



Acta de Correcciones al Proyecto de Grado Ingeniería de Sistemas y Computación

Fecha: 06/07/2021

Autores: Jonathan Asprilla Saavedra y Elizabeth Carolina Moncada Dorado

Nombre del Proyecto de Grado: Prototipo de un sistema de realidad aumentada para el apoyo a la yincana de inducción en la universidad

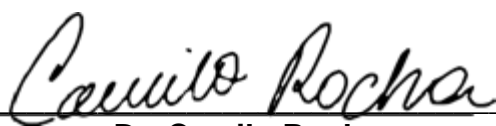
Director:

Como indica el artículo 2.27 de las Directrices de Trabajo de Grado, he verificado que los estudiantes indicados arriba han implementado todas las correcciones que los Jurados del Proyecto de Grado definieron que se efectuaran, como consta en el Acta de Calificación correspondiente.

Firma de Director(a) del Proyecto de Grado

Nota de Aceptación

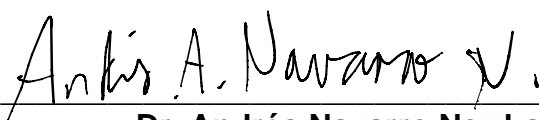
Aprobado por el Comité de Trabajo de Grado en cumplimiento de los requisitos exigidos por la Pontificia Universidad Javeriana para optar el título de Ingeniero de Sistemas y computación.




Dr. Camilo Rocha
Decano de la Facultad de Ingeniería



Dr. Gerardo Sarria
Director Carrera Ingeniería de Sistemas y Computación.



Dr. Andrés Navarro Newball
Director(a) Trabajo



Dr. María Constanza Pabón
Jurado 1



Dr. Gerardo Sarria
Jurado 2

Santiago de Cali, 20 de Mayo de 2020.

Señores

Pontificia Universidad Javeriana Cali.

Dr. Gerardo Mauricio Sarria


Director Carrera de Ingeniería de Sistemas y Computación.

Cali.

Cordial Saludo.

Por medio de la presente me permito informarle que los estudiantes de Ingeniería de Sistemas y Computación Jonathan Asprilla Saavedra (cod: 8926036) y Elizabeth Carolina Moncada Dorado (cod: 8927621) trabajan bajo mi dirección en el proyecto de grado titulado “Prototipo de un sistema de realidad aumentada para el apoyo a la yincana de inducción en la universidad”.

Atentamente,



Dr. Andrés Navarro Newball

Santiago de Cali, 20 de Mayo de 2020.

Señores

Pontificia Universidad Javeriana Cali.

Dr. Gerardo Mauricio Sarria

Director Carrera de Ingeniería de Sistemas y Computación.

Cali.

Cordial Saludo.

Nos permitimos presentar a su consideración el anteproyecto de grado titulado “Prototipo de un sistema de realidad aumentada para el apoyo a la yincana de inducción en la universidad” con el fin de cumplir con los requisitos exigidos por la Universidad para llevar a cabo el proyecto de grado y posteriormente optar al título de Ingeniero de Sistemas y Computación.

Al firmar aquí, damos fe que entendemos y conocemos las directrices para la presentación de trabajos de grado de la Facultad de Ingeniería aprobadas el 26 de Noviembre de 2009, donde se establecen los plazos y normas para el desarrollo del anteproyecto y del trabajo de grado.

Atentamente,

Jonathan Asprilla Saavedra

Código: 8926036

Elizabeth Carolina Moncada Dorado

Código: 8927621

Pontificia Universidad Javeriana Cali
Facultad de Ingeniería.
Ingeniería de Sistemas y Computación.
Proyecto de Grado.

Prototipo de un sistema de realidad aumentada para el apoyo a la yincana de inducción en la universidad

Jonathan Asprilla Saavedra
Elizabeth Carolina Moncada Dorado
Director: Dr. Andrés Navarro Newball

20 de Mayo de 2020



Resumen

Los seres humanos son seres sociales por naturaleza y buscan convivir en comunidad. Por este motivo, los procesos de guía van de la mano con su convivencia, ya que al congregarse varios individuos, se conforma una comunidad que busca, en lo posible, cumplir con un objetivo en común. La yincana del proceso de inducción de la Pontificia Universidad Javeriana Cali, se destaca por el aprendizaje colaborativo entre inductores y estudiantes de nuevo ingreso (neojaverianos), basado en la guía efectuada por los inductores líderes hacia los equipos y la posterior retroalimentación entre los estudiantes que conforman cada equipo. Este proyecto propone una solución basada en realidad aumentada y gamificación para apoyar esta yincana.

Palabras Clave: Computación gráfica, realidad aumentada, gamificación, procesos de guía, ciudades inteligentes.

Abstract

Human beings are social beings by nature and seek to live together in community. For this reason, the guidance processes go hand in hand with their coexistence, since when several individuals congregate, a community is formed that seeks, as far as possible, to meet a common goal. The yincana of the induction process of the Pontificia Universidad Javeriana Cali, stands out for the collaborative learning between inductors and new students (neojaverians), based on the guidance provided by the leading inductors to the teams and the subsequent feedback between the students that make up each team. This project proposes a solution based on augmented reality and gamification to support this yincana.

Key Words: Computer graphics, augmented reality, gamification, guidance processes, smart cities.

Índice general

1. Descripción del Problema	13
1.1. Planteamiento del Problema	13
1.1.1. Formulación	14
1.2. Objetivos	15
1.2.1. Objetivo General	15
1.2.2. Objetivos Específicos	15
1.3. Justificación	15
1.4. Delimitaciones y Alcances	16
1.4.1. Entregables	16
2. Investigación de la Literatura	19
2.1. Marco de Referencia	19
2.1.1. Áreas Temáticas	19
2.1.2. Marco Teórico	19
2.1.3. Trabajos Relacionados	22
2.2. Metodología de Desarrollo	24
2.2.1. Tipo de Estudio	25
3. Análisis	27
3.1. Estado del Arte	27
3.2. Requerimientos	29
3.2.1. Requerimientos Funcionales	42
3.2.2. Requerimientos No Funcionales	53
3.3. Diagrama de Casos de Uso	54
4. Diseño	57
4.1. Diagramas	57
4.1.1. Diagrama de Flujo	57
4.1.2. Diagrama de Componentes	57
4.1.3. Modelo de Datos	57
4.2. Diseño de la Interfaz	60
4.2.1. Principios Heurísticos	60
4.2.2. Colores	62
4.2.3. Mockups	62
4.2.4. Prototipo	67

5. Implementación	83
5.1. Unity	83
5.2. Vuforia	85
5.2.1. Vuforia Target Manager	86
5.3. Google Maps	86
5.3.1. Mapa SDK Unity	86
5.3.2. Mapa estático	88
5.4. Firebase	93
5.4.1. Authentication	93
5.4.2. Cloud Firestore	94
6. Pruebas y Resultados	95
6.1. Metodología	95
6.2. Plan de Evaluación	95
6.3. Resultados	103
7. Conclusiones	105
8. Trabajo Futuro	107
9. Anexos	109
9.1. Encuesta a Inductores acerca de la Yincana	109
9.2. Encuesta a Estudiantes acerca de la Yincana	113
9.3. Encuesta a la Directora de Innovación de la Universidad	121
9.4. Encuesta Inductores acerca del Prototipo	122
9.5. Manual de Usuario	130
9.5.1. Vista Inductor	130
9.5.2. Vista Neojaveriano	136
Bibliografía	143

Introducción

El ser humano desde su nacimiento se ha ido desarrollando en diferentes grupos y ambientes, por ello se dice que es un ser social por naturaleza ya que, durante toda su vida, necesariamente tiene que convivir con la familia, los compañeros de trabajo, los vecinos de su comunidad, entre otros. Ahora bien, los procesos de guía y actividades lúdicas generan un ambiente de interacción, definido como el conjunto de vínculos, comunicaciones verbales y no verbales que los miembros del grupo tienen entre sí y con el líder [CCH14].

Los procesos de guía y las actividades lúdicas requieren de dinámicas de grupo que tienen diferentes significados y alcances. Siendo el objetivo de estas interacciones y procesos la participación de todos los miembros de un equipo y la realización de actividades agradables que ayuden a los involucrados a refrescarse [dF09]. Normalmente, las dinámicas realizadas en dichos procesos crean en cada persona una experiencia de aprendizaje transformativa. Por lo tanto, generan cambios en alguna característica de su comportamiento [Cer].

En particular, una actividad lúdica que involucra un proceso de guía es la Gincana, o Yincana según recomienda la RAE. Definida como un conjunto de pruebas de destreza o ingenio que se realizan por equipos a lo largo de un recorrido; normalmente al aire libre y con finalidad lúdica [Esp]. Entre los beneficios que ofrece este tipo de actividad, se destaca el hecho de mejorar aptitudes de observación, exploración y compañerismo. Los objetivos varían según sea una fiesta con fines recreativos, recaudar fondos para alguna institución, una persona con alguna enfermedad o, únicamente, como forma de un plan donde se premia a los concursantes [Sig].

Particularmente, la yincana del proceso de inducción de la Pontificia Universidad Javeriana Cali, se destaca por el aprendizaje colaborativo entre inductores y estudiantes de nuevo ingreso (neojaverianos), basado en la guía efectuada por los inductores líderes hacia los equipos y la posterior retroalimentación entre los estudiantes que conforman cada equipo ¹². Por ende, se genera un ambiente de trabajo en grupo que se busca apoyar a través de este proyecto, utilizando realidad aumentada y gamificación. Este documento explica primero el problema y luego el proceso de desarrollo propuesto.

¹Entrevista a un inductor guía (séptimo semestre de Ingeniería de Sistemas y Computación), 25 de noviembre de 2019.

²Entrevista a un inductor coordinador (quinto semestre de Diseño de Comunicación Visual y octavo de Ingeniería de Sistemas y Computación), 6 de febrero de 2020.

Descripción del Problema

1.1. Planteamiento del Problema

Las dinámicas de grupo tienen diferentes enfoques con el propósito de mejorar la interacción entre miembros y los roles individuales. Por ende, cada miembro tiene un rol que permite el entendimiento de las responsabilidades de cada uno y, de la misma manera, el comportamiento en el entorno. Así pues, existen unas dinámicas de grupo realizadas en los procesos de guía y actividades lúdicas que permiten cumplir el objetivo planteado tales como:

- Equipos formales e informales, donde se organizan estratégicamente para abordar un objetivo importante con recursos establecidos y grupos poco organizados que abordan un objetivo no crítico a corto plazo, respectivamente.
- Comités, dirigidos para abordar principales funciones o tareas en una organización.
- Equipos de resolución de problemas, conformados para abordar un problema importante y particular. Además, proveen un informe con una serie de soluciones.
- Equipos autodirigidos y autogestionados, destinados para enfrentar un desafío complejo en un entorno que varía rápidamente, donde el rol del líder puede variar.

El proceso de inducción a nuevos estudiantes de la Pontificia Universidad Javeriana Cali propone una actividad grupal tipo yincana. Además de premiar a los participantes, se pretende dar a conocer las instalaciones de la universidad y brindar un espacio para que los neojaverianos se conozcan y compartan. Este se considera un macro evento que involucra al inductor, quién es el encargado de dirigir el grupo, y al estudiante neojaveriano, quiénes forman equipos para dirigirse a las estaciones, las cuales son ubicaciones de la universidad a las que se debe llegar para realizar la actividad propuesta y solucionar los problemas. Entre las funciones del inductor se destacan:

- Manipular papeleo con información relevante respecto a la actividad que se está llevando a cabo, tales como: estudiantes totales registrados, estudiantes por equipo, nombre por equipos, carrera correspondiente al estudiante, puntuación por equipo, líderes por equipo, inductor por equipo, cronograma de estaciones por equipo, entre otros.
- Dirigir y asistir al grupo que le corresponde durante el recorrido para evitar desorientación y confusión durante el trayecto por el campus universitario.

- Apoyar el logro de todos los ejercicios físicos y/o mentales propuestos de manera que finalicen exitosamente toda la experiencia.
- Realizar el conteo de las puntuaciones de los ejercicios para saber los ganadores de los premios al final de la yincana.

Mientras tanto, el estudiante neojaveriano debe realizar las actividades que se les han organizado para que puedan conocer el campus universitario, lograr el mejor tiempo y la mejor puntuación al realizar las actividades de cada estación, y crear vínculos con las personas que también se encuentran en dichas actividades, haciendo que su vida universitaria sea más sencilla.

Así pues, los problemas se generan desde dos perspectivas; la perspectiva del inductor y la perspectiva del neojaveriano. Por el lado del inductor, la cantidad de información que se manipula de forma análoga no permite que los procesos de recolección de datos se realicen de forma ágil. El conteo de todas las puntuaciones se hace arduo y ocupa tiempo que se podría invertir en otras actividades. Además, el desconocimiento de la ubicación de los demás inductores con sus respectivos grupos hace que se corra el riesgo de llegar al colapso entre equipos a la hora de llegar a las estaciones. Siguiendo con la perspectiva de los estudiantes neojaverianos, el desafío de recorrer el campus para ir a cada estación limita la interacción entre los integrantes del equipo gracias a la dependencia casi completa en los inductores. La información que reciben acerca de la universidad es superficial y no es evaluada para una retroalimentación posterior. Además, el inductor al reservarse la información de las puntuaciones genera incertidumbre a los estudiantes y no les permite tomar un plan de acción a tiempo para evaluar su desempeño.

Considerando los problemas mencionados, un primer escenario idóneo para la yincana del proceso de inducciones de la Universidad Pontificia Javeriana Cali sería, simplificar la cantidad de información que se maneja de forma análoga y realizar una transición a medios digitales; segundo, automatizar las puntuaciones y resultados para la entrega de premios, de tal manera que el inductor no realice esta labor de forma manual y se reduzca tanto el margen de error como el tiempo invertido en la suma de estas; tercero, mejorar la comunicación entre los inductores para conocer la ubicación entre ellos; en el cuarto punto, organizar estratégicamente entre ellos la manera como abordan el desafío de recorrer el campus sin ayuda de inductores; quinto, incentivar a los estudiantes neojaverianos para que asimilen la información acerca de la universidad para su posterior retroalimentación; por último, reducir la incertidumbre de los puntajes entre equipos para crear un ambiente más competitivo y de trabajo en equipo. De esta manera, este proyecto busca resolver la pregunta planteada en la formulación, apoyándose en la evidencia de que es posible apoyar recorridos guiados interactivos a través de la realidad aumentada [CCH14].

1.1.1. Formulación

¿Cómo desarrollar el prototipo de una aplicación que permita apoyar el proceso de los estudiantes neojaverianos sobre el conocimiento del campus de la Pontificia Universidad Javeriana Cali utilizando realidad aumentada?

1.2. Objetivos

1.2.1. Objetivo General

Desarrollar el prototipo de una aplicación de realidad aumentada para acompañar el proceso de conocimiento del campus de los estudiantes neojaverianos de la Pontificia Universidad Javeriana Cali.

1.2.2. Objetivos Específicos

- Evaluar la efectividad del modelo y estrategias que se llevan a cabo en la yincana del proceso de inducción de la Pontificia Universidad Javeriana Cali.
- Identificar los aspectos de la yincana de la Pontificia Universidad Javeriana Cali que se logran incorporar en una aplicación de soporte para el proceso de inducción.
- Estructurar la aplicación y su flujo de información en una arquitectura de software que permita su implementación.
- Verificar que la aplicación se adecua a las dificultades clasificadas en la yincana y favorecer la usabilidad de la misma.

1.3. Justificación

Este proyecto puede contribuir al desarrollo de los procesos de aprendizaje o guianza turística. Se puede sugerir que en los procesos de aprendizaje se busca obtener un modelo centrado en el aprendiz, con una solución de aprendizaje personalizado y adaptable, basado en herramientas interactivas y colaborativas, con acceso contextual y omnipresente. Este supuesto escenario, tiene como objetivo impulsar y apoyar el desarrollo de un aprendizaje eficaz, eficiente y significativo [KLO⁺14]. Por otra parte, los procesos de turismo se caracterizan por el manejo de personas en actividades lúdicas y procesos de guía. Dichas actividades, se buscan facilitar gracias al desarrollo de aplicaciones basadas en la innovación y el desarrollo de las TIC.

En particular, para probar esta idea, se pretende realizar una propuesta de una aplicación o *app* en el aspecto logístico y educativo que acompañe el recorrido del campus en la actividad de yincana realizada en las inducciones de la Pontificia Universidad Javeriana Cali para los estudiantes neojaverianos; implementando tecnología. Todo lo anterior, gracias a los alcances de la computación gráfica en la actualidad a través de la creación, almacenamiento y manipulación de modelos e imágenes de objetos, tales como la realidad aumentada, los modelados 3D, los diseños 2D, el *rendering*, el texturizado, entre otros.

Por consiguiente, se pretende realizar una transición de la información manejada por los inductores a medios digitales; segundo, automatizar el conteo de las puntuaciones para la entrega de

premios al final del recorrido; tercero, dar a conocer la ubicación entre inductores y, de la misma manera, el equipo que lideran durante el recorrido en el campus; cuarto, implementar un mapa del campus que les desafíe a recorrerlo sin la ayuda de inductores; quinto, plantear un juego de trivias sobre la información acerca de la universidad que incentive a los estudiantes neojaverianos a la hora de asimilar y retroalimentarla; finalmente, listar los puntajes individuales y de los equipos para crear un ambiente más competitivo y de trabajo en equipo.

1.4. Delimitaciones y Alcances

Propuesta de una aplicación utilizando realidad aumentada y trivias didácticas para facilitar la experiencia de la yincana realizada por los inductores a los neojaverianos al momento del recorrido por el campus universitario de la Pontificia Universidad Javeriana Cali.

- El prototipo se desarrollará para el sistema operativo Android (última versión).
- El prototipo tendrá 4 edificios de la universidad, los cuales serán: Las Palmas, Los Guayacanes, El Lago y Raúl Posada S.J.
- La base de datos que se va a manejar para el prototipo será máximo 100 estudiantes y máximo 5 inductores.
- En cada sesión de usuario inductor se mostrará la ubicación actual del mismo y los demás inductores. Mientras que, en cada sesión de usuario estudiante se mostrará la ubicación del mismo y el inductor que le corresponde.
- Las trivias se realizarán con la información de los edificios o sitios que se involucren en la yincana. Para el prototipo serán los cuatro edificios anteriormente mencionados.
- De persistir la situación de confinamiento o aislamiento social, se realizarán los recorridos y las pruebas utilizando sistemas virtuales como Street View conectados a través de video conferencia en tiempo real con al menos un inductor y dos personas nuevas al campus.

1.4.1. Entregables

Se entregará un prototipo funcional de una *app* y su evaluación preliminar. Esta constará de dos módulos, uno para los inductores y otro para los neojaverianos, para así apoyar la yincana del proceso de inducción de la Pontificia Universidad Javeriana Cali que se realiza para que los neojaverianos conozcan la universidad y su experiencia sea más amena.

En esta aplicación, los usuarios (inductores y neojaverianos) encontrarán las siguientes secciones: información e historia de 4 edificaciones diferentes de la universidad (el edificio Las Palmas, Los Guayacanes, El Lago y Raúl Posada S.J); segundo, trivias realizadas por inductores a los neojaverianos sobre los edificios anteriormente mencionados; tercero, visualización de las puntuaciones y bonus (individuales) obtenidos en la trivia, y en las actividades físicas de la yincana (grupales);

por último, visualización de la ubicación del inductor y sus otros colegas en la sesión del mismo, y visualización de la ubicación del estudiante y el inductor asignado en su sesión, a través de un mapa con formato 2D.

Investigación de la Literatura

2.1. Marco de Referencia

2.1.1. Áreas Temáticas

- CCS ->Human-centered computing ->Human computer interaction (HCI) ->Interaction paradigms ->Mixed/Augmented reality
- CCS ->Human-centered computing ->Human computer interaction (HCI) ->Interaction paradigms ->Graphical user interfaces
- CCS ->Software and its engineering ->Software organization and properties ->Software system structures ->Software architectures ->Service oriented architectures
- CCS ->Human-centered computing ->Interaction design ->Interaction design process and methods ->User interface design
- CCS ->Human-centered computing ->Human computer interaction (HCI) ->Interactive systems and tools ->User interface programming
- CCS ->Social and professional topics ->User characteristics ->Cultural characteristics

2.1.2. Marco Teórico

2.1.2.1. Realidad aumentada

Hoy en día, el término RA se aplica en diferentes áreas (videojuegos, medios masivos de comunicación, arquitectura, educación e incluso, en la medicina) y brinda amplias posibilidades como la tecnología educativa. El objetivo de esta es mezclar el entorno real (las señales captadas en la realidad) con el virtual (las señales generadas por computadoras) [Fen], con el objetivo de lograr la interacción entre ellos en tiempo real a través de un dispositivo tecnológico. Cabe aclarar que la realidad aumentada se diferencia de la realidad virtual (RV) [Fen] en que esta última se aísla de lo real y es totalmente inmersiva en lo virtual. Mientras que la primera mezcla lo real y lo virtual.

Según Edgar Mozas Fenoll [Fen], para lograr implementar la realidad aumentada se requiere:

- Cámara, para aptar la imagen del mundo real.
- Procesador, que combina la imagen con la información que debe sobreponer.

- *Software*, que gestiona el proceso.
- Pantalla, para mostrar los elementos del mundo real y los superpuestos por la realidad aumentada.
- Conexión a internet, que permita enviar la información del entorno real al servidor remoto y recuperar la información virtual asociada que se superpone a este.
- Activador, el cual utiliza el *software* para reconocer el entorno físico y seleccionar la información virtual asociada a este que se debe añadir. Suelen ser usados los códigos QR, marcadores, imágenes, objetos, señal GPS enviada por el dispositivo o *Google Glass*.
- Marcador, que debe reproducir las imágenes creadas por el procesador y donde se verá el modelo en 3D.

Finalmente, se puede afirmar que la RA implica cambios significativos en los procesos de comunicación multimediáticos debido a que, en primer lugar, permite ampliar las posibilidades de interacción dentro de un entorno físico y real [RT]; segundo, descentraliza los canales tradicionales de comunicación; por último, brinda un entorno interactivo y dinámico donde el usuario toma importancia. Dado el alcance que tiene la RA en múltiples campos, se destacan una serie de ventajas, entre ellas, permite alcanzar los aprendizajes significativos en los entornos virtuales; segundo, estimular el autoaprendizaje; tercero, dinamizar la interacción; por último, desarrollar las habilidades del usuario.

2.1.2.2. Interfaces gráficas de usuario

La Interfaz gráfica de usuario, también conocida como GUI (*Graphical User Interface*), es un programa que toma el papel de vocero entre usuario y máquina [Ped]. Es un software que muestra de forma visual todas las acciones posibles en una plataforma, así como la información disponible, permitiendo así que los usuarios puedan interactuar con una mayor facilidad y sin necesidad de disponer de profundos conocimientos informáticos.

Existen de varios tipos, como lo son los GUI o ZUI (*Zooming User Interface*), además de las interfaces de pantallas táctiles o las naturales, NUI (*Natural User Interface*). Estos tipos de interfaces aparecen con mayor o menor frecuencia en distintos tipos de dispositivos y presentan ciertas peculiaridades que las diferencian entre ellas [Ped].

Por ejemplo, las NUI, gozan de la particularidad de no necesitar ningún dispositivo de entrada, ya sea un ratón, un teclado o un lápiz. Recurren a la interacción directa del usuario con sus dedos o sus propias manos, similar a lo que sucede actualmente con cada *app* o *website* que se visita en *smartphones* o *tablets*.

Ahora bien, la interfaz gráfica de usuario es algo que está totalmente presente en el día a día. Ya sea cuando se visita un sitio web o se inicia una aplicación en el computador, *smartphone* o *tablet*,

se interactúa constantemente con una GUI.

El objetivo de una buena interfaz de usuario será siempre el correcto funcionamiento de la misma, su capacidad para cumplir con lo que promete y para ayudar al usuario a encontrar lo que está buscando.

■ **Simplicidad**

El tiempo de permanencia de los usuarios en la *app* o *website* es importante. No hay que confundir a los usuarios, se debe facilitar la visita realizando una *app* o *website* sencilla, clara y concisa. Se requiere crear una jerarquía, explicando a los usuarios lo que pueden hacer en la *app* o *website* y ayudarles para que lo puedan hacer lo más fácil posible.

- Unir las funcionalidades similares en vez de fragmentarlas.
- Usa diferentes estilos para elementos con los que se puede interactuar.
- Intentar centrar tu objetivo en vez de apuntar a todos los targets.

■ **Experiencia y Detalle**

Se busca atraer al usuario con una buena interfaz y así mejorar la experiencia porque, como dice Mies Van der Rohe “Dios está en los detalles”. Desarrollar una interfaz sencilla y útil es fundamental, al igual que crear una experiencia sensorial para los usuarios. Por ejemplo, una forma sencilla y efectiva de conseguir esta experiencia es mediante la animación de la interfaz.

2.1.2.3. **Arquitectura orientada a servicios**

La Arquitectura Orientada a Servicios (SOA en inglés), aporta flexibilidad desde la automatización de la infraestructura y herramientas necesarias consiguiendo, al mismo tiempo, reducir los costes de integración. También, se ocupa del diseño y desarrollo de sistemas distribuidos y es un potente aliado a la hora de llevar a cabo la gestión de grandes volúmenes de datos, datos en la nube y jerarquías de datos [Pow].

Al día de hoy, apoya a las organizaciones de la siguiente manera.

- Ayuda a agilizar los procesos para que puedan realizar negocios de manera más eficiente.
- Facilita su adaptación al cambio.
- Habilita la posibilidad de implementar nuevas estrategias, acordes con el dinamismo de mercado.

SOA es un estilo arquitectónico para la construcción de aplicaciones de software en base a servicios disponibles. Entre sus principales características destacan: su flexibilidad, que permite

la reutilización; su versatilidad, que hace posible que los servicios puedan ser consumidos por los clientes en aplicaciones o procesos de negocio ; sus posibilidades, que optimizan el trabajo con datos y su coordinación [Pow].

2.1.3. Trabajos Relacionados

Según Salomon y Perkins algunos investigadores han reconocido que el aprendizaje es un proceso cognitivo, social, cultural e interpersonal y constructivo [SP98]. Como resultado, la creación de estrategias de aprendizaje colaborativo, mediante las cuales los estudiantes trabajan juntos en pequeños grupos para obtener los mejores resultados de aprendizaje tanto en el ámbito individual como en el grupal. Esta forma de aprendizaje se utiliza cada vez más en la educación, ya que estas estrategias parecen encajar bien con la nueva concepción del aprendizaje. Los efectos positivos del aprendizaje colaborativo han sido: mejorar el rendimiento cognitivo de los estudiantes y estimular a los estudiantes a participar en la construcción del conocimiento [JJ99].

Recientemente, los investigadores educativos han examinado la mezcla de aplicaciones de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) con el aprendizaje colaborativo. El efecto ha sido tal que se ha desarrollado una nueva área en la investigación educativa. Esta área, unida al aprendizaje colaborativo apoyado por computadora (CSCL), contiene temas relacionados con la colaboración, las fases de aprendizaje y el uso de la comunicación por medio de computadora [JEKJ07]. El objetivo del CSCL es brindar a los estudiantes un ambiente que procure mejorar la colaboración entre ellos, para lograr un mayor rendimiento en los procesos de aprendizaje de los estudiantes [KKJ03]. Durante el CSCL, los estudiantes realizan tareas en grupo y obtienen resultados en conjunto. Un entorno de este modelo, por lo general, ofrece herramientas que facilitan el intercambio de información, ideas y distribución de vivencias entre los estudiantes [LRLH03].

La comunicación mediada por computadora puede ser por chat, videoconferencia, foro, email o una combinación entre ellas. Como el CSCL mezcla al aprendizaje colaborativo con las TIC, se han manifestado varias mejoras educativas, sociales y motivacionales de CSCL. Primero, respecto a metas educativas, se obtuvo un mayor nivel de aprendizaje en grupos CMC comparados a grupos cara a cara [HLBN02]. Los grupos CMC entregaban mejores reportes, tomaban decisiones más acertadas y su desempeño era mejor en actividades que requerían grupos para crear ideas [Fje04]; segundo, respecto a logros sociales, los grupos CMC versus los cara a cara, participan en discusiones más complejas de mayor amplitud, mentalmente desafiantes [BFHT03], y los miembros del grupo participan más igualitariamente de esta dinámica [Fje04].

Ahora bien, otra forma de mejorar la participación en CSCL puede ser mediante la visualización de la participación. Tal técnica visualiza la contribución relativa de cada miembro del grupo a la discusión grupal de manera cuantitativa. Se puede plantear la hipótesis de que la visualización de la participación afecta a la misma a través de procesos motivacionales y de retroalimentación. Además, puede influir en la colaboración a través de procesos motivacionales. Se han utilizado dichos

procesos para explicar por qué los estudiantes ponen el esfuerzo en colaboración. Para contrarrestar la pérdida de productividad en grupos (por ejemplo, causada por el efecto de llevar en carro), otra posible solución podría ser proporcionar a los miembros del grupo un incentivo que aumente su motivación para contribuir a la colaboración [She93]. Cuando se visualiza la participación de los miembros del grupo, esto hace que la contribución de cada miembro del grupo sea identificable; establecer un vínculo entre un miembro del grupo y su contribución a la colaboración [Jer04]. Esta identificación puede proporcionar varios incentivos motivadores para que los miembros del grupo inviertan esfuerzos en colaboración.

Siguiendo lo anterior, dar visibilidad a la participación puede motivar a los estudiantes y lograr que no se “escondan en la multitud”. Además, a través de la comparación social, es decir, al compararse con otros miembros del grupo, los estudiantes pueden establecer estándares más altos y aumentar su participación para no ser evaluados de manera negativa [She93].

En lo que respecta a la realidad aumentada (RA), se han diseñado e implementado sistemas multimedia de guía interactiva y personalizada para cada usuario, con el objetivo de crear un entorno de interacción humano-computadora más intuitivo y efectivo. La interacción permite al usuario controlar lo que desea ver/escuchar y cómo se entregará la información. En particular, en Kaohsiung (Taiwán) se diseñó e implementó un sistema de orientación basado en RA para el museo de historia [CCH14].

Dados los beneficios de la RA en aplicaciones como entretenimiento (juegos, películas interactivas), educación y capacitación, marketing, navegación, entre otros, se pretendió mejorar la experiencia general del usuario y brindar una experiencia adaptativa y personalizada para cada uno; siendo la técnica de visión por computadora y la exclusión de dispositivos periféricos táctiles comunes, los ejes principales del desarrollo de este sistema [CCH14].

El *software* captura el folleto y las acciones del usuario sobre el mismo. El folleto provee un conjunto de acciones a las que el usuario puede acceder para manipular el modelo 3D que corresponde al marcador seleccionado (imagen del objeto en el folleto) por el usuario. Funciones como: ampliar o reducir el modelo 3D, cambiar el tamaño, rotarlo y restablecerlo a su tamaño y posición original, se realizan en tiempo real [CCH14].

Debido a que el sistema se puede colocar en varios puntos del museo (terminales separadas) se mejora la participación colectiva de los visitantes frente a las exhibiciones puesto que, proporciona el acceso a la información adicional del museo de manera interactiva. Por consiguiente, la propuesta de valor del sistema de orientación consiste en proporcionar mejores interacciones, funcionalidades (*zoom*, rotación), brindar mayor información (datos textuales, audio, vídeo) asociados al objeto, y reducir el riesgo de contaminación en el entorno público debido a la exclusión del uso de dispositivos de hardware, excepto el folleto [CCH14].

Por otro lado, las computadoras y la tecnología digital se han utilizado en la experiencia generalizada durante décadas. Desde audioguías en los museos a producciones más establecidas como lo son *Pac-Manhattan* y *Uncle Roy All around You*. Existe una gran variedad de trabajos previos en la creación de experiencias con soporte informático que ayudan y aumentan la exploración de espacios y sitios físicos. Estos sistemas, al usarse de distintas formas, logran apoyar las experiencias generalizadas como la guía de rutas y la navegación, la comunicación y la interacción con el espacio físico. Particularmente, en el *Professor Millennium's Lost Lab*, se usan estos acercamientos [KLO⁺14].

Siguiendo la idea anterior, los dispositivos móviles se usan, comúnmente, como el principal dispositivo de interacción en experiencias generalizadas. Por el punto de vista de la producción, las experiencias se dividen en tres categorías: la primera, experiencias generalizadas que utilizan dispositivos móviles especialmente contruidos; la segunda, experiencias que usan dispositivos comerciales de venta al público; por último, experiencias que utilizan los propios dispositivos de los participantes. En *Professor Millennium's Lost Lab*, prefirieron utilizar la segunda categoría para así minimizar los costos de desarrollo del proyecto [KLO⁺14].

Debido a la manera en cómo el CSCL y la RA representan un aporte beneficioso en los procesos de guía, se plantea la innovación y el desarrollo de las TIC a través de una *app* que acompañe el recorrido del campus en la actividad de yincana realizada en las inducciones de la Pontificia Universidad Javeriana Cali para los estudiantes neojaverianos, siendo la *gamification* una técnica de aprendizaje adicional. Por consiguiente, teniendo en cuenta los problemas mencionados, se pretende realizar una transición de la información manejada por los inductores a medios digitales; segundo, automatizar el conteo de las puntuaciones para la entrega de premios al final del recorrido; tercero, dar a conocer la ubicación entre inductores y, de la misma manera, el equipo que lideran durante el recorrido en el campus; cuarto, implementar un mapa del campus que desafíe a los neojaverianos a recorrerlo sin la ayuda de inductores; quinto, plantear un juego de trivias sobre la información acerca de la universidad que incentive a los estudiantes neojaverianos a la hora de asimilar y retroalimentarla; finalmente, listar los puntajes individuales y de los equipos para crear un ambiente más competitivo y de trabajo en equipo.

2.2. Metodología de Desarrollo

En este proyecto se seguirá la metodología de desarrollo de software XP (Extreme Programming), la cuál es una metodología de desarrollo ágil. Dado el tiempo de desarrollo estimado a corto plazo y la cantidad de desarrolladores en el proyecto (dos desarrolladores), se escogió esta metodología basada en la comunicación, la reutilización del código y la retroalimentación. Es importante recalcar que las entregas parciales al final de cada iteración y la posterior evaluación de prototipos que hacen parte de esta metodología ágil (Véase en la Figura 2.1) permitieron revisar y corregir a tiempo.

Dada la contingencia generada por el COVID19, el *pair-programming* que se plantea en esta metodología se apoyó gracias a sesiones de videollamada en línea y el manejador de versiones GitHub.

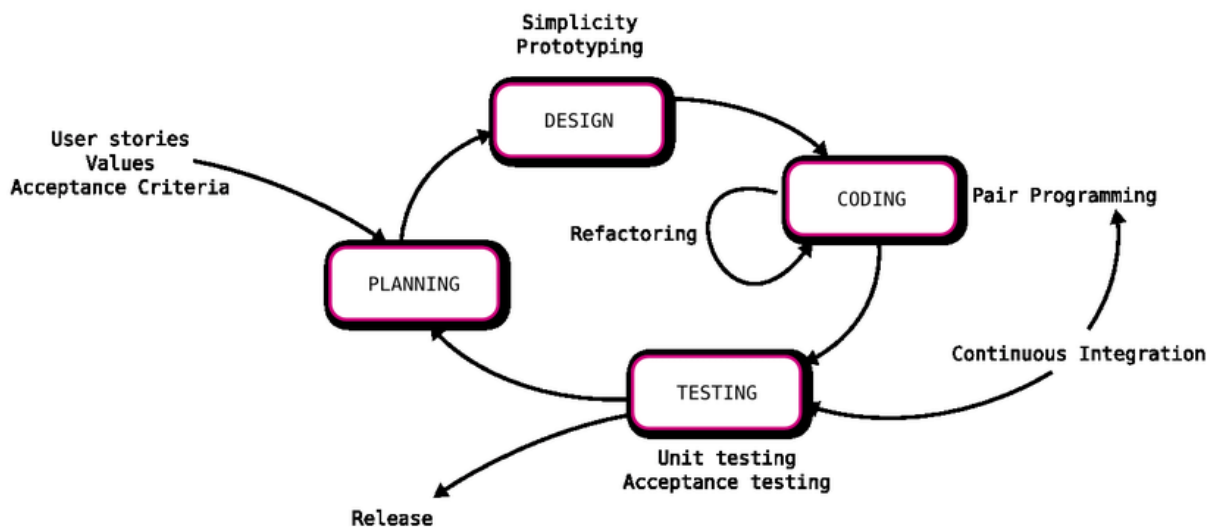


Figura 2.1: Ciclo de vida de la metodología de desarrollo de software XP (Extreme Programming) [Cas10].

Por lo que, existió constante intercambio de ideas, debates a problemas y búsqueda de soluciones.

Además, se utilizó el apoyo de pautas de gamificación, la cuál es una técnica de aprendizaje que traslada la mecánica de los juegos al ámbito educativo-profesional, con el fin de conseguir mejores resultados, ya sea para asimilar mejor algunos conocimientos, mejorar alguna habilidad, o bien, recompensar acciones concretas, entre otros [Gai]. Particularmente, se requirió para hacer más lúdica y competitiva la experiencia de aprendizaje de la yincana del proceso de inducciones de la Pontificia Universidad Javeriana Cali.

2.2.1. Tipo de Estudio

El tipo de investigación a realizar será exploratorio puesto que, se pretende dar un acercamiento inicial al medir la viabilidad de implementar en los procesos de guía y actividades lúdicas que requiere dinámicas de grupo, las tecnologías enunciadas y descritas en el marco teórico a través del desarrollo de un prototipo.

3.1. Estado del Arte

En la exploración y búsqueda de apoyar el proceso de la yincana de inducciones de la Pontificia Universidad Javeriana Cali, se revisó la literatura existente a través de bases de datos, antecedentes de estudios, investigaciones, proyectos o artículos similares y relacionados, que permitan construir una base sólida para el desarrollo del presente proyecto de investigación.

El primero de los documentos encontrados, titulado “Dublin AR: Implementing Augmented Reality (AR) in Tourism” [DTA14] habla de que la realidad virtual (RV) y aumentada (RA) son nuevas formas de tecnologías que se utilizan cada vez más en el espacio público. El objetivo del artículo era investigar los requisitos de los turistas para el desarrollo de una aplicación turística móvil de RA en el patrimonio urbano. Se realizaron entrevistas en profundidad a 26 turistas internacionales y nacionales que visitaron la ciudad de Dublín y se utilizó el análisis temático para analizar los resultados de las entrevistas. Los resultados sugieren que, aunque la Realidad Aumentada ha superado la fase de hype, la tecnología está a punto de ser implementada de forma significativa en la industria del turismo. Además, revelan que es necesario diseñarla para que sirva a un propósito específico para el usuario, mientras que la funcionalidad multilingüe, la facilidad de uso y la capacidad de personalizar la aplicación son algunos de los principales requisitos que hay que tener en cuenta para atraer a los turistas y fomentar su uso regular.

Al comparar la aplicación desarrollada en este trabajo de grado con su investigación, se considera que más que tener similitudes o diferencias, la información sobre recomendaciones y limitaciones que aporta el artículo beneficia a la hora de obtener los requisitos del software, ya que se realizó una investigación especializada en la obtención de requisitos para una aplicación de realidad aumentada en una zona urbana. Es información valiosa a la hora de desarrollar una aplicación de uso público.

Un segundo estudio encontrado fue “Gamification techniques in tourism, application test, Casa Mosquera Museum” [BSRG15], el cual presenta una experiencia piloto usando un juego serio desarrollado para el Museo de la Casa de la Mosquera, durante la Semana Santa de 2015, para fomentar el aprendizaje y la recepción de información por parte de los visitantes del museo. Es un gran ejemplo de cómo una actividad relacionada con el aprendizaje y un proceso de interacción puede enriquecerse a través de las técnicas de juego. El desarrollo de este trabajo demuestra finalmente que un juego serio tiene un impacto positivo para los visitantes del museo, haciendo de su viaje una

experiencia dinámica e interactiva. Dada la penetración en el mercado, proponen realizar el desarrollo sobre la plataforma Android, con una interfaz amigable al usuario, que tenga en cuenta criterios de usabilidad. Del mismo modo, teniendo en cuenta el tipo de recorrido del museo, plantean que la interactividad y la mecánica de la aplicación giren en torno de la lectura de códigos QR. Entre otras cosas, proponen dinamizar esta experiencia, haciendo que prestar atención a las palabras del guía sea el objetivo principal alrededor del cual gire la atención de los usuarios. El tipo de juego es de seguimiento de pistas en cada sala y le da importancia al acompañamiento del guía, quien durante el recorrido ayudará a resolver cada uno de los indicios dados en el juego. Generan, de esta forma, mayor interés en lo que el guía comenta, ya que en su discurso también se dan pistas para avanzar en la solución de cada misión.

Se considera que, al igual que la aplicación de este trabajo de grado, se enfoca en el uso de la gamificación para crear un juego serio que permite dinamizar la experiencia de guía. En este caso, los inductores de la Pontificia Universidad Javeriana Cali. También, lo hace con el objetivo de que el usuario preste la debida atención al guía para poder resolver el juego, es decir busca integrar al usuario, la aplicación y el guía. Además, cuenta con un mapa para facilitar la experiencia de recorrido.

La tercera investigación “Augmented Reality in Tourism: An Application to Provide Virtual view in Real World” [SGB20] consiste en crear una aplicación móvil que se entregará a las guías turísticas en India al colocarse en diferentes lugares de los Monumentos, Museos, etc. Podrán crear una vista virtual de diferentes objetos que proporcionará una gran experiencia al usuario. Cualquier información extra será proporcionada por la página web o Wikipedia. El prototipo es una guía para la universidad a cualquier visitante nuevo o recién llegado para conocerla y al personal que trabaja en ella. Si se desea conocer más información son redirigidos al sitio web de la universidad al hacer clic en las imágenes en realidad aumentada generadas de cada destino. *Image Recognition of Wikitude* se utiliza en este proyecto para los diferentes tableros de dirección e imágenes de edificios (como Ciencias de la Computación e Ingeniería, Ingeniería Eléctrica, etc.) presentes en el campus.

El proyecto anteriormente mencionado al igual que el desarrollado en este trabajo de grado, se enfoca en mejorar la experiencia de usuario en el área del turismo y la guía. En particular, se elige la misma locación, es decir, la universidad. La diferencia radica en que no hacen uso de geolocalización del usuario ni de los edificios. Además, utiliza otras tecnologías para desplegar la realidad aumentada dado que consideran que Unity3D necesita un buen ordenador rápido con una buena tarjeta gráfica o de lo contrario ralentizará el sistema.

En el cuarto artículo titulado “Developing an Augmented Reality Tourism App through User-Centred Design” [WYN20], se desarrolló una aplicación de turismo de realidad aumentada a través del diseño centrado en el usuario (DCU). Dicho proceso, implica un diseño participativo en el que los usuarios no se limitan a evaluar un producto al finalizarlo, sino que aportan sus comentarios a lo largo del desarrollo. La creación de su aplicación de turismo de realidad aumentada consistió, en

primer lugar, en probar diferentes aplicaciones encontradas en Google Play Store para identificar los componentes comunes entre ellas, con el fin de extraer los requisitos de su aplicación. Así pues, a medida que desarrollaban la aplicación con diferentes prototipos, daban feedback sobre ella para mejorar la aplicación. Ahora bien, el resultado de la aplicación es similar a lo que conseguimos con la metodología de desarrollo aplicada en nuestro software, a través de múltiples encuestas realizadas a los usuarios para acercarnos más a resolver su necesidad. Sin embargo, la metodología de diseño centrado en el usuario sería un trabajo complejo para nosotros, ya que es difícil recibir comentarios de los estudiantes constantemente.

Un quinto estudio relacionado es “Location-based Augmented Reality Application for Tourism” [CG20], el cual explica la funcionalidad en Android basada en un sistema de realidad aumentada y en la localización, que se despliega para proporcionar al cliente de un teléfono inteligente la oportunidad de buscar destinos turísticos, anuncios interactivos, fácil localización, vistas de mapas y rutas de estos lugares. Wikitude extrae detalles de Wikipedia y Qype y superpone los datos geolocalizados en la pantalla. Los puntos de interés pueden ser creados por los propios usuarios y el contenido digital basado en la localización se puede acceder a través del marco de software Wikitude.

Lo anterior, es una propuesta que da las ventajas del uso de la realidad aumentada en el sector del turismo y la geolocalización utilizando un mapa que da la ubicación en tiempo real del usuario y usa como marcadores de realidad aumentada la localización de los sitios. Es similar al mapa que implementamos para dar la ubicación en tiempo real de los inductores. En el caso de los neojaverianos, no solo damos la ubicación sino que hacemos uso de marcadores 3D y códigos QR para la realidad aumentada.

Finalmente, en “Experiencing the unfamiliar through mobile gameplay: Pokémon go as augmented tourism” [Woo20], se hizo un análisis de 22 entrevistas en profundidad con jugadores de Pokémon Go residentes en Singapur para explorar cómo el juego les permite navegar y memorizar entornos desconocidos, y conectar con otras personas a través de experiencias comunes de juego. Combinadas, estas acciones constituyen una forma de turismo aumentado que se define por encuentros lúdicos e interactivos, pero también homogeneizadores, con personas y lugares.

Se considera que es similar al software de este trabajo de grado, ya que uno de los objetivos de este es incentivar a los neojaverianos a socializar más entre ellos y llevarlos a conocer mejor la universidad, y no sólo a los lugares que les corresponden para hacer las actividades de la yincana sino, también, que conozcan otros espacios mientras realizan sus actividades y se movilizan.

3.2. Requerimientos

La fase de retroalimentación de las historias de usuario, se realizó a través de una encuesta basada en preguntas abiertas, de múltiple y única respuesta (Véase en el Cuadro 3.1) a los inductores de la Pontificia Universidad Javeriana Cali. Esto, con el objetivo de conocer su opinión sobre la

implementación de una aplicación que apoye la actividad de la yincana en el proceso de inducción de la Pontificia Universidad Javeriana Cali para estudiantes neojaverianos. Después de revisar las diferentes respuestas en la encuesta (Véase desde la Figura 3.1 hasta la Figura 3.10), se puede evidenciar que los inductores encuestados, están de acuerdo con la implementación de un software que apoye a inductores como a neojaverianos. Por lo tanto, a la hora de crear los requerimientos, las respuestas de la pregunta 12 fueron elementos clave para obtener, tales como: mostrar puntajes, mostrar pistas, mostrar rankings, implementar cronómetros, implementar juegos como “quién quiere ser millonario”, utilizar recorridos virtuales, utilizar realidad aumentada, utilizar mapas, entre otras.

Pregunta 1	¿Cuál es el objetivo de la yincana?
Pregunta 2	Seleccione los edificios involucrados en las actividades físicas de la yincana
Pregunta 3	¿Cuántas estaciones hay en la yincana?
Pregunta 4	¿Cuántos inductores hay por estación?
Pregunta 5	¿Los inductores que se encuentran en la estación son los encargados de dar la información a los neojaverianos? (En caso de que no, ¿quién se encarga?)
Pregunta 6	Seleccione el tipo de información que se le da al neojaveriano sobre el edificio
Pregunta 7	En general, ¿Qué tan de acuerdo estaría usted con la implementación de un sistema que le ayude a administrar la información del grupo que le corresponde en la yincana?
Pregunta 8	En general, ¿Qué tan frecuentes son las aglomeraciones generadas cuando se encuentran varios grupos en la misma estación durante la yincana?
Pregunta 9	En general, ¿Qué tan de acuerdo estaría usted con la implementación de un sistema que le ayude a ubicar a los demás inductores para evitar las aglomeraciones de grupos en las estaciones en la yincana?
Pregunta 10	En general, ¿Qué tan de acuerdo estaría usted con la implementación de un sistema de puntuaciones automatizado para la yincana?
Pregunta 11	En general, ¿Qué tan de acuerdo estaría usted con la implementación de un sistema similar al Kahoot con la información de los edificios para evaluar dicho conocimiento a los neojaverianos?
Pregunta 12	¿Cómo virtualizaría la actividad de yincana? (En sus propias palabras)

Cuadro 3.1: Encuesta basada en preguntas abiertas, y de múltiple y única respuesta, realizada a los inductores de la Pontificia Universidad Javeriana Cali.

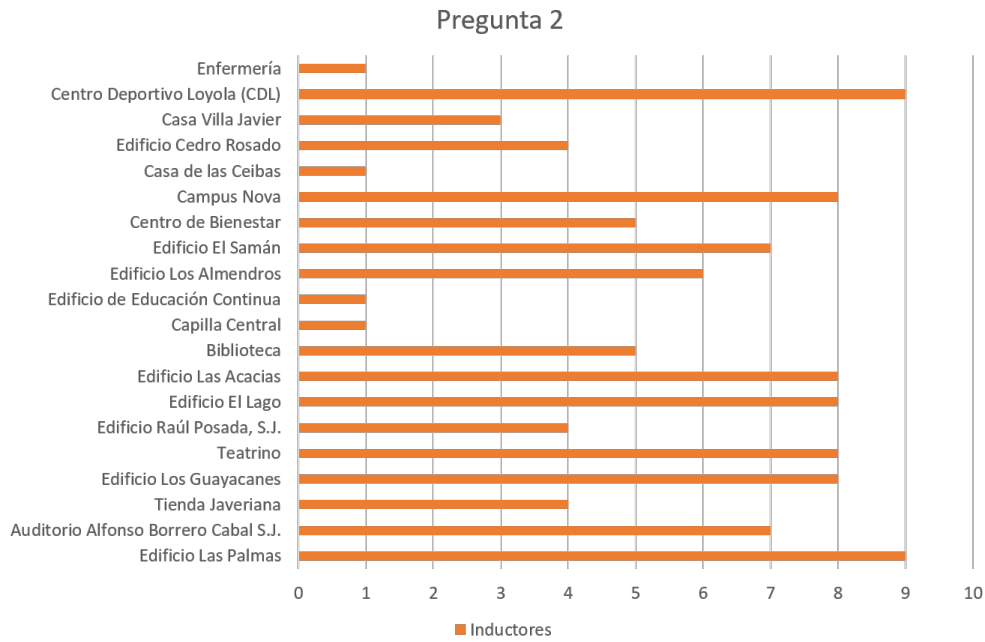


Figura 3.1: Resultados de la pregunta número 2: “Seleccione los edificios involucrados en las actividades físicas de la yincana.”.

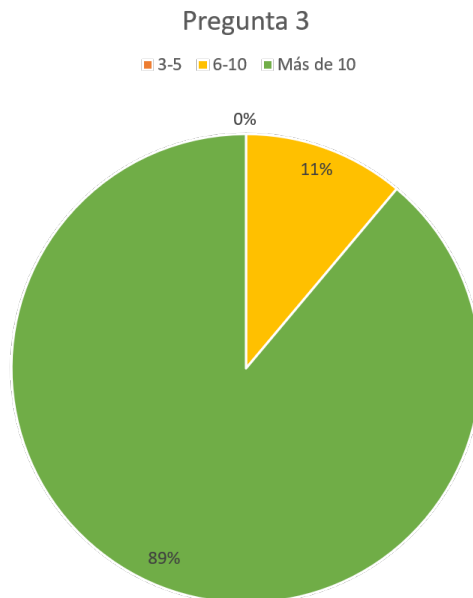


Figura 3.2: Resultados de la pregunta número 3: “¿Cuántas estaciones hay en la yincana?”.

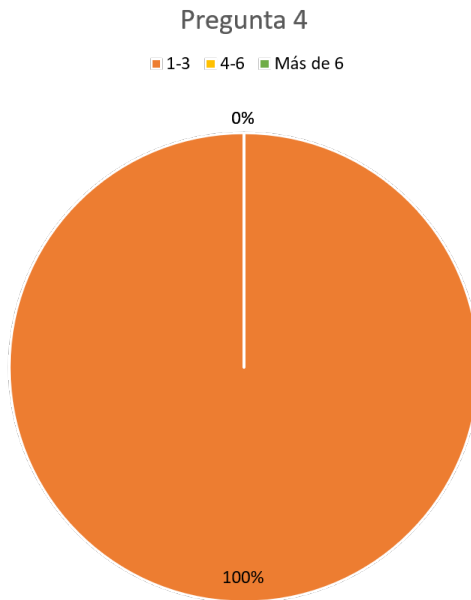


Figura 3.3: Resultados de la pregunta número 4: “¿Cuántos inductores hay por estación?”.

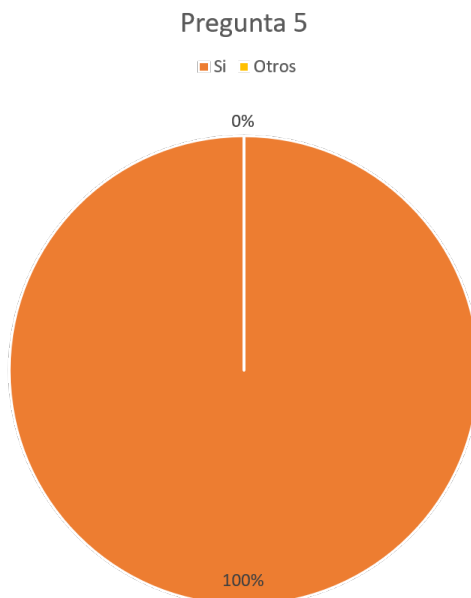


Figura 3.4: Resultados de la pregunta número 5: “¿Los inductores que se encuentran en la estación son los encargados de dar la información a los neojaverianos? (En caso de que no, ¿quién se encarga?)”.

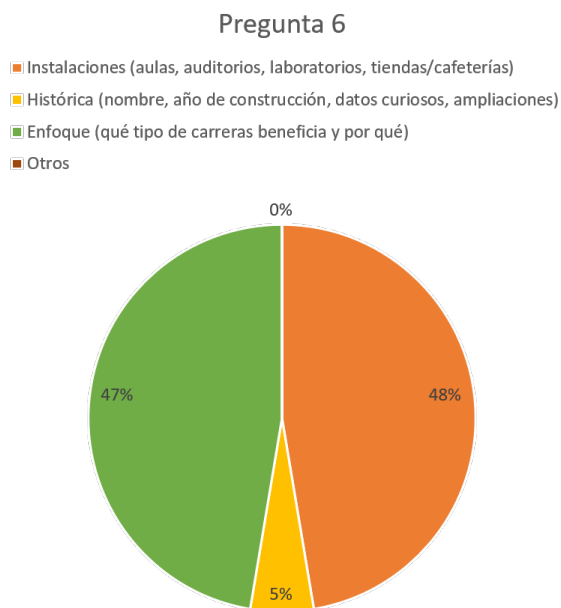


Figura 3.5: Resultados de la pregunta número 6: “Seleccione el tipo de información que se le da al neojaveriano sobre el edificio”.

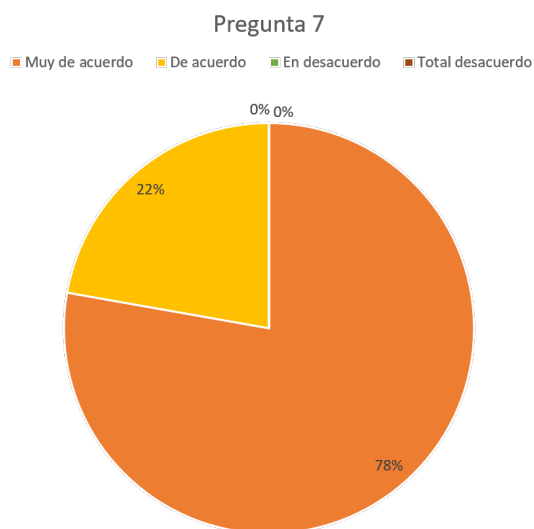


Figura 3.6: Resultados de la pregunta número 7: “En general, ¿Qué tan de acuerdo estaría usted con la implementación de un sistema que le ayude a administrar la información del grupo que le corresponde en la yincana?”.

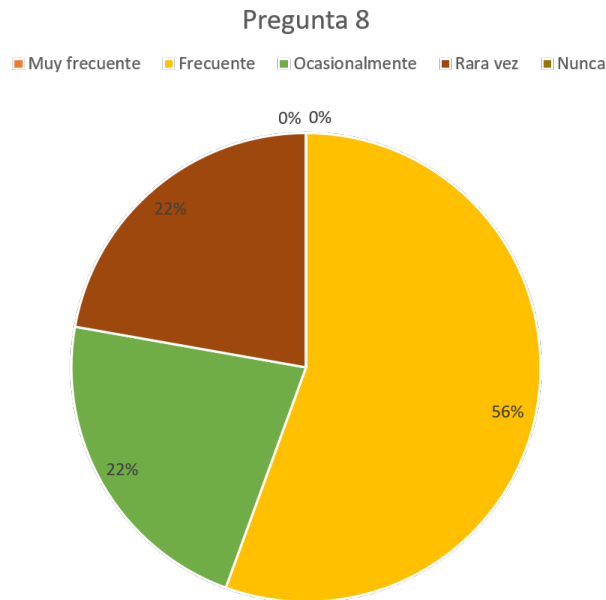


Figura 3.7: Resultados de la pregunta número 8: “En general, ¿Qué tan frecuentes son las aglomeraciones generadas cuando se encuentran varios grupos en la misma estación durante la yincana?”.

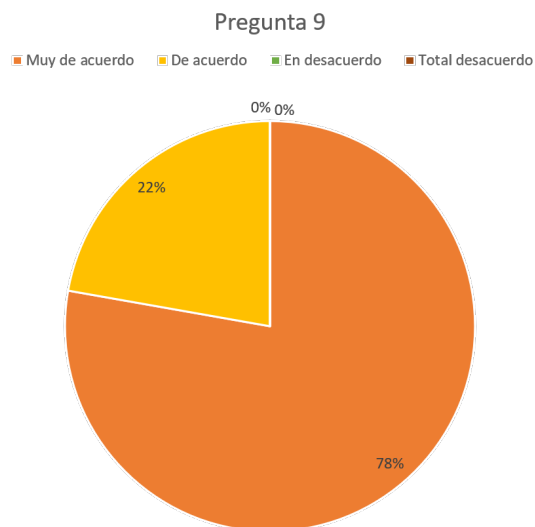


Figura 3.8: Resultados de la pregunta número 9: “En general, ¿Qué tan de acuerdo estaría usted con la implementación de un sistema que le ayude a ubicar a los demás inductores para evitar las aglomeraciones de grupos en las estaciones en la yincana?”.

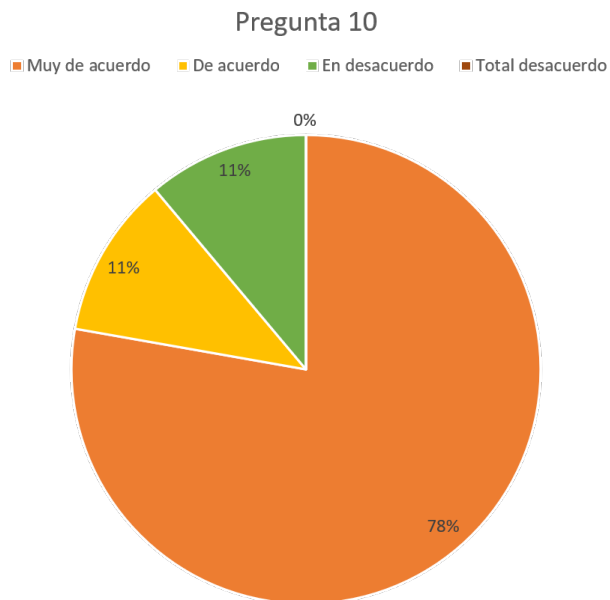


Figura 3.9: Resultados de la pregunta número 10: “En general, ¿Qué tan de acuerdo estaría usted con la implementación de un sistema de puntuaciones automatizado para la yincana?”.

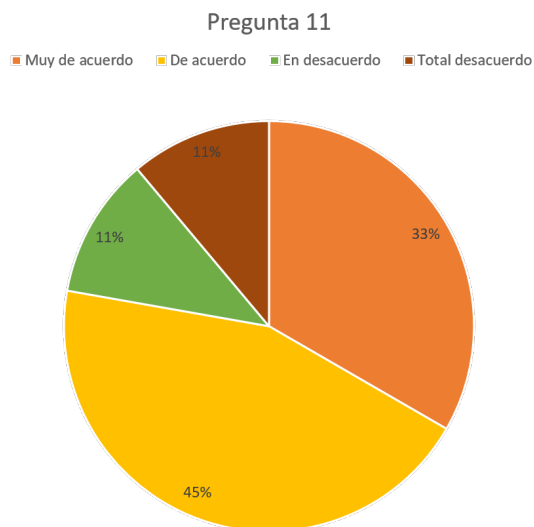


Figura 3.10: Resultados de la pregunta número 11: “En general, ¿Qué tan de acuerdo estaría usted con la implementación de un sistema similar al Kahoot con la información de los edificios para evaluar dicho conocimiento a los neojaverianos?”.

Desde otro punto de vista, se realizó una encuesta (Véase en el Cuadro 3.2) con el objetivo de evaluar la efectividad de la yincana clásica a los estudiantes de tercer, cuarto y quinto semestre, puesto que los estudiantes de primer y segundo semestre realizaron la yincana virtual dada la contingencia generada por el COVID19. Después de revisar las diferentes respuestas en la encuesta (Véase desde la Figura 3.11 hasta la Figura 3.19), se puede evidenciar que la mayoría de estudiantes encuestados están satisfechos con la yincana y con la información proporcionada. Lo anterior no significa que la yincana clásica no pueda presentar mejoras. Por ejemplo, los estudiantes están a favor de la implementación de un sistema similar al Kahoot con la información de los edificios para ganar puntos extra, la visualización de las puntuaciones de todos los grupos y la implementación de un sistema que le ayude a ubicarse en la universidad y a su inductor líder. Además, entre las sugerencias se encuentran: un sistema de puntuaciones en vivo, algún método para identificar dónde se encuentran los demás grupos, mayor competitividad, juegos didácticos que enseñen sobre los edificios, entre otras. Se puede decir que aunque existe evidencia de que la yincana clásica es efectiva, las mejoras pueden traer mayores beneficios.

Pregunta 1	En general, ¿Qué tan satisfecho estuvo usted con la yincana de inducciones impartida en la universidad?
Pregunta 2	En general, ¿Su experiencia de trabajo en grupo en la yincana de inducciones fue satisfactoria?
Pregunta 3	En general, ¿Qué tan de acuerdo estaría usted sobre ganar bonus o puntos extra, además de los puntos por las actividades con pistas de la yincana de inducciones?
Pregunta 4	¿Cuál es su nivel de satisfacción con la información adquirida de cada edificio?
Pregunta 5	Por favor, califique su satisfacción en los siguientes atributos de la yincana de inducciones: La calidad de la información brindada por el inductor, Eficacia del inductor y Aplicar el conocimiento adquirido en el día a día de la universidad
Pregunta 6	Siente que la duración de la yincana de inducciones fue...
Pregunta 7	En general, ¿Qué tan de acuerdo estaría usted con la implementación de un sistema que le ayude a ubicarse en la universidad y a su inductor líder?
Pregunta 8	En general, ¿Qué tan de acuerdo estaría usted acerca de mostrar las puntuaciones de todos los grupos y puntos extra obtenidos en un ranking?
Pregunta 9	En general, ¿Qué tan de acuerdo estaría usted con la implementación de un sistema similar al Kahoot con la información de los edificios, que brinde puntos extras a las actividades físicas de la yincana?
Pregunta 10	¿Qué habría mejorado de la yincana de inducciones que tuvo?
Pregunta 11	¿Qué sugerencias tiene para la yincana de inducciones en el futuro?

Cuadro 3.2: Encuesta basada en preguntas abiertas y de única respuesta, realizada a los estudiantes de tercer, cuarto y quinto semestre de la Pontificia Universidad Javeriana Cali.

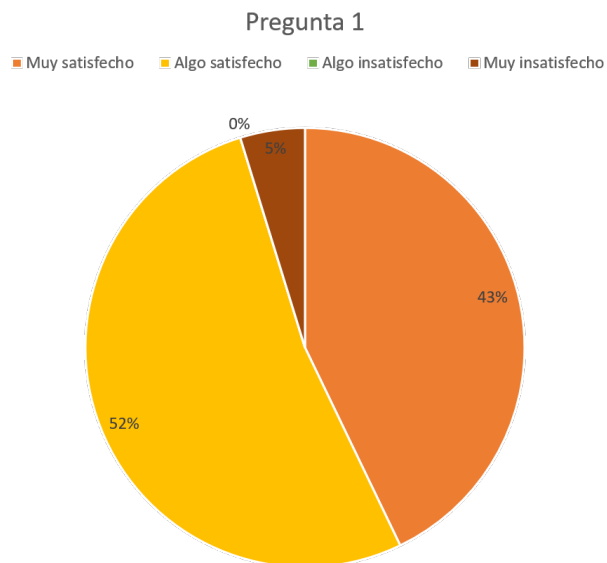


Figura 3.11: Resultados de la pregunta número 1: “En general, ¿Qué tan satisfecho estuvo usted con la yincana de inducciones impartida en la universidad?”.

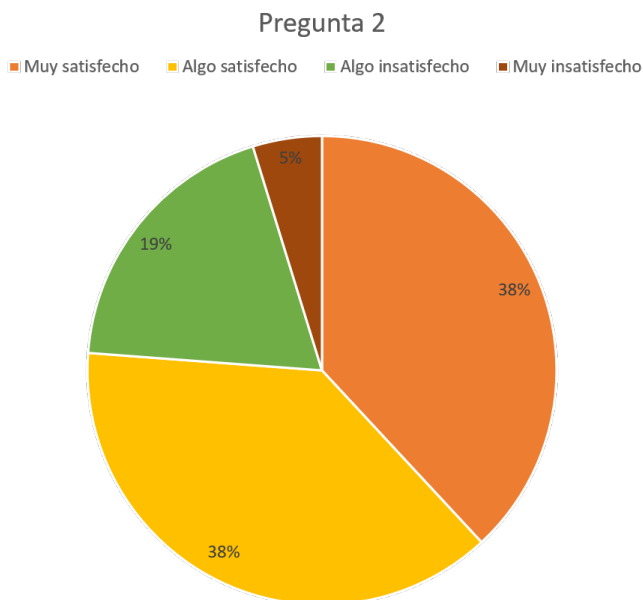


Figura 3.12: Resultados de la pregunta número 2: “En general, ¿Su experiencia de trabajo en grupo en la yincana de inducciones fue satisfactoria?”.

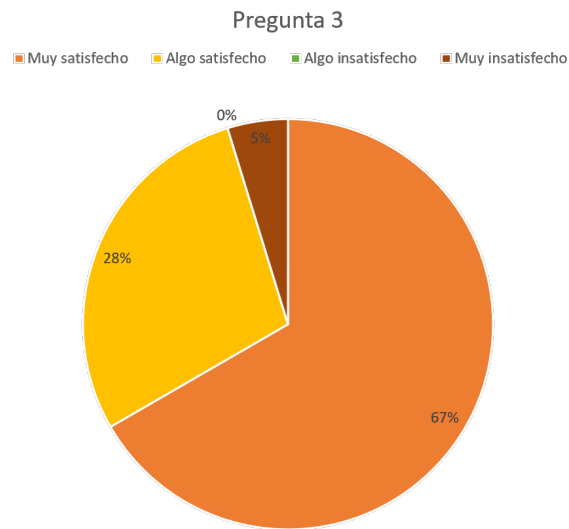


Figura 3.13: Resultados de la pregunta número 3: “En general, ¿Qué tan de acuerdo estaría usted sobre ganar bonus o puntos extra, además de los puntos por las actividades con pistas de la yincana de inducciones?”.

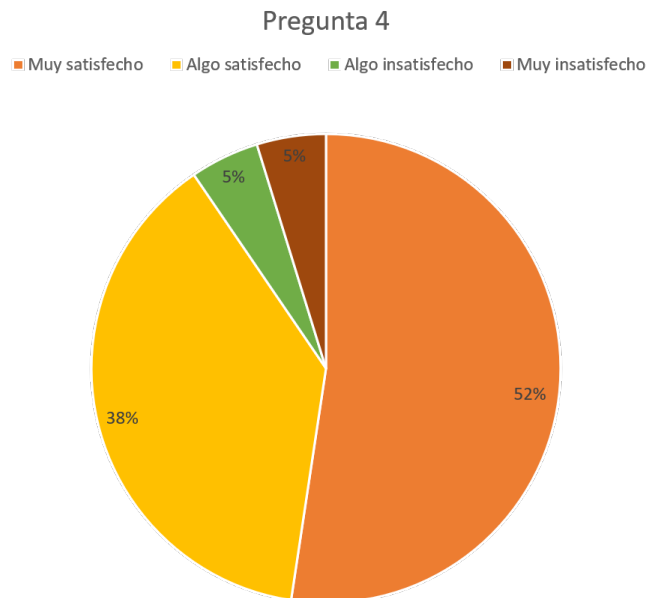


Figura 3.14: Resultados de la pregunta número 4: “¿Cuál es su nivel de satisfacción con la información adquirida de cada edificio?”.

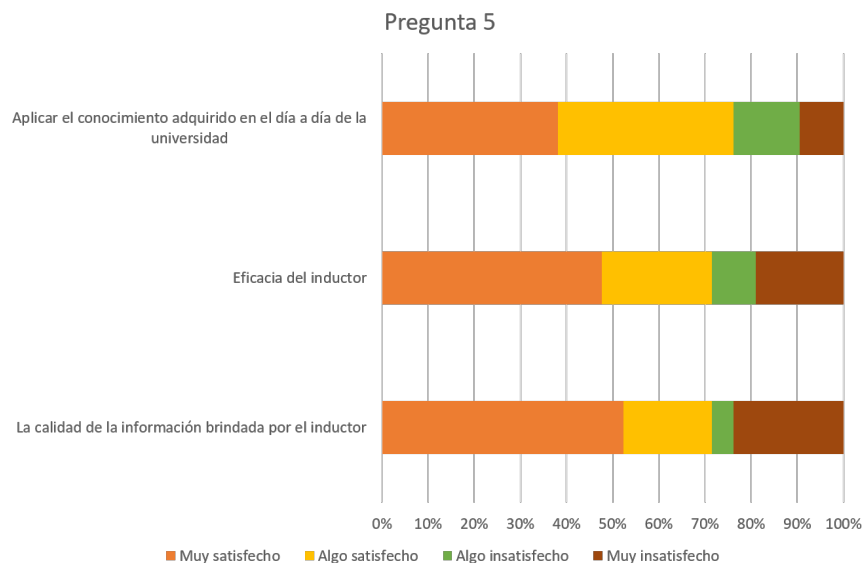


Figura 3.15: Resultados de la pregunta número 5: “Por favor, califique su satisfacción en los siguientes atributos de la yincana de inducciones (La calidad de la información brindada por el inductor, Eficacia del inductor, Aplicar el conocimiento adquirido en el día a día de la universidad)”.

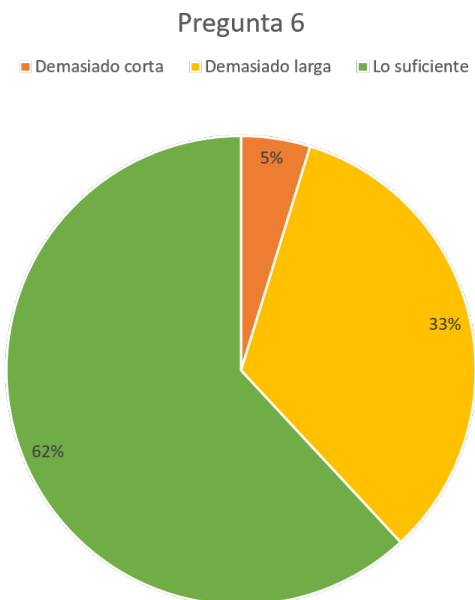


Figura 3.16: Resultados de la pregunta número 6: “Siente que la duración de la yincana de inducciones fue...”.

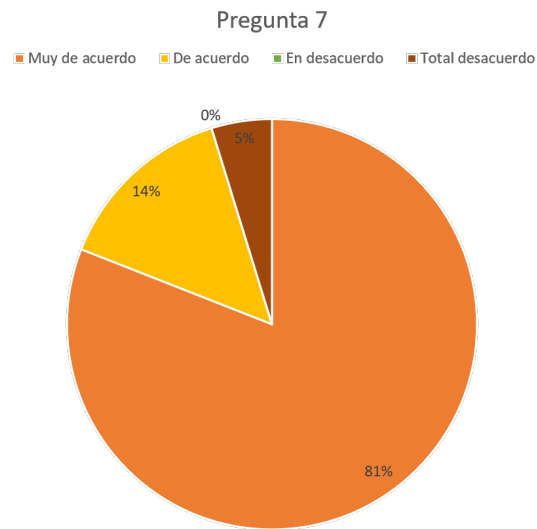


Figura 3.17: Resultados de la pregunta número 7: “En general, ¿Qué tan de acuerdo estaría usted con la implementación de un sistema que le ayude a ubicarse en la universidad y a su inductor líder?”.

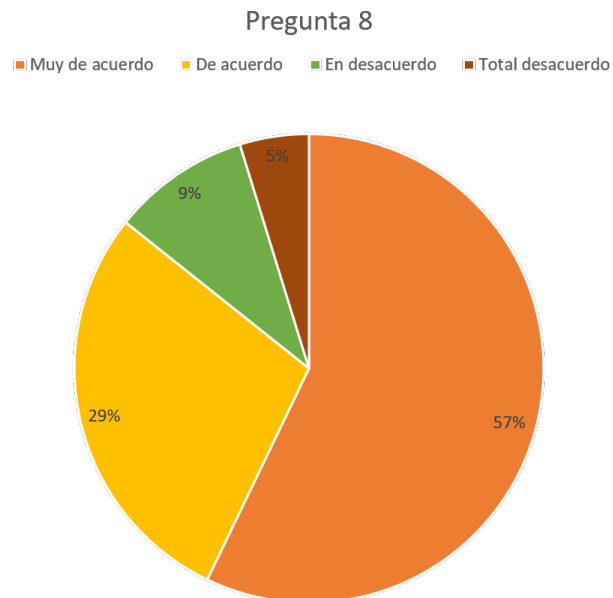


Figura 3.18: Resultados de la pregunta número 8: “En general, ¿Qué tan de acuerdo estaría usted acerca de mostrar las puntuaciones de todos los grupos y puntos extra obtenidos en un ranking?”.

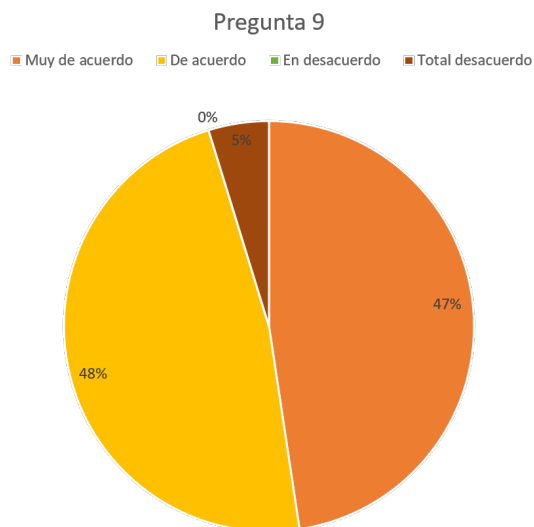


Figura 3.19: Resultados de la pregunta número 9: “En general, ¿Qué tan de acuerdo estaría usted con la implementación de un sistema similar al Kahoot con la información de los edificios, que brinde puntos extras a las actividades físicas de la yincana?”.

Adicionalmente, se realizó una encuesta (Véase en el Cuadro 3.3) a Diana Isabel Riveros Ospina, quien es la Directora de Innovación de la universidad y se encargó de gestionar la nueva modalidad de la yincana virtual. Lo anterior, debido a la contingencia generada por el COVID19 para los semestres 2020-2 y 2021-1. Con el propósito de analizar pros y contras de virtualizar un proceso de guía como lo es la yincana. Diana Isabel explicó la mecánica de la nueva modalidad de la yincana y destacó el uso de la gamificación a través de pistas y retos. Además, consideró que herramientas como la gamificación, la realidad virtual, la realidad aumentada y el diseño de videojuegos serían elementos claves en un futuro desarrollo de la yincana clásica.

Pregunta 1	¿Conoce usted cómo era el proceso de la yincana antes de la modalidad virtual?
Pregunta 2	Si su respuesta fue si, describa en sus palabras como era dicho proceso
Pregunta 3	Describir el proceso de la yincana realizada bajo la modalidad virtual
Pregunta 4	Describir los objetivos planteados para esta versión de la yincana
Pregunta 5	Describir los retos presentados a la hora de cumplir con los objetivos
Pregunta 6	Describir las fortalezas que tuvo el proceso bajo esta modalidad virtual
Pregunta 7	¿Considera usted que faltó algo por realizarse para esta yincana?
Pregunta 8	¿Implementaría usted algún elemento o actividad de esta yincana virtual a la yincana presencial que se lleva actualmente?

Cuadro 3.3: Encuesta basada en preguntas abiertas, realizada a Diana Isabel Riveros Ospina, Directora de Innovación de la Pontificia Universidad Javeriana Cali.

Gracias a las respuestas de Diana Riveros, se corroboraron los beneficios que el aprendizaje colaborativo apoyado por computadora, la realidad aumentada y la gamificación como técnica de aprendizaje aportan en los procesos de guía. Evidentemente, el desarrollo de las TIC permite innovar la actividad de la yincana en la inducción de la Pontificia Universidad Javeriana Cali. Dado que, la tecnología ayuda a resolver de manera más efectiva, rápida y eficiente algunos de los problemas que día a día se presentan en la vida del ser humano y la innovación es un proceso que introduce novedades y permite modificar elementos ya existentes con el fin de mejorarlos.

3.2.1. Requerimientos Funcionales

Durante el proceso de levantamiento de requerimientos y desarrollo se añadieron, modificaron y eliminaron algunos de estos. A continuación, se categorizan los requisitos.

- UI ->User Interface
- ASA ->Autonomous System Activity
- IR ->Interface Requirement

ID	UI-001		
Nombre	Seleccionar sesión de la aplicación	Vista	General
Descripción	La interfaz del sistema tiene dos botones que corresponden a la sesión de los estudiantes y los inductores.		
Req. Precondición	Ninguna.		
Req. Postcondición	Inicio sesión inductor, Inicio sesión estudiante		
Excepciones	Ninguna.		

Cuadro 3.4: Requerimiento funcional número 1: “Seleccionar sesión de la aplicación”.

ID	UI-002		
Nombre	Inicio sesión inductor	Vista	Inductor
Descripción	El sistema permite ingresar el usuario asociado al inductor y su contraseña, los cuales corresponden a la sesión de la universidad.		
Req. Precondición	Seleccionar sesión de la aplicación.		
Req. Postcondición	Creación de grupo.		
Excepciones	Si el inductor al ingresar su usuario y contraseña se equivoca, aparece una notificación indicando que su usuario y/o contraseña está incorrecta. Si el usuario no existe, aparece una notificación indicando que el usuario no existe.		

Cuadro 3.5: Requerimiento funcional número 2: “Inicio sesión inductor”.

ID	UI-004		
Nombre	Mapa universidad estudiante geolocalización	Vista	Estudiante
Descripción	El sistema muestra el mapa de la universidad. Aparece su posición actual y la de su inductor.		
Req. Precondición	Menú principal estudiante.		
Req. Postcondición	Ninguna.		
Excepciones	Ninguna.		

Cuadro 3.6: Requerimiento funcional número 3: “Mapa universidad estudiante geolocalización”.

ID	UI-005		
Nombre	Mapa universidad inductor	Vista	Inductor
Descripción	El sistema muestra el mapa de la universidad. Aparece su posición actual y la de los demás inductores.		
Req. Precondición	Menú principal inductor.		
Req. Postcondición	Escanear identificador.		
Excepciones	Ninguna.		

Cuadro 3.7: Requerimiento funcional número 4: “Mapa universidad inductor”.

ID	UI-013		
Nombre	Trivias	Vista	Inductor
Descripción	El sistema muestra un listado de edificios para activar la trivía que le corresponde. Muestra el nombre del edificio, cantidad de preguntas y botón iniciar. Una vez activada, aparece una pantalla de carga.		
Req. Precondición	Menú principal inductor / Actividades / Trivias.		
Req. Postcondición	Pantalla de carga trivía estudiante, Pantalla de carga trivía inductor.		
Excepciones	Ninguna.		

Cuadro 3.8: Requerimiento funcional número 5: “Trivias”.

ID	UI-015		
Nombre	Finalizar yincana	Vista	Inductor
Descripción	El sistema despliega un botón “Finalizar” en la pantalla de inicio de la aplicación cuando se ha completado todo el recorrido. En caso de no desear finalizar en ese momento, el botón se encontrará en la sección “Perfil del grupo”.		
Req. Precondición	Finalizar edificio.		
Req. Postcondición	Ranking final.		
Excepciones	Ninguna.		

Cuadro 3.9: Requerimiento funcional número 6: “Finalizar yincana”.

ID	UI-016		
Nombre	Pistas	Vista	Inductor
Descripción	El sistema muestra un listado de las pistas de la yincana donde muestra la posición, el nombre, la respuesta, la hora y la puntuación.		
Req. Precondición	Menú principal inductor / Actividades / Pistas.		
Req. Postcondición	Ninguna.		
Excepciones	Ninguna.		

Cuadro 3.10: Requerimiento funcional número 7: “Pistas”.

ID	UI-017		
Nombre	Cerrar sesión	Vista	General
Descripción	El sistema permite salir de la aplicación.		
Req. Precondición	Inicio sesión inductor, Inicio sesión estudiante.		
Req. Postcondición	Ninguna.		
Excepciones	Si el usuario estudiante cierra sesión se elimina del grupo. Si el usuario inductor cierra sesión se elimina el grupo asociado junto con sus estudiantes y se cierran sus sesiones.		

Cuadro 3.11: Requerimiento funcional número 8: “Cerrar Sesión”.

ID	IR-001		
Nombre	Escanear identificador	Vista	Estudiante
Descripción	El sistema activa la cámara del dispositivo cuando el estudiante selecciona un edificio en el mapa, para escanear el código QR de cada uno.		
Req. Precondición	Mapa universidad estudiante.		
Req. Postcondición	Despliegue AR.		
Excepciones	Se deben habilitar los permisos de la cámara en el dispositivo.		

Cuadro 3.12: Requerimiento funcional número 9: “Escanear identificador”.

ID	ASA-006		
Nombre	Despliegue AR	Vista	Estudiante
Descripción	El sistema despliega el modelo 3D del edificio seleccionado en AR cuando se escanea el código identificador que le corresponde. Además, se despliega un modelo 3D de la mascota de la universidad para dar información sobre un edificio en específico.		
Req. Precondición	Escanear identificador.		
Req. Postcondición	Ninguna.		
Excepciones	Sino enfoca el identificador, no se despliega el modelo 3D.		

Cuadro 3.13: Requerimiento funcional número 10: “Despliegue AR”.

ID	ASA-007		
Nombre	Ranking trivía por grupo	Vista	Estudiante
Descripción	El sistema muestra un ranking de 3 posiciones después de cada trivía por edificio, donde se encuentran los 3 estudiantes más sobresalientes por cada grupo.		
Req. Precondición	Trivía estudiante.		
Req. Postcondición	Ninguna.		
Excepciones	Ninguna.		

Cuadro 3.14: Requerimiento funcional número 11: “Ranking trivía por grupo”.

ID	ASA-008		
Nombre	Pantalla de carga trivia inductor	Vista	Inductor
Descripción	El sistema muestra una pantalla de carga en la sección de trivias, mientras los estudiantes terminan la trivia que el inductor activó.		
Req. Precondición	Activar trivia.		
Req. Postcondición	Ranking trivia por grupo.		
Excepciones	Ninguna.		

Cuadro 3.15: Requerimiento funcional número 12: “Pantalla de carga trivia inductor”.

ID	ASA-010		
Nombre	Ranking final	Vista	General
Descripción	El sistema despliega en la pantalla de inicio dos rankings que indicarán el top 3 del ranking individual y el top 3 del ranking grupal. Para ver cada resultado, se realizará deslizando con el dedo de forma lateral.		
Req. Precondición	Finalizar yincana.		
Req. Postcondición	Ninguna.		
Excepciones	Ninguna.		

Cuadro 3.16: Requerimiento funcional número 13: “Ranking final”.

3.2.1.1. Requerimientos Modificados

ID	UI-003		
Nombre	Inicio sesión estudiante	Vista	Estudiante
Descripción	El sistema permite ingresar el nombre, el tipo de documento y o de documento y el documento de identidad.		
Req. Precondición	Seleccionar sesión de la aplicación.		
Req. Postcondición	Menú principal estudiante.		
Excepciones	Si el estudiante se encuentra registrado y se desea registrar otro con el mismo documento de identidad sale una advertencia: Usuario ya está registrado. Si el estudiante ha cerrado sesión e intenta ingresar nuevamente al grupo se cargan los puntajes grupales, pero pierde los puntajes individuales.		

Cuadro 3.17: Requerimiento funcional número 14: “Inicio sesión estudiante”.

ID	UI-006		
Nombre	Puntuaciones estudiantes	Vista	Estudiante
Descripción	El sistema muestra tres pestañas. En la primera, el nombre del grupo asignado, el nombre del inductor y un listado de sus compañeros de grupo. En la segunda, el ranking individual. En la última, el ranking grupal.		
Req. Precondición	Menú principal estudiante.		
Req. Postcondición	Ranking individual – Ranking grupal.		
Excepciones	Ninguna.		

Cuadro 3.18: Requerimiento funcional número 15: “Puntuaciones estudiantes”.

ID	UI-007		
Nombre	Perfil usuario inductor	Vista	Inductor
Descripción	El sistema muestra el nombre del grupo, la puntuación del grupo y un listado de los estudiantes que le corresponden al inductor.		
Req. Precondición	Menú principal inductor.		
Req. Postcondición	Editar datos del grupo.		
Excepciones	Ninguna.		

Cuadro 3.19: Requerimiento funcional número 16: “Perfil usuario inductor”.

ID	UI-008		
Nombre	Editar datos del grupo	Vista	Inductor
Descripción	El sistema permite editar el nombre del grupo y la cantidad de integrantes que se permiten.		
Req. Precondición	Perfil usuario inductor.		
Req. Postcondición	Ninguna.		
Excepciones	No permite números en el nombre. No permite caracteres especiales.		

Cuadro 3.20: Requerimiento funcional número 17: “Editar datos del grupo”.

ID	UI-009		
Nombre	Menú principal estudiante	Vista	Estudiante
Descripción	El sistema muestra un menú con las secciones: puntuaciones, mapa Javieriano, cerrar sesión.		
Req. Precondición	Inicio sesión estudiante.		
Req. Postcondición	Ninguna.		
Excepciones	Ninguna.		

Cuadro 3.21: Requerimiento funcional número 18: “Menú principal estudiante”.

ID	UI-010		
Nombre	Menú principal inductor	Vista	Inductor
Descripción	El sistema muestra un menú con las secciones: perfil del grupo, otros grupos, mapa, actividades (trivias, y actividades físicas), configuración (trivias y actividades), cerrar sesión.		
Req. Precondición	Inicio sesión inductor.		
Req. Postcondición	Ninguna.		
Excepciones	Ninguna.		

Cuadro 3.22: Requerimiento funcional número 19: “Menú principal inductor”.

ID	UI-014		
Nombre	Añadir Trivia	Vista	Inductor
Descripción	El sistema permite almacenar preguntas por cada edificio creadas por los inductores y cada pregunta tiene 3 opciones de respuesta. Tiene el campo para añadir pregunta, tres respuestas y seleccionar la correcta. El tiempo de cada pregunta es de 20 segundos.		
Req. Precondición	Menú principal inductor / Actividades / Trivias.		
Req. Postcondición	Ninguna.		
Excepciones	Ninguna.		

Cuadro 3.23: Requerimiento funcional número 20: “Añadir Trivia”.

ID	UI-021		
Nombre	Configurar trivias	Vista	Inductor
Descripción	El sistema permite seleccionar el edificio para mostrar el listado de las preguntas creadas para ese edificio y un botón “añadir”.		
Req. Precondición	Configuraciones / Configurar trivias.		
Req. Postcondición	Ninguna.		
Excepciones	Ninguna.		

Cuadro 3.24: Requerimiento funcional número 21: “Configurar trivias”.

ID	UI-022		
Nombre	Configurar pistas	Vista	Inductor
Descripción	El sistema muestra el listado de las pistas creadas para ese edificio y un botón “añadir”.		
Req. Precondición	Configuraciones / Configurar actividades.		
Req. Postcondición	Ninguna.		
Excepciones	Ninguna.		

Cuadro 3.25: Requerimiento funcional número 22: “Configurar pistas”.

ID	ASA-001		
Nombre	Notificación no hay grupos	Vista	Estudiante
Descripción	El sistema muestra una notificación “no hay grupos disponibles” cuando el estudiante ingresa y no hay grupos.		
Req. Precondición	Inicio sesión estudiante.		
Req. Postcondición	Menú principal estudiante.		
Excepciones	Ninguna.		

Cuadro 3.26: Requerimiento funcional número 23: “Notificación no hay grupos”.

ID	ASA-004		
Nombre	Ranking individual	Vista	Estudiante
Descripción	El sistema muestra una lista de todos los estudiantes que hacen parte de la yincana, los cuales están organizados por puntuación de mayor a menor con los datos: número ranking, nombre estudiante, puntos individuales.		
Req. Precondición	Puntuaciones estudiantes.		
Req. Postcondición	Ninguna.		
Excepciones	Ninguna.		

Cuadro 3.27: Requerimiento funcional número 24: “Ranking individual”.

ID	ASA-005		
Nombre	Ranking grupal	Vista	Estudiante
Descripción	El sistema muestra una lista de todos los grupos que hacen parte de la yincana, los cuales están organizados por puntuación de mayor a menor con los datos: número ranking, nombre grupo, puntos grupales.		
Req. Precondición	Puntuaciones estudiantes.		
Req. Postcondición	Ninguna.		
Excepciones	Ninguna.		

Cuadro 3.28: Requerimiento funcional número 25: “Ranking grupal”.

ID	ASA-009		
Nombre	Finalizar edificio	Vista	Inductor
Descripción	El sistema marca el edificio como “finalizado” inmediatamente se despliega el ranking de la trivía que le corresponde y se inhabilita en el menú de Trivía.		
Req. Precondición	Ranking trivía por grupo.		
Req. Postcondición	Finalizar yincana.		
Excepciones	Ninguna.		

Cuadro 3.29: Requerimiento funcional número 26: “Finalizar edificio”.

3.2.1.2. Requerimientos Agregados

ID	UI-019		
Nombre	Configuraciones	Vista	Inductor
Descripción	El sistema muestra dos opciones de configuraciones: configurar las trivias y configurar las pistas.		
Req. Precondición	Menú principal inductor.		
Req. Postcondición	Configurar trivias, Configurar actividades.		
Excepciones	Ninguna.		

Cuadro 3.30: Requerimiento funcional número 27: “Configuraciones”.

ID	UI-023		
Nombre	Volver al inicio de sesión	Vista	General
Descripción	El sistema permite regresar a la pantalla de selección de sesión (inductor o estudiante)		
Req. Precondición	Inicio sesión inductor, Inicio sesión estudiante.		
Req. Postcondición	Ninguna.		
Excepciones	Ninguna.		

Cuadro 3.31: Requerimiento funcional número 28: “Volver al inicio de sesión”.

ID	UI-024		
Nombre	Editar las trivias	Vista	Inductor
Descripción	El sistema permite editar la pregunta, editar las tres respuestas y seleccionar la respuesta correcta. Tienen las opciones guardar o cancelar.		
Req. Precondición	Configuraciones / Configurar trivias.		
Req. Postcondición	Ninguna.		
Excepciones	Ninguna.		

Cuadro 3.32: Requerimiento funcional número 29: “Editar las trivias”.

ID	UI-025		
Nombre	Editar las pistas	Vista	Inductor
Descripción	El sistema permite editar el nombre, la descripción y la respuesta. Tienen las opciones guardar o cancelar.		
Req. Precondición	Configuraciones / Configurar actividades.		
Req. Postcondición	Ninguna.		
Excepciones	Ninguna.		

Cuadro 3.33: Requerimiento funcional número 30: “Editar las pistas”.

ID	UI-026		
Nombre	Otros grupos	Vista	Inductor
Descripción	El sistema muestra un listado de los nombres de los grupos y su inductor.		
Req. Precondición	Menú principal inductor.		
Req. Postcondición	Ninguna.		
Excepciones	Ninguna.		

Cuadro 3.34: Requerimiento funcional número 31: “Otros grupos”.

ID	UI-027		
Nombre	Creación de grupo	Vista	Inductor
Descripción	El sistema muestra una caja de texto para ingresar la cantidad de estudiantes por que recibe la sala.		
Req. Precondición	Inicio sesión inductor.		
Req. Postcondición	Menú principal inductor.		
Excepciones	Ninguna.		

Cuadro 3.35: Requerimiento funcional número 32: “Creación de grupo”.

ID	UI-028		
Nombre	Finalizar pista	Vista	Inductor
Descripción	El sistema permite ingresar cada puntuación grupal obtenida por las actividades realizadas por cada uno y la posición.		
Req. Precondición	Menú principal inductor / Actividades / Pistas.		
Req. Postcondición	Ninguna.		
Excepciones	Sino ingresa puntuación en el edificio, por default será 0. No se aceptan números negativos.		

Cuadro 3.36: Requerimiento funcional número 33: “Finalizar pista”.

ID	UI-029		
Nombre	Mapa universidad estudiante AR	Vista	Estudiante
Descripción	El sistema muestra el mapa de la universidad en 3D. Aparecen los 4 edificios de la yincana (El Lago, Raúl posada, Las Palmas, Los Guayacanes).		
Req. Precondición	Menú principal estudiante.		
Req. Postcondición	Escanear identificador.		
Excepciones	Ninguna.		

Cuadro 3.37: Requerimiento funcional número 34: “Mapa universidad estudiante AR”.

ID	ASA-012		
Nombre	Pantalla de carga inicial trivia estudiante	Vista	Estudiante
Descripción	El sistema despliegue un contador de 3 segundos como pantalla de espera antes de redirigir a la trivia respectiva del edificio.		
Req. Precondición	Trivias.		
Req. Postcondición	Trivia estudiante.		
Excepciones	Ninguna.		

Cuadro 3.38: Requerimiento funcional número 35: “Pantalla de carga inicial trivia estudiante”.

ID	ASA-013		
Nombre	Pantalla carga entre trivias	Vista	Estudiante
Descripción	El sistema muestra una pantalla de carga como cronometro antes de comenzar cada pregunta.		
Req. Precondición	Trivias.		
Req. Postcondición	Trivia estudiante.		
Excepciones	Ninguna.		

Cuadro 3.39: Requerimiento funcional número 36: “Pantalla carga entre trivias”.

ID	ASA-014		
Nombre	Respuesta trivia	Vista	Estudiante
Descripción	El sistema muestra si acertó o erró. Si se equivoca muestra la respuesta que es correcta. Además, muestra a la mascota de la universidad con unas frases divertidas.		
Req. Precondición	Trivia estudiante.		
Req. Postcondición	Pantalla carga entre trivias, Tiempo acabado.		
Excepciones	Ninguna.		

Cuadro 3.40: Requerimiento funcional número 37: “Respuesta trivia”.

ID	ASA-015		
Nombre	Tiempo acabado	Vista	Estudiante
Descripción	El sistema muestra que se acabó el tiempo para responder la trivia.		
Req. Precondición	Trivia estudiante, Respuesta trivia.		
Req. Postcondición	Pantalla carga entre trivias.		
Excepciones	Ninguna.		

Cuadro 3.41: Requerimiento funcional número 38: “Tiempo acabado”.

3.2.2. Requerimientos No Funcionales

Durante el proceso de definir los requerimientos no funcionales de la aplicación, se tuvieron en cuenta los problemas que se desean resolver con la aplicación. Primero, desde la eficiencia, se pretende resolver la cantidad de información que los inductores manipulan de forma análoga; segundo, el conteo de todas las puntuaciones es arduo y ocupa tiempo; finalmente, el desconocimiento de la ubicación de los demás inductores con sus respectivos grupos. Por otro lado, al manejar credenciales de usuario pertenecientes a estudiantes de la universidad, es importante la seguridad lógica y de datos al momento de administrar el acceso a estos. Finalmente, desde la usabilidad, la aplicación debe ser cómoda e intuitiva para ambos usuarios y, de esta manera, visualizar la información manejada por los inductores; segundo, visualizar el conteo de las puntuaciones para la entrega de premios al final

del recorrido; tercero, mostrar la ubicación de los inductores líderes; cuarto, mostrar un mapa del campus que desafíe a los neojaverianos a recorrerlo sin la ayuda de inductores; por último, visualizar los puntajes tanto individuales como por equipos.

- *Eficiencia*

- El sistema debe ser capaz de operar adecuadamente con hasta 105 usuarios con sesiones concurrentes, incluyendo inductores y neojaverianos.
- Los datos modificados en la base de datos deben ser actualizados para todos los usuarios que acceden en menos de 5 segundos.
- Toda funcionalidad del sistema debe responder al usuario en menos de 5 segundos.

- *Seguridad lógica y de datos*

- Los permisos de acceso al sistema podrán ser cambiados solamente por el administrador de acceso a datos.

- *Usabilidad*

- El tiempo de aprendizaje del sistema por un usuario inductor, deberá ser menor a 2 horas.
- El sistema debe contar con manuales de usuario estructurados adecuadamente.
- El sistema debe proporcionar mensajes de error que sean informativos y orientados al usuario final.
- El sistema debe poseer interfaces gráficas bien formadas.

3.3. Diagrama de Casos de Uso

En este apartado se encuentra el diagrama de casos de uso de la aplicación, el cual resultó del estudio del estado del arte y las historias de usuario. Este diagrama es una forma de diagrama de comportamiento, donde todos los objetos involucrados se estructuran y se relacionan entre sí. A través de este, se representa el sistema de la aplicación para usuarios inductores y neojaverianos (Véase en la Figura 3.20).

Por un lado, se encuentran las interacciones del usuario inductor en la aplicación, las cuales tienen un enfoque administrativo como administrar retos, crear salas de grupo y configurar la información de este. En otras palabras, se puede ver que los inductores tienen un rol de organizador en la aplicación. Por otro lado, encontramos al usuario estudiante, quien tiene un rol de jugador al tener funciones como ver perfil, ver puntuaciones e interactuar con el mapa para desplegar la realidad aumentada y ver su ubicación.

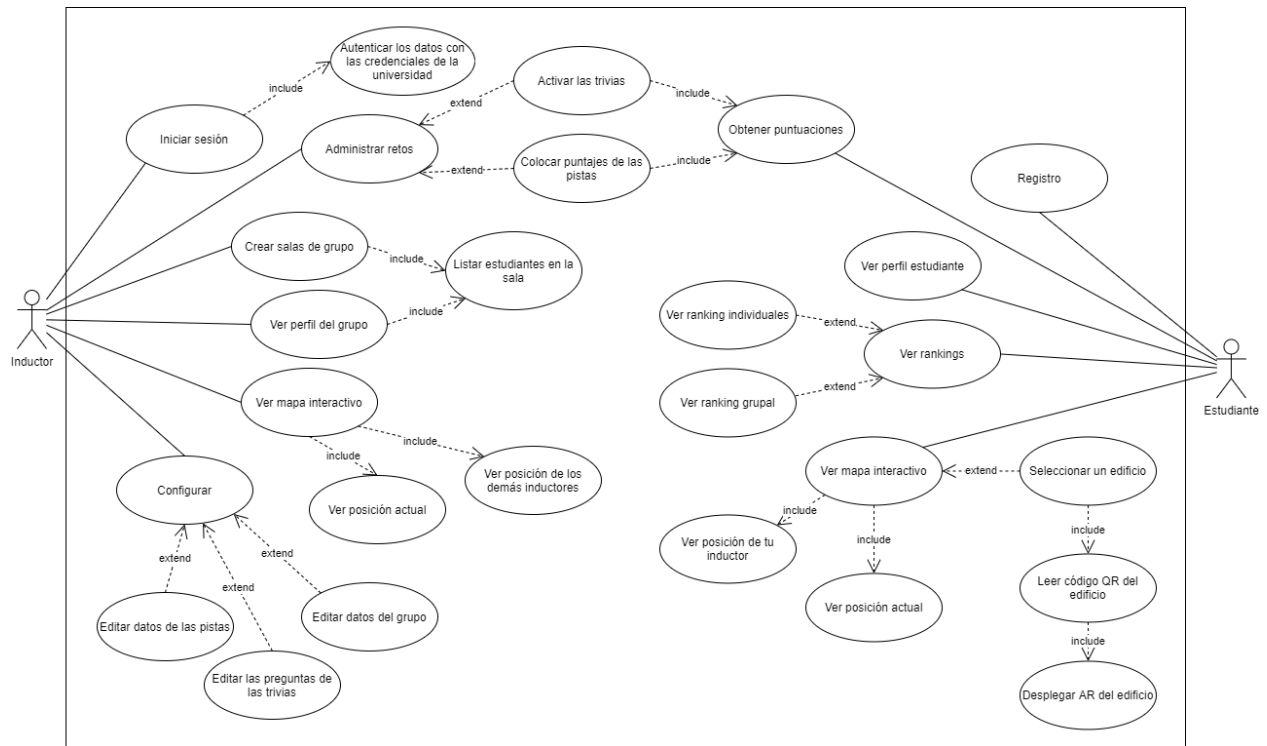


Figura 3.20: Diagrama de Casos de Uso de la aplicación.

4.1. Diagramas

En esta fase se estudiaron posibles opciones de implementación para el software, así como decidir la estructura general del mismo. Para esto, se realizó un diagrama de flujo, un diagrama de componentes y un diagrama del modelo de datos utilizado.

4.1.1. Diagrama de Flujo

Este diagrama permite visualizar el proceso que siguen ambos usuarios (inductores y neojaverianos), desde el inicio de sesión hasta la finalización de esta en la aplicación (Véase en la Figura 4.1). El primer paso consiste en saber si el usuario que ingresa es o no un inductor. De esta manera, el inicio de sesión varía para cada uno, y del mismo modo, el menú principal. Una vez iniciada la sesión, el inductor podrá ver el mapa, administrar los retos, ver el perfil de su grupo y configurarlo. Por otro lado, el neojaveriano juega las trivias, ve el perfil, los rankings, el mapa y los edificios en realidad aumentada. Una vez finalizada la yincana, ambos usuarios podrán ver el ranking final y posteriormente cerrar la sesión.

4.1.2. Diagrama de Componentes

Este diagrama representa las relaciones entre los componentes presentación, lógica y servicios del sistema, mediante una vista de diseño estática. Con el propósito de ampliar la información descrita en el diagrama (Véase en al Figura 4.2), se explica a detalle cada elemento.

El componente de presentación provee las interfaces de usuario dependiendo de quién inicie sesión (inductor o neojaveriano). Por otro lado, el componente de lógica lista los subsistemas y funciones permitidas para cada usuario. Finalmente, el componente de servicios se encarga del control de acceso a los usuarios con los permisos asociados a su tipo (inductor o neojaveriano), la gestión del registro de actividades (pistas y trivias) y puntajes respectivos, la comunicación con la base de datos de Vuforia (Véase en el Subcapítulo 5.2) y la API de Google Maps (Véase en el Subcapítulo 5.3), que permiten desplegar la realidad aumentada y mostrar ubicaciones geográficas reales respectivamente.

4.1.3. Modelo de Datos

Este software se caracteriza por apoyar a múltiples usuarios (inductores y neojaverianos) con información en tiempo real, tales como las puntuaciones (rankings). Por ende, el modelo de datos de

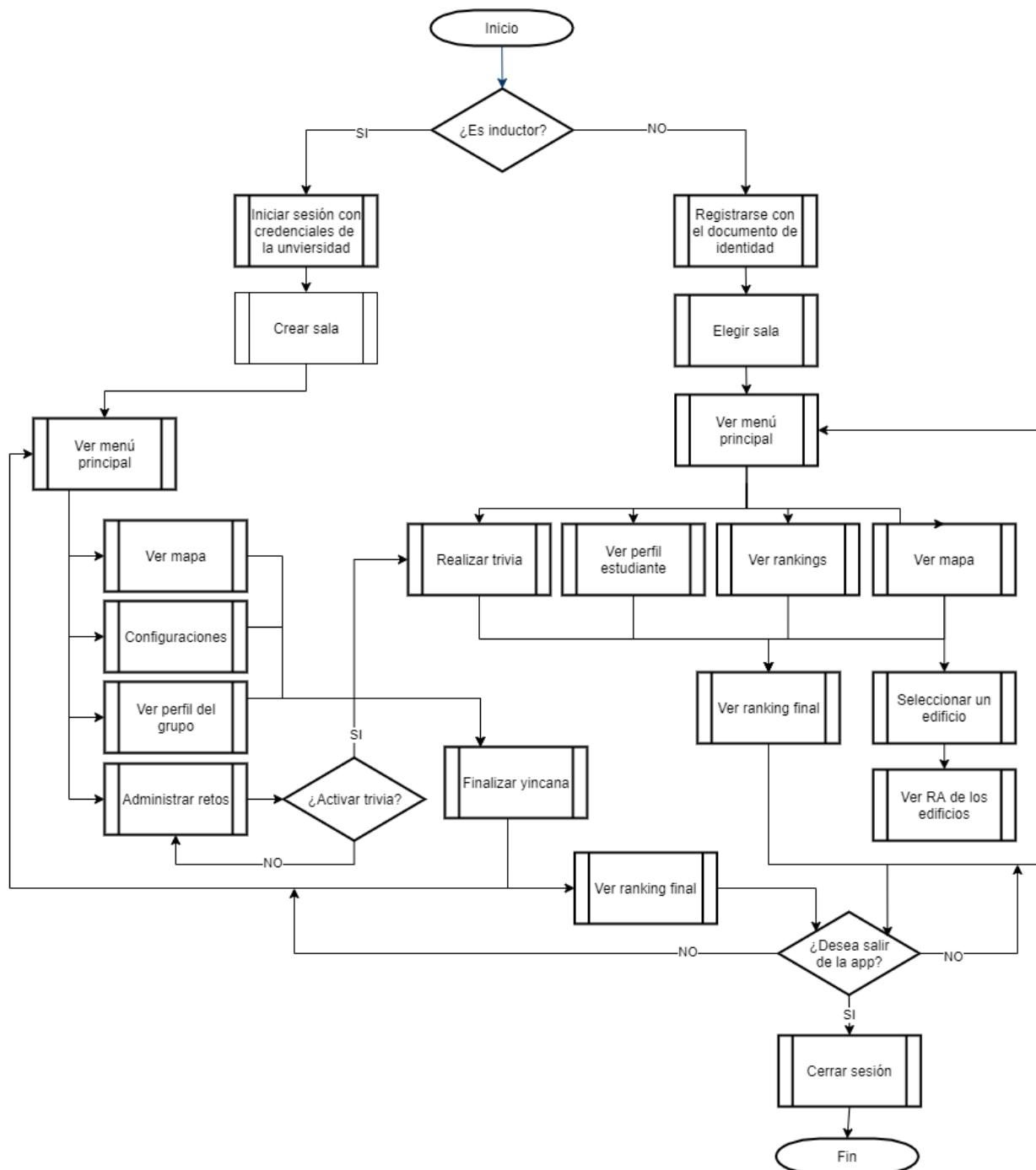


Figura 4.1: Diagrama de Flujo de la aplicación.

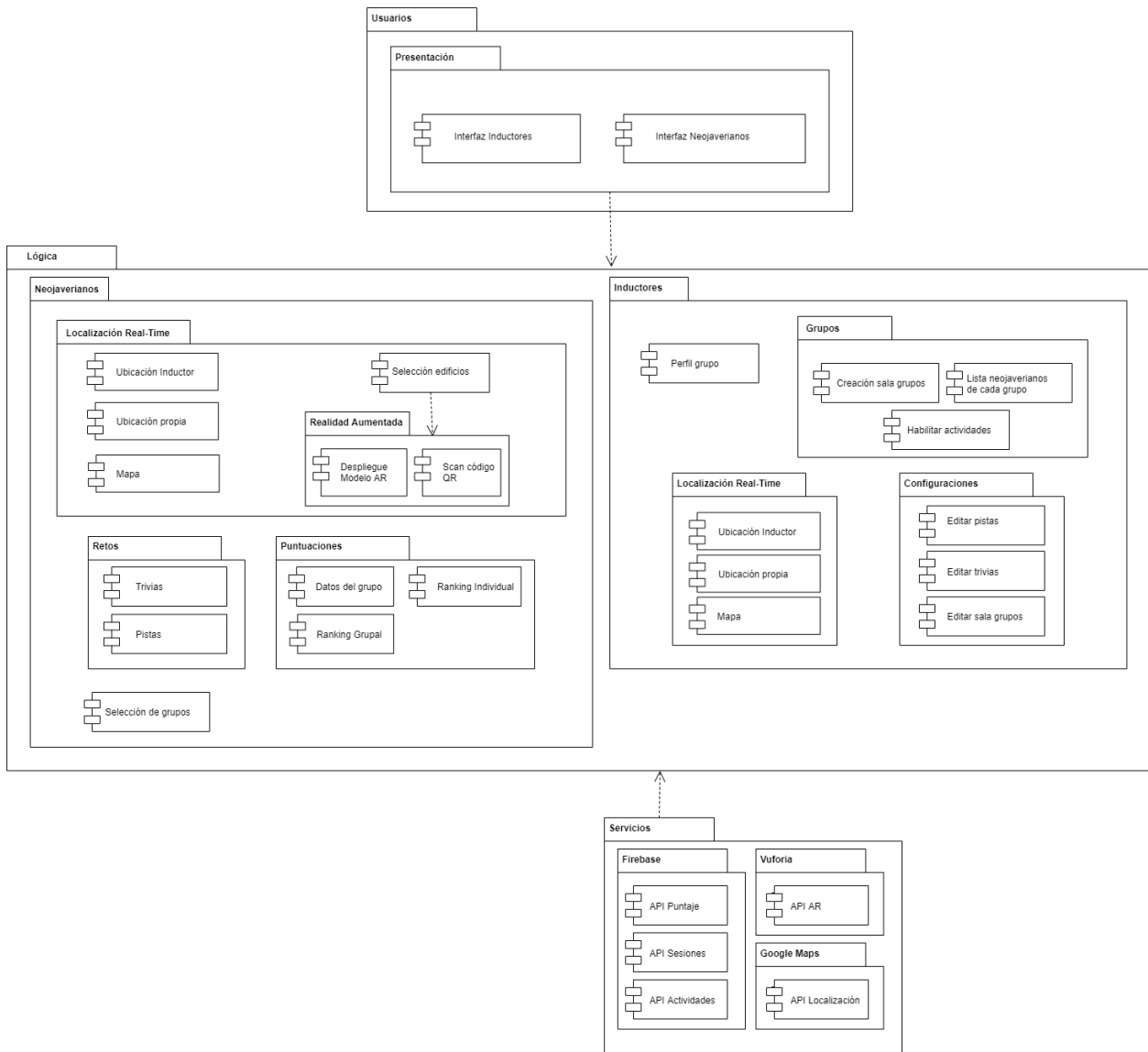


Figura 4.2: Diagrama de Componentes de la aplicación.

la aplicación (Véase en la Figura 4.4 y 4.3) requiere una base de datos no relacional dado que, este tipo de base de datos permite un fácil acceso a las colecciones, libertad al momento de almacenar atributos por cada documento, velocidad de consulta y favorece el volumen de los datos cuando crece muy rápido en momentos puntuales.

4.2. Diseño de la Interfaz

Durante el desarrollo de la interfaz de usuario se tuvieron en cuenta las historias de usuario, los requerimientos (Véase en el Subcapítulo 3.2.1) definidos durante el proceso de análisis y los principios heurísticos que se seleccionaron a partir de los principios definidos por Jakob Nielsen (Véase en el Subcapítulo 4.2.1). La prioridad al momento de diseñar fue crear interfaces cómodas e intuitivas que faciliten al usuario controlar y retroalimentar acciones a lo largo de la aplicación con la ayuda de notificaciones. Para ello, el diseño de las interfaces de la vista de los inductores varía con respecto a la vista de los neojaverianos dado que, al tener un rol de administradores en la aplicación, los colores tienen que cumplir el papel de formalidad y permitir que la información que se muestra en la pantalla, sea fácil de visualizar e interpretar de forma rápida.

4.2.1. Principios Heurísticos

Fueron publicados por Jakob Nielsen en 1995. Los principios heurísticos son las bases en las que se apoyan los diseñadores a la hora de realizar la evaluación de usabilidad de un sitio web, una aplicación móvil, un software o cualquier producto digital [Nie]. Según la problemática que apoya la aplicación, hemos priorizado los siguientes principios heurísticos.

- **Visibilidad del estado:** siempre que el usuario realice una acción en el sistema, se le dará una respectiva retroalimentación. Es decir, la aplicación mostrará información actual de lo que el usuario se encuentre haciendo.
- **Control de usuario y libertad:** en caso de equivocaciones, el usuario inductor podrá rehacer y deshacer sus errores. Por ejemplo, en caso del usuario inductor: editar información del grupo, crear actividades, editarlas, activar actividades, cerrar sesión, entre otras.
- **Diseño estético y minimalista:** interfaces gráficas con información relevante y concisa cuando el usuario inductor desee gestionar las actividades y el usuario estudiante desee ver puntuaciones, información del edificio y responder las trivias.
- **Ayuda a los usuarios a reconocer, diagnosticar y recuperarse de errores:** cuando el usuario cometa algún error cuando se registre o inicie sesión, y/o existan fallos en el sistema, se le notificará el error y solución respectiva. Además, a lo largo de la aplicación, existen otras notificaciones que guían al usuario.

```
{
  "$schema": "http://json-schema.org/draft-04/schema#",
  "type": "object",
  "properties": {
    "question": {
      "type": "string"
    },
    "answerOne": {
      "type": "string"
    },
    "answerTwo": {
      "type": "string"
    },
    "answerThree": {
      "type": "string"
    },
    "correctAnswer": {
      "type": "string"
    },
    "points": {
      "type": "integer"
    },
    "idBuilding": {
      "type": "string"
    }
  },
  "required": [
    "question",
    "answerOne",
    "answerTwo",
    "answerThree",
    "correctAnswer",
    "points",
    "idBuilding"
  ]
}
```

Figura 4.3: JSON Scheme Buildings.

```
{
  "$schema": "http://json-schema.org/draft-04/schema#",
  "type": "object",
  "properties": {
    "amongQuestions": {
      "type": "integer"
    },
    "name": {
      "type": "string"
    }
  },
  "required": [
    "amongQuestions",
    "name"
  ]
}
```

Figura 4.4: JSON Scheme Trivias.

4.2.2. Colores

La paleta de colores usados en la aplicación se eligió a partir de la paleta de colores que se encuentra en el manual de identidad visual de la universidad [Jav], que están separados en dos: los colores principales (Véase en la Figura 4.5), que permiten reforzar la identidad y reconocimiento de la Institución; los colores secundarios (Véase en la Figura 4.6) que permiten ampliar la gama de colores usables según las necesidades del diseño en cuestión.

4.2.3. Mockups

Los mockups de la aplicación se plantearon a partir de encuestas a algunos inductores sobre las actividades y tareas que realizaban durante la actividad de la yincana en la inducción de la Pontificia Universidad Javeriana Cali (Véase desde la Figura 4.7 hasta la Figura 4.27). Gracias a esa retroalimentación, se logró definir los requisitos de la aplicación para, posteriormente, realizar los mockups.

COLOR PARA PANTALLA

RGB
R: 44
G: 86
B: 151

HEXADECIMAL
#2C5697



RGB
R: 248
G: 205
B: 0

HEXADECIMAL
#F8CD00



RGB
R: 0
G: 0
B: 0

HEXADECIMAL
#000000



Figura 4.5: Paleta de colores principales del manual de identidad visual de la Pontificia Universidad Javeriana Cali.



C97 M100 Y10 K4
R55 G39 B120
#372678



C80 M98 Y0 K0
R92 G40 B133
#5b2884



C67 M100 Y4 K0
R118 G35 B127
#75227f



C16 M100 Y14 K38
R147 G5 B82
#930452



C10 M100 Y30 K5
R207 G4 B97
#ce0361



C0 M100 Y81 K10
R210 G7 B40
#d20728



C0 M70 Y99 K0
R236 G102 B13
#ec660c



C0 M55 Y100 K0
R241 G135 B0
#f18700



C0 M30 Y100 K0
R251 G186 B0
#fbb900



C14 M4 Y100 K16
R205 G194 B0
#ccc100



C50 M0 Y100 K5
R144 G186 B30
#8fba1d



C70 M0 Y100 K2
R81 G172 B49
#50ac31



C88 M0 Y68 K0
R0 G161 B116
#00a174



C100 M2 Y60 K14
R0 G136 B116
#008874



C100 M5 Y30 K10
R0 G141 B162
#008ca4



C100 M35 Y5 K5
R0 G118 B183
#0076b7



C0 M30 Y100 K28
R196 G148 B0
#c39300



C0 M0 Y0 K30
R198 G198 B198
#c6c6c6

Figura 4.6: Paleta de colores secundarios del manual de identidad visual de la Pontificia Universidad Javeriana Cali.

Título App

Neojaveriano

Inductor

Figura 4.7: Seleccionar sesión (inductor o estudiante)



Figura 4.8: Mapa

Trivia

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit, sed do eiusmod tempor incididunt ut labore et dolore magna aliqua. Ut enim ad minim veniam, quis nostrud exercitation ullamco laboris nisi ut aliquip ex ea commodo consequat.

Estado: en espera

Tempo: 12:00

Detener

Figura 4.9: Trivias

Reto Físico A

Duis aute irure dolor in reprehenderit in voluptate velit esse cillum dolore eu fugiat nulla pariatur. Excepteur sint occaecat cupidatat non proident, sunt in culpa qui officia deserunt mollit anim id est laborum.


Puntos:


Tempo: 00:30

Guardar | Cancelar

Figura 4.10: Retos físicos

Seleccionar Edificio








Figura 4.11: Seleccionar edificio para la trivia

Edificio x

Nombre del reto

Máximo puntaje

Descripción del reto

Guardar | Cancelar

Figura 4.12: Crear retos físicos

Edificio x

Nombre del reto

Máximo puntaje

Respuesta

Guardar Cancelar

Figura 4.13: Crear trivias

Activada
Si No

Nombre de la sala

Cantidad de integrantes

Guardar

Figura 4.14: configuración del grupo

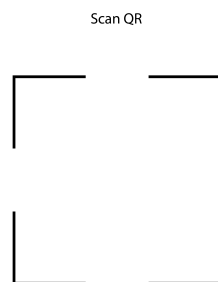


Figura 4.15: Escanear código QR

Integrantes del grupo

Manuel

Bárbara

Julián

Pedro

Volver

Figura 4.16: Lista de neojaverianos de un grupo

Ganadores

1 Estudiante 1

2 Estudiante 2

3 Estudiante 3

SALIR

Figura 4.17: Puntuaciones de la trivia

Login Neojaverianos

Nombre

Número de documento

Ingresar

Figura 4.18: Iniciar sesión estudiante

Seleccionar Grupo

Nombre inductor

Seleccionar

Figura 4.19: Seleccionar grupo

Menú principal

Ver mi grupo

Ver ranking de grupos

Ver ranking individual

Mapa

Cerrar sesión

Figura 4.20: Menú estudiante

Puntuaciones grupo x

Nombre del grupo

Integrante X ★ 15

Integrante Y ★ 15

Integrante Z ★ 15

Integrante W ★ 15

Volver

Figura 4.21: Ver detalles del grupo

Puntuaciones grupales

Grupo X ★ 15

Grupo Y ★ 15

Grupo Z ★ 15

Grupo W ★ 15

Volver

Figura 4.22: Puntuaciones grupales

Puntuaciones globales

Individuo X ★ 15

Individuo Y ★ 15

Individuo Z ★ 15

Individuo W ★ 15

Volver

Figura 4.23: Puntuaciones individuales

Ganadores

1 Primer ganador

2 Segundo ganador

3 Tercer ganador

Salir

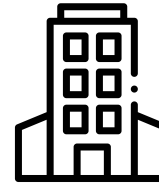
Figura 4.24: Ganadores de la trivia

Tiempo 00:12

Pregunta 1

Sed ut perspiciatis unde omnis iste natus error sit voluptatem accusantium doloremque laudantium, totam rem aperiam, eaque ipsa quae ab illo inventore veritatis et quasi architecto beatae vitae dicta sunt explicabo.

- Respuesta 1
- Respuesta 2
- Respuesta 3



Edificio 1

Figura 4.25: Preguntas de las trivias

Figura 4.26: Despliegue de la realidad aumentada

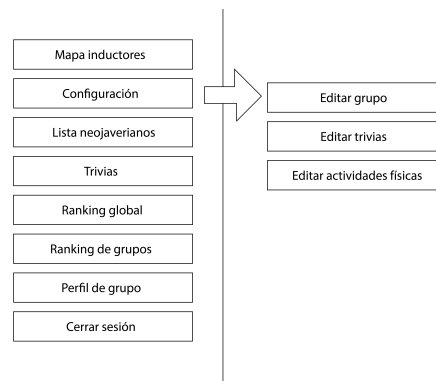


Figura 4.27: Menú inductor

4.2.4. Prototipo

El prototipo de la aplicación se basó en los mockups ya definidos (Véase desde la Figura 4.28 hasta la Figura 4.59).



Figura 4.28: Seleccionar sesión (inductor o estudiante).

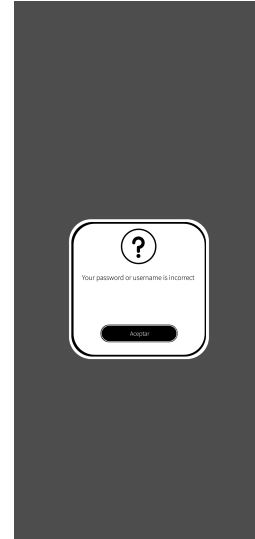


Figura 4.29: Alertas.



Figura 4.30: Iniciar sesión inductor.



Figura 4.31: Crear grupo.



Figura 4.32: Menú principal del inductor.

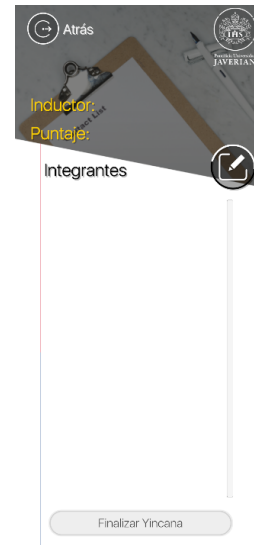


Figura 4.33: Perfil del Grupo.

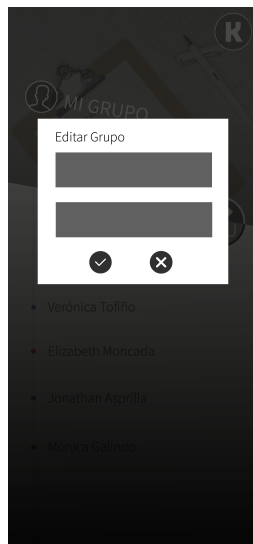


Figura 4.34: Editar mi grupo.



Figura 4.35: Otros grupos.



Figura 4.36: Mapa del inductor (geolocalización).



Figura 4.37: Actividades.

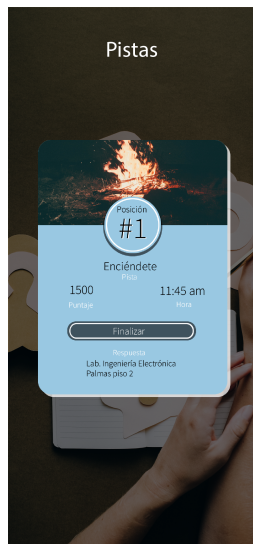


Figura 4.38: Registrar puntuación de una pista.

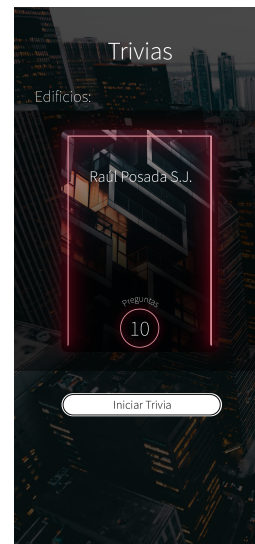


Figura 4.39: Activar la trivía del edificio.

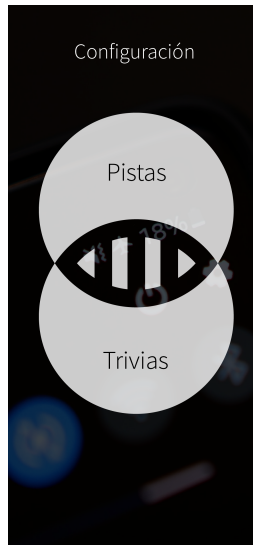


Figura 4.40: Configurar las actividades.

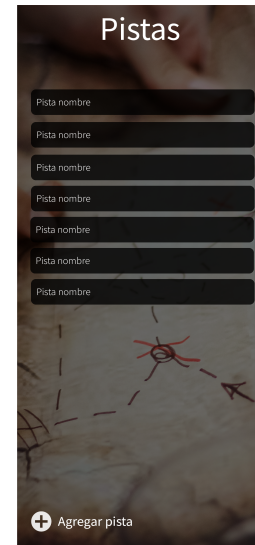


Figura 4.41: Lista de las pistas.



Figura 4.42: Añadir una pista.



Figura 4.43: Editar una pista.

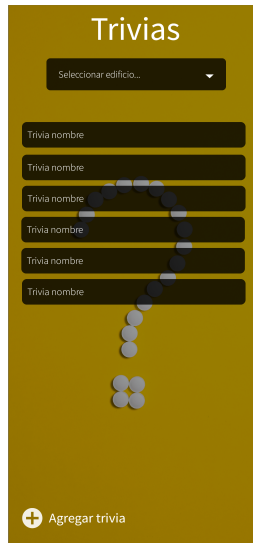


Figura 4.44: Lista de las trivias por cada edificio. Figura 4.45: Añadir una pregunta a la trivia del edificio.



Figura 4.46: Editar una pregunta a la trivia del edificio.



Figura 4.47: Iniciar sesión estudiante.



Figura 4.48: Menú principal del estudiante.

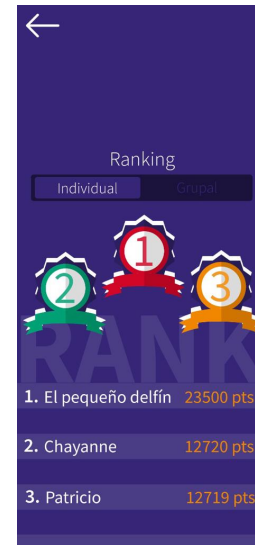


Figura 4.49: Ranking Final

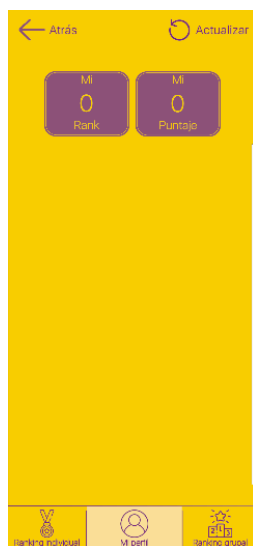


Figura 4.50: Puntuaciones (ranking grupal e individual).

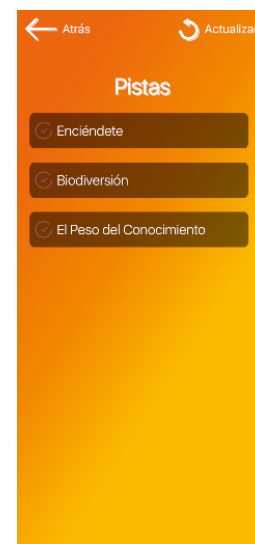


Figura 4.51: Listado de Pistas.

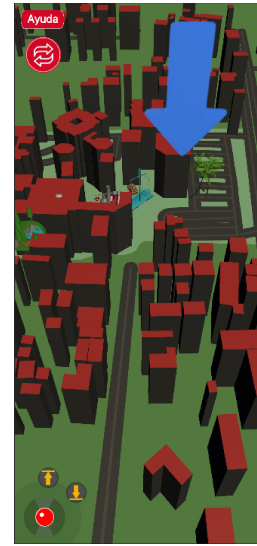


Figura 4.52: Mapa del estudiante (geolocaliza- Figura 4.53: Mapa del estudiante (activa la realidad aumentada).



Figura 4.54: Pantalla de carga al iniciar una trivia.



Figura 4.55: Pregunta de una trivia.

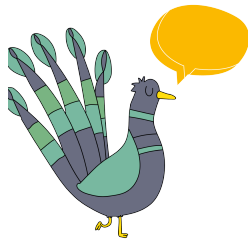


Figura 4.56: Mensaje si aciertas o no en una res-



Figura 4.57: Pantalla cuando acaba el tiempo para contestar la pregunta.

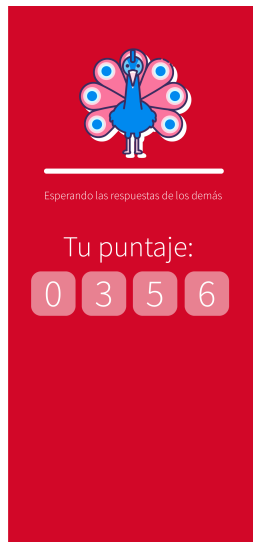


Figura 4.58: Pantalla de carga entre preguntas con puntaje.



Figura 4.59: Ranking al final de cada trivia.

Este prototipo se validó a través de una encuesta basada en preguntas abiertas, de múltiple y única respuesta (Véase en el Cuadro 4.1) a los inductores de la Pontificia Universidad Javeriana Cali, con el objetivo de evaluar los colores, el diseño y las funcionalidades de este. Al revisar las diferentes respuestas y sugerencias (Véase desde la Figura 4.60 hasta la Figura 4.64), la mayoría de inductores estaban de acuerdo en que el proyecto va bien encaminado con las funcionalidades (pis-

Pregunta 1	¿Los colores de la aplicación son amables a la vista?
Pregunta 2	¿En general, ¿Qué tan de acuerdo está con las siguientes funcionalidades para la aplicación?
Pregunta 3	¿Cuál de las siguientes funcionalidades modificaría?
Pregunta 4	¿Añadiría otra funcionalidad a la aplicación?
Pregunta 5	¿Qué aspecto o aspectos le llamaron la atención de la aplicación?
Pregunta 6	¿Tiene sugerencias para la aplicación?

Cuadro 4.1: Encuesta a los inductores sobre el prototipo.

tas, trivias, puntuaciones y geolocalización) y con el diseño minimalista. Entre otras cosas, destacan que la aplicación otorga dinámicas de juegos (gamificación) al integrar las trivias, que permiten una mejor retroalimentación de la información brindada a los neojaverianos de forma más divertida. En conclusión, ellos consideran útil esta herramienta para el trabajo que deben realizar durante la actividad.

No obstante, las Figuras 4.60 y 4.62 muestran un porcentaje relevante con una respuesta negativa respecto a los colores sobrios y la funcionalidad de geolocalización. En este punto del desarrollo, se decidió continuar con los colores sobrios en la sesión del inductor y aclarar más el fondo para resaltar el texto. Con respecto a la geolocalización, es importante mantenerla, puesto que soluciona el dar a conocer la ubicación entre inductores y, de la misma manera, el equipo que lideran durante el recorrido en el campus. Además, el implementar un mapa del campus que desafíe a los neojaverianos a recorrerlo sin la ayuda de inductor. Finalmente, es importante aclarar que aunque no se pudieron realizar todos los cambios necesarios respecto a los colores de la aplicación dada la disconformidad de los inductores como se aprecia en la Figura 4.60; debido al alcance del proyecto y el tiempo disponible. Así pues, para una futura versión, se plantearía modificar los colores usados en la misma con el objetivo de ser más amable a la vista, el cual es el problema que se evidencia en la Figura 4.60.

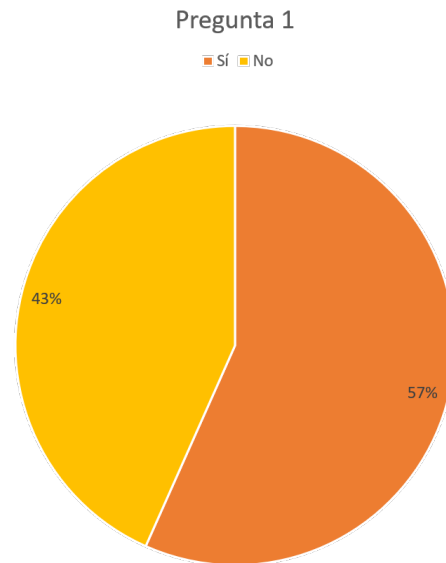


Figura 4.60: Resultados de la pregunta número 1: “¿Los colores de la aplicación son amables a la vista?”.

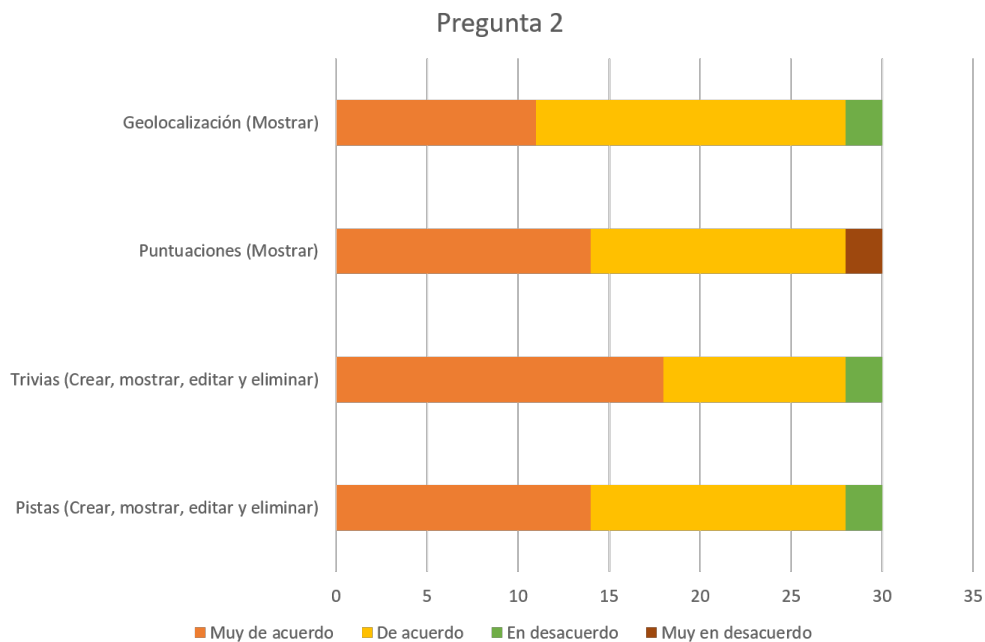


Figura 4.61: Resultados de la pregunta número 2: “En general, ¿Qué tan de acuerdo está con las siguientes funcionalidades para la aplicación?”.

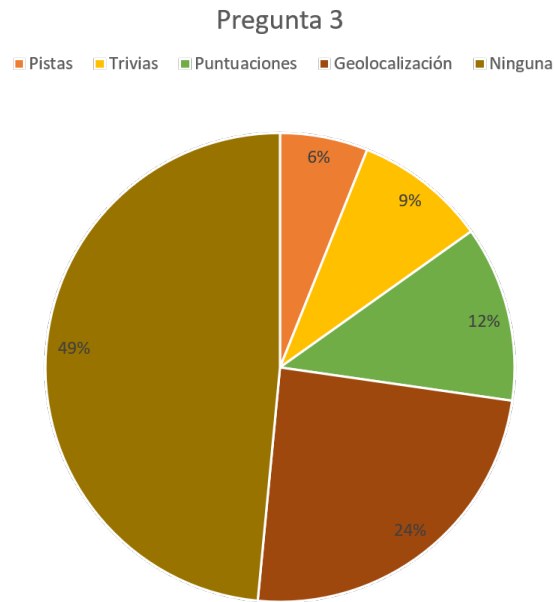


Figura 4.62: Resultados de la pregunta número 3: “¿Cuál de las siguientes funcionalidades modificaría?”.

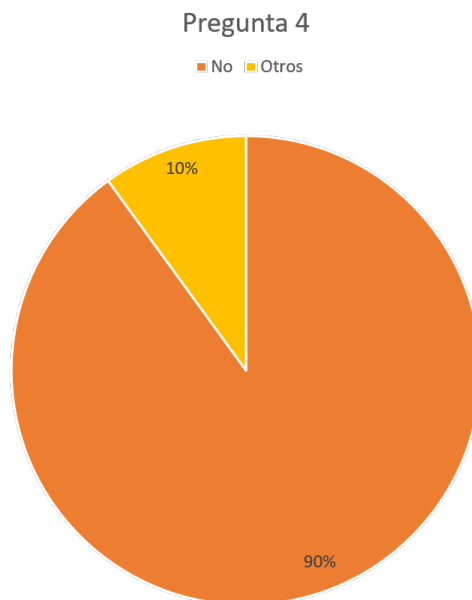


Figura 4.63: Resultados de la pregunta número 4: “¿Añadiría otra funcionalidad a la aplicación?”.

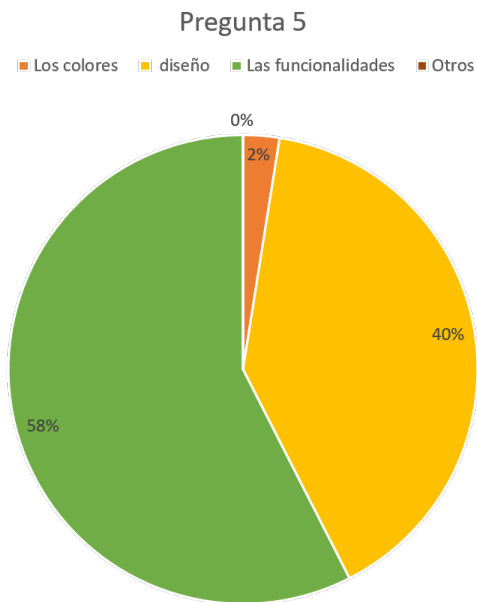


Figura 4.64: Resultados de la pregunta número 5: “¿Qué aspecto o aspectos le llamaron la atención de la aplicación?”.

Por otro lado, en los *mockups* se tenía planteada la funcionalidad conocida como **pruebas físicas**, la cual se modificó a **pistas** gracias a un documento proporcionado por los inductores, que especifica de manera amplia la actividad (Véase en las Figuras 4.65 y 4.66).

YINCANA 2020-1		Número de grupo:	Inductor:	Nombre de grupo:	Número de Neojaverianos:	Puntaje total:
# HORA	Enciéndete Lab. Ingeniería Electrónica Palmas piso 2			# HORA	Ubicamaps Campus Nova	
# HORA	Intermedio 1: Presentar Cafetería Central, Lab de Contabilidad, Biblioteca, Tienda Javeriana, fotocopiadora y otros restaurantes. Subir al 3er piso de Guayaquanes y mostrar las actividades del edificio.			# HORA	Intermedio 6: Mostrar parqueaderos, módulo de pago, Campus Nova y nueva edificio en construcción. Juego para esperar: Formar un círculo con todo el grupo. Se lanza la pelota entre los integrantes. Al lanzarse la pelota se hace una pregunta y el que la atrape debe responder.	
# HORA	Biodiversión Laboratorio de Biología Guayaquanes piso 3			# HORA	El Peso del Conocimiento Lab. de mezclas (Parqueadero Almendros)	
# HORA	Intermedio 2: Bajar del 3er piso de Guayaquanes y mostrar La Mercadería, los baños de teatrino. Esperar a que empiece prueba de ubicamaps mientras se toman foto grupal para concurso. Mostrar salones de expresión cultural (música y danza), cafetería Cafesabor y parqueadero de bicicletas.			# HORA	Intermedio 7: Salir rápido hacia CDL, mostrar las actividades deportivas y cómo inscribirse en las actividades del medio y prepararse en una fila para ponerse las pañoletas de la siguiente actividad.	
# HORA	Objeción su señoría Tribunal simulado Lago piso 2			# HORA	¿Y tú...? Plazoleta CDL	
# HORA	Intermedio 3: Salir rápido hacia Acacias. Mostrar por donde queda oficina de objetos perdidos, mostrar el lago de Acacias, JuanTapas, mostrar edificio Acacias con sus oficinas, etc.			# HORA	Intermedio 8: Dirigirse a Almendros y hablar sobre los restaurantes y Laboratorio Integrado de Psicología. Hacer fila para entrar a la cámara de Gessel. Si hay tiempo hacer ronda de preguntas.	
# HORA	Cuéntame el arte Taller de planimetría Acacias piso 1			# HORA	Descubriendo al javeriano Camara de Gessel 2 Almendros piso 2	
# HORA	Intermedio 4: Trasladarse a la casa pastoral por las escaleras Samán-Acacias. Juego: Se hacen en un círculo, juegan a pasarse la pelota en el mismo orden de personas y si se cae, deben volver a comenzar en ese orden hasta lograrlo.			# HORA	Intermedio 9: Salir desde Almendros a Samán mostrando Bristo, el hexágono y los auditorios. Subir al segundo piso. Ronda de preguntas/juego con la pelota.	
# HORA	Vio-Lab Casa Pastoral			# HORA	Bailoroteando Sala múltiple Samán piso 2	
# HORA	Intermedio 5: Devolverse por el camino hacia casa Pastoral, pasar por Garittea, la cancha de fútbol, mostrar el edificio de Laboratorios y el laboratorio de nutrición.			# HORA	Intermedio 10: Salir rápido hacia Palmas mostrando Educon, Edificio Administrativo, Capilla, Central, Tienda Javeriana, etc.	

Figura 4.65: Esquema de los lugares a donde conllevan las pistas de la yincana del semestre 2020-1.

YINCANA 2020-1 Número de grupo:











-  Pista: Para ir al laboratorio donde podrás generar luz, deberás encontrar 2 palmas que rodeadas de tecnología están.
-  Pista: Nuestra diversidad es nuestra mayor riqueza. Dirígete al edificio más alto que veas y buscando biodiversidad la sabiduría encontrarás.
-  Pista: Bajo la torre más alta me encuentro, al frente de libros y conocimiento, si tienes hambre cerca de mi vendrás, pero si un gran espectáculo quieres disfrutar, en mi te sentaras.
-  Pista: Si plagio has de realizar por la justicia debes pasar. Si el edificio quieres encontrar, un café con mucho sabor tienes que buscar. Justo al lado de "El Lago" donde los patos no pueden nadar.
-  Pista: Depronto muchas clases aquí verás. En estos largos pasillos junto al lago a muchas carreras encontrarás. Busca en el primer piso el salón de la mitad (1.5).
-  Pista: En este espacio muy alejado vas a estar, es un lugar poco visitado pero genial, en este el ingenio artístico necesitarás para increíbles obras poder crear.
-  Pista: Aquí te vas a mover y vas a quemar todo lo que acabas de comer. Una linda quebrada podrás escuchar y en el segundo piso
-  Pista: Aquí podrás encontrar muchas actividades que feliz te harán. Por el parqueadero has de pasar y la calle debes cruzar.
-  Pista: Entre zonas de deportes está, rodeada de carros se esconde, si almuerzas lo ves, si emprendes también y si quieres mezclar acá tienes que llegar.
-  Pista: Desde el lente yo te veo, pero tú no me verás, sube un piso y me encontrarás. En los letreros te debes concentrar, pues conmigo una foto te puedes tomar pero a Gessell primero debes encontrar.

Figura 4.66: Esquema número uno de las pistas de la yincana del semestre 2020-1.

Implementación

5.1. Unity

Unity es la plataforma de desarrollo 3D en tiempo real líder en el mundo para la creación y explotación de este tipo de contenidos. Además, proporciona las herramientas necesarias para crear escenas 2D, animaciones o cinemáticas directamente en el editor. Cuando se trata de gráficos, las capacidades de renderización en tiempo real de Unity permiten producir una fidelidad visual asombrosa con el Scriptable Render Pipeline [Teb].

Entre otras cosas, facilita la implementación de contenidos digitales en más de 25 plataformas y tecnologías líderes del sector para llegar al mayor público posible (Véase en la Figura 5.1). Finalmente, posibilita a artistas, diseñadores y desarrolladores trabajar juntos para crear increíbles experiencias inmersivas e interactivas (Disponible para Windows, Mac y Linux) [Teca], lo cual es posible constatar a través de algunos casos de estudio realizados por la compañía (Véase en la Figura 5.2).

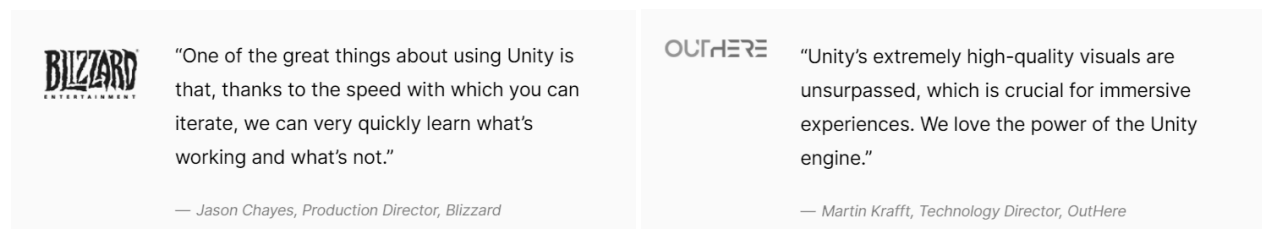
El motor de videojuegos Unity permite darle vida a nuevas ideas en todo tipo de sectores, donde se destacan:

- **Juegos:** todo lo que necesitas para crear y operar tus juegos.
- **Sector automotriz, del transporte y la producción:** obtén una ventaja competitiva en el panorama en rápida evolución de la industria con el 3D en tiempo real.
- **Películas, animación y cinemáticas:** libertad artística sin precedentes y una producción más rápida para los proyectos de filmación y animación.
- **Arquitectura, Ingeniería y Construcción:** crea experiencias 3D inmersivas para aplicaciones del mundo real a escala.

Nirusha Rajapaksha en su artículo da una idea de los puntos fuertes y débiles de varios motores de juegos. Por ende, toma seis de los motores de juegos más destacados y los compara (Véase en el Cuadro 5.1). Además, en abril de 2016, se realizó una encuesta por r/gamedev (comunidad de desarrollo de juegos en línea) acerca de la popularidad de varias plataformas de desarrollo de juegos, donde 652 desarrolladores de juegos respondieron (Véase en la Figura 5.3) [Raj20].



Figura 5.1: Plataformas y tecnologías líderes en el sector compatibles con Unity [Teca].



(a) Blizzard Entertainment, Inc.

(b) OutHere VR & AR Agency.

Figura 5.2: Casos de estudio realizados a empresas acerca de la experiencia de desarrollo en Unity [Teca].

Motores de videojuegos	Plataforma	Lenguaje permitido	API	Motores de físicas	Pathfinding
CryEngine	Win, X360, Ps4	C++, Visual Script	DX9, 10, 11	Custom	Si
Hero Engine	Win	C++, Hero Script	DX9	Physx	Si
Source Engine	Win, Mac, X360, PS3	C++	DX9, Open GL	Custom	Si
Unity	Win, Mac, Android, X360, PS3, Wii	C#, Java Script	DX9, Open GL	Physx	No
Unreal Engine 3	Win, X360, PS3	C++, Unreal Script	DX9, 10, 11	Physx	Si
Vision Engine	Win, X360, PS3, Wii	C++	DX9, 10, 11	Physx	Si

Cuadro 5.1: Describe las características en términos de dependencias de la plataforma, soportes de la interfaz, soportes de la API, soportes del motor de física incorporado con capacidades de búsqueda de rutas [Raj20].

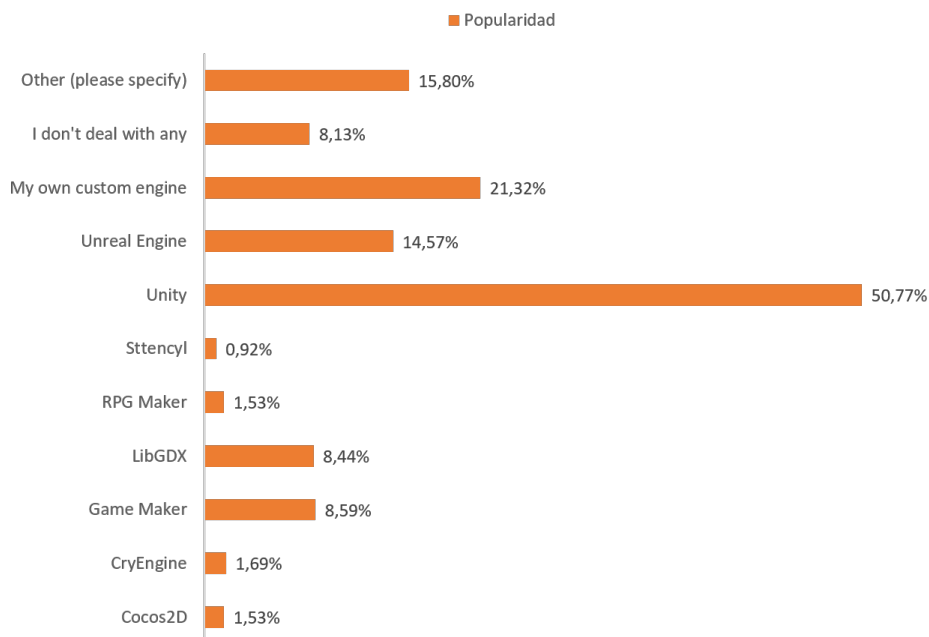


Figura 5.3: Muestra la popularidad de varias plataformas de desarrollo de juegos [Raj20].

Uno de los factores diferenciadores de la aplicación, es hacer uso de la gamificación en la yincana del proceso de inducción de la Pontificia Universidad Javeriana Cali. Lo anterior, a través de trivias realizadas por inductores a los neojaverianos sobre los edificios El Lago, Raul Posada S.J., Los Guayacanes y Las Palmas, además de la visualización de las puntuaciones y bonus (individuales) obtenidos en la trivia, y en las pistas completadas de la yincana (grupales). Dada la popularidad en la industria, las facilidades a la hora de desarrollar juegos y la compatibilidad con diferentes plataformas que ofrece Unity, se optó por el uso de este motor de videojuegos para crear la aplicación para dispositivos móviles con sistema operativo Android.

5.2. Vuforia

Vuforia Engine es la plataforma más utilizada para el desarrollo de realidad aumentada (RA), con soporte para los principales teléfonos, tabletas y gafas. Los desarrolladores pueden añadir fácilmente funciones avanzadas de visión por ordenador a las aplicaciones Android, iOS y UWP, para crear experiencias de RA que interactúen de forma realista con los objetos y el entorno. Vuforia Engine soporta tanto el motor Unity como las tres principales plataformas nativas: iOS, Android y UWP [Enga].

El editor de Unity es una plataforma de creación popular y útil para crear experiencias de realidad aumentada de vanguardia tanto para dispositivos de mano como para gafas digitales. El motor

Vuforia se añade fácilmente a cualquier proyecto a través de la Asset Store. Por último, se utiliza una cámara web, un módem simulador o un modo de grabación para probar los *targets* de Vuforia [Enga].

Particularmente, se usan códigos QR para cada edificio como *target*. La compatibilidad que Vuforia Engine tiene con Unity, la documentación, la creación de cuentas de desarrollador, y las bases de datos de fácil acceso y uso en el *Target Manager*, en las cuales se almacenan los *targets* utilizados en la aplicación; aportan ventajas en la elección de la herramienta de realidad aumentada a utilizar en la aplicación.

En contraparte, se encuentran otras herramientas compatibles con Unity como ARKit, ARCore y AR Foundation. Sin embargo, el prototipo de la aplicación se realizó para dispositivos con sistema operativo Android. ARKit por el contrario, crea experiencias de realidad aumentada para usuarios en iOS y iPadOS.

Por otro lado, se encuentra ARCore, el cual se convierte en la competencia de ARKit al permitir dispositivos Android y iOS. No obstante, no todos los dispositivos son totalmente compatibles con Unity y se debe usar el emulador de Android para probar los proyectos. Además, ARKit de Apple sigue siendo más completo para iOS en comparación con ARCore.

Finalmente, AR Foundation incluye paquetes ARKit XR y ARCore XR, lo cual lo vuelve una herramienta muy completa para desarrollar en Android y iOS. Sin embargo, únicamente se enfoca en realidad aumentada para aplicaciones de juegos mientras que, Vuforia Engine, tiene un historial en múltiples industrias. Además, ahora Vuforia Engine y AR Foundation se pueden utilizar en la misma escena, independientemente de la plataforma con la que comenzó a desarrollar [Engb]. Así, Vuforia Engine se convierte en una herramienta muy poderosa, completa, con un largo recorrido en la industria de la realidad aumentada y acorde a la necesidad de la aplicación.

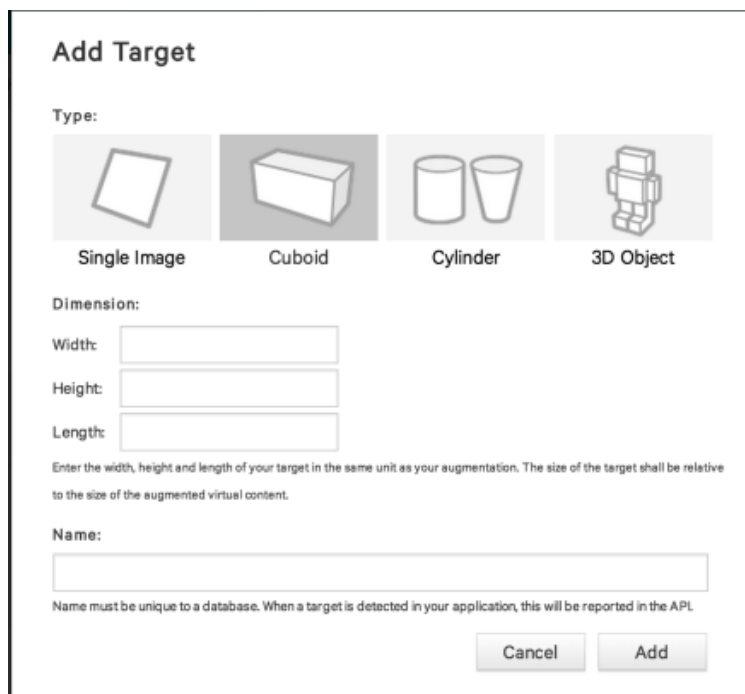
5.2.1. Vuforia Target Manager

Vuforia Target Manager (VMT) es una herramienta basada en la web que te permite crear y gestionar bases de datos de objetivos en el portal de desarrolladores de Vuforia. Elige entre las bases de datos Device, VuMark y Cloud y sube tus objetivos al gestor para su evaluación y procesamiento visual. Admite imágenes de destino del tipo *Image Targets*, *Multi Targets*, *Cylinder Targets*, *Object Targets* y *VuMarks* (Véase en la Figura 5.4) [Enga].

5.3. Google Maps

5.3.1. Mapa SDK Unity

El SDK de Mapas para Unity es un conjunto de herramientas listas para usar de desarrollo, servicios y activos, los cuales amplían el entorno de desarrollo de juegos de Unity con características que permiten crear juegos móviles del mundo real fácilmente. Este proporciona acceso a datos



Add Target

Type:

Single Image Cuboid Cylinder 3D Object

Dimension:

Width:

Height:

Length:

Enter the width, height and length of your target in the same unit as your augmentation. The size of the target shall be relative to the size of the augmented virtual content.

Name:

Name must be unique to a database. When a target is detected in your application, this will be reported in the APL

Cancel Add

Figura 5.4: *Targets* permitidos por Vuforia Engine [Enga].

geográficos de alta calidad de la base de datos de Google Maps. Además, la librería cliente recupera los datos geográficos en tiempo de ejecución y genera el mundo del juego basándose en la ubicación física del jugador [P1aa].

Por otra parte, proporciona mapas base de la más alta calidad disponible y, a partir de ellos, renderiza características geográficas como edificios (huella + altura), monumentos, carreteras y zonas de agua, como mallas texturizadas en 3D, es decir, como `GameObjects` de Unity (Véase en la Figura 5.5).

El Maps SDK brinda escenas de ejemplo de acuerdo a cada necesidad. En esta aplicación se utilizaron:

- **MapsService 101:** Demuestra cómo utilizar el componente `MapsService` para interactuar con el SDK de Mapas para Unity de diversas maneras. En particular, se utilizó el componente `RoadNamesUpdater`, el cual muestra los nombres de las carreteras como etiquetas.
- **Edit time preview:** Ofrece un primer vistazo a una nueva implementación que permite estilizar los `GameObjects` de los mapas en el editor en tiempo de edición.

Existen otros Maps SDK de empresas como Bing y ArcGis. La primera, ofrece un control de mapas que permite a los desarrolladores nuevos y experimentados incorporar sin esfuerzo los datos



Figura 5.5: Render del mapa de París [Plaa].

mundiales de Bing Maps 3D en experiencias de realidad mixta basadas en Unity [Mic]. Dado que el enfoque de la aplicación es brindar un mapa 3D con enfoque únicamente en la realidad aumentada, esta herramienta de Bing tiene como fortaleza la realidad mixta por lo que es más útil y se puede tener más ventajas en otros contextos.

La segunda, es un complemento desarrollado por Esri que permite el acceso a mapas del mundo real y contenido 3D desde ArcGIS Platform [Arca]. Es una herramienta más novedosa en la industria, lanzando su primera versión beta a finales de 2020. Por ende, su compatibilidad con las diferentes versiones de Unity es limitada y solo admitirá el acceso a los servicios públicos de ArcGIS, no a los servicios seguros [Arca].

5.3.2. Mapa estático

Maps Static API de Google Maps permite incrustar una imagen de Google Maps en tu página web o aplicación móvil, sin necesidad de JavaScript ni de ninguna carga dinámica del software. El servicio Maps Static API crea su mapa basándose en los parámetros de la URL enviados a través de una solicitud HTTP estándar y devuelve el mapa como una imagen (GIF, PNG o JPEG) que puede mostrar en su página web o aplicación móvil. Para cada solicitud, puede especificar la ubicación del mapa, el tamaño de la imagen, el nivel de zoom, el tipo de mapa y la colocación de marcadores opcionales en lugares del mapa. Además, puede etiquetar los marcadores con caracteres alfanuméricos [Plab].

Los parámetros de URL utilizados para definir las imágenes del *Maps Static* de esta aplicación son los siguientes:

- **Zoom (necesario si los marcadores no están presentes):** define el nivel de zoom del mapa, que determina el nivel de ampliación del mismo. Este parámetro toma un valor numérico correspondiente al nivel de zoom de la región deseada.
- **Size (obligatorio):** define las dimensiones rectangulares de la imagen del mapa. Este parámetro toma una cadena de la forma (valor horizontal)x(valor vertical).
- **Scale (opcional):** afecta al número de píxeles que se devuelven. `scale=2` devuelve el doble de píxeles que `scale=1` conservando la misma área de cobertura y nivel de detalle (es decir, el contenido del mapa no cambia). Esto es útil cuando se desarrolla para pantallas de alta resolución. El valor por defecto es 1. Los valores aceptados son 1 y 2.
- **Maptype (opcional):** define el tipo de mapa a construir. Hay varios valores posibles de `maptype`, incluyendo hoja de ruta, satélite, híbrido y terreno.
- **Markers (opcional):** definen uno o más marcadores que se adjuntan a la imagen en los lugares especificados. Este parámetro toma una sola definición de marcador con parámetros separados por el carácter de pipa (`|`). Se pueden colocar varios marcadores dentro del mismo parámetro de marcadores siempre que tengan el mismo estilo; puede añadir marcadores adicionales de estilos diferentes añadiendo parámetros de marcadores adicionales.
- **Key (obligatorio):** permite supervisar el uso de la API de su aplicación en Google Cloud Console, y garantiza que Google pueda ponerse en contacto con usted en relación con su aplicación si es necesario.
- **Latitudes and longitudes:** se definen utilizando números dentro de una cadena de texto separada por comas que tienen una precisión de 6 decimales.
- **Addresses:** el proceso de convertir una dirección en un punto geográfico se conoce como geocodificación y el servicio API de Mapas estáticos puede realizar la geocodificación por usted si proporciona direcciones válidas.

En otro orden de ideas, la Assets Store (tienda de Unity) implementó un *script* que permite especificar los parámetros de la URL y enviarlos a través de una solicitud HTTP estándar utilizando la librería `UnityEngine.Networking`. En otras palabras, a través de parámetros como la *address* o *latitude* y *longitude* que el usuario establece, el *script* se encarga de buscar en la API de Google Maps dicha ubicación. Además, permite configurar parámetros como el *zoom*, *size*, *scale* y *maptype* del mapa. Entre otras funcionalidades, da la posibilidad de ubicar marcadores en el mapa para indicar diferentes puntos geográficos en este. Para ello, es necesario colocar la *address* o *latitude* y *longitude* de cada lugar.

```
1 /* Based on the Google Maps for Unity Asset
2  * https://www.assetstore.unity3d.com/en/#!/content/3573
3  * However the reliance on UniWeb has been removed */
4 using UnityEngine;
5 using System.Collections;
6 using UnityEngine.Networking;
7 using UnityEngine.UI;
8
9 public class GoogleMap : MonoBehaviour {
10     public enum MapType {
11         RoadMap,
12         Satellite,
13         Terrain,
14         Hybrid
15     }
16
17     public string GoogleApiKey;
18     public bool loadOnStart = true;
19     public bool autoLocateCenter = true;
20     public GoogleMapLocation centerLocation;
21     public int zoom;
22     public MapType mapType;
23     public int sizeX = 720;
24     public int sizeY = 1280;
25     public float sizeDelta = -1;
26     public bool doubleResolution = false;
27     public GoogleMapMarker[] markers;
28     public GoogleMapPath[] paths;
29
30     public void Refresh() {
31         if (autoLocateCenter && (markers.Length == 0 && paths.Length == 0)) {
32             Debug.LogError("Auto Center will only work if paths or markers are
33 used.");
34         }
35         StartCoroutine(_Refresh());
36     }
37
38     public IEnumerator _Refresh() {
39         string url = "https://maps.googleapis.com/maps/api/staticmap";
40         string qs = "";
41
42         /* Verificar si se desea enfocar el mapa, colocando como centro la
43 ubicacion del usuario. */
44         if (!autoLocateCenter) {
45             if (centerLocation.address != "")
46                 qs += "center=" + UnityWebRequest.UnEscapeURL(centerLocation.
47 address);
48             else
49                 qs += "center=" + UnityWebRequest.UnEscapeURL(string.Format("
50 {0},{1}", centerLocation.latitude, centerLocation.longitude));
```

```
48         qs += "&zoom=" + zoom.ToString();
49     }
50
51     /* Configurar parametros visuales del mapa. */
52     qs += "&size=" + UnityWebRequest.UnEscapeURL(string.Format("{0}x{1}",
53 sizeX, sizeY));
54     qs += "&scale=" + (doubleResolution ? "2" : "1");
55     qs += "&maptype=" + mapType.ToString().ToLower();
56
57     var usingSensor = false;
58     qs += "&sensor=" + (usingSensor ? "true" : "false");
59
60     /* Si existen marcadores colocados por el usuario, instanciarlos en el
61 mapa. */
62     foreach (var i in markers) {
63         qs += "&markers=" + string.Format("size:{0}|color:{1}|label:{2}", i.
64 size.ToString().ToLower(), i.color, i.label);
65
66         foreach (var loc in i.locations) {
67             if (loc.address != "")
68                 qs += "|" + UnityWebRequest.UnEscapeURL(loc.address);
69             else
70                 qs += "|" + UnityWebRequest.UnEscapeURL(string.Format("{0},{1}
71 ", loc.latitude, loc.longitude));
72         }
73     }
74
75     /* Si existen rutas colocadas por el usuario, instanciarlas en el mapa. */
76     foreach (var i in paths) {
77         qs += "&path=" + string.Format("weight:{0}|color:{1}", i.weight, i.
78 color);
79
80         if (i.fill)
81             qs += "|fillcolor:" + i.fillColor;
82
83         foreach (var loc in i.locations) {
84             if (loc.address != "")
85                 qs += "|" + UnityWebRequest.UnEscapeURL(loc.address);
86             else
87                 qs += "|" + UnityWebRequest.UnEscapeURL(string.Format("{0},{1}
88 ", loc.latitude, loc.longitude));
89         }
90     }
91
92     /* URL final que lee la API de Google Maps. */
93     qs += "&key=" + UnityWebRequest.UnEscapeURL(GoogleApiKey);
94     string requestUrl = url + "?" + qs;
95     UnityWebRequest request = UnityWebRequestTexture.GetTexture(requestUrl);
96     Debug.Log(requestUrl);
```

```
93     /* Crear el mapa como textura 2D en Unity. */
94     yield return request.SendWebRequest();
95     if (request.isNetworkError || request.isHttpError) {
96         Debug.Log(request.error);
97     } else {
98         Texture2D texture = DownloadHandlerTexture.GetContent(request);
99         //Set the renderer to display newly downloaded texture
100        Image spriteRenderer = MapManager.instance.spriteMapRenderer;
101        spriteRenderer.sprite = Sprite.Create(texture, new Rect(0, 0, texture.
width, texture.width), new Vector2(0.5f, 0.5f));
102        spriteRenderer.material.mainTexture = texture;
103        spriteRenderer.material.shader = Shader.Find("Sprites/Default");
104        //Set the camera to fith width-wise with the texture
105        Camera.main.orthographicSize = ((texture.width / ((float)
spriteRenderer.sprite.pixelsPerUnit)) / 2) / (Screen.width / ((float)Screen.
height));
106    }
107
108    StopCoroutine(_Refresh());
109 }
110
111 }
112
113 public enum GoogleMapColor {
114     black,
115     brown,
116     green,
117     purple,
118     yellow,
119     blue,
120     gray,
121     orange,
122     red,
123     white
124 }
125
126 [System.Serializable]
127 public class GoogleMapLocation {
128     public string address;
129     public float latitude;
130     public float longitude;
131 }
132
133 [System.Serializable]
134 public class GoogleMapMarker {
135     public enum GoogleMapMarkerSize {
136         Tiny,
137         Small,
138         Mid
139     }
140     public GoogleMapMarkerSize size;
```

```
141     public GoogleMapColor color;
142     public string label;
143     public GoogleMapLocation[] locations;
144
145 }
146
147 [System.Serializable]
148 public class GoogleMapPath {
149     public int weight = 5;
150     public GoogleMapColor color;
151     public bool fill = false;
152     public GoogleMapColor fillColor;
153     public GoogleMapLocation[] locations;
154 }
```

5.4. Firebase

Firebase permite agregar servicios de backend y estadísticas a juegos para dispositivos móviles en iOS y Android. Con los SDK para C++ y Unity, se puede acceder a los servicios de Firebase directamente sin tener que escribir ningún otro código de Swift ni Objective-C, tampoco de Java ni Kotlin [Firb]. Firebase facilita packages para importar en Unity, de los cuales se utilizaron los siguientes en la aplicación:

- **Firebase.Auth:** experiencia de acceso fluida que también permite administrar cuentas de manera segura (Véase en el Subcapítulo 5.4.1).
- **Firebase.Firestore:** base de datos NoSQL escalable y en tiempo real que permite leer y escribir contenido de videojuegos. Cloud Firestore tiene garantías de tiempo de actividad pendientes y permite entregar datos desde las ubicaciones que prefieras en el mundo (Véase en el Subcapítulo 5.4.2).

Por otro lado, la base de datos MongoDB se basa en un modelo documental, es decir, almacena datos en forma de documentos tipo JSON. Esta forma se considera la más natural al momento de concebir los datos; frente al tradicional modelo de filas y columnas, esta es mucho más expresiva y potente [Mon]. Dadas las necesidades de la aplicación, la desventaja de esta base de datos frente a Firebase radica en las funciones que provee cada una. En otras palabras, MongoDB únicamente ofrece almacenamiento de grandes volúmenes de datos y consulta eficiente. Mientras que, Firebase además de ofrecer almacenamiento de datos, permite actualizaciones en tiempo real y un servicio de autenticación de forma segura. De esta manera, se eligió Firebase y se especifica a continuación como se implementó en la aplicación.

5.4.1. Authentication

Firebase Authentication proporciona servicios de backend, SDK fáciles de usar y librerías de UI (User Interface) ya elaboradas para autenticar a los usuarios en la app. Admite la autenticación me-

diante contraseñas, números de teléfono, proveedores de identidad federada populares, como Google, Facebook y Twitter, y mucho más [Firc].

Asimismo, conocer la identidad de un usuario permite que una app guarde sus datos en la nube de forma segura y proporcione la misma experiencia personalizada en todos los dispositivos del usuario. En la aplicación se utilizaron dos tipos de autenticación según el usuario:

- **Inductores, Autenticación basada en correo electrónico y contraseña:** autentica a los usuarios con sus direcciones de correo electrónico y contraseñas. El SDK de Firebase Authentication proporciona métodos a fin de crear y administrar usuarios que utilizan sus direcciones de correo electrónico y contraseñas para acceder. Firebase Authentication también maneja el envío de correos electrónicos para restablecer la contraseña.
- **Neojaverianos, Autenticación anónima:** crea cuentas anónimas temporales para permitir el uso de funciones que requieran autenticación sin exigir que los usuarios accedan primero. Si posteriormente el usuario opta por registrarse, puedes actualizar la cuenta anónima y convertirla en una normal, de manera que el usuario pueda reanudar la actividad donde la interrumpió.

5.4.2. Cloud Firestore

Cloud Firestore es una base de datos NoSQL flexible y escalable para el desarrollo en servidores, dispositivos móviles y la Web desde Firebase y Google Cloud. Asimismo, mantiene tus datos sincronizados entre apps cliente a través de objetos de escucha en tiempo real y ofrece soporte sin conexión para dispositivos móviles y la Web, por lo que puedes compilar apps con capacidad de respuesta que funcionan sin importar la latencia de la red ni la conectividad a Internet. Cloud Firestore también ofrece una integración sin interrupciones con otros productos de Firebase y Google Cloud, incluido Cloud Functions [Fira].

Las actualizaciones en tiempo real usan la sincronización de datos para actualizar los datos de cualquier dispositivo conectado. Sin embargo, también está diseñado para ejecutar consultas de recuperación únicas y sencillas de manera eficiente. Por ende, es una de las funciones que nos permite administrar los cambios de una sala, ejecutar las trivias en las sesiones de los estudiantes y visualizar las puntuaciones de estos en tiempo real.

Adicionalmente, el modelo de datos de Cloud Firestore admite estructuras de datos flexibles y jerárquicas. Almacena tus datos en documentos, organizados en colecciones. Los documentos pueden contener objetos anidados complejos, además de subcolecciones. Por tanto, facilita el almacenamiento de información a través de la estructura de datos `Dictionary<string, object>` que ofrece Unity en el lenguaje C#.

Pruebas y Resultados

6.1. Metodología

Se utilizó una evaluación sumativa, la cual tiene como propósito determinar e informar el nivel de aprendizaje alcanzado por un usuario. De esta manera, se evaluó un grupo pequeño de usuarios (inductores y neojaverianos) para así, presentar estadísticas que miden el nivel de dominio y aceptación alcanzado por estos frente a la aplicación. Adicionalmente, medir el disfrute del juego como factor que contribuye a fomentar un ambiente más competitivo y de trabajo en equipo únicamente en los neojaverianos.

Sin embargo, cabe destacar que los estudiantes no eran de nuevo ingreso (neojaverianos). Por el contrario, eran de tercer, cuarto y quinto semestre puesto que, se obtiene una retroalimentación más precisa si ya realizaron la yincana clásica al momento de ingresar a la universidad.

6.2. Plan de Evaluación

Debido al confinamiento causado por el COVID19 desde marzo del 2020 hasta la fecha, el escenario de prueba se limita en que el inductor y el estudiante tendrán una experiencia de usuario al interactuar con el sistema desde su hogar (Véase en el Cuadro 6.1).

En el Caso A, los inductores tenían el rol de coordinadores, quienes se encargan de crear, editar y eliminar la información de las pistas y las trivias antes de comenzar la yincana. Los resultados de las encuestas en este escenario de prueba, indicaron más de un 80% de satisfacción al gestionar (crear, editar y eliminar).

En el Caso B, se simuló la yincana con inductores y estudiantes. Los inductores tenían el rol de guías, quienes se encargan de liderar a los grupos durante cada estación de la yincana. Los resultados de las encuestas de este escenario por parte de los inductores, señalaron satisfacción del 100% al gestionar la información de su grupo, un 87% al visualizar los demás grupos y más del 80% al momento de visualizar y activar las actividades (pistas y trivias). Sin embargo, el 12.5% sugiere que el mapa 2D sea dinámico en lugar de estático. Por parte de los estudiantes, el 100% señala satisfacción al visualizar la información del grupo, las puntuaciones, las pistas y el ranking final. No obstante, el 33.3% indica que en algunas ocasiones la interfaz del mapa 2D presenta una repuesta tardía.

Objetivo	Medir el nivel de dominio, aceptación y el disfrute del juego como factor que contribuye a fomentar un ambiente más competitivo y de trabajo en equipo, mediante indicadores de usabilidad.
Vista general	El plan consistió en: <ul style="list-style-type: none"> * Tomar un grupo pequeño de inductores para evaluarlos durante el proceso de planeación de la yincana utilizando el módulo de administración de la aplicación (Caso A). * Entrevistamos a los inductores. * Tomar un grupo pequeño de inductores y estudiantes para evaluarlos durante la yincana (Caso B). * Entrevistamos ambos usuarios.
Población de usuarios prevista	<ul style="list-style-type: none"> * Estudiantes inductores de la Pontificia Universidad Javeriana Cali. * Estudiantes de tercer, cuarto o quinto semestre de la Pontificia Universidad Javeriana Cali.
Proceso de evaluación	<ul style="list-style-type: none"> * Presentamos la aplicación final a los inductores y neojaverianos, y explicamos el mismo. * Los datos se recogieron durante el escenario planteado. * Los datos se analizaron en términos de estadística descriptiva. * Se preparó un resumen para informar la experiencia
Objetivo de la aplicación	Acompañar el proceso de conocimiento del campus de los estudiantes neojaverianos de la Pontificia Universidad Javeriana Cali.
Ciclo de vida del proceso	Evaluación sumativa realizada al finalizar la primera versión de la aplicación.
Método de actividades generales	En el caso A, se pidió a cada inductor que creara al menos una trivia para cada edificio y tres pistas. Después de la actividad, se utilizó el cuestionario del Cuadro 6.2 para obtener datos y retroalimentar. Para el caso B, todos los grupos de la yincana deben finalizar todas las trivias y pistas creadas por los inductores. De esta manera, se pidió a los inductores que activaran las actividades y así, los neojaverianos jugarían y visualizarían los rankings durante la actividad. Posterior a esto, se utilizó el cuestionario del Cuadro 6.3 para inductores y el Cuadro 6.4 para estudiantes.
Personal responsable	Nos encargamos de las pruebas y recolección de los datos.

Cuadro 6.1: Plan de Evaluación de la aplicación.

Pregunta 1	¿Cómo fue su experiencia con las pistas a la hora de crear, editar, eliminar, activar y visualizar?
Pregunta 2	¿Cómo fue su experiencia con las trivias a la hora crear, editar, eliminar, activar y visualizar?

Cuadro 6.2: Encuesta realizada a los inductores para el Caso A.

Pregunta 1	¿Cómo fue su experiencia con la información del grupo a la hora de crear, editar y visualizar?
Pregunta 2	¿Cómo fue su experiencia a la hora de ver los otros grupos?
Pregunta 3	¿Cómo fue su experiencia con el mapa a la hora de visualizar, actualizar y hacer zoom?

Cuadro 6.3: Encuesta realizada a los inductores para el Caso B.

Pregunta 1	¿Cómo fue su experiencia a la hora de visualizar la sección puntuaciones?
Pregunta 2	¿Cómo fue su experiencia a la hora de ver las pistas y su descripción?
Pregunta 3	¿Cómo fue su experiencia con el mapa 2D a la hora de visualizar, actualizar y hacer zoom?
Pregunta 4	¿Cómo fue su experiencia con el mapa 3D a la hora de visualizar, desplazarse, hacer zoom, activar la realidad aumentada y ver los edificios en realidad aumentada?
Pregunta 5	¿Cómo fue su experiencia a la hora de ver el ranking final?

Cuadro 6.4: Encuesta realizada a los estudiantes para el Caso B.

A continuación, se enuncian los datos en términos de estadística descriptiva del Caso A (Véase desde la Figura 6.1 hasta la Figura 6.2) y el Caso B (Véase desde la Figura 6.3 hasta la Figura 6.10).

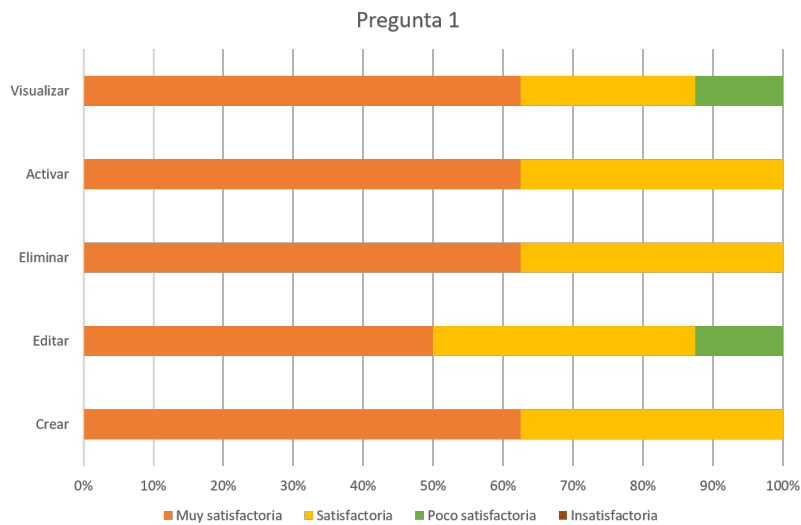


Figura 6.1: Resultados de la pregunta número 1: “¿Cómo fue su experiencia con las pistas a la hora de crear, editar, eliminar, activar y visualizar?”.

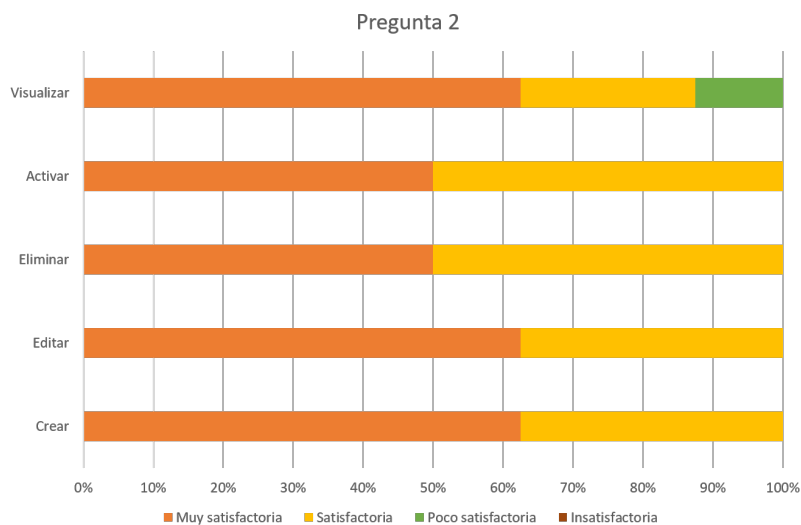


Figura 6.2: Resultados de la pregunta número 2: “¿Cómo fue su experiencia con las trivias a la hora de crear, editar, eliminar, activar y visualizar?”.

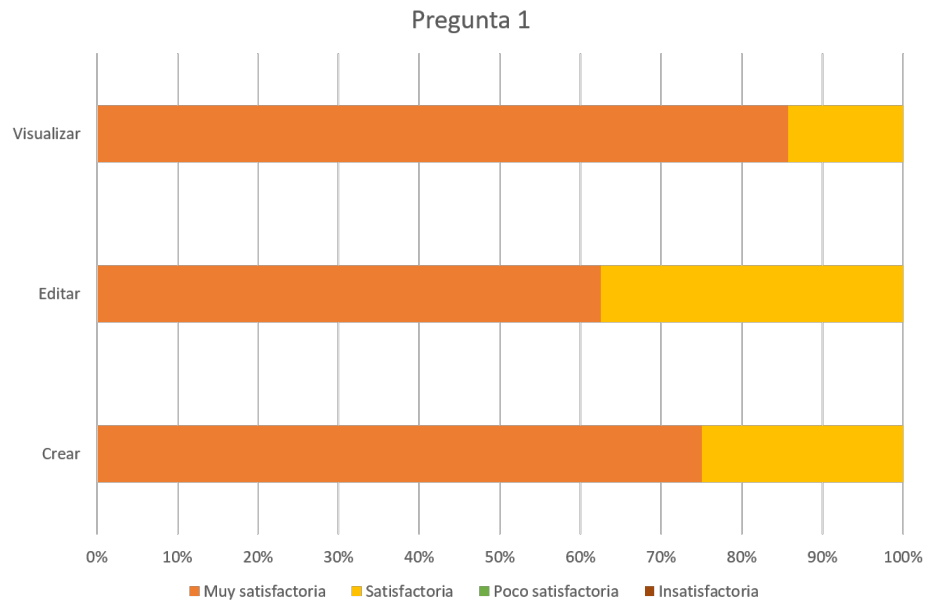


Figura 6.3: Resultados de la pregunta número 1: “¿Cómo fue su experiencia con la información del grupo a la hora de crear, editar y visualizar?”.

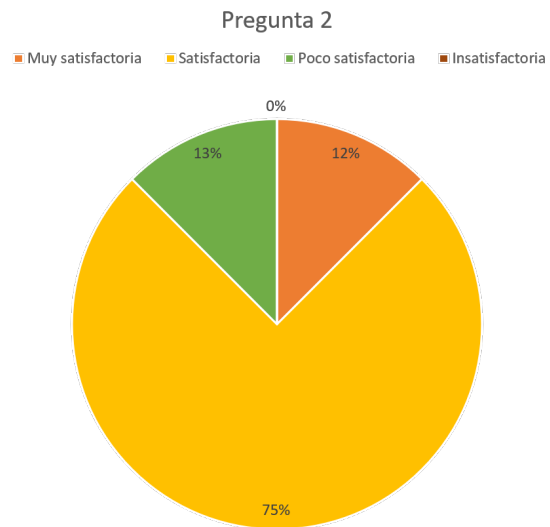


Figura 6.4: Resultados de la pregunta número 2: “¿Cómo fue su experiencia a la hora de ver los otros grupos?”.

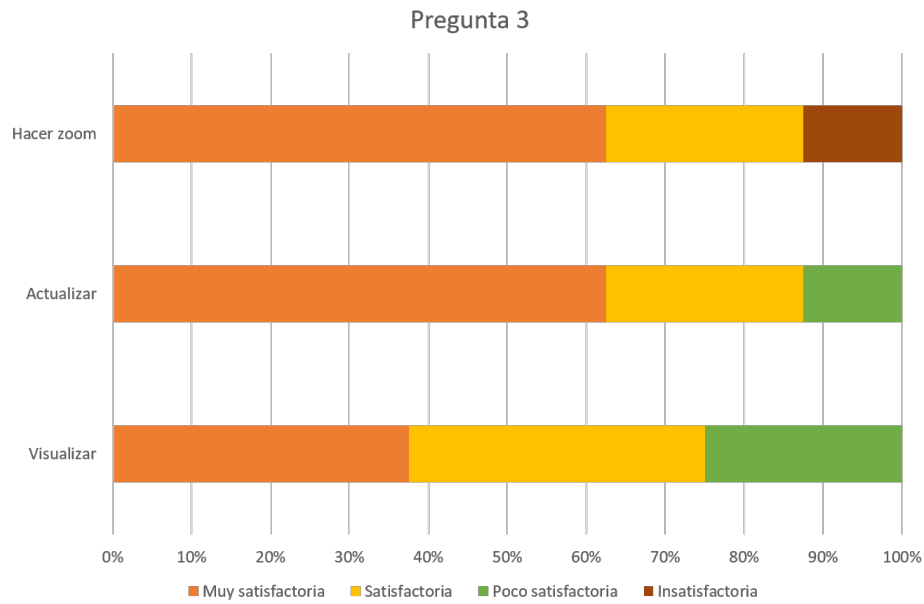


Figura 6.5: Resultados de la pregunta número 3: “¿Cómo fue su experiencia con el mapa a la hora de visualizar, actualizar y hacer zoom?”.

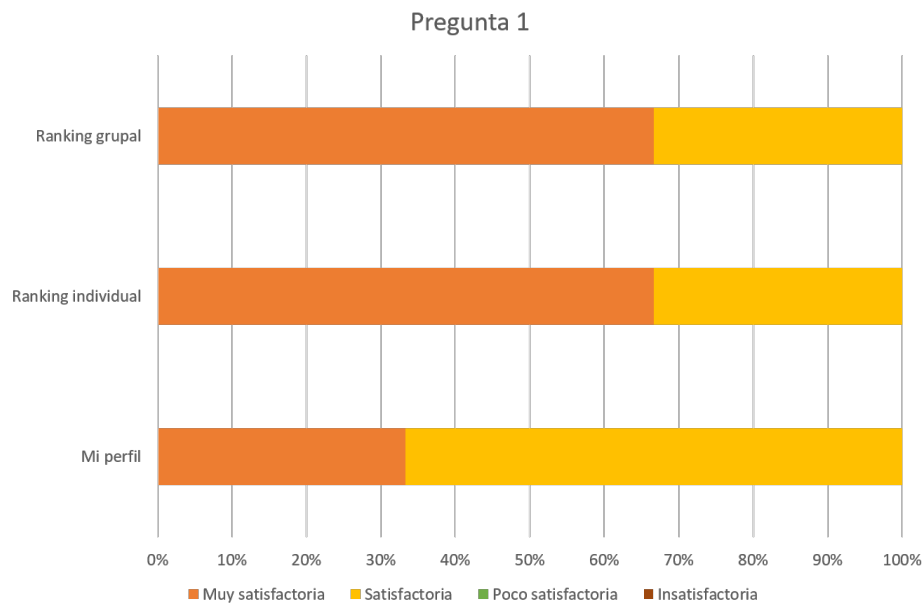


Figura 6.6: Resultados de la pregunta número 1: “¿Cómo fue su experiencia a la hora de visualizar la sección puntuaciones?”.

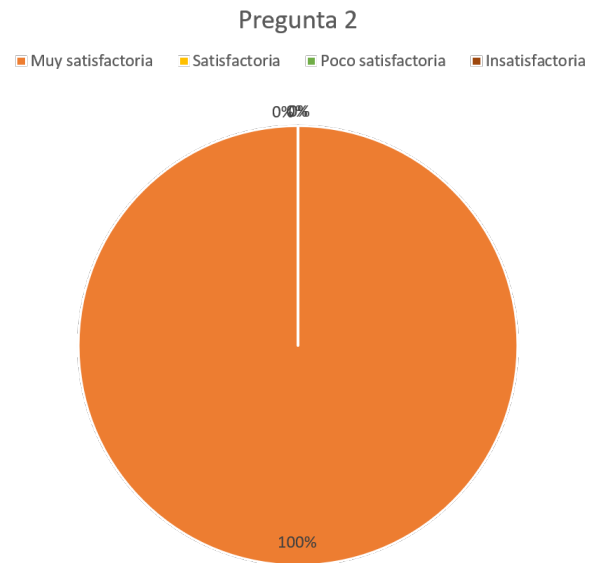


Figura 6.7: Resultados de la pregunta número 2: “¿Cómo fue su experiencia a la hora de ver las pistas y su descripción?”.

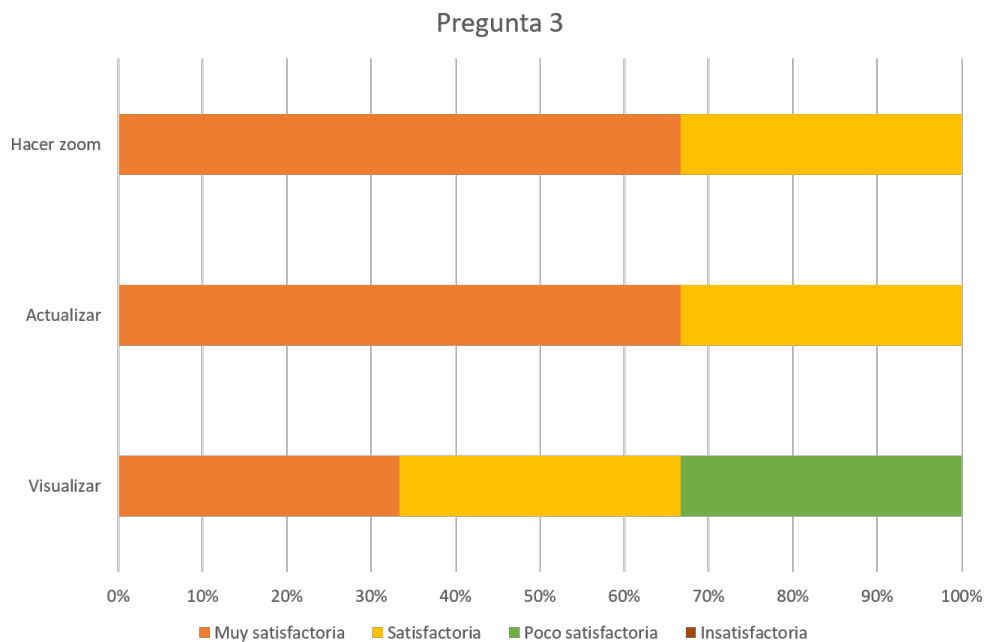


Figura 6.8: Resultados de la pregunta número 3: “¿Cómo fue su experiencia con el mapa 2D a la hora de visualizar, actualizar y hacer zoom?”.

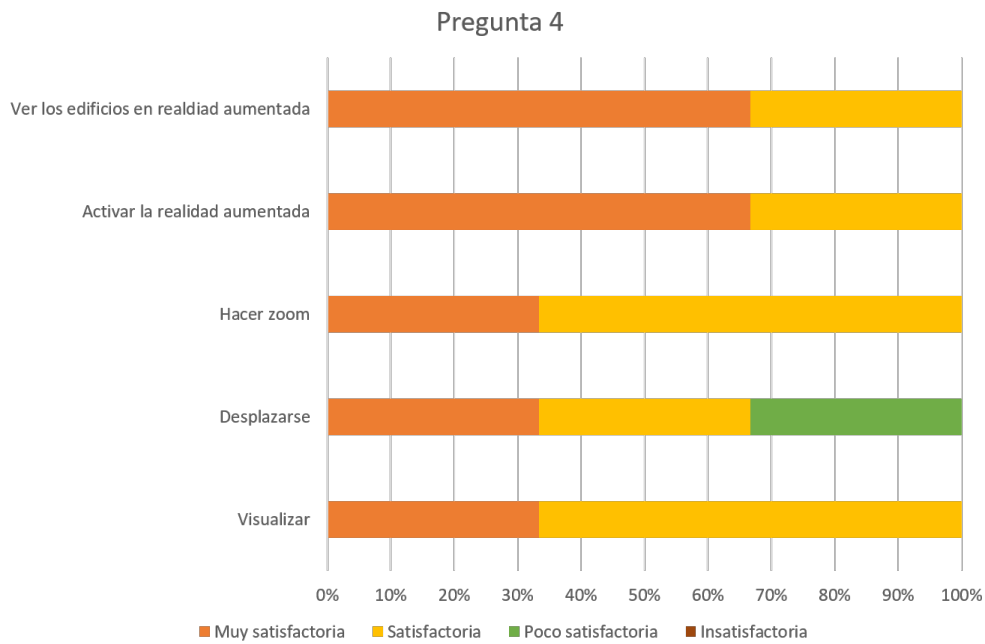


Figura 6.9: Resultados de la pregunta número 4: “¿Cómo fue su experiencia con el mapa 3D a la hora de visualizar, desplazarse, hacer zoom, activar la realidad aumentada y ver los edificios en realidad aumentada?”.

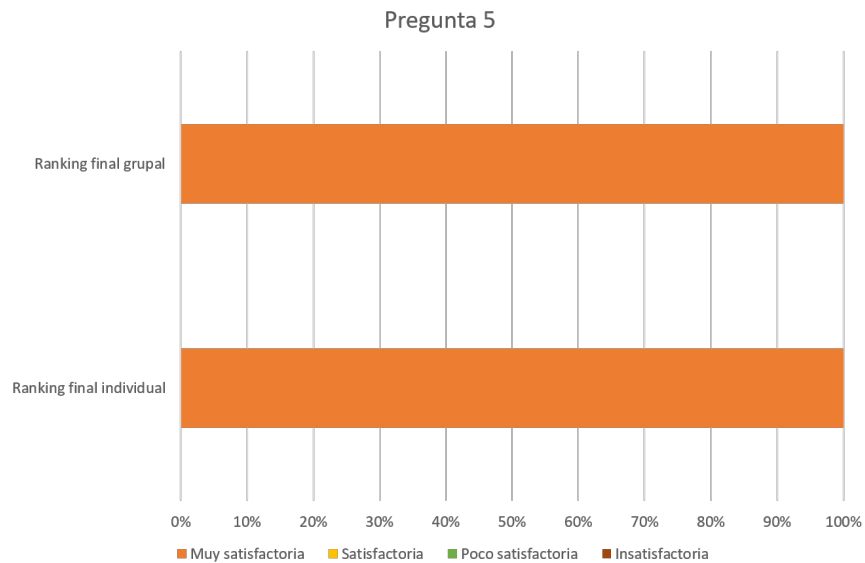


Figura 6.10: Resultados de la pregunta número 5: “¿Cómo fue su experiencia a la hora de ver el ranking final?”.

6.3. Resultados

Se propuso el desarrollo de una app en el aspecto logístico y educativo utilizando la computación gráfica, la realidad aumentada (RA), la gamificación y el aprendizaje colaborativo apoyado por computadora (CSCL), con el objetivo de facilitar y hacer más entretenida la experiencia del recorrido del campus a través de la yincana realizada por los inductores a los estudiantes neojaverianos.

A través de la innovación y el desarrollo de las TIC, se realiza una transición de la información manejada por los inductores a medios digitales; segundo, se automatiza el conteo de las puntuaciones para la entrega de premios al final del recorrido; tercero, se da a conocer la ubicación entre inductores y, de la misma manera, el equipo que lideran durante el recorrido en el campus; cuarto, se implementa un mapa del campus que desafíe a los neojaverianos a recorrerlo sin la ayuda de inductores; quinto, se plantea un juego de trivias sobre la información acerca de la universidad que incentive a los estudiantes neojaverianos a la hora de asimilar y retroalimentarla; finalmente, se lista tanto los puntajes individuales como por equipos para crear un ambiente más competitivo y de trabajo en equipo.

Finalmente, la aceptación por parte de los inductores y los estudiantes neojaverianos es clave para avanzar en el futuro desarrollo e implementación del prototipo y, a su vez, adaptarlo a diferentes problemáticas con el fin de apoyar la gestión y eficiencia de servicios en las áreas de *smart tourism*, *smart logistic* y *smart learning* de una ciudad inteligente.

Conclusiones

El presente proyecto de grado desarrolla un prototipo de aplicación que integra la realidad aumentada, representando algunos edificios predeterminados de la Pontificia Universidad Javeriana Cali, el cual apoya el trabajo que realizan los inductores en la actividad de la yincana en las inducciones de la misma universidad. Además, se hace uso de la gamificación a través de trivias tipo Kahoot, para dar una retroalimentación de la información brindada por los inductores a los estudiantes durante la actividad de forma más didáctica, entretenida y competitiva.

Dicho lo anterior, en la etapa de diseño se priorizó la creación de interfaces cómodas e intuitivas que facilitarían al usuario el control y la retroalimentación de acciones a lo largo de la aplicación con la ayuda de notificaciones, haciendo uso de aplicaciones enfocadas al diseño como lo son Illustrator, que es un editor de gráficos vectoriales y Photoshop, que permite modificar imágenes y fotografías digitalizadas. Dicho esto, el diseño de las interfaces de la vista de los inductores varía con respecto a la vista de los neojaverianos dado que, al tener un rol de administradores en la aplicación, los colores tienen que cumplir el papel de formalidad y permitir que la información mostrada sea fácil de visualizar e interpretar de forma rápida. En cambio, el diseño de la interfaz de los neojaverianos es más didáctico y entretenido, jugando con colores más llamativos y algunas animaciones en diferentes pantallas.

Ahora bien, en la etapa de implementación de la aplicación, se destaca el factor diferenciador, el cual es hacer uso de la gamificación a través de trivias realizadas por inductores a los neojaverianos sobre edificios predeterminados de la universidad, como lo son el edificio El Lago, Raúl Posada S.J., Los Guayacanes y Las Palmas; además de la visualización de las puntuaciones y bonus (individuales) obtenidos en la trivia, y en las pistas completadas de la yincana (grupales). Por ende, se optó por el uso de Unity3D dada la popularidad en la industria, el conocimiento previo sobre la herramienta, las facilidades a la hora de desarrollar videojuegos y la compatibilidad con diferentes plataformas que ofrece.

Entre otras cosas, el motor Vuforia, que se encarga de la realidad aumentada en la aplicación, se añade fácilmente a cualquier proyecto a través de la Asset Store (tienda de Unity). Particularmente, se usan códigos QR para cada edificio como *target*. La compatibilidad que Vuforia Engine tiene con Unity, la documentación, la creación de cuentas de desarrollador, y las bases de datos de fácil acceso y uso en el Target Manager, en las cuales se almacenan los *targets* utilizados en la aplicación; hacen que se convierta en una herramienta muy poderosa, completa, con un largo recorrido en la industria de la realidad aumentada y acorde a la necesidad de la aplicación.

Otro punto que cabe recalcar es, que al proporcionar la geolocalización de los inductores y neojaverianos es necesario hacer uso de la Assets Store, la cual ofrece un script que permite especificar los parámetros de la URL y enviarlos a través de una solicitud HTTP estándar utilizando la librería UnityEngine.Networking. Es decir, a través de parámetros como la *address* o *latitude* y *longitude* que el usuario establece, el script se encarga de buscar en la API de Google Maps dicha ubicación. Otra de sus características, es permitir la posibilidad de ubicar marcadores en el mapa para indicar diferentes puntos geográficos en este. A su vez, se proporciona un mapa 3D adicional al módulo de los neojaverianos con ayuda de Maps SDK for Unity. A partir de estos, se renderizan características geográficas como edificios (huella + altura), monumentos, carreteras y zonas de agua, como mallas texturizadas en 3D. Es decir, como GameObjects de Unity.

Por último, se tiene la base de datos Firebase, que facilita packages para importar en Unity, de los cuales se utilizaron Firebase.Auth y Firebase.Firestore. El primero, proporciona servicios de autenticación a los usuarios en la aplicación. Para los inductores, se utilizó autenticación basada en correo electrónico y contraseña. Mientras que, para los neojaverianos se utilizó autenticación anónima. Por otro lado, la Firebase.Firestore, es una base de datos NoSQL flexible y escalable que utiliza actualizaciones en tiempo real. Por ende, hace parte de una de las funcionalidades que permite administrar los cambios de una sala, ejecutar las trivias en las sesiones de los estudiantes y visualizar las puntuaciones de estos en tiempo real.

Podemos concluir que la realización de encuestas fue clave durante la fase de análisis, diseño de interfaces y pruebas. Permitted conocer la opinión y la aceptación de los usuarios acerca de la implementación de una aplicación que apoye la actividad de la yincana en el proceso de inducción de la Pontificia Universidad Javeriana Cali. Por otro lado, la aceptación por parte de los inductores y los estudiantes neojaverianos es un punto a favor para avanzar en el futuro desarrollo e implementación del prototipo y, a su vez, adaptarlo a diferentes problemáticas. Por último, el uso de la tecnología permitió innovar la actividad de la yincana en la inducción de la Pontificia Universidad Javeriana Cali puesto que, la tecnología ayuda a resolver de manera más efectiva, rápida y eficiente algunos de los problemas que día a día se presentan en la vida del ser humano y la innovación es un proceso que introduce novedades y permite modificar elementos ya existentes con el fin de mejorarlos.

Trabajo Futuro

El proceso de inducción a nuevos estudiantes de la Pontificia Universidad Javeriana Cali propone una actividad grupal tipo yincana. Además de premiar a los participantes, se pretende dar a conocer las instalaciones de la universidad y brindar un espacio para que los neojaverianos se conozcan y compartan. Este se considera un macro evento que involucra al inductor, quién es el encargado de dirigir el grupo, y al estudiante neojaveriano, quiénes forman equipos para dirigirse a las estaciones, las cuales son ubicaciones de la universidad a las que se debe llegar para realizar la actividad propuesta y solucionar los problemas.

A futuro, se pretende implementar los demás edificios involucrados en la yincana; segundo, optimizar las interacciones del sistema de geolocalización; tercero, implementar "Digital Twins" al momento de desplegar la realidad aumentada de cada edificio; por último, realizar pruebas en una yincana física, lo cual depende de la emergencia sanitaria actual generada por el COVID19.

Este proyecto busca contribuir al desarrollo de los procesos de aprendizaje o guianza turística, los cuales se caracterizan por el manejo de personas en actividades lúdicas y procesos de guía. Se puede sugerir que en los procesos de aprendizaje se busca obtener un modelo centrado en el aprendiz, con una solución de aprendizaje personalizado y adaptable, basado en herramientas interactivas y colaborativas, con acceso contextual y omnipresente. Este supuesto escenario, tiene como objetivo impulsar y apoyar el desarrollo de un aprendizaje eficaz, eficiente y significativo [KLO⁺14].

Dichas actividades, se buscan facilitar gracias al desarrollo de aplicaciones basadas en la innovación, el desarrollo de las TIC y los alcances de la computación gráfica en la actualidad a través de la creación, almacenamiento y manipulación de modelos e imágenes de objetos, tales como la realidad aumentada, realidad virtual, los modelados 3D, los diseños 2D, el *rendering*, el texturizado, entre otros.

9.1. Encuesta a Inductores acerca de la Yincana

En el siguiente apartado se encuentra la encuesta que se realizó a los inductores con el objetivo de conocer su opinión sobre la implementación de una aplicación que apoye la actividad de la yincana en el proceso de inducción de la Pontificia Universidad Javeriana Cali para estudiantes neojaverianos.

¿Cuál es el objetivo de la yincana?
Mostrarle a los neojaverianos el campus
Dar a conocer los diferentes espacios de la universidad y dar la oportunidad de que los neos interactúen en un espacio recreativo
Dar a conocer el campus y animar a los Neos. También realizar integración.
Presentar todo lo que el campus y el medio tiene para los estudiantes
La integración de los neos y el reconocimiento del campus
Que los neojaverianos conozcan el campus de manera divertida
Reconocer el campus universitario por medio de actividades que buscan la integración de los Neojaverianos.
conocer los diferentes espacios de la universidad
Familiarizar a los neos con el campus y motivarlos a participar de las actividades del medio
Seleccione los edificios involucrados en las actividades físicas de la yincana
Edificio Las Palmas; Auditorio Alfonso Borrero Cabal S.J.; Tienda Javeriana; Edificio Los Guayacanes; Teatrino; Edificio El Lago; Edificio Las Acacias; Edificio Los Almendros; Edificio El Samán; Centro de Bienestar; Campus Nova; Edificio Cedro Rosado; Centro Deportivo Loyola (CDL);
Edificio Las Palmas; Edificio El Lago; Centro de Bienestar; Edificio Cedro Rosado; Centro Deportivo Loyola (CDL);
Edificio Las Palmas; Auditorio Alfonso Borrero Cabal S.J.; Edificio Los Guayacanes; Teatrino; Edificio Raúl Posada, S.J.; Edificio El Lago; Edificio Las Acacias; Biblioteca; Edificio El Samán; Campus Nova; Centro Deportivo Loyola (CDL);
Edificio Las Palmas; Auditorio Alfonso Borrero Cabal S.J.; Tienda Javeriana; Edificio Los Guayacanes; Teatrino; Edificio Las Acacias; Biblioteca; Centro de Bienestar; Campus Nova; Casa Villa Javier; Centro Deportivo Loyola (CDL); Enfermería;
Edificio Las Palmas; Auditorio Alfonso Borrero Cabal S.J.; Edificio Los Guayacanes; Teatrino; Edificio El Lago; Edificio Las Acacias; Edificio Los Almendros; Edificio El Samán; Campus Nova; Casa Villa Javier; Centro Deportivo Loyola (CDL);

Edificio Las Palmas;Auditorio Alfonso Borrero Cabal S.J.;Tienda Javeriana;Edificio Los Guayacanes;Teatrino;Edificio Raúl Posada, S.J.;Edificio El Lago;Edificio Las Acacias;Biblioteca;Edificio de Educación Continua;Edificio Los Almendros;Edificio El Samán;Centro de Bienestar;Campus Nova;Centro Deportivo Loyola (CDL);
Edificio Las Palmas;Auditorio Alfonso Borrero Cabal S.J.;Edificio Los Guayacanes;Teatrino;Edificio Raúl Posada, S.J.;Edificio El Lago;Edificio Las Acacias;Biblioteca;Edificio Los Almendros;Edificio El Samán;Campus Nova;Edificio Cedro Rosado;Centro Deportivo Loyola (CDL);
Edificio Las Palmas;Edificio Los Guayacanes;Teatrino;Edificio El Lago;Edificio Las Acacias;Edificio Los Almendros;Edificio El Samán;Campus Nova;Casa de las Ceibas;Centro Deportivo Loyola (CDL);
Edificio Las Palmas;Auditorio Alfonso Borrero Cabal S.J.;Tienda Javeriana;Edificio Los Guayacanes;Teatrino;Edificio Raúl Posada, S.J.;Edificio El Lago;Edificio Las Acacias;Biblioteca;Capilla Central;Edificio Los Almendros;Edificio El Samán;Centro de Bienestar;Campus Nova;Edificio Cedro Rosado;Casa Villa Javier;Centro Deportivo Loyola (CDL);
¿Cuántas estaciones hay en la yincana?
Más de 10
Más de 10
Más de 10
6-10
Más de 10
Más de 10
Más de 10
Más de 10
Más de 10
¿Cuántos inductores hay por estación?
1-3
1-3
1-3
1-3
1-3
1-3
1-3
1-3
1-3
1-3
¿Los inductores que se encuentran en la estación son los encargados de dar la información a los neojaverianos? (En caso de que no, ¿quién se encarga?)
Si
Si

Si
Si
Si
Si
Si
Si
Si
Seleccione el tipo de información que se le da al neojaveriano sobre el edificio
Instalaciones (aulas, auditorios, laboratorios, tiendas/cafeterías);Enfoque (qué tipo de carreras beneficia y por qué);
Instalaciones (aulas, auditorios, laboratorios, tiendas/cafeterías);Enfoque (qué tipo de carreras beneficia y por qué);
Instalaciones (aulas, auditorios, laboratorios, tiendas/cafeterías);Enfoque (qué tipo de carreras beneficia y por qué);
Instalaciones (aulas, auditorios, laboratorios, tiendas/cafeterías);Enfoque (qué tipo de carreras beneficia y por qué);
Instalaciones (aulas, auditorios, laboratorios, tiendas/cafeterías);Enfoque (qué tipo de carreras beneficia y por qué);
Instalaciones (aulas, auditorios, laboratorios, tiendas/cafeterías);Enfoque (qué tipo de carreras beneficia y por qué);
Instalaciones (aulas, auditorios, laboratorios, tiendas/cafeterías);Enfoque (qué tipo de carreras beneficia y por qué);
Instalaciones (aulas, auditorios, laboratorios, tiendas/cafeterías);Histórica (nombre, año de construcción, datos curiosos, ampliaciones);Enfoque (qué tipo de carreras beneficia y por qué);
Instalaciones (aulas, auditorios, laboratorios, tiendas/cafeterías);Enfoque (qué tipo de carreras beneficia y por qué);
Instalaciones (aulas, auditorios, laboratorios, tiendas/cafeterías);Enfoque (qué tipo de carreras beneficia y por qué);
En general, ¿Qué tan de acuerdo estaría usted con la implementación de un sistema que le ayude a administrar la información del grupo que le corresponde en la yincana?
Muy de acuerdo
Muy de acuerdo
Muy de acuerdo
Muy de acuerdo
De acuerdo
Muy de acuerdo
De acuerdo
Muy de acuerdo
Muy de acuerdo
En general, ¿Qué tan frecuentes son las aglomeraciones generadas cuando se encuentran varios grupos en la misma estación durante la yincana?

Frecuente
Frecuente
Ocasionalmente
Ocasionalmente
Frecuente
Rara vez
Rara vez
Frecuente
Frecuente
En general, ¿Qué tan de acuerdo estaría usted con la implementación de un sistema que le ayude a ubicar a los demás inductores para evitar las aglomeraciones de grupos en las estaciones en la yincana?
Muy de acuerdo
Muy de acuerdo
Muy de acuerdo
Muy de acuerdo
De acuerdo
Muy de acuerdo
De acuerdo
Muy de acuerdo
Muy de acuerdo
En general, ¿Qué tan de acuerdo estaría usted con la implementación de un sistema de puntuaciones automatizado para la yincana?
Muy de acuerdo
En desacuerdo
De acuerdo
Muy de acuerdo
Muy de acuerdo
Muy de acuerdo
Muy de acuerdo
Muy de acuerdo
Muy de acuerdo
En general, ¿Qué tan de acuerdo estaría usted con la implementación de un sistema similar al Kahoot con la información de los edificios para evaluar dicho conocimiento a los neojaverianos?
Muy de acuerdo
De acuerdo
De acuerdo
Total desacuerdo

De acuerdo
Muy de acuerdo
De acuerdo
Muy de acuerdo
En desacuerdo
¿Cómo virtualizaría la actividad de yincana? (En sus propias palabras)
Mostrando las estaciones donde están los equipos, mostrando los puntajes, las pistas para llegar a los edificios, cronometro para los tiempos en cada prueba
Es una actividad difícil pero satisfactoria
Uff, creo que es muy complicado, pero tal vez con un simulador del campus
Aplicación
Quizás haciendo un recorrido de manera virtual y que el juego se de como una especie de quien quiere ser millonario en donde las preguntas estén relacionadas con el campus
Tal vez con un sistema como el Street view de Google
Una app donde los NeoJaverianos puedan ver su progreso en la yincana. Además, que puedan comparar los puntos de su equipo con los demás. Debería poderse ver el nombre, una foto del equipo, integrantes, la porra, los puntos actuales y la posición general en la actividad.
el semestre pasado se realizó un juego virtual, también sería bueno un recorrido tipo google view con diferentes actividades mientras se realiza el zoom
Usaría ayudas visuales o interactivas como realidad aumentada

9.2. Encuesta a Estudiantes acerca de la Yincana

En el siguiente apartado se encuentra la encuesta que se realizó a los estudiantes de tercer, cuarto y quinto semestre de la Pontificia Universidad Javeriana Cali con el objetivo de conocer su opinión sobre la efectividad de la yincana clásica.

En general, ¿Qué tan satisfecho estuvo usted con la yincana de inducciones impartida en la universidad?
Algo satisfecho
Muy satisfecho
Algo satisfecho
Muy satisfecho
Muy insatisfecho
Algo satisfecho
Algo satisfecho
Muy satisfecho
Muy satisfecho

Algo satisfecho
Muy satisfecho
Muy satisfecho
Algo satisfecho
Algo satisfecho
Muy satisfecho
Muy satisfecho
Muy satisfecho
Algo satisfecho
Algo satisfecho
Algo satisfecho
Algo satisfecho
En general, ¿Su experiencia de trabajo en grupo en la yincana de inducciones fue satisfactoria?
Algo satisfecho
Algo satisfecho
Algo insatisfecho
Muy satisfecho
Muy insatisfecho
Algo insatisfecho
Algo satisfecho
Muy satisfecho
Muy satisfecho
Algo satisfecho
Algo satisfecho
Muy satisfecho
Muy satisfecho
Algo satisfecho
Muy satisfecho
Muy satisfecho
Muy satisfecho
Algo satisfecho
Algo insatisfecho
Algo insatisfecho
Algo satisfecho
En general, ¿Qué tan de acuerdo estaría usted sobre ganar bonus o puntos extra, además de los puntos por las actividades con pistas de la yincana de inducciones?
De acuerdo
Muy de acuerdo

Muy de acuerdo
Muy de acuerdo
Total desacuerdo
Muy de acuerdo
Muy de acuerdo
De acuerdo
Muy de acuerdo
Muy de acuerdo
Muy de acuerdo
Muy de acuerdo
Muy de acuerdo
Muy de acuerdo
Muy de acuerdo
Muy de acuerdo
De acuerdo
De acuerdo
Muy de acuerdo
De acuerdo
De acuerdo
¿Cuál es su nivel de satisfacción con la información adquirida de cada edificio?
Algo satisfecho
Muy satisfecho
Algo satisfecho
Muy satisfecho
Muy insatisfecho
Algo satisfecho
Algo satisfecho
Algo satisfecho
Muy satisfecho
Algo satisfecho
Muy satisfecho
Muy satisfecho
Muy satisfecho
Muy satisfecho
Muy satisfecho
Algo satisfecho
Muy satisfecho
Muy satisfecho
Muy satisfecho
Muy satisfecho

Algo satisfecho
Algo insatisfecho
La calidad de la información brindada por el inductor
Muy satisfecho
Muy insatisfecho
Algo satisfecho
Muy satisfecho
Muy insatisfecho
Muy satisfecho
Muy insatisfecho
Muy satisfecho
Muy insatisfecho
Algo insatisfecho
Muy satisfecho
Algo satisfecho
Muy satisfecho
Muy satisfecho
Muy satisfecho
Muy satisfecho
Muy satisfecho
Muy insatisfecho
Algo satisfecho
Muy satisfecho
Algo satisfecho
Eficacia del inductor
Muy satisfecho
Muy insatisfecho
Algo satisfecho
Muy satisfecho
Muy insatisfecho
Muy satisfecho
Algo insatisfecho
Muy satisfecho
Muy insatisfecho
Algo insatisfecho
Algo satisfecho
Muy satisfecho
Muy satisfecho
Muy satisfecho

Muy satisfecho
Muy satisfecho
Muy satisfecho
Muy insatisfecho
Algo satisfecho
Algo satisfecho
Algo satisfecho
Aplicar el conocimiento adquirido en el día a día de la universidad
Algo satisfecho
Algo insatisfecho
Algo insatisfecho
Muy satisfecho
Muy insatisfecho
Muy satisfecho
Algo satisfecho
Algo satisfecho
Muy insatisfecho
Algo insatisfecho
Algo satisfecho
Muy satisfecho
Muy satisfecho
Muy satisfecho
Muy satisfecho
Algo satisfecho
Algo satisfecho
Muy satisfecho
Algo satisfecho
Siente que la duración de la yincana de inducciones fue...
Demasiado larga
Lo suficiente
Lo suficiente
Lo suficiente
Demasiado larga
Lo suficiente
Demasiado larga
Lo suficiente
Demasiado larga

Demasiado larga
Lo suficiente
Lo suficiente
Demasiado corta
Demasiado larga
Lo suficiente
Lo suficiente
Lo suficiente
Lo suficiente
Demasiado larga
Lo suficiente
Lo suficiente
En general, ¿Qué tan de acuerdo estaría usted con la implementación de un sistema que le ayude a ubicarse en la universidad y a su inductor líder?
Muy de acuerdo
Muy de acuerdo
Muy de acuerdo
Muy de acuerdo
Muy en desacuerdo
Muy de acuerdo
Muy de acuerdo
Muy de acuerdo
Muy de acuerdo
Muy de acuerdo
Muy de acuerdo
Muy de acuerdo
Muy de acuerdo
De acuerdo
Muy de acuerdo
Muy de acuerdo
Muy de acuerdo
Muy de acuerdo
Muy de acuerdo
Muy de acuerdo
De acuerdo
De acuerdo
En general, ¿Qué tan de acuerdo estaría usted acerca de mostrar las puntuaciones de todos los grupos y puntos extra obtenidos en un ranking?
Muy de acuerdo
Muy de acuerdo

En desacuerdo
Muy de acuerdo
Muy en desacuerdo
Muy de acuerdo
Muy de acuerdo
Muy de acuerdo
En desacuerdo
Muy de acuerdo
De acuerdo
De acuerdo
De acuerdo
Muy de acuerdo
De acuerdo
Muy de acuerdo
De acuerdo
De acuerdo
Muy de acuerdo
Muy de acuerdo
Muy de acuerdo
En general, ¿Qué tan de acuerdo estaría usted con la implementación de un sistema similar al Kahoot con la información de los edificios, que brinde puntos extras a las actividades físicas de la yi...
Muy de acuerdo
Muy de acuerdo
Muy de acuerdo
Muy de acuerdo
Muy en desacuerdo
Muy de acuerdo
De acuerdo
De acuerdo
De acuerdo
Muy de acuerdo
De acuerdo
De acuerdo
De acuerdo
De acuerdo
Muy de acuerdo
Muy de acuerdo
De acuerdo

De acuerdo
Muy de acuerdo
De acuerdo
Muy de acuerdo
¿Qué habría mejorado de la yincana de inducciones que tuvo?
Que no se hiciera trampa en los puntajes
una forma de que los participantes interactuen mas entre ellos al inicio de la misma ya que al no conocerse el entrar en confianza es mas difícil
Mas preguntás evaluando lo escuchado por los inductores sobre la historia de los edificios
Nada
Muy malo
El trabajo en grupo es un poco molesto en ocasiones, reduciría los grupos
Le daría daría mayor dinamismo y algo de competitiva
Nada.
Nada
Que brindarán información más específica respecto a los lugares
Mejor desarrollo de las actividades
Todo estuvo bien
Mayor tiempo en las actividades
todo estuvo bien
Nada
Nada
Nada, todo me pareció muy bien
En lo personal, creo que fue una buena actividad de inducción.
El tiempo en el que se hace las actividades
No sentí mucho el espíritu de mi facultad
La mejor integración con gente de mo carrera, no tanta variedad de carreras, uno quiere es conocer gente de su carrera
¿Qué sugerencias tiene para la yincana de inducciones en el futuro?
Realizar un sistema que muestre los puntajes en vivo y un sistema anti fraude
una bandera o forma de identificar cada grupo de estas ya que al haber mucha gente y poder llegar a cruzarse con otro grupos puede confundir
Que las pruebas involucren una mayor participación grupal
Que den juguito
Ser mejores y jugar lol uwu
Más dinamismo podría estar bien
Meter algunos deportes en el recorrido
Ninguna.
De pronto más actividades de grupos en contra aumenta la emoción y competitividad

Más interacción entre grupos.
Ninguna
Ninguna
Más juegos didácticos que enseñen sobre los edificios
ninguna
Ninguna
Ninguna
Ninguna
Estoy de acuerdo con la modalidad de la que yo hice, no le cambiaría nada
Manejar mejor el tiempo. Y tener en cuenta el clima, cuando hay mucho sol es molesto y no se pone atención a lo que se nos explica
Me gustaría que cada facultad tenga una tradición más propia en la cuál se implemente el espíritu de la facultad
Premios, mas integracion con gente de la misma carrera

9.3. Encuesta a la Directora de Innovación de la Universidad

En el siguiente apartado se encuentra la encuesta que se realizó a Diana Isabel Riveros Ospina, quien es la Directora de Innovación de la universidad y se encargó de gestionar la nueva modalidad de la yincana virtual. Con el objetivo de analizar pros y contras de virtualizar un proceso de guía como lo es la yincana.

¿Conoce usted como era el proceso de la yincana antes de la modalidad virtual?
Sí
Si su respuesta fue si, describa en sus palabras como era dicho proceso.
Los inductores llevaban a los grupos de estudiantes por cada centro para que los conocieran. Cada centro podía preparar una pequeña actividad o un pitch de presentación de los servicios y los estudiantes seguían su camino
Describir el proceso de la yincana realizada bajo la modalidad virtual.
Lo centros reportaron cuál era su esencia y algunos documentos digitales o sitios web que querían dar a conocer. Las pistas de la yincana se desarrollaron alrededor de esas características y las "gemas" que los estudiantes iban encontrando en el camino eran los centros
Describir los objetivos planteados para esta versión de la yincana.
dar a conocer a los centros, mantener la atención de los neos y afianzar sus primeras relaciones con la universidad y entre ellos
Describir los retos presentados a la hora de cumplir con los objetivos.
hilar las pistas y encontrar herramientas digitales fáciles de usar, gratuitas, livianas para que se sintiera como un juego. Encontrar la plataforma correcta donde guiar el juego y quién la gestionara

Describir las fortalezas que tuvo el proceso bajo esta modalidad virtual.
se pudo abarcar a mucha gente y las personas estaban conectadas con los retos. Adicionalmente el drive que los estudiantes tenían que descargar para el juego, contenía muchos de los documentos que un estudiante debería tener y que normalmente no descarga o no guarda, al menos en físico.
¿Considera usted que faltó algo por realizarse para esta yincana?
muchas cosas por pulir pero creo que salió bien dentro de todo. Ahora deberíamos ver cómo se lleva más allá, cómo se incluyen temas de realidad virtual, aumentada, diseño de videojuegos, etc.
¿Implementaría usted algún elemento o actividad de esta yincana virtual a la yincana presencial que se lleva actualmente?
la idea de ir encontrando pistas es buena: se forma un hilo conductor y hay una motivación por llegar al final del camino e ir prestando atención a cada información que se entrega.

9.4. Encuesta Inductores acerca del Prototipo

En este apartado, se encuentra la encuesta que se realizó a los inductores con el fin de conocer su opinión sobre los colores, el diseño y las funcionalidades de la implementación de una aplicación que apoye la actividad de la yincana en el proceso de inducción de la Pontificia Universidad Javeriana Cali para los estudiantes neojaverianos.

¿Los colores de la aplicación son amables a la vista?
Sí
No
Sí
Sí
Sí
No
No
Sí
Sí
No
No
Sí
Sí
No
Sí
Sí
No
No

Sí
Sí
No
Sí
No
Sí
Sí
No
No
No
Sí
Sí
En general, ¿Qué tan de acuerdo está con las siguientes funcionalidades para la aplicación?
Pistas (Crear, mostrar, editar y eliminar)
Muy de acuerdo
De acuerdo
Muy de acuerdo
De acuerdo
Muy de acuerdo
De acuerdo
De acuerdo
Muy de acuerdo
En desacuerdo
Muy de acuerdo
De acuerdo
Muy de acuerdo
Muy de acuerdo
De acuerdo
De acuerdo
De acuerdo
De acuerdo
Muy de acuerdo
Muy de acuerdo
Muy de acuerdo
De acuerdo
Muy de acuerdo
De acuerdo
De acuerdo

De acuerdo
De acuerdo
Muy de acuerdo
Muy de acuerdo
En desacuerdo
Muy de acuerdo
Trivias (Crear, mostrar, editar y eliminar)
Muy de acuerdo
De acuerdo
Muy de acuerdo
De acuerdo
Muy de acuerdo
En desacuerdo
Muy de acuerdo
Muy de acuerdo
En desacuerdo
Muy de acuerdo
Muy de acuerdo
Muy de acuerdo
Muy de acuerdo
De acuerdo
Muy de acuerdo
De acuerdo
De acuerdo
Muy de acuerdo
Muy de acuerdo
Muy de acuerdo
De acuerdo
Muy de acuerdo
De acuerdo
De acuerdo
De acuerdo
De acuerdo
Muy de acuerdo
Muy de acuerdo
Muy de acuerdo
Muy de acuerdo
Puntuaciones (Mostrar)
Muy de acuerdo

Muy de acuerdo
De acuerdo
Muy de acuerdo
De acuerdo
En desacuerdo
De acuerdo
De acuerdo
De acuerdo
De acuerdo
De acuerdo
Muy de acuerdo
De acuerdo
Muy de acuerdo
De acuerdo
Muy de acuerdo
De acuerdo
En desacuerdo
Muy de acuerdo
Muy de acuerdo
De acuerdo
Muy de acuerdo
¿Cuál de las siguientes funcionalidades modificaría?
Ninguna;
Ninguna;
Ninguna;
Ninguna;
Ninguna;
Trivias;
Ninguna;
Geolocalización;
Trivias;Pistas;
Geolocalización;
Geolocalización;
Ninguna;
Geolocalización;
Rankings;Geolocalización;
Ninguna;
Ninguna;
Ninguna;

Geolocalización;
Geolocalización;Rankings;
Rankings;
Trivias;
Ninguna;
Ninguna;
Ninguna;
Ninguna;
Geolocalización;
Ninguna;
Rankings;
Pistas;
Ninguna;
¿Añadiría otra funcionalidad a la aplicación?
No
No
No
No
No
Tips aunque no sé si es lo mismo que pista
No
No
No
No
No
No
No
No
No
No
No
No
Espacio para hacer preguntas
No
No
No
No
No
No

No
No
Puntuación actual del grupo
No
No
¿Qué aspecto o aspectos le llamaron la atención de la aplicación?
El diseño;
El diseño;
Los colores;El diseño;Las funcionalidades;
Las funcionalidades;El diseño;
Las funcionalidades;
El diseño;Las funcionalidades;
Las funcionalidades;
Las funcionalidades;
Las funcionalidades;
El diseño;Las funcionalidades;
Las funcionalidades;
El diseño;
Las funcionalidades;
Las funcionalidades;
Las funcionalidades;
Las funcionalidades;El diseño;
Las funcionalidades;
Las funcionalidades;El diseño;
El diseño;
El diseño;Las funcionalidades;
El diseño;
Las funcionalidades;
El diseño;
El diseño;Las funcionalidades;
El diseño;Las funcionalidades;
Las funcionalidades;
Las funcionalidades;
Las funcionalidades;
Las funcionalidades;
El diseño;
¿Tiene sugerencias para la aplicación?
Ninguna
Ninguna

En general, la idea es muy innovadora y pertinente.
No sé como se vera ya en directo pero veo las letras muy claras y pequeñas. Depronto elegir un tipo de letra más acorde
Ninguna
LOS COLORES ME PARECEN QUE SON MUY PESADOS VISUALMENTE
No
No
Muy buena idea y útil
Ninguna
Me parece perfecto
No
Un color un poco más vivo.
Mejorar la tipografía
Aunque no es posible saber mucho sobre la aplicación solo con las imágenes, se ve muy chévere y creo que podría ser interesante para aportar a la semana de bienvenida
Que sea muy intuitiva y amigable con el usuario (UX)
En mi opinión, resultaría más llamativo un fondo más claro.
Me da la sensación de que la aplicación es muy formal, no se ve divertida, es como muy seria. Se parece más a una app donde uno sube trabajos o documentos.
Una de las cosas que caracteriza los grupos, son los nombres que los mismos estudiantes les asignan, además de que deben de crear una Barra para el equipo, si es posible que se puedan colocar este tipo de personalización al momento de crear el equipo dentro de la aplicación, si se puede asignar un campo donde se coloque al capitán y uno donde se le asigne el nombre del inductor (posiblemente para revisar que equipos están bajo que inductor) sería fabuloso para una futura versión de la aplicación
Debe ser facil de manejar
No
De pronto resaltar más los campos de letras y disminuir el color del fondo para así tener mejor visualización
No
Los tonos tan oscuros le dan un toque muy "darksz no se si esa sea la intención.
Usar colores amigables
La aplicación sea para los estudiantes también y muestre como datos curiosos de la universidad de acuerdo del sitio que se encuentre
que se regulen las pistas, si hay descontrol a veces entre ellos diciendo las respuestas que no sea tan fácil u obvio verlas. o que solo el inductor o el líder pueda verlas. Otra recomendación de los neos es un mapa para ubicarse en la universidad - sería interesante poder conocer la universidad en la aplicación o tener más información de los espacios
No

9.5. Manual de Usuario

A continuación, se describe la funcionalidad de cada módulo para cada usuario a través de imágenes guía.

9.5.1. Vista Inductor

Funcionalidades del módulo para los inductores.

1. El usuario selecciona el rol inductor dentro de la yincana (Véase en la Figura 9.1).



Figura 9.1: Seleccionar sesión (inductor o estudiante).

2. Ingresa las credenciales de la universidad, es decir, su usuario estudiantil y contraseña (Véase en la Figura 9.2).



Figura 9.2: Iniciar sesión inductor.

3. Ahora debe colocar su nombre y la cantidad de neojaverianos en la sala (Véase en la Figura 9.3).



Figura 9.3: Crear grupo.

4. El menú le permite navegar entre las diferentes opciones para gestionar las actividades y a sus estudiantes (Véase en la Figura 9.4).



Figura 9.4: Menú principal del inductor.

- a) Perfil del Grupo: El inductor puede ver el nombre de su grupo, el puntaje que lleva, los integrantes (Véase en la Figura 9.5). Además, puede editar el nombre y la cantidad de neojaverianos en la sala (Véase en la Figura 9.6). Por último, puede dar click en el botón finalizar para terminar la yincana y ver el ranking final.

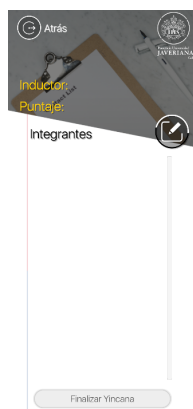


Figura 9.5: Perfil del Grupo.

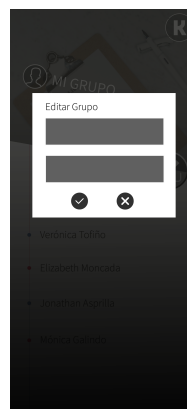


Figura 9.6: Editar mi grupo.

- b) Otros grupos: El inductor ve un listado de los demás grupos con su respectivo inductor (Véase en la Figura 9.7).



Figura 9.7: Otros grupos.

- c) Mapa: El inductor visualiza su posición y la de los demás inductores (Véase en la Figura 9.8).



Figura 9.8: Mapa del inductor (geolocalización).

- d) Actividades: El inductor selecciona entre las actividades (pistas o trivias) (Véase en la Figura 9.9). Si elige pistas, debe ingresar la posición y el puntaje para registrar la pista como realizada (botón finalizar) (Véase en la Figura 9.10). Si elige trivias, debe seleccionar un edificio para que la trivia comience (botón iniciar trivia) (Véase en la Figura 9.11).



Figura 9.9: Actividades.

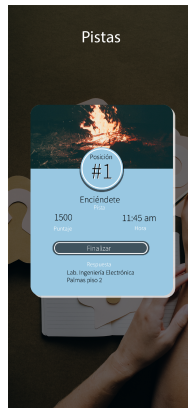


Figura 9.10: Registrar puntuación de una pista.

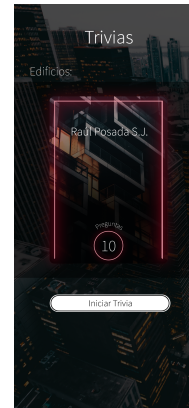


Figura 9.11: Activar la trivía del edificio.

- e) Configuración: El inductor selecciona entre las actividades (pistas o trivias) (Véase en la Figura 9.12). Si elige pistas, debe agregar la cantidad de pistas que sean necesarias para la yincana (botón agregar pista) e ingresar el nombre, la descripción y la respuesta de esta (Véase en la Figura 9.13 y 9.14). Posterior a esto, podrá seleccionar una pista previamente creada y editar su información (Véase en la Figura 9.15). Si elige trivias, debe seleccionar un edificio para poder agregar una pregunta (botón agregar trivía) e ingresar la pregunta, las tres opciones de respuesta y seleccionar la correcta (Véase en la Figura 9.16 y 9.17). Posterior a esto, podrá seleccionar la pregunta previamente creada y editar su información (Véase en la Figura 9.18).



Figura 9.12: Configurar las actividades.

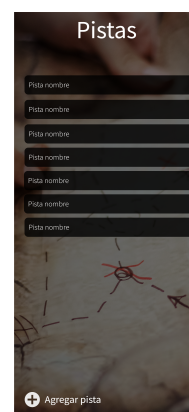


Figura 9.13: Lista de las pistas.

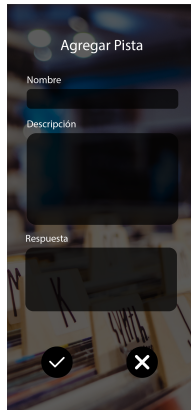


Figura 9.14: Añadir una pista.



Figura 9.15: Editar una pista.

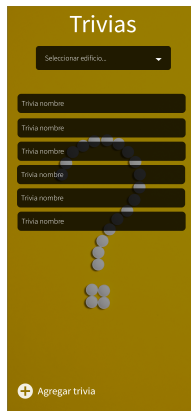


Figura 9.16: Lista de las trivias por cada edificio.



Figura 9.17: Añadir una pregunta a la trivia del edificio.



Figura 9.18: Editar una pregunta a la trivia del edificio.

- f) Cerrar sesión: El inductor podrá cerrar su sesión. Esta acción eliminará la sala y expulsará a los neojaverianos en ella.
5. Cuando has finalizado todas las pistas y trivias, debes dar click en el botón Finalizar (Véase en la Figura 9.5). Así, se mostrará el ranking final de la yincana. En la sección “individual”, están los tres neojaverianos más sobresalientes en las trivias. En la sección “grupal”, están los tres grupos más sobresalientes en las pistas (Véase en la Figura 9.19).

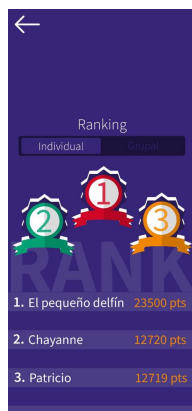


Figura 9.19: Ranking Final.

9.5.2. Vista Neojaveriano

Funcionalidades del módulo para los neojaverianos.

1. El usuario selecciona el rol neojaveriano dentro de la yincana (Véase en la Figura 9.20).



Figura 9.20: Seleccionar sesión (inductor o estudiante).

2. Ingresar su nombre completo y su documento de identidad (Véase en la Figura 9.21).



Figura 9.21: Iniciar sesión estudiante.

3. El menú le permite navegar entre las diferentes opciones para ver el ranking final, las puntuaciones, las pistas y el mapa (Véase en la Figura 9.22).



Figura 9.22: Menú principal del estudiante.

- a) Ranking final: El neojaveriano puede ver el ranking final cuando finaliza la yincana. En la sección “individual”, están los tres neojaverianos más sobresalientes en las trivias. En la sección “grupal”, están los tres grupos más sobresalientes en las pistas (Véase en la Figura 9.23).

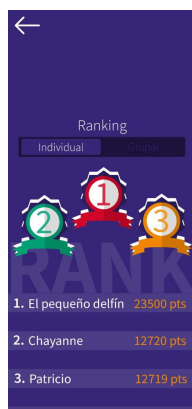


Figura 9.23: Ranking Final.

- b) Puntuaciones: El neojaveriano puede ver los datos de su grupo, el ranking por grupos y el ranking individual (Véase en la Figura 9.24).

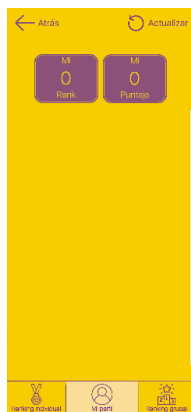


Figura 9.24: Puntuaciones (ranking grupal e individual).

- c) Pistas: El neojaveriano puede ver el listado de pistas para jugar y recorrer la universidad. Además, al darle click a una de las pistas aparece su descripción (Véase en la Figura 9.25).

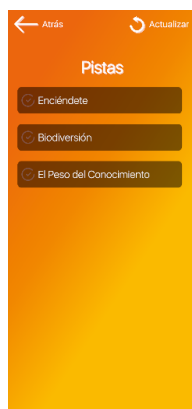


Figura 9.25: Listado de Pistas.

- d) Mapa Javeriano: El neojaveriano tiene dos mapas. El mapa de Google Maps, le muestra su ubicación y la de su inductor (Véase en la Figura 9.26). Mientras que, el mapa en 3D le muestra los edificios de la universidad. Cada edificio tiene una figura representativa que al ser seleccionada, le permite al neojaveriano escanear un código QR y visualizar ese edificio en realidad aumentada (Véase en la Figura 9.27).

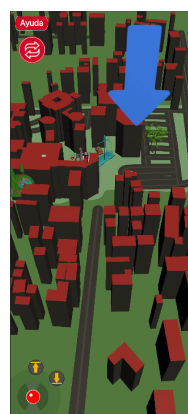


Figura 9.26: Mapa del estudiante (geolocaliza-Figura 9.27: Mapa del estudiante (activa la realidad aumentada)).

- e) Cerrar sesión: El neojaveriano podrá cerrar su sesión. Esta acción lo expulsará de la sala y eliminará los puntos individuales que haya conseguido.
4. Cuando el inductor active una trivía se le da al neojaveriano tres segundo para que se prepare (Véase en la Figura 9.28).



Figura 9.28: Pantalla de carga al iniciar una trivia.

5. Debe seleccionar la respuesta que considere correcta antes que el tiempo finalice (Véase en la Figura 9.29). Posterior a esto, Kevin te mostrará un mensaje si aciertas o te equivocas (Véase en la Figura 9.30).

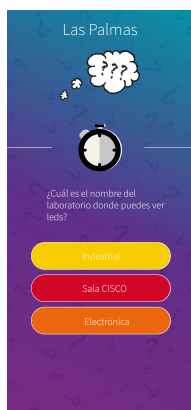


Figura 9.29: Pregunta de una trivia.

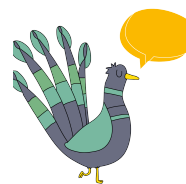


Figura 9.30: Mensaje si aciertas o no en una respuesta.

6. Después de cada pregunta que se responda, se muestra el puntaje que lleva hasta el momento (Véase en la Figura 9.31). Al finalizar todas las preguntas, se muestra un ranking de los tres neojaverianos más sobresalientes en esa trivia (Véase en la Figura 9.32).

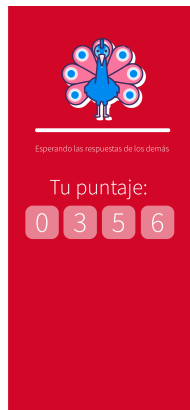


Figura 9.31: Pantalla de carga entre preguntas con puntaje.



Figura 9.32: Ranking al final de cada trivia.

Bibliografía

- [Arca] ArcGIS. Announcing the first beta release of the arcgis maps sdk for game engines. Available at <https://www.esri.com/arcgis-blog/products/developers/announcements/announcing-the-first-beta-release-of-the-arcgis-maps-sdk-for-game-engines/> (2020/10/15).
- [Arcb] ArcGIS. Maps sdk for unity. Available at <https://developers.arcgis.com/unity-sdk/> (2021/02).
- [BFHT03] Raquel Benbunan-Fich, Starr Roxanne Hiltz, and Murray Turoff. A comparative content analysis of face-to-face vs. asynchronous group decision making. *Decision Support Systems*, 34(4):457–469, 2003.
- [BSRG15] Felipe Borrero, Pablo Sanjuán, and Gustavo Ramírez-González. Gamification techniques in tourism, application test, casa mosquera museum. *Sistemas Telemática*, 13(33):63–76, 2015.
- [Cas10] Laura M. Castro. *On the Development Life Cycle of Distributed Functional Applications: A Case Study*. PhD thesis, 2010.
- [CCH14] Chia-Yen Chen, Bao Rong Chang, and Po-Sen Huang. Multimedia augmented reality information system for museum guidance. *Pers Ubiquit Comput*, 18(2):315–322, 2014.
- [Cer] Centro Estudios Cervantinos. Dinámicas de grupos, qué son, tipos y como usarlas. Available at <https://www.centroestudioscervantinos.es/dinamicas-de-grupo/> (2020).
- [CG20] Kriti Chopra and Bhoomi Gupta. Location-based augmented reality application for tourism. *Xi'an University of Architecture Technology*, 12(4):973–982, 2020.
- [dF09] Oficina de Formación. Técnicas grupales para la formación. Technical report, Instituto Tlaxcalteca para la Educación de los Adultos, 2009.
- [DTA14] Han D., Jung T., and Gibson A. Dublin ar: Implementing augmented reality (ar) in tourism. *Information and Communication Technologies in Tourism*, pages 511–523, 2014.
- [Enga] Vuforia Engine. Available at <https://developer.vuforia.com> (2020).
- [Engb] Vuforia Engine. Vuforia engine and ar foundation. Available at <https://library.vuforia.com/articles/Solution/ar-foundation.html> (2020).
- [Esp] Real Academia Española. Definición: yincana. Available at <https://www.rae.es> (2019).

- [Fen] Edgar Mozas Fenoll. Tic 4.1: Qué es la realidad aumentada. Available at https://www.youtube.com/watch?reload=9&v=jpd5E_Dh9PU (2016/04/04).
- [Fira] Firebase. Cloud firestore. Available at <https://firebase.google.com/docs/firestore> (2021/01/28).
- [Firb] Firebase. Firebase. Available at <https://firebase.google.com/> (2021/01/28).
- [Firc] Firebase. Firebase authentication. Available at <https://firebase.google.com/docs/auth> (2020/12/18).
- [Fje04] Jerry Fjermestad. An analysis of communication mode in group support systems research. *Decision Support Systems*, 37(2):239–263, 2004.
- [Gai] Virginia Gaitan. Gamificación: el aprendizaje divertido. Available at <https://www.educativa.com/blog-articulos/gamificacion-el-aprendizaje-divertido/> (2017).
- [HLBN02] Rachel Hertz-Lazarowitz and Irit Bar-Natan. Writing development of arab and jewish students using cooperative learning (cl) and computer-mediated communication (cmc). *Computers Education*, 39(1):19–36, 2002.
- [Jav] Pontificia Universidad Javeriana. *Manual de Identidad Visual*. Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá D.C., Colombia.
- [JEKJ07] Jeroes Janssen, Gijsbert Erkens, Gellof Kanselaar, and Jos Jaspers. Visualization of participation: Does it contribute to successful computer-supported collaborative learning? *Computers Education*, 49(4):1037–1065, 2007.
- [Jer04] Patrick Jermann. *Computer support for interaction regulation in collaborative problem-solving*. PhD thesis, Zwingen BL, 2004.
- [JJ99] David W. Johnson and Roger T. Johnson. Learning together and alone: Cooperative, competitive, and individualistic learning. *Asia Pacific Journal of Education*, 22(4):95–105, 1999.
- [KKJ03] Karel Kreijns, Paul A. Kirschner, and Wim Jochems. Identifying the pitfalls for social interaction in computersupported collaborative learning environments: a review of the research. *Computers in Human Behavior*, 19(3):335–353, 2003.
- [KLO⁺14] Kai Kuikkaniemi, Andrés Lucero, Valeria Orso, Giulio Jacucci, and Marko Turpeinen. Lost lab of professor millennium: Creating a pervasive adventure with augmented reality-based guidance. *ACE '14 Proceedings of the 11th Conference on Advances in Computer Entertainment Technology*, Proceeding volume, 2014.

- [LRLH03] Lasse Lipponen, Marjaana Rahikainen, Jiri Lallimo, and Kai Hakkarainen. Patterns of participation and discourse in elementary students' computer-supported collaborative learning. *Learning and Instruction*, 13(5):487–509, 2003.
- [Mic] Microsoft. Maps sdk for unity. Available at <https://www.microsoft.com/en-us/maps/mixed-reality> (2021).
- [Mon] MongoDB. La base de datos líder para aplicaciones modernas. Available at <https://www.mongodb.com> (2021).
- [Nie] Jakob Nielsen. Ten usability heuristics. Available at <https://pdfs.semanticscholar.org/5f03/b251093aee730ab9772db2e1a8a7eb8522cb.pdf> (2005).
- [Ped] Priya Pedamkar. What is gui? | how it works? | need uses with examples advantages. Available at <https://www.educba.com/what-is-gui/>.
- [Plaa] Google Maps Platform. Maps sdk for unity. Available at https://developers.google.com/maps/documentation/gaming/overview_musk (2021/02/02).
- [Plab] Google Maps Platform. Maps static api. Available at <https://developers.google.com/maps/documentation/maps-static/overview> (2021/01/12).
- [Pow] PowerData. Qué es la arquitectura orientada a servicios soa. Available at <https://blog.powerdata.es/el-valor-de-la-gestion-de-datos/bid/394442/qu-es-la-arquitectura-orientada-a-servicios-soa> (2014/09/08).
- [Raj20] Nirusha Rajapaksha. The best game engines for advanced game development. Sri Lanka Institute of Information Technology, 03 2020.
- [RT] D. Ruiz Torres. La realidad aumentada: un nuevo recurso dentro de las tecnologías de la información y la comunicación (tic) para los museos del siglo xxi. Available at http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-249X2012000100006.
- [SGB20] A. Somasekhar-Goud and K. Basavaraju. Augmented reality in tourism: An application to provide virtual view in real world. *International Journal of New Innovations in Engineering and Technology*, 12(4):112–119, 2020.
- [She93] James A. Shepperd. Productivity loss in performance groups: a motivation analysis. *Psychological Bulletin*, 113(1):67–81, 1993.
- [Sig] Significados. Definición: gymkhana. Available at <https://www.significados.com/gymkhana/> (2020).
- [SP98] Gavriel Salomon and David N. Perkins. Individual and social aspects of learning. *Review of research in education*, 23(4):1–24, 1998.

- [Teca] Unity Technologies. Available at <https://unity.com> (2021).
- [Tech] Unity Technologies. Scriptable render pipeline. Available at <https://docs.unity3d.com/Manual/ScriptableRenderPipeline.html> (2021/01/19).
- [Woo20] Orlando Woods. Experiencing the unfamiliar through mobile gameplay: Pokémon go as augmented tourism. *Area*, 2020.
- [WYN20] Meredydd Williams, Kelvin K. K. Yao, and Jason R.C. Nurse. Developing an augmented reality tourism app through user-centred design. 2020.