si bien el curso es mas que nada implementar y validar la fase final de nuestro, hubo partes del curso que requirieron esta competencia. Durante la presentación y organización de documentos tuvimos que organizarnos para poder condensar todos los documentos en la memoria. A su vez, en la validación también tuvimos que realizar encuestas, las cuales debieron ser correctamente escritas y adecuada para el público infantil y otras adecuadas para profesores y padres de familia, de tal forma que se pueda obtener distinta información de cada uno.

En conclusión, esta competencia se desarrolló de distintos ángulos durante los dos ciclos. En primera instancia para el desarrollo de los documentos de gestión y en segunda instancia para la condensación de los documentos previamente hechos y las encuestas realizadas a nuestro público objetivo.

## **B. Comunicación oral**

El presente proyecto, el cual se titula “Modelo tecnológico de telepresencia aplicado a la educación primaria.” se puede evidenciar la competencia de Comunicación Oral por medio de la solución de telepresencia identificada y cómo el proyecto ayuda a resolver la problemática acerca de los alumnos que faltan a clases por problemas que no repercuten su capacidad mental.

En primer lugar, durante el curso de taller de proyecto 1 tuvimos un buen desempeño en comunicación oral ya que logramos sobresalir en nuestras exposiciones con gerente, cliente y comité. Además de ello, logramos exponer nuestras ideas y cambios cada vez que teníamos reuniones con nuestro profesor cliente y gerente.

En segundo lugar, durante el curso de taller de proyecto 2 pusimos a prueba nuestras capacidades orales en exposiciones donde sacamos notas muy destacadas. Además de ello, durante la validación de nuestro prototipo tuvimos que exponer nuestro proyecto frente al director de colegio, padres y alumnos. Para ello, organizamos nuestras ideas y pudimos hacer llegarlas a cada uno de nuestro público objetivo.

Para concluir, se puede mencionar que en esta investigación se pone en práctica una correcta organización en cuanto a la comunicación verbal para la implementación del proyecto. Esta competencia se calibro de manera adecuada dependiendo del público objetivo al cual se tenía que presentar el proyecto.

## **C. Ciudadanía**

El presente proyecto, el cual se titula “Modelo tecnológico de telepresencia aplicado a la educación primaria.” se puede evidenciar la competencia de Ciudadanía por medio de la solución de telepresencia identificada y cómo el proyecto ayuda a resolver la problemática acerca de los alumnos que faltan a clases por problemas que no repercuten su capacidad mental.

En primer lugar, durante el curso de taller de proyectos 1 se analizó la actualidad de la educación y lo mal que se encontraba. La percepción que se tenía del Perú en educación era baja debido a las evaluaciones PISA realizadas en 2009 y 2012. Se debía organizar la educación y brindar alternativas para mejorar estos niveles de aprendizaje. Se realizaron encuestas a universitarios para saber cómo ciudadano que les hubiera gustado tener en su colegio que hubiera repercutido en su mejor desenvolvimiento y en su mayoría contestaban que metodologías de aprendizaje distinto. Se hizo benchmarking de nuevas tecnologías aplicadas en educación y de bajo coste, se optó por Webrtc y su correcta funcionalidad en distintas plataformas.

En segundo lugar, durante la fase dos del proyecto se implementó la telepresencia y WebRTC. Los alumnos de diferentes colegios probaron las herramientas y comprobaron que realmente funcionaba, que no era una simple videollamada y que si les favorecía en su aprendizaje. Como ciudadano, esta herramienta les daba un extra que les permitía seguir con su educación sin estar necesariamente dentro de clases.

En conclusión, se mejoró la percepción del ciudadano respecto a la educación y que, así como esta herramienta existen otras que pueden ayudar a mejorar la calidad educativa del Perú y lograr sobresalir en evaluaciones internacionales.

#### **D. Manejo de la información**

El presente proyecto, el cual se titula “Modelo tecnológico de telepresencia aplicado a la educación primaria.” se puede evidenciar la competencia de Manejo de la Información por medio de la solución de telepresencia identificada y cómo el proyecto ayuda a resolver la problemática acerca de los alumnos que faltan a clases por problemas que no repercuten su capacidad mental.

En primer lugar, durante el curso de taller de proyectos 1 se analizó información desde el 2017 sobre educación en el Perú. Luego de ello esta información fue correctamente filtrada para poder obtener la mejor información que tenga relación con los alcances de nuestro proyecto y para la creación de los documentos pertinentes. En las reuniones con nuestro profesor gerente y profesor cliente también pudimos filtrar la información correspondiente a nuestro proyecto, además de ello pudimos realizar el control de cambios respectivo de acuerdo con la información y data que se poseía.

En segundo lugar, durante el curso de taller de proyectos 2 tuvimos una mayor cantidad de información tuvimos que volver a analizar todo lo que teníamos para realizar la implementación y validación de manera correcta. Realizamos un estudio de diferentes colegios y fuimos a los más cercanos para nosotros. Luego de ello y haber hecho las validaciones respectivas, analizamos los resultados respectivos y los condensamos en nuestras exposiciones, así como en nuestro Paper. Este último documento no nos tomó mucho tiempo ya que teníamos mucha información valiosa recolectada y solo debimos armar todo de manera organizada y poder terminar el Paper de nuestro proyecto a tiempo.

En conclusión, el proyecto manejo correctamente la información que iba percibiendo para poder mejorar las distintas fases de la investigación y del proyecto. Manejar de forma organizada ayuda a poder generar documentos con mayor detalle y mayores argumentos académicos.

## **E. Pensamiento innovador**

El presente proyecto, el cual se titula “Modelo tecnológico de telepresencia aplicado a la educación primaria.” se puede evidenciar la competencia de Pensamiento Innovador por medio de la solución de telepresencia identificada y cómo el proyecto ayuda a resolver la problemática acerca de los alumnos que faltan a clases por problemas que no repercuten su capacidad mental.

En primer lugar, durante el curso taller de proyecto 1 se analizó distintas tecnologías para el uso de telepresencia como WebRTC, websocket, paneles tridimensionales, y otras. Esto se realizó con el objetivo de que el proyecto tuviera la tecnología adecuada para el propósito que requeríamos. No solo se buscaba algo nuevo, sino que funcione y se adapte correctamente a nuestra propuesta educativa en colegios. Nuestra innovación en el proyecto, no solo quedo ahí, sino que también al momento de elaborar nuestros prototipos lo realizamos con materias a bajo coste como la madera y servidores gratuitos, lo cual mejoraba la viabilidad del proyecto sin repercutir en el alcance.

En segundo lugar, durante el curso de taller de proyecto 2 se materializo todo lo que se propuso en la parte 1 del proyecto. Logramos usar madera y otros productos a bajo coste para desarrollar nuestro proyecto. Así como también usamos software gratuito y

apelamos a nuestra creatividad para poder crear una interfaz intuitiva para un niño, para los padres y también para los profesores que usarían la aplicación.

En conclusión, el proyecto manejo correctamente el enfoque de innovación, aplicando la telepresencia a un mercado nuevo, en este caso el sector educativo peruano y dentro de él se innovo en la propuesta en base a los prototipos para que pudieran tener habilidades más interactivas a pesar de no poseer tecnologías muy caras para su elaboración. Se trato de cuidar cada detalle desde la elaboración hasta la interfaz final para que sea lo suficientemente agradable y divertida para los usuarios finales.

## F. Pensamiento crítico

En la actualidad, la educación en el Perú presenta un nivel bajo en comparación a otros países de la región. Esto se debe a muchas falencias, como puede ser la mala gestión de la educación en nivel primarios y secundarios de las escuelas peruanas, esto se comprueba con el Programa Internacional de Evaluación de los Alumnos (PISA) de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE). Esto provoca que estudiantes universitarios tengan problemas en diferentes asignaturas, tales como: cursos relacionados a las matemáticas, letras, etc. Esto origina que el país tenga la necesidad de mejorar la educación, adquirir nuevos conocimientos de casos de éxitos aplicados en diversos contextos alrededor del mundo sobre el problema que se busca dar solución con el proyecto propuesto.

Existen diferentes métodos para la mejora de la educación, tales como la creación de normas por parte del estado y el uso de herramientas tecnológicas para mejorar el rendimiento de los estudiantes. Dentro de dichas herramientas que se emplearán, identificamos que existen herramientas que son usadas hoy en día y que están relacionadas a la videoconferencia. (Luevano; otros, 2013)

Como medida de solución, se buscó aprovechar los salones de clase para crear un ambiente de telepresencia, contando con un nivel de audio y video de calidad óptima para que la interactividad entre el profesor y el alumno se realice de manera más fluida, haciendo sentir la presencia del profesor a través del audio y video en dos direcciones. Por lo tanto, es razonable tomar en consideración las capacidades que ofrecen las herramientas de telepresencia, las cuales se pueden implementar en diferentes

plataformas y también que son fáciles de usar por los usuarios, de ese modo lograr que los alumnos puedan recibir clases a distancia. La ventaja de esta solución es que no necesitaría una gran inversión económica, no presenta complejidad de uso.

En conclusión, el hecho que la educación en el Perú presente un nivel bajo en comparación a otros países de la región representa un problema, ya que esta es esencial para el avance del país. Por ello, se escogió a la telepresencia, en un mundo donde la tecnología se encuentra desarrollando cada vez más y se aplique en la educación a distancia. Debido a esto, la propuesta de solución es un modelo tecnológico de telepresencia orientada a la educación para colegios privados peruanos.

## **G. Razonamiento cuantitativo**

El presente proyecto, el cual se titula “Modelo tecnológico de telepresencia aplicado a la educación primaria.” se puede evidenciar la competencia de Pensamiento Cuantitativo por medio de la solución de telepresencia identificada y cómo el proyecto ayuda a resolver la problemática acerca de los alumnos que faltan a clases por problemas que no repercuten su capacidad mental.

En primer lugar, durante el curso de taller de proyectos 1 se realizó un levantamiento de información desde estadísticas hasta estudios de las realidades de los colegios privados en Lima y sus respectivas infraestructuras tecnológicas. Estos datos nos mostraron información cuantitativa para poder tener un mejor conocimiento de la problemática en el contexto educativo donde se realizó la investigación. Se encontraron datos interesantes como que el 20% de alumnos no asisten a clases debido a falta de interés en los cursos (Figura 1), así como que el 67.9% de colegios privados en Lima presentan acceso a internet. Estos resultados nos demuestran la necesidad por cambiar las metodologías de enseñanza en la educación y proponer alternativas tecnológicas para mejorar el modelo educativo en Perú.

En segundo lugar, durante el curso de taller de proyectos 2 y con apoyo de nuestro profesor cliente y gerente pudimos analizar mejor la información levantada y realizar las validaciones en los colegios. Durante la etapa de validación, realizamos otro levantamiento de información en distintos niveles desde alumnos hasta padres de familia. Si bien en un comienzo teníamos dudas si los colegios en verdad tenían una

buenas velocidades de internet, pues quedamos sorprendidos ya que uno de los colegios más chicos donde validamos presentaba una velocidad de internet muy por encima de lo esperado, lo cual ayudo a realizar más pruebas.

Finalmente, nuestro último análisis incluyó unas encuestas realizadas a los alumnos durante las validaciones y las respuestas fueron muy buenas. Al 80% de alumnos les agrado la herramienta y el 95% la recomendaría a amigos o familiares. Todo esto nos deja como conclusión que la educación acompañada de tecnologías adecuadas al entorno podría traer múltiples beneficios educativos.

## 12 ANEXO C – COSTOS Y PRESUPUESTOS

A continuación, se presenta la investigación realizada durante el proyecto acerca de los costos y presupuestos para la implementación de la solución propuesta.

*Tabla 12 - Anexo Costos*

							Tipo de Cambio	3,33
COSTOS INTERNOS	Cantidad	Precio Unitario	Moneda	Horas	Precio Total (\$/.)	Periodos	Costo Total	
<b>1. Implementación de la Herramienta</b>								
<b>Adquisición de la Infraestructura</b>								
Silueta Herramienta	1	250	Soles	1	S/ 250,00	1	S/ 250,00	
iPad Wifi 9,7"	1	1300	Soles	1	S/ 1.300,00	1	S/ 1.300,00	
<b>Subtotal Infraestructura</b>		-			<b>S/ 1.550,00</b>		<b>S/ 1.550,00</b>	
<b>Plataforma</b>								
Servidor Dedicado Linux/Ubuntu	1	60	Dólares	-	S/ 199,80	1	S/ 199,80	
Dominio	1	20	Dólares	-	S/ 66,60	1	S/ 66,60	
<b>Subtotal Plataforma</b>		-			<b>S/ 266,40</b>		<b>S/ 266,40</b>	
<b>Publicidad</b>								
Banner's	1	35	Soles	-	S/ 35,00	1	S/ 35,00	
Volantes	1	120	Soles	-	S/ 120,00	1	S/ 120,00	
<b>Subtotal Plataforma</b>		-			<b>S/ 155,00</b>		<b>S/ 155,00</b>	
<b>2. Costos de Personal</b>								
Tester	1	20	Soles	10	S/ 200,00		S/ 200,00	
Desarrollador	1	50	Soles	40	S/ 2.000,00		S/ 2.000,00	
Jefe de Proyecto	1	50	Soles	40	S/ 2.000,00		S/ 2.000,00	
Analista Investigador	1	50	Soles	40	S/ 2.000,00		S/ 2.000,00	
Documentador	1	10	Soles	52	S/ 520,00		S/ 520,00	
Apoyo en Colegios	1	20	Soles	16	S/ 320,00		S/ 320,00	
<b>Subtotal Costos de Personal</b>					<b>S/ 7.040,00</b>		<b>S/ 7.040,00</b>	
<b>TOTAL</b>							<b>S/ 9.011,40</b>	