

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID

FACULTAD DE INFORMÁTICA

MÁSTER UNIVERSITARIO EN SOFTWARE Y
SISTEMAS

**SISTEMAS DE APRENDIZAJE COLABORATIVO MÓVIL
EN REALIDAD AUMENTADA**

Trabajo Fin de Máster

Autora: Verónica del Rocío Mendoza Morán
veronica.mendoza.moran@alumnos.upm.es

Directora: Dra. Angélica de Antonio Jiménez
angelica@fi.upm.es

Septiembre 2014



Resumen

La realidad aumentada educativa es una tecnología que actualmente está mejorando la calidad de enseñanza, la utilización de dispositivos móviles permite que el estudiante sea protagonista de su aprendizaje sin estar confinado a un espacio o tiempo específico para aprender.

Aplicaciones colaborativas con realidad aumentada están siendo empleadas cada vez más en la educación, de tal forma que fomentan el trabajo en grupo donde los estudiantes comparten conocimiento, dudas, opiniones logrando un mejor nivel cognitivo que trabajando individualmente.

En este trabajo se presenta el estado de la cuestión de Aplicaciones Educativas con Realidad Aumentada en dispositivos móviles, y Aplicaciones Educativas colaborativas con Realidad Aumentada, desarrolladas desde el 2002 e implementadas en instituciones educativas. Así mismo se realiza un estudio sobre la Realidad Aumentada, Realidad Aumentada móvil y Aprendizaje Móvil.

Además, a partir de las características del estudio de las aplicaciones con Realidad Aumenta, se realiza un análisis y diseño de una Aplicación Móvil para el proyecto de inicio de los alumnos de nuevo ingreso de la UPM. Así como también una herramienta de autoría para las gestiones de las actividades propuestas por los docentes de la UPM.

Finalmente se presenta un caso de prueba en el que se implementa parte de la propuesta de este trabajo, logrando construir un parte funcional para el proyecto inicial denominado PIANI – UPM.

Abstract

Educational Augmented reality is a technology that is improving the quality of teaching, use of mobile devices enables the student to be protagonists of their learning without being confined to a specific space or time to learn.

Collaborative augmented reality applications applied in education are being used gradually encourage group work where students share knowledge, doubts, opinions so they achieve better cognitive level than working individually.

In this paper the description of educational applications is presented with Augmented Reality using mobile devices, and collaborative educational Augmented Reality applications, developed since 2002 and implemented in educational institutions. Also a study on Augmented Reality, Mobile Augmented Reality and Mobile Learning is performed.

Furthermore, from the study of the characteristics of Reality applications increases, an analysis and design of a mobile application for the proposed start of new students of UPM is performed. As well as an authoring tool for the efforts of the activities proposed by the teachers of the UPM.

Finally a test case is presented in which part of the proposal of this work is implemented, obtaining building an initial prototype called PIANI - UPM.

Índice general

Resumen	i
Abstract	ii
Índice general	iii
Índice de figuras	v
Índice de tablas.....	viii
1. Introducción	1
2. Análisis de aplicaciones educativas móviles con realidad aumentada	3
2.1 Antecedentes sobre Realidad Aumentada	3
2.1.1 Realidad aumentada (RA).....	3
2.1.2 Realidad aumentada móvil.....	4
2.1.3 Aprendizaje móvil.....	5
2.2 Aplicaciones educativas móviles con realidad aumentada	6
3. Enfoque pedagógico para RA - educativa	14
3.1 Aprendizaje cooperativo o colaborativo.....	14
3.2 Técnicas para aprendizaje colaborativo	15
3.2.1 Rompecabezas (Jigsaw o Puzzle)	15
3.2.2 Tgt Torneos de Equipos de Aprendizaje (Teams-Games Tournaments)	
16	
3.2.3 Grupos de Investigación (Group Investigation).....	16
3.2.4 Co-op co-op	18
3.3 Aplicaciones colaborativas educativas con realidad aumentada	18
4. Diseño de un caso de estudio	30
4.1 Ámbito del Sistema	30
4.2 Requisitos Generales del Sistema	31
4.2.1 Requerimientos Funcionales del Sistema	32
4.2.2 Requerimientos no Funcionales del Sistema.....	34

4.3	Casos de Uso	34
4.3.1	Diagrama de Casos de Uso - Herramienta de Autoría del Docente....	35
4.3.2	Descripción de Casos de Uso – Herramienta de Autoría.....	36
4.3.3	Diagrama de Casos de Uso – Aplicación Móvil Estudiantil.....	55
4.3.4	Descripción de Casos de Uso – Aplicación Móvil Estudiantil.....	56
4.4	Diagrama de Clases.....	64
4.5	Diagramas de Secuencia	65
4.5.1	Herramienta de Autoría del Docente	66
4.5.2	Aplicación Móvil Estudiantil	73
4.6	Diseño de Base de Datos.....	78
4.7	Arquitectura del Sistema	79
4.8	Caso de Prueba	80
5.	Conclusiones y Trabajo Futuro	84
5.1	Conclusiones	84
5.2	Trabajo Futuro	84
	Bibliografía.....	85

Índice de figuras

Figura Nº 1: (a) Mapa de actividades Campus tour, (b) Tutor Virtual de Aprendizaje ...	6
Figura Nº 2: Formas en 2D y su representación en 3D mediante el reconocimiento de su contorno.....	7
Figura Nº 3: a) Esquema con marcador, b) solido en 3D desde un ángulo, c) sólido en 3D desde otro ángulo.....	7
Figura Nº 4: ARGreenet. Jugador enfoca un marcador que proyecta un residuo.	8
Figura Nº 5: ARGreenet. Jugador coloca correctamente el residuo.	8
Figura Nº 6: Ciclo de vida de la mariposa.	9
Figura Nº 7: Observando mariposas en el jardín virtual.	9
Figura Nº 8: RA móvil para enseñar energía solar pasiva.	9
Figura Nº 9: Marcadores para un perro como mascota.....	10
Figura Nº 10: RA de un perro y un gato animado.....	10
Figura Nº 11: Ejemplo de una página del libro AGeRA.	11
Figura Nº 12: Libro físico.....	11
Figura Nº 13: Aprendiendo los números.	12
Figura Nº 14: Interacción con el usuario usando los dedos.....	12
Figura Nº 15: Formulario de Tareas del Equipo.	17
Figura Nº 16: Plantilla para valorar el proyecto.	18
Figura Nº 17: a) Pantalla del juego en el Pocket-PC, b) Dos estudiantes resolviendo el juego de RA ambiental.....	19
Figura Nº 18: a) Mapa del juego, b) Video que se despliega a la derecha.	20
Figura Nº 19: Línea del tiempo del juego Virtuoso. a) Jugadores usando su PDA. b) Imágenes 3D con realidad aumentada.	20
Figura Nº 20: Aplicación con las obras de arte en orden aleatorio.	21
Figura Nº 21: Interacción de usuario con el experto de obras de arte.	21
Figura Nº 22: PMB proyectando la estructura de una proteína con RA a través de un marcador.	22
Figura Nº 23: Sistema SMART a) Estudiantes observando las imágenes 3D. b) Modelos 3D presentados con raquetas SMART.....	23
Figura Nº 24: A la derecha, estudiantes usando el sistema Alien Contact, y a la izquierda el mapa que visualizan con las geo-posiciones de cada uno y los objetos virtuales. ...	23
Figura Nº 25: Estudiantes colaboran para medir un objeto físico utilizado en el espacio del juego de RA. Uno de ellos registra los resultados obtenidos.	24

Figura N° 26: Prototipo AReX, hoja de trabajo y marcadores.....	24
Figura N° 27: Parte de introducción de AReX.	25
Figura N° 28: Experimento 1 (izquierda), 2(derecha) y 3(abajo) de AReX.	25
Figura N° 29: Tabla periódica en la pared del Centro de Ciencia en Oppland, Noruega.	26
Figura N° 30: Jugando “The Table Mystery”.....	26
Figura N° 31: Objeto 3D que aparece al escanear la tabla que es la respuesta de la adivinanza	27
Figura N° 32: Roles de los integrantes del equipo.....	27
Figura N° 33: Sistema de simulación con RA móvil.....	28
Figura N° 34. Sistema de simulación 2D.....	28
Figura N° 35: Diagrama de Caso de Uso - Herramienta de Autoría del Docente	35
Figura N° 36: Caso de Uso - Autenticar usuario docente.	36
Figura N° 37: Caso de Uso - Administrar datos de estudiantes.....	37
Figura N° 38: Caso de Uso - Administrar datos de equipos de trabajo.....	38
Figura N° 39: Caso de Uso - Actualizar datos de usuario (docente).....	40
Figura N° 40: Caso de Uso - Administrar ubicaciones de lugares en el campus universitario.	41
Figura N° 41: Caso de Uso - Administrar información de lugares del campus universitario.	42
Figura N° 42: Caso de Uso - Generar códigos QR.....	44
Figura N° 43: Caso de Uso - Administrar proyectos.	45
Figura N° 44: Caso de Uso - Administrar tareas y actividades.	47
Figura N° 45: Caso de Uso – Tareas por equipo de trabajo.	49
Figura N° 46: Caso de Uso - Detalle de tareas.	49
Figura N° 47: Caso de Uso - Detalle de actividades.....	50
Figura N° 48: Caso de Uso - Equipos de trabajo.....	51
Figura N° 49: Caso de Uso - Detalle de equipo de trabajo.	51
Figura N° 50: Caso de Uso - Detalle actividad de estudiante.	52
Figura N° 51: Administrar datos de docente.....	53
Figura N° 52: Diagrama de Caso de Uso - Aplicación Móvil Estudiantil	55
Figura N° 53: Caso de Uso - Autenticar usuario estudiante.	56
Figura N° 54: Caso de Uso - Actualizar datos docente.	57
Figura N° 55: Caso de Uso - Seleccionar Tarea.	58
Figura N° 56: Caso de Uso - Enviar Mensajes.	59
Figura N° 57: Caso de Uso - Visualizar geo-posiciones.	60
Figura N° 58: Caso de Uso - Responder Actividades: Guardar Tarea.....	61

Figura Nº 59: Caso de Uso - Seleccionar Tarea: Finalizar Trabajo.	61
Figura Nº 60: Caso de Uso - Leer Código QR.....	62
Figura Nº 61: Caso de Uso - Visualizar Progreso.	63
Figura Nº 62: Caso de Uso – Ayudar Actividad.....	63
Figura Nº 63: Diagrama de Clases.....	65
Figura Nº 64: Diagrama de Secuencia - Autenticar Usuario.....	66
Figura Nº 65: Diagrama de Secuencia - Administrar Datos de Estudiante.	66
Figura Nº 66: Diagrama de Secuencia - Administrar datos de equipos de trabajo.....	67
Figura Nº 67: Diagrama de Secuencia - Actualizar datos docente.	67
Figura Nº 68: Diagrama de Secuencia - Administrar ubicaciones en campus universitario.	68
Figura Nº 69: Diagrama de Secuencia - Administrar dependencias.	68
Figura Nº 70: Diagrama de Secuencia: Generar códigos QR.....	69
Figura Nº 71: Diagrama de Secuencia – Administrar proyectos.	69
Figura Nº 72: Diagrama de Secuencia - Administrar Tareas y Actividades.	70
Figura Nº 73: Diagrama de Secuencia - Registrar/Actualizar calificación de equipo. ..	71
Figura Nº 74: Diagrama de Secuencia - Consultar Notas/Actividades de equipo.	72
Figura Nº 75: Diagrama de Secuencia - Administrar Datos de Docente.....	73
Figura Nº 76: Diagrama de Secuencia - Autenticar usuario (Estudiante)	73
Figura Nº 77: Diagrama de Secuencia - Actualizar datos estudiante.....	74
Figura Nº 78: Diagrama de Secuencia - Seleccionar Tarea.	74
Figura Nº 79: Diagrama de Secuencia - Enviar Mensajes.....	75
Figura Nº 80: Diagrama de Secuencia - Visualizar Geo-posiciones de Mapa.	75
Figura Nº 81: Diagrama de Secuencia - Responder Actividades.....	76
Figura Nº 82: Diagrama de Secuencia - Realizar Lectura de código QR.....	77
Figura Nº 83: Diagrama de Secuencia - Visualizar/Ayudar Actividades	77
Figura Nº 84: Diseño de Base de Datos.....	78
Figura Nº 85: Arquitectura del sistema.....	79
Figura Nº 86: Pantallas autenticación del usuario y lista de amigos de amendez en la aplicación PIANI-UPM.	81
Figura Nº 87: Pantalla de Chat y Mapa del usuario amendez en la aplicación PIANI-UPM.	82
Figura Nº 88: Funcionamiento de la aplicación móvil, a la izquierda el uso del chat y a la derecha la visualización de la geo-posición en el mapa.....	82
Figura Nº 89: Diseño de base de datos utilizada en la aplicación móvil funcional.	83
Figura Nº 90: Arquitectura de la aplicación funcional.	83

Índice de tablas

Tabla N° 1: Descripción CU01 - Autenticación de Usuario.	36
Tabla N° 2: Descripción CU02 - Administrar Datos de Estudiantes.	38
Tabla N° 3: Descripción CU03 - Administrar Datos de Equipos de Trabajo.	40
Tabla N° 4: Descripción CU04 - Actualizar datos de usuario (docente).	40
Tabla N° 5: Descripción CU05 - Administrar ubicaciones de plantas en el campus universitario.	42
Tabla N° 6: Descripción CU06 - Administrar dependencias.	44
Tabla N° 7: Descripción CU07 - Generar códigos QR.	45
Tabla N° 8: Descripción CU08 - Administrar Proyectos.	46
Tabla N° 9: Descripción CU09 - Administrar tareas y actividades.	49
Tabla N° 10: Descripción CU10 - Registrar/Actualizar calificación de equipo de trabajo.	51
Tabla N° 11: Descripción CU11 - Consultar Actividades de equipo y de estudiantes. .	53
Tabla N° 12: Descripción CU12 - Administrar datos de docente.	55
Tabla N° 13: Descripción CU13 - Autenticar usuario.	57
Tabla N° 14: Descripción CU14 - Actualizar datos.	58
Tabla N° 15: Descripción CU15 - Seleccionar tarea.	58
Tabla N° 16: Descripción CU16 - Enviar Mensajes.	59
Tabla N° 17: Descripción CU17 - Visualizar Geo - Posiciones.	60
Tabla N° 18: Descripción CU18 - Seleccionar tarea.	62
Tabla N° 19: Descripción CU19 - Realizar lectura de código QR.	63
Tabla N° 20: Descripción CU20 - Visualizar progreso/Ayudar actividades de equipo. .	64

Capítulo 1

Introducción

Las aplicaciones educativas con Realidad Aumentada (en adelante RA) tienen su auge desde el año 2002, con la evolución de las tecnologías se implementaron en móviles y además con la facilidad de comunicación se desarrollaron aplicaciones colaborativas con RA.

Actualmente algunos centros educativos están incorporando la RA como herramienta para mejorar la calidad de enseñanza, que ha permitido al estudiante mejorar su participación, motivación y lograr comprender conceptos abstractos aumentando su imaginación y curiosidad.

Los docentes utilizan algunas técnicas en el proceso de enseñanza aprendizaje entre ellas el trabajo colaborativo, hoy en día las aplicaciones con Realidad Aumentada Colaborativa ayudan a fomentar el trabajo en grupo. Los integrantes comparten información, dudas, conocimiento e intercambian ideas y opiniones, logrando un mejor nivel cognitivo.

En la facultad de informática de la UPM los alumnos de nuevo ingreso deben realizar un proyecto de inicio con el objetivo de familiarizarse con el campus de la facultad, para ello los docentes forman equipos y designan tareas a los estudiantes las cuales deben completarlas en un tiempo determinado.

El objetivo de este trabajo es proponer el análisis y diseño de una aplicación colaborativa móvil con realidad aumentada, para el alumno de nuevo ingreso que le permita comunicación con los compañeros de equipo, compartir información relacionada con su ubicación dentro del campus e interacción con RA mediante códigos QR.

Los objetivos específicos para lograr con el objetivo del trabajo se describen a continuación:

- Caracterizar la realidad aumentada, realidad aumentada móvil y aprendizaje móvil.
- Realizar un estado de la cuestión sobre la realidad aumentada móvil educativa.
- Identificar las técnicas colaborativas dentro del proceso enseñanza aprendizaje.
- Redactar un estado de la cuestión acerca de realidad aumentada colaborativa en la educación.
- Identificar los requisitos para la aplicación móvil de proyecto de inicio de alumnos de nuevo ingreso (PIANI) de la facultad de informática de la UPM.
- Diagramar y describir los casos de uso de la aplicación móvil y herramienta de autoría.

- Diseñar la arquitectura del sistema y la base de datos para la aplicación móvil y herramienta de autoría.
- Desarrollar una parte funcional del proyecto inicial PIANI-UPM mediante java para Android utilizados en la aplicación móvil, PHP y MySql para el servidor de peticiones; permitiendo la comunicación y geolocalización de los integrantes del equipo.

Para cumplir los objetivos descritos, el presente trabajo se estructura de la siguiente forma: El capítulo 2, presenta conceptos de la RA y el estado de la cuestión de las aplicaciones educativas móviles con RA; en el cual se caracterizan las aplicaciones móviles con RA relevantes.

El capítulo 3, muestra las técnicas colaborativas dentro del proceso enseñanza aprendizaje y el estado de la cuestión de aplicaciones educativas colaborativas con RA; identificando las particularidades dentro de la educación.

En el capítulo 4, se analiza y diseña los diagramas para la aplicación móvil y herramienta de autoría, que son los elementos base en la propuesta de este trabajo. Seguidamente se presenta un caso de prueba en el que se describe el funcionamiento de la parte funcional desarrollada.

Finalmente se dan a conocer las conclusiones y se propone el camino para futuros trabajos de aplicación.

Capítulo 2

Análisis de aplicaciones educativas móviles con realidad aumentada

En este capítulo se analizan algunas aplicaciones utilizadas en el medio educativo, utilizando móvil y realidad aumentada. La realidad aumentada móvil se está utilizando

2.1 Antecedentes sobre Realidad Aumentada

En esta sección se da a conocer los conceptos principales de la realidad aumentada, realidad aumentada móvil, y el aprendizaje móvil que actualmente es la estrategia que hoy en día se utiliza en la educación.

2.1.1 Realidad aumentada (RA)

En inglés (Augmented Reality AR), es una tecnología que permite la representación del mundo real con la superposición de objetos virtuales generados por un ordenador sobre el mundo real, y visualizados en tiempo real.

Azuma (1997) define a la RA como una variación de la realidad virtual, que permite ver al usuario el mundo real con objetos virtuales superpuestos o mezclados con éste [1]. Los objetos que describía Azuma eran imágenes 3D, pero con el avance tecnológico se han dado definiciones especificando otro tipo de objetos.

La RA es una tecnología que usa objetos de la realidad y le añade lo virtual sin tener que trasladarse a éste, tal como: imagen, video, sonido, y datos digitales [2] [3]. El usuario percibe esa realidad aumentada principalmente mediante el sentido de la vista, pero puede hacerlo vía audio, táctil y otras formas de percepción.

Los componentes necesarios para la RA son [4] [5]:

- Una cámara que captura las imágenes del espacio físico y las envía al ordenador.
- Un software que procese e interprete las imágenes reales y las mezcle con las virtuales.
- Un apantalla donde se proyecte la combinación de información física y virtual.
- Un activador de realidad aumentada, que suministra la información y comienza a proyectar las imágenes.

Los activadores de RA según [6] son basadas en: el seguimiento (marcadores, imágenes) o en geo-localización. Al detectar los marcadores o imágenes a través de la cámara, el objeto virtual o información se puede visualizar en la pantalla. Mientras que con geo-localización, se incorpora un sistema de posicionamiento global (GPS) que identifica las coordenadas o ubicaciones, el GPS entrega la información generada por computadora a esas coordenadas [5].

Los marcadores comúnmente usados son los QR (Quick Response), es un sistema para almacenar información en una matriz de puntos [7], se caracteriza por tres bloques ubicados en las esquinas excepto la esquina inferior derecha, y permiten detectar la posición de código del lector. La ventaja de estos marcadores es que su uso es gratuito y existen algunas aplicaciones para crear nuestros propios códigos QR que incluyan la información que deseemos.

Entre los dispositivos actuales más difundidos por la disminución del tamaño, alto procesamiento y bajo costo de adquisición e implementación de RA para el usuario final se encuentran los dispositivos móviles, tales como los Tablet PC, PDA, Smartphone [8]. Estos dispositivos han permitido que se creen aplicaciones revolucionando las TIC's (Tecnologías de la información y comunicación), y que estén al alcance del usuario.

2.1.2 Realidad aumentada móvil

Mobile Augmented Reality MAR en inglés, combina la investigación de la RA y la informática móvil, la cual se observa a través de pantallas portátiles de dispositivos que cada vez son más pequeños y potentes, facilitando la comunicación mediante redes inalámbricas [9]. La RA móvil se aplica a entornos que están lejos de laboratorios de investigación y áreas de trabajo para fines especiales cuidadosamente acondicionadas [10]. Además proporciona movilidad y servicios de localización independientes y flexibles, sin limitar a la persona a un lugar geográfico específico [9].

La RA móvil ha sido ampliamente adoptada en muchas disciplinas particularmente para la orientación y movilidad en lugares desconocidos por el usuario [11], como para la enseñanza y aprendizaje en la educación [12] [13].

Investigaciones demuestran que la RA móvil tiene el potencial para: mejorar la curiosidad y la motivación, aumentar la colaboración, cultivar la imaginación y la creatividad, crea enseñanza flexible en los entornos de aprendizaje, proporcionar un mejor compromiso, ofrecer retroalimentación interactiva de aprendizaje contextual, ofrecer información de ubicación y proporcionar aprendizaje en experiencias de inmersión [14] [15].

La RA móvil en educación es parte del aprendizaje móvil, término que se conoce actualmente como MLearning que es la combinación de E-Learning con la tecnología móvil, tienen una funcionalidad similar ya que presentan contenidos del curso, servicios de apoyo al estudiante, pero cada uno tiene un proceso de aprendizaje que se ejecuta de forma diferente [16].

Tomando en cuenta que el acceso a los recursos de información va de la mano con la tecnología, el uso de la RA móvil es cada vez más accesible para cualquier usuario que cuente con un móvil como un Smartphone. El uso de la RA móvil se está volviendo cotidiano, siendo un medio que puede ser utilizado como herramienta en la educación.

2.1.3 Aprendizaje móvil

Conocida también como m-Learning (Mobile Learning), es el uso de tecnologías móviles para el aprendizaje en cualquier momento y lugar [17]. El aprendizaje móvil ofrece al estudiante ser protagonista de su aprendizaje, ya que permite la búsqueda de información, la creación de nuevo conocimiento, aumenta la comunicación y colaboración entre el alumnado, y genera actividades y aprendizajes informales fuera del aprendizaje formal curricular.

El MLearning permite que la tecnología apoye al proceso de enseñanza aprendizaje, independiente de un entorno físico para el acceso a recursos que permitan fácilmente el acceso a información mediante una conexión inalámbrica.

El uso de dispositivos móviles puede servir como apoyo para ampliar y proporcionar recursos y materiales al alumnado [18]. El aprendizaje móvil se basa fundamentalmente en el aprovechamiento de las tecnologías móviles como base del proceso de aprendizaje. Por tanto, es un proceso de enseñanza y aprendizaje que tiene lugar en distintos contextos (virtuales o físicos) y/o haciendo uso de tecnologías móviles [19], de tal forma que aprovechan la comunicación a través de conexiones inalámbricas que permite la movilidad sin necesidad de que el estudiante precise estar en un lugar predeterminado.

Las características tecnológicas asociadas al aprendizaje móvil son [19]:

- Portabilidad, debido al pequeño tamaño de los dispositivos.
 - Inmediatez y conectividad mediante redes inalámbricas.
 - Ubicuidad, ya que se libera el aprendizaje de barreras espaciales o temporales.
 - Adaptabilidad de servicios, aplicaciones e interfaces a las necesidades del usuario.
- También existe la posibilidad de incluir accesorios como teclados o lápices para facilitar su uso.

Con el estudio realizado de los conceptos que comprenden educación móvil con realidad aumentada, se observa que hoy en día es posible aprovechar en los centros educativos la tecnología de los Smartphone, tomando en cuenta que es un móvil que es utilizado por la mayoría de estudiantes, de bajo costo, buen rendimiento, alto procesamiento con respecto al tamaño y con los medios principales que tienen los dispositivos móviles para RA, una cámara, la pantalla y un ordenador para procesar la información que mezcla la información real con la virtual.

2.2 Aplicaciones educativas móviles con realidad aumentada

Existen algunas aplicaciones de realidad aumentada móvil orientadas a la educación, empleadas en el proceso de enseñanza aprendizaje de algunas asignaturas tales como: matemáticas, álgebra, arte, historia, arquitectura, entre otros.

En el año 2008, Liu (etal) desarrolló **U-Tools**, es una aplicación móvil para el aprendizaje de inglés, incluye varias herramientas que se pueden utilizar para acceder a los artículos autoaprendizaje, noticias, cómics, canciones, materiales de escucha y materiales conversacionales desde un servidor llamado HELLO que se conecta a éste mediante WIFI.

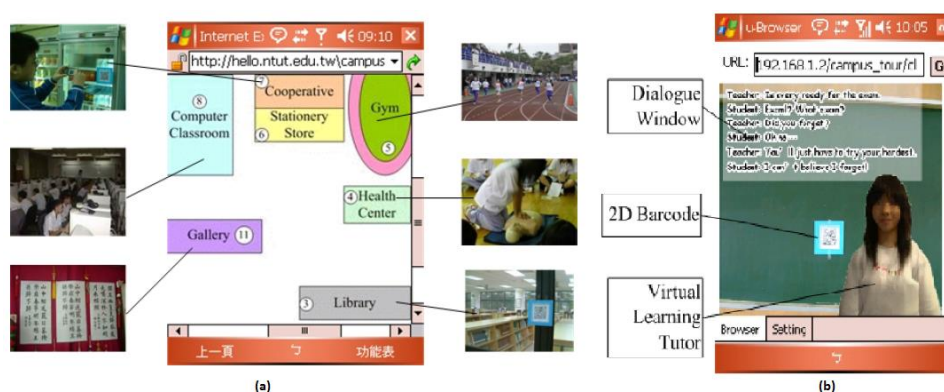


Figura Nº 1: (a) Mapa de actividades Campus tour, (b) Tutor Virtual de Aprendizaje

El material de auto-estudio es un juego denominado "Mi Escuela" al seleccionarlo aparece un mapa del campus que contiene numerosas zonas marcadas. Al dar clic sobre la zona que deseen, el u-Browser abre materiales relacionados [7]. La actividad de aprendizaje inmersivo se titula "Campus Tour" ya que debe seguir un mapa, un ejemplo de esta actividad es que, al acercarse a un salón de clases el estudiante toma una fotografía con su PDA sobre el código de barras 2D que se encuentra al lado de la sala de clase. El servidor le envía materiales y presenta un tutor virtual de aprendizaje (VLT) que se superpone junto con el vídeo de la zona en la pantalla. Entonces el estudiante practica una conversación con el VLT relacionada al aula, al finalizar esta conversación gana puntos, para afianzar esta actividad en cada punto siguiente del mapa se encuentra un profesor que conversa con el estudiante para evaluar su vocabulario.

Nestor, fue creado en el año 2009 por Hagbi (etal), es un sistema de reconocimiento de imágenes 2D para presentarlas en 3D, opera mediante el análisis de la secuencia de video en vivo proporcionada por una cámara, utilizando un algoritmo reconoce el contorno de la imagen y sus concavidades [20]. Compara esta imagen con una biblioteca de formas, si es nueva la almacena y luego proyecta la imagen 3D sobre la

imagen en 2D que puede ser observada a través de una pantalla. El objetivo es enseñar a los niños a visualizar las imágenes relacionadas u observadas en libros de cuentos o historietas.



Figura Nº 2: Formas en 2D y su representación en 3D mediante el reconocimiento de su contorno.

Otra **aplicación**, desarrollada en el 2011 por Heen, Chen (etal), utilizada en el campo de la ingeniería para la educación consiste en un libro con esquemas de objetos en 2D de estructuras mecánicas, al pasar una cámara por el marcador de cada esquema se presenta sólidos en 3D [26]; de tal forma que los estudiantes comprenden la geometría de 2D a 3D. El estudiante puede enfocar su cámara desde otro ángulo sobre el marcador para observar la forma del sólido desde otra perspectiva.

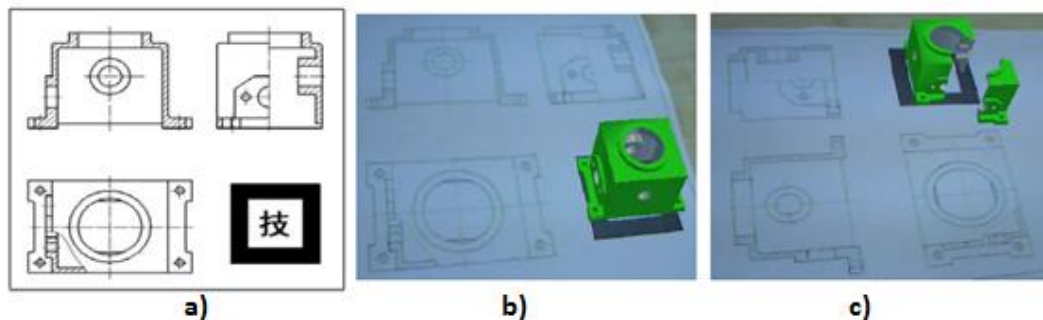


Figura Nº 3: a) Esquema con marcador, b) sólido en 3D desde un ángulo, c) sólido en 3D desde otro ángulo.

Otra de las aplicaciones es **ARGreenet**, aplicación desarrollada en el año 2011 por Carmen (etal). El juego tiene como objetivo crear conciencia sobre la importancia del reciclaje y enseñar a los participantes de entre 8 y 13 años cómo hacerlo. ARGreenet utiliza marcadores, el jugador tiene que recoger los objetos que aparecen sobre marcadores de los objetos y colocarlos en el contenedor de reciclaje correcto. Sólo un objeto aparece sobre el marcador al mismo tiempo pero este objeto puede variar en las diferentes etapas del juego [27].

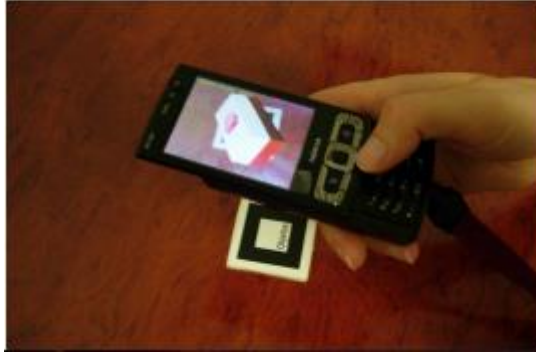


Figura Nº 4: ARGreenet. Jugador enfoca un marcador que proyecta un residuo.

Aparecen contenedores de reciclaje sobre otros marcadores que tienen las letras A, B, C o G. Hay tres niveles del juego, dependiendo del nivel aparecen 2 objetos y 2 contenedores, en el siguiente nivel aparecen 4 objetos y 3 contenedores, y en el último nivel 6 objetos y 4 contenedores.



Figura Nº 5: ARGreenet. Jugador coloca correctamente el residuo.

El jugador tiene que recoger los objetos que aparecen y colocarlos en el contenedor de reciclaje correcto. Cuando el jugador coloca correctamente la basura aparece dos manos aplaudiendo sobre la papelera de reciclaje. Si el participante coloca erróneamente el objeto, el juego muestra una cruz roja en la papelera de reciclaje.

Un jugador gana o pierde puntos por colocar correcta o incorrectamente el objeto a reciclar o puede dejar la basura fuera de los contenedores de reciclaje, en este caso, el juego resta puntos, pero menos de la colocación incorrecta de la basura.

“**Life of a Butterfly**”, aplicación desarrollada por Chuan-Sheng en el 2012, es una aplicación de realidad aumentada utilizada para enseñar ciencias naturales. Los estudiantes pueden utilizar los teléfonos inteligentes o tabletas para criar mariposas virtuales en las plantas hospedadas y observar sus ciclos de vida en las diferentes etapas de crecimiento. Esta aplicación fue diseñada en un espacio disponible del establecimiento, creando un jardín de mariposas virtual como un invernadero, donde los usuarios pueden observar diferentes especies de mariposas [21].



Figura Nº 6: Ciclo de vida de la mariposa.

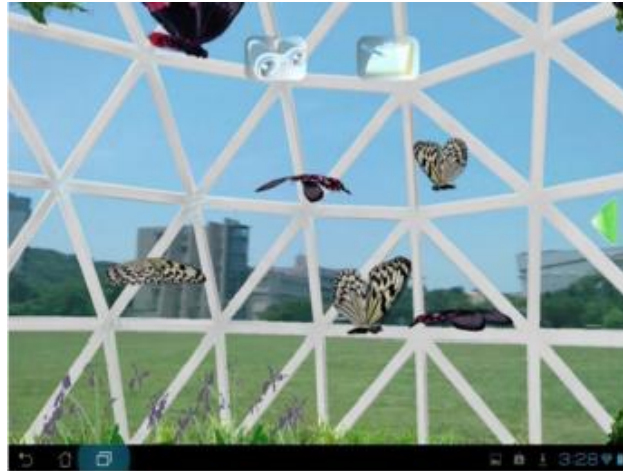


Figura Nº 7: Observando mariposas en el jardín virtual.

ARSEE, es una aplicación móvil educativa creada por Ferrel (etal) en el año 2012, el objetivo es enseñar a los estudiantes acerca de la relación entre los parámetros de diseño de arquitectura (por ejemplo, el tamaño de la construcción, la forma, la orientación, la elección de materiales, tamaño de la ventana y de colocación, etc.) y la ciencia subyacente (por ejemplo, la energía solar pasiva, de transferencia de energía y conversión). Desde una perspectiva práctica, estas opciones de diseño afectan a la eficiencia energética y la temperatura interior en una casa sin aire acondicionado [24].

Esta aplicación permite a los usuarios modificar los atributos pasivos de una casa modelo virtual (por ejemplo, tamaño, forma, orientación, la elección de materiales, tamaño de la ventana y la colocación, y muchas otras variables) con el fin de alcanzar las condiciones de confort térmico humanos en la casa.



Figura Nº 8: RA móvil para enseñar energía solar pasiva.

En el año 2012, Lan, Tan Siew desarrolló **PetsForLife**, aplicación móvil dirigida a usuarios jóvenes de edades entre 7-12 con el objetivo de educar niños pequeños y adolescentes a ser dueños responsables de mascotas. Contiene personajes y juegos en 3D animados interactivos, utiliza imágenes 2D como marcadores, al pasar la cámara por la imagen la aplicación da consejos del cuidado de la mascota y presenta una animación de la mascota como: un perro, un gato, un conejo o un hámster [22].



Figura N° 9: Marcadores para un perro como mascota.



Figura N° 10: RA de un perro y un gato animado.

AGeAR, es otra aplicación creada en el 2013 por Tahira (etal), es una aplicación educativa de realidad aumentada para dispositivos móviles, consiste en un libro de geometría que contiene marcadores en figuras geométricas dibujadas en 2D, al utilizar el programa y leer los marcadores se presentan las figuras en 3D, sonidos, animaciones

y otros elementos interactivos [23], mediante estos medios los estudiantes refuerzan el contenido del tema aprendido. Además en el libro se proponen actividades que deben resolver utilizando la RA, siendo para el estudiante más fácil de comprender y realizar los ejercicios propuestos.

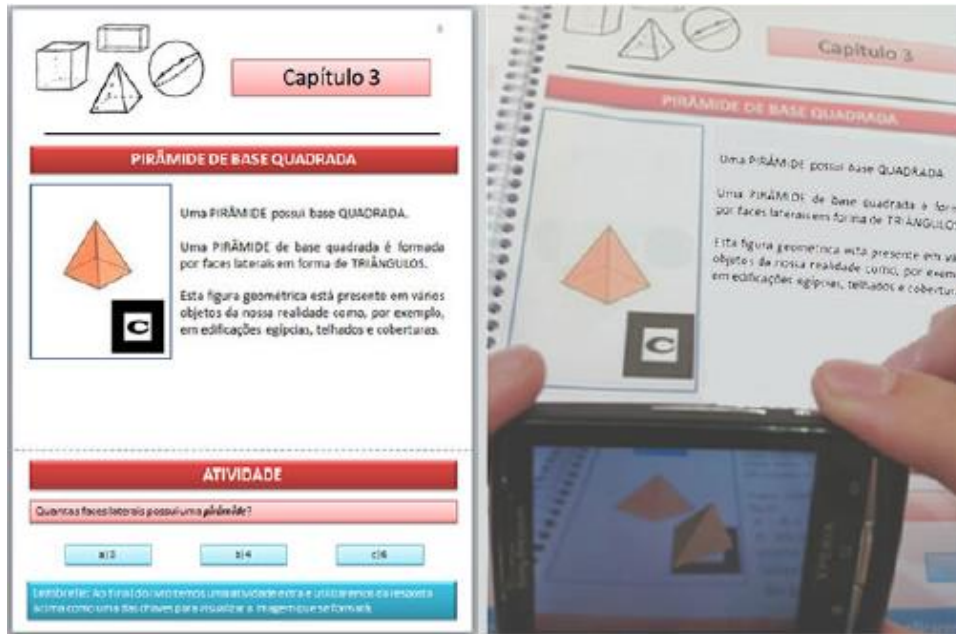


Figura Nº 11: Ejemplo de una página del libro AGeRA.

En el año 2013 Bin y Awang crearon “**The Thirsty Crow**”, una aplicación RA móvil, que consiste en un libro de juego con un diseño físico interactivo para los niños en edad preescolar, con el objetivo de fomentar el aprendizaje de los números utilizando una literatura de folclore antiguo [28].

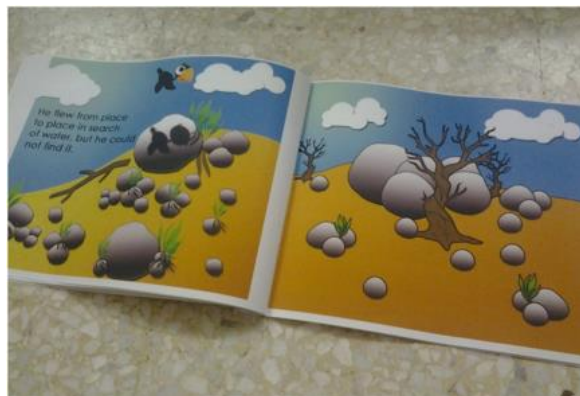


Figura Nº 12: Libro físico.



Figura N° 13: Aprendiendo los números.

Al escanear el marcador con la cámara, la aplicación presenta imágenes 3D, audio en la página del marcador de libro y un narrador que relata la historia [28]. Además el usuario interactúa con el libro usando su dedo para contar junto con la animación del personaje 3D. Esta interacción crea diversión, motivación y herramientas de enseñanza y aprendizaje interesantes.



Figura N° 14: Interacción con el usuario usando los dedos.

Las aplicaciones móviles con realidad aumentada orientadas a la educación ayudan al estudiante a mejorar su concepción, acerca de temas que tienen cierta dificultad si solo se cuenta con imágenes 2D. Orientan en gran medida a la comprensión de los temas propuestos por el docente en diferentes áreas, tales como los que ya hemos visto: figuras geométricas, arquitectura, inglés, evolución de la naturaleza, cuidado de mascotas, entre otros.

La mayoría de aplicaciones analizadas, presentan una interacción básica con el estudiante, contienen información que se activan a partir de un marcador para presentar objetos 3D. Sin embargo se observa que una de las aplicaciones, U-Tools realizada en el 2008, es la única que interactúa con el estudiante activándose un tutor al cual el estudiante debe responder. Además cuentan con material de apoyo en las que se proponen actividades al estudiante, no obstante la ejecución o no de aquellas actividades no son verificadas por el programa sino por el profesor.

Entre las diferentes aplicaciones analizadas en este capítulo algunas son orientadas a estudiantes de colegio y otras son para estudiantes universitarios.

Además se observa que existen escasas aplicaciones interactivas tal es el caso de U-Tools (2008) en la que resalta la interacción del usuario con un tutor a través de preguntas y respuestas.

Regularmente las aplicaciones móviles con RA son de carácter informativo, de tal forma que el estudiante se convierte en un usuario pasivo. No existe un seguimiento de la realización de actividades, después de enfocar una imagen o código QR con la cámara se presenta información que puede ser usada o no por el estudiante para su aprendizaje.

Capítulo 3

Enfoque pedagógico para RA - educativa

En el proceso de enseñanza aprendizaje se utilizan técnicas y métodos para lograr que el estudiante aprenda los temas tratados en clase. Hoy en día una de esas técnicas utilizadas es la RA para motivar a los estudiantes, y con los métodos apropiados de aprendizaje como el trabajo colaborativo, el docente busca maximizar el aprendizaje mediante la interacción y discusiones grupales, la resolución de problemas cooperativamente, así como también la construcción colaborativa y transmisión de conocimiento.

Se analiza a continuación la definición y técnicas de aprendizaje colaborativo aplicadas en el proceso de enseñanza aprendizaje, además se analizan algunas aplicaciones colaborativas con RA utilizadas en el campo de la educación.

3.1 Aprendizaje cooperativo o colaborativo

El aprendizaje cooperativo o colaborativo es un método de aprendizaje que se basa en el trabajo en equipo [20]. En este proceso el aprendizaje se incrementa cuando los estudiantes desarrollan destrezas cooperativas para aprender y solucionar problemas y acciones educativas en las cuales se ven inmersos [21].

Existen autores que diferencian el aprendizaje cooperativo y colaborativo, aunque otros autores lo usan como sinónimo. Bastidas lo diferencia indicando que en el aprendizaje cooperativo los procesos de enseñanza y aprendizaje son altamente estructurados por el profesor; mientras que en el aprendizaje colaborativo hay más autonomía del estudiante [22], ellos diseñan su estructura de interacciones y mantienen el control sobre las diferentes decisiones que repercuten en su aprendizaje [23].

Otra diferencia desde el punto de vista de las teorías de aprendizaje, el aprendizaje cooperativo se asocia al constructivismo piagetiano, mientras que el aprendizaje colaborativo corresponde a una vertiente cognitiva sociocultural del aprendizaje [22].

A través de métodos y técnicas de aprendizaje colaborativo, según Johnson y Johnson, se trata de lograr cinco elementos esenciales: interdependencia positiva, interacción cara a cara, responsabilidad individual, habilidades sociales y el procesamiento grupal autónomo [24].

En un aprendizaje colaborativo asistido por ordenador (CSCL), los estudiantes pueden aprender de manera conjunta con la ayuda de los computadores [34] además

comparten representaciones externas de contenido durante el proceso de aprendizaje. Van Bruggen, Kirschner, y Jochems [35] indican que en un entorno CSCL, las representaciones externas son un catalizador para "aumentar" las actividades cognitivas. La representación visual con realidad aumentada (RA) dentro del aprendizaje sería un catalizador, al utilizarlo como apoyo en el trabajo colaborativo de los estudiantes en un entorno CSCL.

Existen algunas ventajas en el uso de técnicas de aprendizaje colaborativo entre las más destacadas: el aprendizaje directo de actitudes y valores, la mejora de la motivación escolar, la práctica de la conducta pro-social, la pérdida progresiva de egocentrismo, el desarrollo de una mayor independencia y autonomía, etc [25]. Sin embargo, es posible que se presenten algunas dificultades en su implementación (espacios/aulas inadecuadas para el desarrollo de trabajos en grupo; individualismo del profesorado; excesivo número de alumnos por aula; etc.) [26].

El profesor debe aplicar un procedimiento para lograr el aprendizaje colaborativo, los pasos fundamentales comunes en las distintas técnicas, son [27]:

- a) Se divide la clase en equipos de aprendizaje (de cuatro a seis miembros) generalmente heterogéneo en rendimiento y que suelen permanecer estables a lo largo de todo el programa.
- b) Se anima a los estudiantes a ayudar a los otros miembros de su equipo en el aprendizaje de la tarea encomendada.
- c) Se recompensa por el rendimiento obtenido como consecuencia del trabajo del grupo.

3.2 Técnicas para aprendizaje colaborativo

Existen variadas técnicas que el profesor puede aplicar para fomentar el aprendizaje colaborativo, en algunas los estudiantes tienen más autonomía que en otras. La aplicación de la técnica depende de las actividades planificadas y el objetivo que se desee lograr al finalizar las actividades en grupo; a continuación mencionaremos algunas técnicas para el aprendizaje en grupo.

3.2.1 Rompecabezas (Jigsaw o Puzzle)

El profesor divide a los estudiantes en equipos, el tema se lo divide en varias secciones (como rompecabezas) como miembros tiene el equipo. Cada alumno estudia su parte del tema unido a los miembros de los otros equipos que también tienen la misma sección del tema, creando un grupo de expertos. Después vuelve cada uno a su

equipo y expone la sección aprendida, para aportar con la parte del tema; los otros miembros del equipo también explican su parte del tema, de esta forma los miembros se ven obligados a cooperar ya que al final son evaluados individualmente, y en forma grupal acerca del tema como unidad mediante una exposición [28].

3.2.2 Tgt Torneos de Equipos de Aprendizaje (Teams-Games Tournaments)

Este método fue creado por De Vries y Edwards, y diseñado por Slavin [29]. El funcionamiento es el siguiente: el profesor explica la materia y puede plantear tareas de distinto nivel de dificultad del tema expuesto, a continuación, se forman los equipos que trabajarán en relación de tutoría sobre el material explicado, con el fin de que todos estén preparados para las distintas sesiones de juego en la mesa de torneos donde cada estudiante compite contra miembros de otros equipos [28].

Los miembros de cada equipo concursan con miembros de otro equipo del mismo nivel de conocimiento, esto de acuerdo a la puntuación que tuvieron en el torneo anterior; si es el primer torneo el profesor durante la formación de equipos, concursan los que conozcan mejor del tema de acuerdo a las tareas planteadas. La puntuación individual servirá de nuevo para crear el grupo de competición del siguiente torneo [29].

3.2.3 Grupos de Investigación (Group Investigation)

Se forman equipos de trabajo a libre elección por los estudiantes, y de acuerdo a los intereses de cada estudiante, eligen un subtema de un tema planteado por el profesor [20]. Los estudiantes y el profesor planifican los objetivos concretos que se proponen y los procedimientos que utilizarán para alcanzarlos, al tiempo que distribuyen las tareas a realizar e inician buscando información, fase 1, puede utilizarse por ejemplo el formulario de la Figura N° 15 [28].

PROYECTO DE EQUIPO

Nombre (o número) del Equipo: _____ Curso: _____ Grupo: _____

Año académico: _____ / _____ Período de realización: _____

Nombre del proyecto: _____

Planificación:

FASE 1. Responsable:		Periodo de realización:
Tarea:	Nombre y apellidos	

FASE 2. Responsable:		Periodo de realización:
Tarea:	Nombre y apellidos	

FASE 3. Responsable:		Periodo de realización:
Tarea:	Nombre y apellidos	

Figura Nº 15: Formulario de Tareas del Equipo.

Cada grupo convierte dichos subtemas en tareas individuales y lleva a cabo las tareas necesarias para preparar el informe final, fase 2. Finalmente, fase 3, cada grupo hace una presentación para comunicar sus resultados al resto del grupo clase. El profesor evalúa cada proyecto y el grupo clase el proyecto realizado por cada equipo, siguiendo una pauta determinada (como, por ejemplo, la que se presenta en la Figura Nº 16). Para la calificación final, el profesor tiene en cuenta, además de su propia evaluación, la autoevaluación del equipo que ha realizado el proyecto y la evaluación de los demás equipos [20].

Nombre del proyecto: _____
Realizado por el Equipo: _____
Valorado por el Equipo: _____
Fecha de la valoración: ____ / ____ / ____

Escala de valoración: 1 = Valoración mínima; 4 = Valoración máxima

	1	2	3	4
1 El proyecto ha sido bien diseñado				
2 Todos los miembros del equipo han colaborado en su realización				
3 Se han detectado los errores y, en su caso, se ha rectificado el plan				
4 Se han aplicado las técnicas más adecuadas				
5 Se ha terminado dentro del tiempo previsto				
6 El acabado del proyecto es correcto				
7				
8				
9				
10				

Figura Nº 16: Plantilla para valorar el proyecto.

3.2.4 Co-op co-op

Esta técnica es parecida al Group Investigation. El profesor dialoga, o desarrolla alguna actividad, con el grupo-clase para motivar a los estudiantes y despertar su interés por el tema, dada su importancia e interés [20]. A continuación divide a la clase en grupos heterogéneos, en donde hay asignación libre de los miembros a cada grupo. Se selecciona y reparte el tema en la clase y, después, entre los miembros de cada grupo, favoreciendo que haya independencia entre los miembros. Luego se prepara, presenta y explica cada subtema en los grupos para integrar las partes trabajadas por cada alumno [30]. El grupo elabora un trabajo común y lo presenta a la clase. La evaluación se realiza en tres fases: el profesor y los componentes de cada grupo evalúan el trabajo de cada miembro; el profesor y el resto de grupos de la clase evalúan la presentación que cada grupo hace; y el profesor evalúa el trabajo escrito que presenta cada grupo [20].

Las técnicas presentadas son estructuradas y requieren preparación de los materiales de apoyo por parte del docente, y la organización de los grupos de tal forma que se logre la participación de todos y cada uno de ellos para favorecer la responsabilidad individual y de grupo, logrando un aprendizaje cooperativo.

3.3 Aplicaciones colaborativas educativas con realidad aumentada

El proceso de enseñanza aprendizaje en los establecimientos educativos tiene algunas estrategias para lograr que el estudiante se apropie de los conocimientos

planteados. La realidad aumentada móvil se está utilizando como herramienta para lograr en los estudiantes motivación y curiosidad por aprender, sobre todo con aplicaciones que pueden ser utilizadas por un grupo de estudiantes, es decir aplicaciones colaborativas donde todos y cada uno de ellos interactúa para el aprendizaje en grupo.

A continuación se analizan algunas aplicaciones móviles colaborativas desarrolladas para ambientes de enseñanza en grupo, utilizan dispositivos móviles como el HMD (Head-mounted display), PDA (personal digital assistant), Tablet, Smartphone.

Klopfers, Squire y Jenkins [40], en el 2002, desarrollaron la aplicación **Environmental Detective (ED)** es un juego colaborativo donde un grupo de estudiantes de tres o cuatro integrantes, quienes deben resolver el problema ambiental investigando la sustancia que ha contaminado un río.

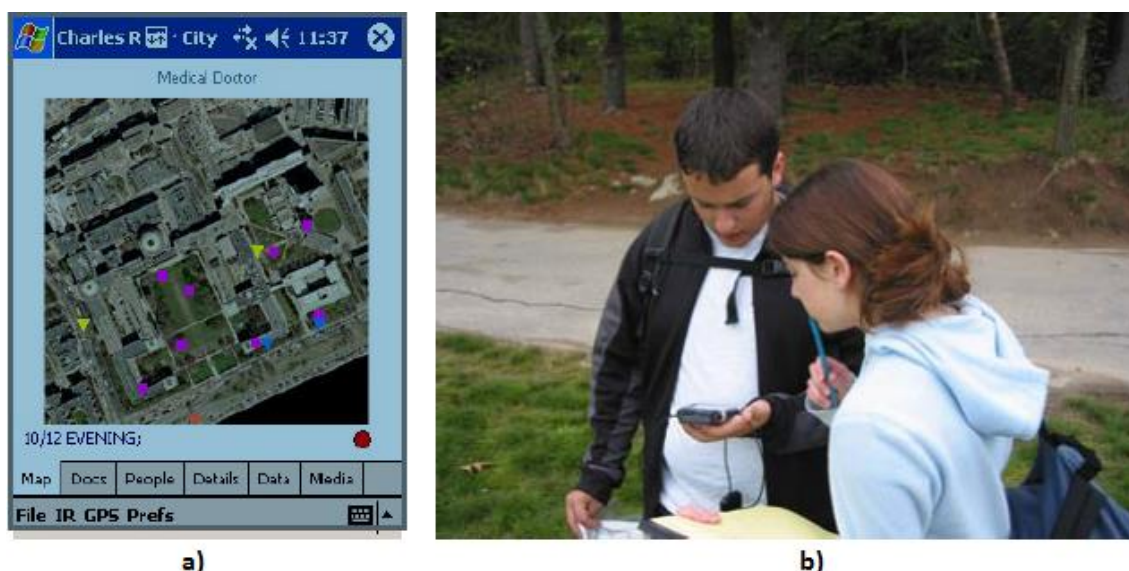


Figura N° 17: a) Pantalla del juego en el Pocket-PC, b) Dos estudiantes resolviendo el juego de RA ambiental.

Los estudiantes experimentan mediante una práctica virtual lo que realizan los ingenieros ambientales, se mueven físicamente en un campus y utilizan un GPS y un Pocket- PC en el que se observa un mapa con las posiciones de cada integrante, y las posiciones de personajes virtuales a quienes puede entrevistar, tomar lecturas simuladas del aire y del agua, y obtener información geográfica ver Figura N° 25 [40]. Se distribuyen las actividades entre ellos y establecen un punto de encuentro para que dentro de una hora se reúnan y compartan información.

A medida que avanzan en el mapa, llegan a puntos en los que recogen datos utilizando instrumentos simulados que almacenan esta información en las

computadoras. Al entrevistar a los científicos, se presenta un video de los cuales deben obtener datos importantes.



Figura N° 18: a) Mapa del juego, b) Video que se despliega a la derecha.

Al final los estudiantes llegan a un punto de encuentro y comparten datos para resolver el problema de contaminación del río, de esta forma trabajan colaborativamente durante la expedición y recolección de datos.

Esta aplicación presenta algunas opciones para animar al estudiante a realizar su investigación, a través de los videos y la información que se presenta al llegar a un punto en el mapa. Sin embargo la colaboración entre los integrantes del grupo es indirecta, ya que se da una vez estén físicamente en un punto de encuentro para transmitir los datos de Pocket a Pocket.

En 2006, Wagner, Schmalstieg y Billinghurst [40], desarrollaron un juego educativo colaborativo llamado **Virtuoso**, diseñado para el aprendizaje de la historia del arte utilizando realidad aumentada.



Figura N° 19: Línea del tiempo del juego Virtuoso. a) Jugadores usando su PDA. b) Imágenes 3D con realidad aumentada.



Figura N° 20: Aplicación con las obras de arte en orden aleatorio.

El objetivo del juego es ordenar una colección de obras de arte de acuerdo a su fecha de creación, junto con una línea de tiempo establecida en una pared (izquierda = anterior, derecha = siguiente) [40] Figura N° 19, cada marca representa una obra de arte. Inicialmente las obras de arte están ordenadas aleatoriamente Figura N° 20, el jugador debe pasar el PDA sobre la marca y haciendo clic sobre la ilustración debe colocarla en una posición para reorganizarlas, para organizarlas rápidamente requiere de dos o más jugadores.

El jugador puede consultar más información de la obra de arte seleccionada, y además consultar al experto virtual de la obra de arte [40]. Para ello se coloca sobre un escritorio al marcador de la obra de arte, y enfocando la cámara del PDA en una posición correcta, se presenta el experto virtual como se observa en la Figura N° 21.

El virtuoso sin embargo, no permite una comunicación con los demás integrantes del grupo a través del sistema, esto se da físicamente al estar los participantes cerca.



Figura N° 21: Interacción de usuario con el experto de obras de arte.

Protein Magic Book (PMB), es una aplicación RA desarrollada en el año 2008, en el Laboratorio de Tecnología de Interfaz Humana (Lab HIT) en la Universidad de Washington y el Instituto de Investigación Scripps en La Jolla. El PMB es un libro interactivo que introduce conceptos básicos sobre estructuras de proteínas para aprender química. La tecnología RA del PMB requiere una cámara web para realizar un seguimiento de un patrón específico que utiliza la computadora para representar objetos en 3-D de la estructura de la proteína, que se muestran en la pantalla del ordenador ver [44].

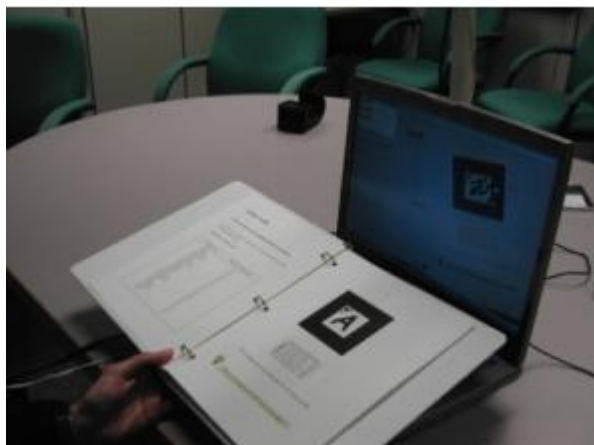


Figura Nº 22: PMB proyectando la estructura de una proteína con RA a través de un marcador.

La aplicación PMB se creó para investigar el aprendizaje colaborativo, en parejas, e individual; y el aprendizaje sin utilizar la aplicación. El resultado obtenido señaló que los estudiantes que aprendieron solos con el PMB obtuvieron mejores resultados que el aprendizaje en parejas que usaron el PMB. Debido a que la comunicación y la expresión de ideas de los integrantes, utilizaron más tiempo del establecido. Además se dio a conocer que al utilizar una aplicación con RA mejora el aprendizaje, ya que ayuda a entender y aprender los conceptos de química [44].

PMB es una aplicación que mejora el aprendizaje colaborativo utilizando RA, sin embargo durante el aprendizaje se puede observar que utilizan una sola interfaz, de tal forma que el aprendizaje colaborativo se da a través de la discusión de ideas y opiniones del contenido, y no con una interacción de cada integrante con la aplicación; es decir no es una aplicación con un ambiente colaborativo propiamente.

Otra aplicación colaborativa es **SMART** (System of Augmented Reality for Teaching), creada en el 2008 por R. Freitas & P. Campos. Desarrollaron una aplicación móvil colaborativa diseñada exclusivamente para los estudiantes de segundo grado como un juego, con el objetivo que identifiquen los medios de transporte y la clasificación de los animales [41].

SMART incluye una serie de raquetas con marcadores RA, el estudiante selecciona una raqueta y al pasarla por la cámara web se presenta un tipo de transporte, el niño debe identificar la categoría del medio de transporte, por ejemplo: si es helicóptero la

categoría es aéreo, en el momento en que elige correctamente, el sistema toca un sonido de aplauso como en un concurso, si elige mal hay otro sonido que lo anima a seguir. Es el mismo procedimiento para el juego de clasificación de animales [41]. De esta forma los estudiantes se motivan por aprender y participar colaborativamente en el desarrollo de las clases.



Figura Nº 23: Sistema SMART a) Estudiantes observando las imágenes 3D. b) Modelos 3D presentados con raquetas SMART

SMART ofrece interacción de uno a un estudiante en las clases, no es un sistema que permita la colaboración de los demás estudiantes al mismo tiempo. Sin embargo la colaboración de los estudiantes se da a través de la motivación al estudiante que maneja el sistema durante la categorización de los medios de transportes y la clasificación de animales.

En el 2009, Dunleavy, Dede, y Mitchell [42], diseñaron **Alien Contact!** Un juego de RA móvil para enseñar matemáticas y habilidades de alfabetización a los estudiantes de secundaria y preparatoria. Este sistema se juega en equipo de cuatro personas, donde cada uno tiene un rol: Farmacéutico, Criptógrafo, Hacker de computadoras y Agente del FBI. El concepto de este juego se basa en un escenario de invasión extraterrestre, los integrantes deben resolver problemas de ciencias, matemáticas y lenguaje para resolver el misterio de los alienígenas en la tierra.



Figura Nº 24: A la derecha, estudiantes usando el sistema Alien Contact, y a la izquierda el mapa que visualizan con las geo-posiciones de cada uno y los objetos virtuales.

Cada integrante del grupo puede ver en el mapa de su móvil la posición de todos los integrantes y además posiciones de objetos virtuales y físicos como se observa en

la Figura N° 24 [42]. Dependiendo del rol de cada participante puede ver una pieza o un dato que debe descifrar para obtener la siguiente pista, esta información la registra en una hoja y debe compartirla con los demás integrantes para lograr descifrar la interrogante.



Figura N° 25: Estudiantes colaboran para medir un objeto físico utilizado en el espacio del juego de RA. Uno de ellos registra los resultados obtenidos.

Cada vez que descifran una pista, aparece la siguiente y la anterior desaparece para orientarlos mejor. Al llegar a algunas marcas que se encuentran en el mapa, los integrantes pueden explorar los objetos virtuales y físicos que se aparecen de acuerdo al geo-posicionamiento, entrevistar a personajes virtuales, recoger objetos digitales, y solucionar los acertijos matemáticos para resolver el misterio de la llegada de los alienígenas.

Alien Contact es una aplicación colaborativa que logra que los estudiantes trabajen en equipo, presenta en el móvil de cada uno actividades determinadas de acuerdo al rol seleccionado. Sin embargo, la aplicación no contempla la compartición de datos automáticamente, sino que debe registrar manualmente los resultados de cada uno para que sean utilizados por otro integrante.

Matcha y Rambli [45], crearon en el 2011 un prototipo de RA llamado **AReX** (Experimento de Realidad Aumentada), con el objetivo de utilizar RA para facilitar el aprendizaje colaborativo entre los estudiantes a través de un experimento de laboratorio.



Figura N° 26: Prototipo AReX, hoja de trabajo y marcadores.

El experimento consistió en la dispersión de luz, los estudiantes en grupo de dos tenían una hoja de trabajo con instrucciones de las actividades, y marcadores en blanco y negro para usarlos en el experimento. De acuerdo a la posición de los marcadores la aplicación presenta los objetos 3D y los resultados de dispersión de luz. El sistema se basa en la aplicación y el uso de los marcadores para realizar el experimento, así como se presenta en la Figura N° 26.

El sistema consta de una introducción y tres experimentos. La parte de introducción consiste en introducir al estudiante al concepto de luz, mostrar una bombilla y ver la luz en la pantalla de RA de color blanco ver Figura N° 27. Los tres experimentos consisten en ubicar prismas entre la caja de luz y pantalla y ver los cambios de dispersión de luz, ver FIGURA.

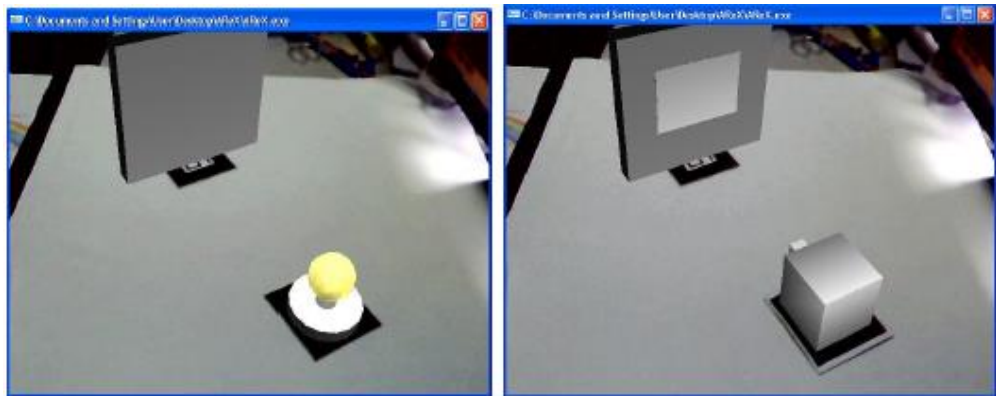


Figura N° 27: Parte de introducción de AReX.

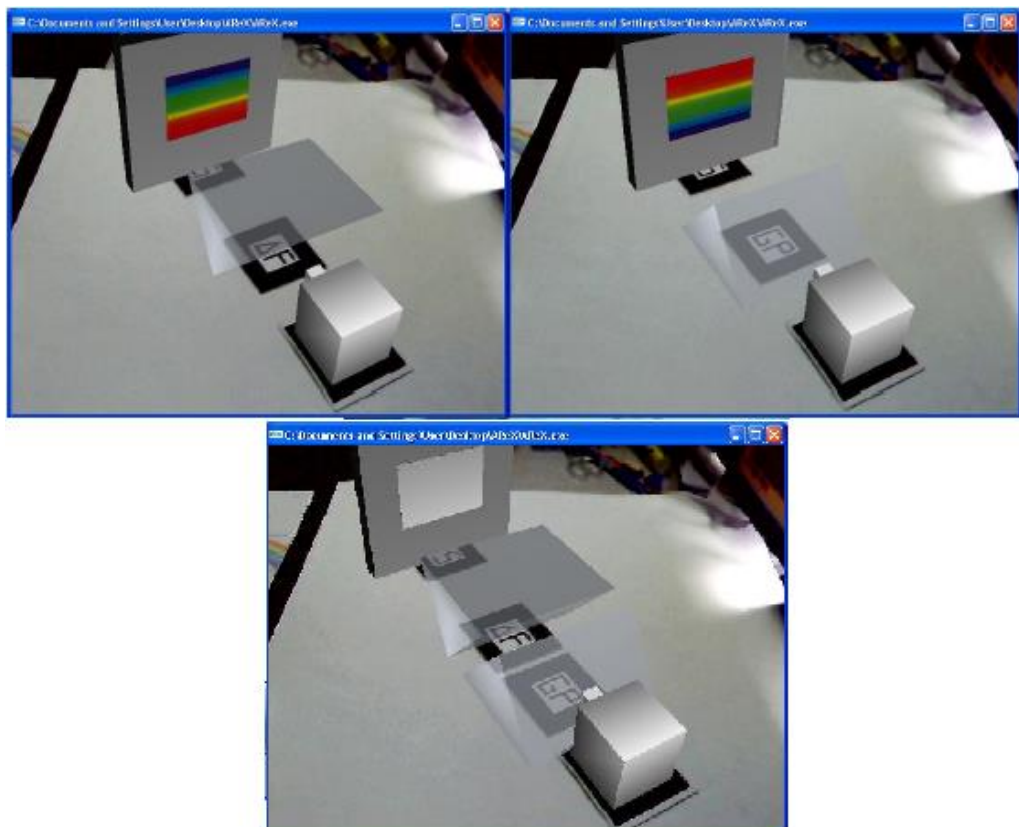


Figura N° 28: Experimento 1 (izquierda), 2(derecha) y 3(abajo) de AReX.

En esta investigación se concluyó que se potencia el aprendizaje con la tecnología RA. El prototipo AReX ha demostrado su apoyo significativo en el aprendizaje colaborativo proporcionando objetos en 3D así como la comunicación entre los participantes [45].

El aprendizaje colaborativo se da a través de la comunicación y expresión de ideas entre los participantes, no existen interfaces para cada participante por lo que no es propiamente una aplicación colaborativa.

En el año 2013, el Centro de Ciencias en el condado de Oppland, Noruega (Vitensenteret Innlandet), publicó la creación de la aplicación denominada “**The Table Mystery**” [46]. Se trata de un juego de colaboración en RA para el aprendizaje de química, específicamente los elementos de la tabla periódica ver Figura N° 29.

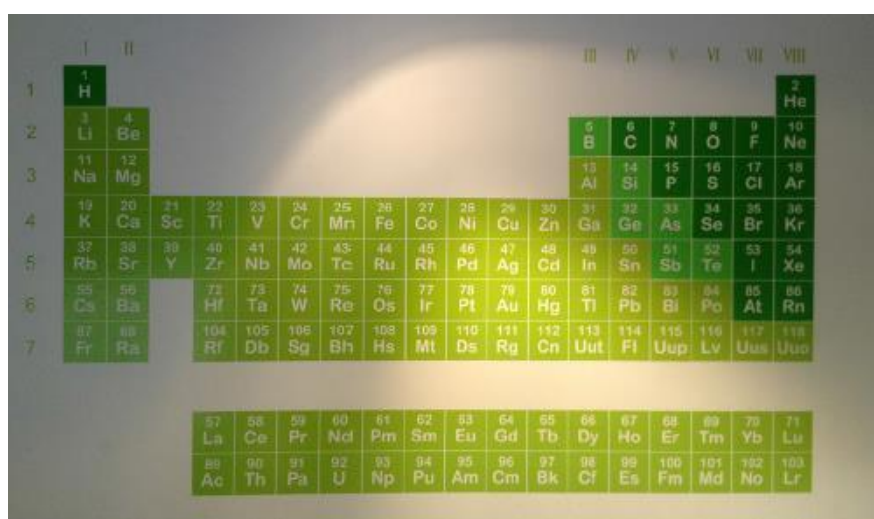


Figura N° 29: Tabla periódica en la pared del Centro de Ciencia en Oppland, Noruega.

La aplicación consiste en descubrir pistas para averiguar la identidad de un hombre que tiene amnesia y lo que le sucedió. El personaje tiene recuerdos que están relacionados a la química, para resolver el problema los estudiantes deben escanear la tabla periódica y descubrir pistas en 3D.



Figura N° 30: Jugando “The Table Mystery”.



Figura N° 31: Objeto 3D que aparece al escanear la tabla que es la respuesta de la adivinanza

Se necesita la ayuda de tres equipos, en cada equipo hay tres integrantes que desempeñan cada uno de los personajes: el tecnólogo que opera el mini iPad, el buscador que es el responsable de utilizar el internet y/o libros, y el investigador que toma nota y documentos (cuestionarios) para resolver el caso [46].

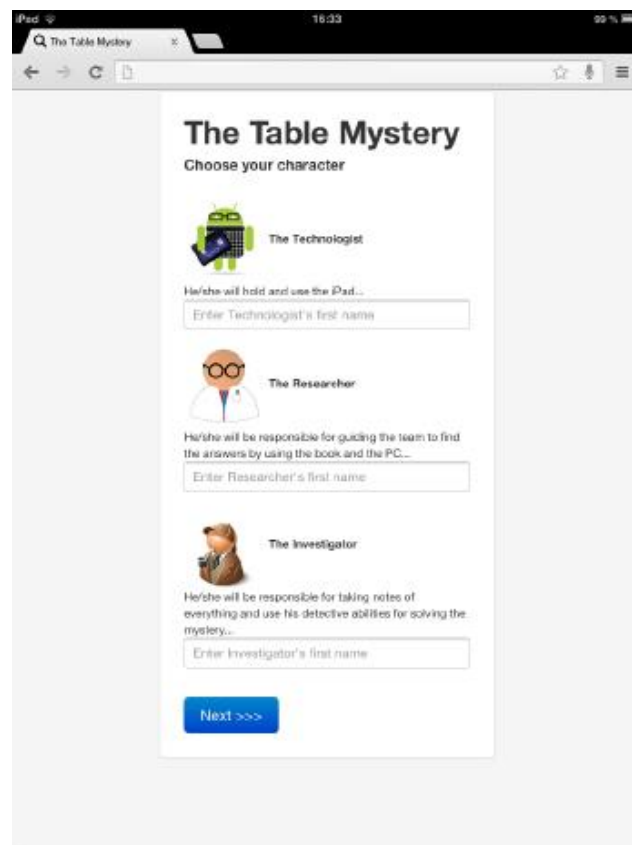


Figura N° 32: Roles de los integrantes del equipo.

Cada equipo tiene un tutorial de introducción y se desarrolla la historia que consiste en cuatro adivanzas, presentados en un orden diferente y con diferentes expresiones para cada equipo. Se sugiere la colaboración entre los equipos, discutiendo sobre las posibles soluciones de los acertijos, ya que “The Table Mystery” no es un juego competitivo [46].

Después de resolver los cuatro enigmas, cada equipo debe responder a cuatro preguntas de la prueba, que luego muestra un código de clave para cada equipo. Los códigos de clave de todos los equipos se deben combinar para desbloquear el mensaje secreto final que es la solución y el final del juego [46].

La enseñanza de química a través de un juego interactivo, involucra al estudiante en la investigación del tema de estudio a través de descifrar los enigmas usando RA. Es una aplicación interactiva y colaborativa entre integrantes del grupo, y además colaborativa entre todos los grupos.

En el año 2013, Lin (etal) [47], crearon un sistema de **simulación de RA móvil colaborativa** para la enseñanza de física en el tema de la colisión elástica. Con el objetivo de estudiar el impacto del simulador en los comportamientos de construcción de conocimiento de los estudiantes y actuaciones de aprendizaje. En este experimento se utilizó un sistema de simulación móvil 2D tradicional y un sistema de simulación 3D móvil. Los estudiantes formaron grupos de dos para ingresar datos como velocidad, masa. En el sistema cada estudiante puede manipular un cubo 3D visualizado en su móvil, la simulación inicia cuando los dos estudiantes hayan ingresado los datos del cubo respectivo Figura N° 33.

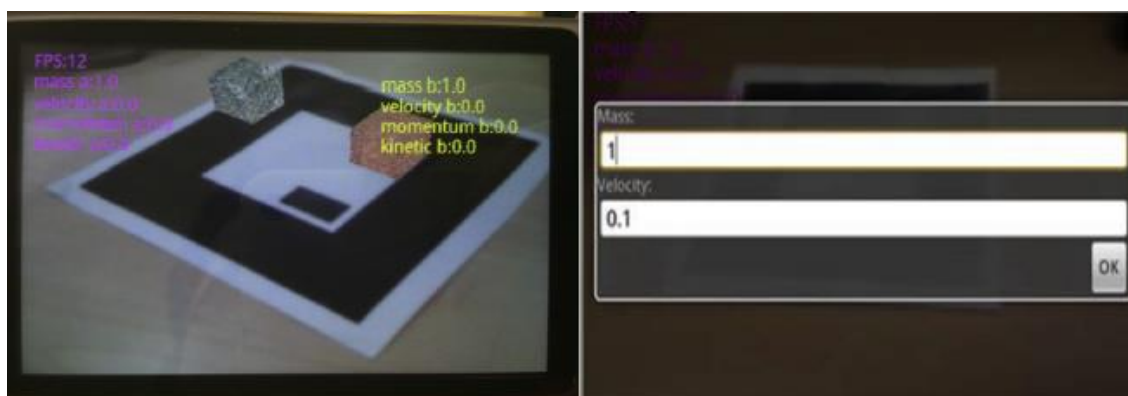


Figura N° 33: Sistema de simulación con RA móvil.

El sistema de simulación 2D, consiste en una interfaz donde cada estudiante ingresa los datos del cubo seleccionado para observar la simulación.

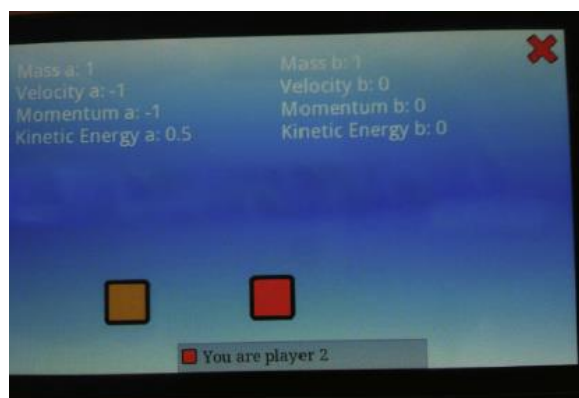


Figura N° 34. Sistema de simulación 2D.

De acuerdo a los resultados de Lin (etal) [47], los estudiantes que utilizaron el sistema de simulación móvil con RA mejoraron significativamente el tema de la colisión en relación con aquellos estudiantes que utilizaron el sistema de simulación 2D.

Las aplicaciones colaborativas con realidad aumentada ofrecen a los estudiantes aprender mientras comparten información. En actividades en grupo se cuenta con la intervención de los integrantes, abordando el tema con ideas o explicaciones de tal forma que es posible lograr en el equipo un mejor nivel cognitivo que trabajando individualmente.

Algunas de las aplicaciones analizadas presentan interfaces independientes a cada estudiante, mientras que el intercambio de la información es manual. Existen otras aplicaciones donde se presentan interfaces de acuerdo al rol del estudiante y comparten información al final de sus actividades sincronizando los móviles que usan. En algunas aplicaciones la colaboración se da a través de la participación de los estudiantes que comparten una sola interfaz, intercambiando ideas, experiencias y aprendiendo sobre el tema.

De acuerdo al estudio realizado en este capítulo de las diferentes aplicaciones colaborativas con realidad aumentada, se propone realizar una aplicación que cuente con interfaces para cada usuario en el que puedan compartir ideas, localizar la posición de los compañeros a través de un mapa, visualizar actividades que realizan los integrantes del equipo, monitorear el avance de las tareas, y ayudar en la realización de actividades de algún compañero del equipo.

Capítulo 4

Diseño de un caso de estudio

Los estudiantes de nuevo ingreso a la facultad de informática deben familiarizarse con el campus de la facultad, para ello los docentes forman equipos y designan tareas a los estudiantes las cuales deben completarlas en un tiempo determinado (cuatro horas, medio día).

Los equipos deben organizarse para realizar las tareas designadas, y solventar de forma autónoma las dificultades que se planteen. Buscando y preguntando los lugares que deben encontrar o investigar acerca de temas que deben completar.

Para agilizar este proceso se propone una Aplicación Colaborativa con Realidad Aumentada, que consiste en una aplicación móvil que oriente al estudiante en las diferentes tareas que debe realizar en equipo, esta aplicación presentará un mapa para ubicar a los integrantes del equipo de trabajo, permitirá visualizar el avance de las actividades de las tareas de cada estudiante, y sobre todo proporcionará un chat mediante el cual se comuniquen los integrantes del equipo.

La realidad aumentada de la aplicación consiste en la lectura de códigos QR, que ofrecen información de las oficinas o lugares específicos que necesitan ubicar dentro de los edificios del campo universitario. Guiados por códigos QR el estudiante puede navegar dentro de las oficinas o sitios del edificio, hasta encontrar el lugar que busca y completar la actividad propuesta en la tarea que realiza.

Durante la realización de las actividades que deben realizar y contestar en la aplicación, los estudiantes pueden ayudar a su compañero de equipo de trabajo y compartir una tarea.

4.1 Ámbito del Sistema

El sistema se centra en dos módulos, una herramienta de autoría para el docente y una aplicación móvil para el estudiante que se comunica con un servidor.

El módulo que utilizará el docente consiste en una herramienta web donde debe crear equipos de trabajo, registrar los estudiantes que están a su cargo, registrar las tareas que deben realizar, las actividades en cada tarea, la ubicación de determinados lugares que deben encontrar los estudiantes, la asignación de cada estudiante a determinado equipo, y la revisión de los puntajes de cada equipo de acuerdo a las tareas realizadas.

La aplicación móvil para el estudiante la utilizará para comunicarse con los compañeros de grupo mediante un chat, así mismo tendrá las opciones de visualizar la geo-posición de sus compañeros en un mapa del campus de la universidad, seleccionar una tarea para realizarla, ayudar a un compañero en una tarea o actividad, registrar el avance de las actividades, y la utilización de realidad aumentada para reconocer lugares determinados de acuerdo a las tareas designadas.

4.2 Requisitos Generales del Sistema

➤ Roles del Sistema

- **Administrador:** requiere autenticación al sistema. Tiene acceso a la herramienta de autoría y registra los datos del docente.
- **Docente:** Requiere autenticación al sistema. Tiene acceso a la herramienta de autoría.
- **Estudiante:** Requiere autenticación al sistema. Tiene acceso a la aplicación móvil.

➤ Funciones del Sistema

- **Herramienta de Autoría**

Administración de Datos de Docente: Registrar, editar, eliminar (dar de baja) datos del docente.

Administración de Datos de Estudiantes: Registrar, editar, eliminar (dar de baja) y búsqueda de datos del estudiante.

Administración de Equipos de Trabajo: Registrar, editar, eliminar (dar de baja y eliminar físicamente), buscar equipos.

Administración de Proyectos y Tareas: Registrar el nombre del proyecto, una descripción, fecha de inicio y fin. Además por cada proyecto se debe registrar el nombre de tarea, objetivo y puntaje; editar, eliminar (dar de baja y eliminar físicamente), buscar tareas.

Planificación de Equipos: Asignar o cambiar estudiante a un equipo, seleccionar un estudiante como coordinador de equipo.

Reportes: Visualizar los puntajes de cada grupo, y la organización del equipo en el que se especifique qué estudiante realizó determinada tarea.

- **Aplicación Móvil:**

Planificación de tarea: Seleccionar tarea a realizar, registrar avance de porcentaje de tarea, utilizar realidad aumentada en marcadores.

Tareas de compañeros: Visualizar la geo-posición de cada compañero de equipo en un mapa, visualizar el avance de tareas de los compañeros, ofrecer ayuda en la tarea de un compañero.

Comunicación: Enviar y Recibir mensajes del equipo.

4.2.1 Requerimientos Funcionales del Sistema

➤ Herramienta de Autoría

RF.01. Administración de datos del docente: El sistema permitirá registrar los datos del docente: NIE/DNI/Pasaporte, nombres, apellidos, sexo, correo, teléfono, función (docente de qué asignatura o paralelo), usuario, contraseña. De la misma forma permitirá editar la información del docente o darse de baja en el sistema. Esto estará a cargo del administrador. La edición también estará a cargo del docente.

RF.02. Administración de datos de estudiantes: El sistema admitirá registrar los datos de los estudiantes: nombres, apellidos, correo, teléfono, sexo. También permitirá actualizar datos o dar de baja al estudiante en el sistema. Además permitirá la consulta de la lista de estudiantes que están a su cargo, y la búsqueda de estudiantes por nombre y apellido. La edición también estará a cargo del estudiante.

RF.03. Administración de equipos de trabajo: El sistema permitirá registrar los datos de equipos de trabajo: número, cantidad máxima de integrantes, y añadir los integrantes que conforman el equipo de trabajo. Se admitirá también la edición de número de integrantes, y la adición o eliminación de los integrantes en el grupo. Así mismo se dará de baja al grupo. Además permitirá la consulta de las listas de grupos, y la visualización de los integrantes de cada grupo.

RF.04. Administración de ubicaciones de lugares en el campus universitario: El sistema permitirá que se registre las plantas de cada edificio del campus universitario que contienen las oficinas o sitios que el estudiante debe encontrar. Se registrará el número de la planta, nombre edificio, descripción (las oficinas o sitios que se encuentran en la planta de determinado edificio), longitud y latitud del edificio. A partir de esta información se generará los códigos QR que serán ubicados en la sección de escaleras del edificio.

RF.05. Administrar horarios de atención de lugares en el campus universitario: El sistema admitirá registrar el horario de los lugares que se encuentran en cada planta de los edificios del campus universitario. Se registrará el nombre de la oficina o lugar de atención, los días y la hora de atención.

RF.06. Administración de tareas: El sistema admitirá registrar tareas que debe realizar el equipo de trabajo de estudiantes. Cada tarea tendrá: número de tarea,

descripción, fecha de realización, tiempo para realizar la tarea, puntuación, puntuación máxima que quiere decir el límite sobre el cual el docente califica, porcentaje que representa la tarea dentro del grupo de tareas por defecto es 100% (dependiendo del número de tareas este porcentaje cambia).

RF.07. Administración de actividades: El sistema permitirá registrar actividades de una determinada tarea: número de actividad, indicaciones, porcentaje de puntuación que corresponde dentro de la tarea. Algunas actividades serán preguntas acerca de nombres de personajes o ciudades, escribir un link de una página, especificar una fecha, anotar una hora determinada o escribir cantidades de lugares. Se registrará además la respuesta a las preguntas propuestas en la actividad.

RF.08. Administrar Notas de equipo: Se permitirá ingresar la calificación de las actividades de cada equipo de trabajo. Se presentará datos del equipo de trabajo; número de equipo, integrantes del equipo y las tareas realizadas por el equipo. Además tendrá una opción para ver el detalle de las tareas, en esta opción se presentará datos de la tarea seleccionada: porcentaje representativo, fecha en que se realizó la tarea y las actividades de esa tarea con opción a ver su detalle. Se presentará el detalle de las actividades: porcentaje representativo, tipo, indicaciones, respuesta, número de participantes para realizar esa actividad y la calificación.

RF.09. Consulta de reportes: El sistema permitirá consultar la lista de equipos de trabajo y los estudiantes asignados a cada equipo. Además por equipo se visualizará las tareas realizadas por cada estudiante, tiempo que utilizaron, ruta del estudiante, actividades dentro de las tareas.

➤ **Aplicación Móvil**

RF.10. Actualizar datos de estudiante: El sistema permitirá modificar los datos del integrante del equipo, permitiendo editar: DNI/NIE/pasaporte, nombres, apellidos, correo, número de móvil, sexo.

RF.11. Ejecución de tareas: El sistema admitirá visualizar las tareas y sus actividades, permitiendo seleccionar la(s) tarea(s) a realizar después de un acuerdo en el equipo. Además se registrará las actividades completadas y permitirá finalizar la tarea, con el fin de controlar el tiempo en el que terminó de ejecutar la tarea. Si no selecciona terminar la tarea es posible modificarla, si ya la finalizó no es posible.

RF.12. Progreso de equipo: El sistema permitirá visualizar las tareas y actividades que están realizando los otros integrantes del equipo, para observar el avance de cada estudiante.

RF.13. Ayudar al compañero de equipo: Cada estudiante puede visualizar las actividades del compañero y además ayudar a completar alguna actividad.

RF.14. Comunicación del equipo: El sistema permitirá el envío y recepción de mensajes de los integrantes del grupo, para la comunicación entre ellos a través de un chat. Además se visualizará las geo-posiciones de los compañeros del grupo para agruparse cuando tengan tareas que incluyan más de un integrante.

RF.15. Búsqueda de información: El sistema dispondrá de un lector de códigos QR que estarán ubicados en cada planta de los edificios, para proporcionar información de los lugares, oficinas y centros que se encuentran ubicados en determinada planta.

4.2.2 Requerimientos no Funcionales del Sistema

➤ **Herramienta de Autoría**

R.01. El servidor de sitio web debe tener un servidor de aplicaciones como Glassfish, además debe tener soporte para Spring, JavaServerFaces para la vista de la aplicación e Hibernate para el mapeo de datos con una base de datos como MySql.

➤ **Aplicación Móvil**

R.02. Se requiere un servidor de sitio web, para gestionar la transferencia de mensajes de un móvil a otro, y además para consultar datos, tareas, actividades y almacenar las respuestas de cada actividad.

R.03. El móvil del estudiante debe tener GPS, activarlo con una localización válida para que se presente el punto de partida y el punto que se encuentra actualmente.

R.04. El móvil debe tener conexión a internet para visualizar el recorrido del integrante del equipo, o el recorrido que está realizando.

R.05. El dispositivo debe tener una versión de android 3.0 o superior, pantalla de 4", cámara, procesador de 800 MHz y una memoria de 512 de Ram.

4.3 Casos de Uso

➤ **Actores**

- Administrador
- Estudiante
- Docente

4.3.1 Diagrama de Casos de Uso - Herramienta de Autoría del Docente

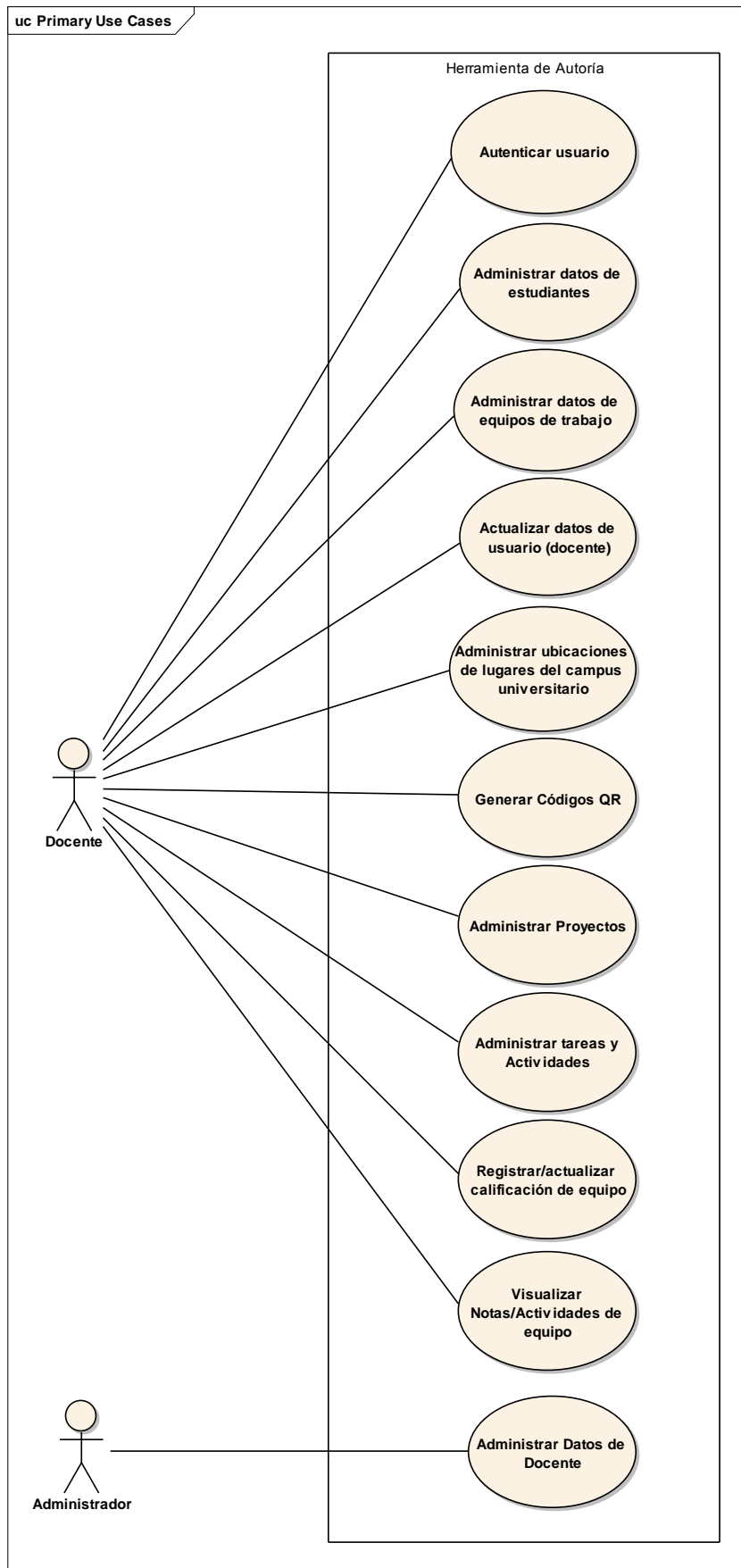


Figura Nº 35: Diagrama de Caso de Uso - Herramienta de Autoría del Docente

4.3.2 Descripción de Casos de Uso – Herramienta de Autoría

4.3.2.1 Autenticar usuario

Figura Nº 36: Caso de Uso - Autenticar usuario docente.

Caso de Uso	Autenticar usuario	CU01
Actores	Docente	
Propósito	Verificar datos de usuario y contraseña del docente para ingresar al sistema.	
Tipo	Secundario y Esencial	
Resumen	El docente autentica su usuario del sistema.	
Precondiciones	El usuario debe registrarse en el sistema.	
Postcondiciones	El usuario accede al sistema.	
Referencias	RF.01	
Curso típico de eventos		
Acciones de los Actores		Respuesta del Sistema
<ol style="list-style-type: none"> 1. Selecciona la opción de ingresar en el sistema. 2. Ingresa el usuario y contraseña asignados previamente y da clic en el botón aceptar. 		<ol style="list-style-type: none"> 2. Presenta un formulario con dos campos a ser rellenados. 3. Verifica los datos ingresados, permite el acceso y presenta un formulario con opciones para administrar las tareas y estudiantes a cargo del docente.
Curso alterno de eventos		
3	Los datos ingresados son incorrectos, el sistema presenta un mensaje de error "Error: Usuario o contraseña son incorrectos, intente nuevamente"	

Tabla Nº 1: Descripción CU01 - Autenticación de Usuario.

4.3.2.2 Administrar datos de estudiantes

Datos del Estudiante

DNI/NIE/Pasaporte:

Apellidos

Nombres

Correo

Celular 000000000

Sexo: M H

Figura Nº 37: Caso de Uso - Administrar datos de estudiantes.

Caso de Uso	Administrar datos de estudiantes	CU02
Actores	Docente	
Propósito	Registrar datos de los estudiantes a cargo del docente.	
Tipo	Primario y Esencial	
Resumen	El docente ingresa datos del estudiante.	
Precondiciones	El docente debe autenticarse en el sistema.	
Postcondiciones	Los datos del estudiante quedan registrados.	
Referencias	RF.02	
Curso típico de eventos		
Acciones de los Actores	Respuesta del Sistema	
<ol style="list-style-type: none"> 1. Registrar estudiante: <ol style="list-style-type: none"> a. Selecciona opción "administrar datos de estudiantes/registrar estudiante". c. Ingresa DNI/Nie o pasaporte, nombres, apellidos, correo, número de móvil. Selecciona el sexo y elige la opción enviar. 3. Modificar estudiante: <ol style="list-style-type: none"> a. Selecciona "administrar datos de estudiantes/buscar estudiante". c. Escoge buscar por DNI/Nie o pasaporte o nombres. Ingresa el dato y elige la opción buscar. e. Modifica los datos del estudiante: nombres, apellido materno, apellido materno, sexo, correo; y selecciona la opción guardar datos. 5. Dar de baja al estudiante: 	<ol style="list-style-type: none"> 2. Al registrar un estudiante, el sistema: <ol style="list-style-type: none"> b. Presenta un formulario con campos a ser llenados. d. Verifica que se haya ingresado el DNI/Nie o pasaporte, los nombres y apellidos. Genera el usuario, conformando la primera letra del nombre y las demás del apellido. Además genera la contraseña siendo la primera vez igual que el usuario. Registra y guarda los datos. 4. Al modificar un estudiante, el sistema: <ol style="list-style-type: none"> b. Presenta formulario con campo a ser llenado. d. Presenta un formulario con los datos del estudiante. f. Verifica que los datos no estén en blanco o repetidos con otro estudiante. Registra y guarda los datos. 6. Al dar de baja al estudiante, el sistema: 	

<ul style="list-style-type: none"> a. Selecciona “administrar datos de estudiantes/buscar estudiante”. c. Escoge buscar por por DNI/Nie o pasaporte o nombres. Ingresa el dato y elige la opción buscar. e. Selecciona la opción dar de baja. g. Elige la opción aceptar. 	<ul style="list-style-type: none"> b. Presenta formulario con campo a ser llenado. d. Presenta un formulario con los datos del estudiante. f. Presenta un mensaje de confirmación. g. Da de baja al estudiante, guarda y actualiza los datos.
Curso alternativo de eventos	
2.d.	1. Si los datos de nombre, apellido ingresados están en blanco, el sistema presenta un mensaje de error “Error: Datos del estudiante en blanco”.
	2. Si los nombres y apellidos de un usuario ya existen, el sistema presenta un mensaje de error “Error: Nombres y apellidos del estudiante ya existen”.
	3. Si existe un usuario similar, se añade al usuario las dos primeras letras del nombre seguidas por el apellido del estudiante. Si existen coincidencias similares sigue añadiendo las siguientes letras del nombre, hasta generar un nombre de usuario distinto y único de los demás.
4.f.	2.d.1 y 2.d.2
6.g.	Si el estudiante no tiene equipo asignado o actividades realizadas, el sistema lo elimina físicamente.

Tabla Nº 2: Descripción CU02 - Administrar Datos de Estudiantes.

4.3.2.3 Administrar datos de equipos de trabajo

Figura Nº 38: Caso de Uso - Administrar datos de equipos de trabajo.

Caso de Uso	Administrar datos de equipos de trabajo	CU03
Actores	Docente	
Propósito	Registrar datos de los equipos de trabajo y los integrantes que lo conforman.	

Tipo	Primario y Esencial	
Resumen	El docente ingresa datos del equipo, el número máximo de integrantes y además selecciona los estudiantes que conformarán el equipo.	
Precondiciones	El docente debe autenticarse en el sistema.	
Postcondiciones	Los datos de equipos de trabajo quedan registrados.	
Referencia	RF.03	
Curso típico de eventos		
Acciones de los Actores	Respuesta del Sistema	
<ol style="list-style-type: none"> 1. Registrar equipo: <ol style="list-style-type: none"> a. Selecciona opción “administrar datos de equipo/registro equipo”. c. Ingresa número de equipo, número máximo de integrantes. Elige la opción enviar. e. Ingresa el nombre del estudiante que integrará el grupo. Selecciona buscar. g. Selecciona el estudiante y da clic en agregar. h. Una vez que añade los integrantes, da clic en enviar. 3. Modificar equipo: <ol style="list-style-type: none"> a. Selecciona “administrar datos de equipo/buscar equipo”. c. Ingresa el nombre de equipo y elige la opción buscar. e. Modifica los datos del equipo: nombre, número máximo de integrantes, agrega o elimina integrantes; y selecciona la opción guardar datos. 5. Dar de baja al equipo: <ol style="list-style-type: none"> a. Selecciona “administrar datos de equipo/buscar equipo”. c. Ingresa el nombre del equipo y elige la opción buscar. e. Selecciona la opción dar de baja. g. Elige la opción aceptar. 	<ol style="list-style-type: none"> 2. Al registrar un estudiante, el sistema: <ol style="list-style-type: none"> b. Presenta un formulario con campos a ser llenados. d. Verifica que se haya ingresado datos del equipo. Registra, guarda los datos del equipo de trabajo y se despliega un formulario para añadir los integrantes del grupo. f. Llena el combo con nombres de estudiantes que coincidan. h. Añade el estudiante con DNI/NIE/pasaporte y nombre, y borra el contenido del combo. i. Registra y guarda los integrantes del equipo de trabajo. 4. Al modificar un equipo, el sistema: <ol style="list-style-type: none"> b. Presenta formulario con campo a ser llenado. d. Presenta un formulario con los datos del equipo de estudiantes. f. Verifica que los datos no estén en blanco o repetidos con otro estudiante. Registra y guarda los datos. 6. Al dar de baja al equipo, el sistema: <ol style="list-style-type: none"> b. Presenta formulario con campo a ser llenado. d. Presenta un formulario con los datos del equipo. f. Presenta un mensaje de confirmación. h. Da de baja al equipo, guarda y actualiza los datos. 	
Curso alternativo de eventos		
2.d.	1. Si el nombre del equipo está en blanco, el sistema presenta un mensaje de error “Error: Nombre del equipo en blanco”.	
	2. Si el nombre del equipo ya existe, el sistema presenta un mensaje de error “Error: Nombre de equipo ya existente”.	
2.h.	Si el docente selecciona datos de un estudiante que ya se ha añadido anteriormente, se presenta un mensaje de error “Este estudiante ya está añadido, por favor seleccione otro.”	
4.f.	2.d.1, 2.d.2 y 2.h.	

6.g. Si el equipo no tiene integrantes, el sistema lo elimina físicamente.

Tabla Nº 3: Descripción CU03 - Administrar Datos de Equipos de Trabajo.

4.3.2.4 Actualizar datos de usuario (docente)

Docente

DNI/NIE/Pasaporte: Y3043248V

Apellidos Medina Flores

Nombres Francisco Xavier

Correo xavier.medina@gmail.com

Celular 684714100

Función Docente de Métodos Ágiles,
Ingeniería de Software.

Usuario fxmedina

Contraseña *****

Sexo: M H


Actualizar Cancelar

Figura Nº 39: Caso de Uso - Actualizar datos de usuario (docente).

Caso de Uso	Actualizar datos de usuario (docente)	CU04
Actores	Docente	
Propósito	Modificar datos del docente.	
Tipo	Secundario y Esencial	
Resumen	El docente modifica sus datos de su usuario.	
Precondiciones	El docente debe registrarse en el sistema.	
Postcondiciones	Se registra los datos actualizados.	
Referencias	RF.01	
Curso típico de eventos		
Acciones de los Actores		Respuesta del Sistema
1. Selecciona la opción "configuración/modificar datos". 3. Modifica DNI/NIE/Pasaporte, nombres, apellidos, sexo, correo, celular, contraseña. Selecciona la opción actualizar.		2. Presenta un formulario con datos del docente. 4. Verifica que los datos ingresados no estén en blanco o repetidos con otro usuario. Registra y guarda los datos.
Curso alternativo de eventos		
3	Si los datos ingresados están en blanco el sistema presenta un mensaje de error, "Error: Campos en blanco, ingrese datos".	
	Si el NIE/DNI/Pasaporte, nombres y/o apellidos están repetidos con otro usuario, el sistema presenta un mensaje de error "Error: nombres y apellidos existentes, ingrese otro".	

Tabla Nº 4: Descripción CU04 - Actualizar datos de usuario (docente).

4.3.2.5 Administrar ubicaciones de lugares en el campus universitario



Ubicación de Sitios en el Campus Universitario

Edificio

Nº Planta

Descripción

Ubicación en Mapa



Latitud Longitud

Figura Nº 40: Caso de Uso - Administrar ubicaciones de lugares en el campus universitario.

Caso de Uso	Administrar ubicaciones de plantas en el campus universitario	CU05
Actores	Docente	
Propósito	Registrar ubicación de las plantas de los edificios que proporcionan información a los estudiantes.	
Tipo	Primario y Esencial	
Resumen	El docente ingresa ubicaciones del campus universitario.	
Precondiciones	El docente debe autenticarse en el sistema.	
Postcondiciones	Las ubicaciones de las plantas e información de las dependencias que existen en determinada planta de los edificios se registran en la base de datos.	
Referencias	RF.04	
Curso típico de eventos		
Acciones de los Actores	Respuesta del Sistema	
1. Registrar ubicación del lugar: <ul style="list-style-type: none"> a. Selecciona opción “administrar lugar/registrar ubicación”. c. Ingresa nombre del edificio, número de planta, descripción (dependencias que se encuentran en esa planta). Ubica el puntero sobre el mapa posicionando el sitio. Elige la opción enviar. 	2. Al registrar la ubicación de un lugar, el sistema: <ul style="list-style-type: none"> b. Presenta un formulario con campos a ser llenados. d. Verifica que se haya ingresado datos de la ubicación de la planta. Una vez que haya dado clic sobre el mapa, se registra la latitud y longitud seleccionada. Registra y guarda los datos. 	

<p>3. Modificar lugar:</p> <ol style="list-style-type: none"> Selecciona “administrar lugar/buscar ubicación”. Ingresar el nombre del edificio y número de planta, y elige la opción buscar. Modifica los datos de la ubicación de la planta: nombre del edificio, número de planta, descripción, latitud, longitud; y selecciona la opción guardar datos. <p>5. Dar de baja al lugar:</p> <ol style="list-style-type: none"> Selecciona “administrar lugar/buscar equipo”. Ingresar nombre del edificio y número de planta, y elige la opción buscar. Selecciona la opción dar de baja. Elige la opción aceptar. 	<p>4. Al modificar un lugar, el sistema:</p> <ol style="list-style-type: none"> Presenta formulario con campo a ser llenado. Presenta un formulario con los datos de la ubicación de la planta. Verifica que los datos no estén en blanco o repetida la ubicación de otro lugar. Registra y guarda los datos. <p>6. Al dar de baja al lugar, el sistema:</p> <ol style="list-style-type: none"> Presenta formulario con campo a ser llenado. Presenta un formulario con la ubicación de la planta. Presenta un mensaje de confirmación. Da de baja a la planta, guarda y actualiza los datos.
Curso alternativo de eventos	
1.c.	La latitud y longitud pueden ser ingresadas manualmente.
2.d.	<ol style="list-style-type: none"> Si el nombre del edificio, número de planta, latitud y longitud están en blanco, el sistema presenta un mensaje de error “Error: Datos del lugar vacíos”. Si el número de planta y el nombre del edificio ya existen, el sistema presenta un mensaje de error “Error: Nombre de edificio y número de planta existentes, ingrese otros”.
4.f.	2.d.1 y 2.d.2
6.h.	Si la planta no tiene dependencias relacionadas, el sistema elimina físicamente la ubicación del lugar registrado.

Tabla Nº 5: Descripción CU05 - Administrar ubicaciones de plantas en el campus universitario.

4.3.2.6 Administrar Dependencias

Figura Nº 41: Caso de Uso - Administrar información de lugares del campus universitario.

Caso de Uso	Administrar dependencias	CU06
Actores	Docente	
Propósito	Registrar información de las dependencias que deben buscar los estudiantes.	
Tipo	Primario y Esencial	
Resumen	El docente ingresa información de las dependencias del campus universitario.	
Precondiciones	El docente debe autenticarse en el sistema. Se debe registrar previamente las ubicaciones de las plantas de cada edificio.	
Postcondiciones	La información de dependencias de cada planta se registra en la base de datos.	
Referencias	RF.05	
Curso típico de eventos		
Acciones de los Actores		Respuesta del Sistema
1. Registrar información de dependencia: <ul style="list-style-type: none"> a. Selecciona opción “administrar lugar/registrar información dependencia”. c. Selecciona el nombre de edificio y número de planta. Ingresas nombre o número de la dependencia, el personal de la dependencia y el horario de atención. 3. Modificar información de dependencia del lugar: <ul style="list-style-type: none"> a. Selecciona “administrar lugar/modificar dependencia”. c. Selecciona el nombre del edificio y número de planta. e. Selecciona la dependencia. g. Modifica la información de la dependencia: 5. Dar de baja a la dependencia: <ul style="list-style-type: none"> b. Selecciona “administrar lugar/buscar equipo”. d. Ingresas nombre de la dependencia y nombre del encargado. f. Selecciona la opción dar de baja. h. Elige la opción aceptar. 		2. Al registrar información de dependencia, el sistema: <ul style="list-style-type: none"> b. Presenta un formulario con campos a ser llenados. d. Verifica que se haya ingresado la información de la dependencia de la planta. Registra y guarda los datos. 4. Al modificar información de dependencia, el sistema: <ul style="list-style-type: none"> b. Presenta formulario con campo a ser llenado. d. Presenta un combo con los nombres de las dependencias de la esa planta del edificio. f. Presenta los datos de la dependencia: nombre o número de la dependencia, horario de atención y el nombre del personal de esa dependencia. h. Verifica que los datos no estén en blanco o repetido el nombre o número de la dependencia. Registra y guarda los datos. 6. Al dar de baja a la dependencia, el sistema: <ul style="list-style-type: none"> c. Presenta formulario con campo a ser llenado. e. Presenta un formulario con los datos de la dependencia. g. Presenta un mensaje de confirmación. i. Da de baja a la dependencia, guarda y actualiza los datos.
Curso alternativo de eventos		
1.c.	La latitud y longitud pueden ser ingresadas manualmente.	

2.d.	3. Si el nombre la dependencia, el nombre del encargado y el horario están en blanco, el sistema presenta un mensaje de error “Error: Datos de la dependencia vacíos”.
	4. Si el nombre de la dependencia y el nombre del encargado ya existen, el sistema presenta un mensaje de error “Error: Nombre de dependencia y encargado ya existen, ingrese otro”.
4.f.	2.d.1 y 2.d.2

Tabla Nº 6: Descripción CU06 - Administrar dependencias.

4.3.2.7 Generar Códigos QR

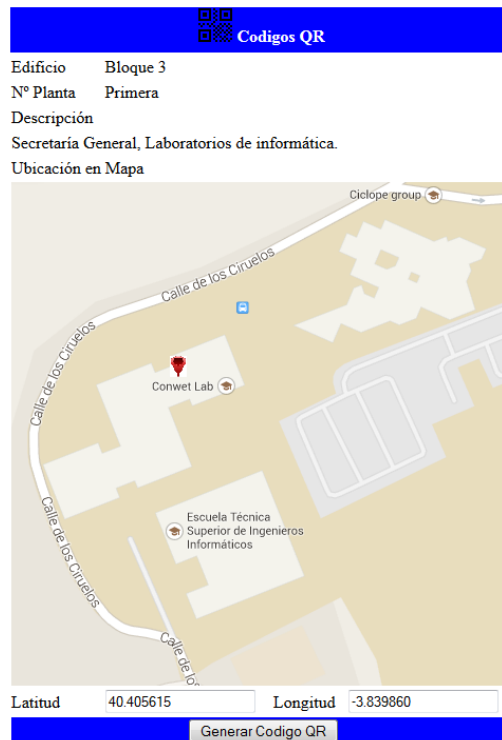


Figura Nº 42: Caso de Uso - Generar códigos QR.

Caso de Uso	Generar códigos QR	CU07
Actores	Docente	
Propósito	Generar los códigos QR de las plantas de cada edificio.	
Tipo	Primario y Esencial	
Resumen	El docente genera los códigos QR con información de los sitios que existen en la planta de cada edificio.	
Precondiciones	El docente debe autenticarse en el sistema.	
Postcondiciones	Los códigos QR se crean para ubicarlos en las plantas de los edificios del campus universitario.	
Referencias	RF.04	
Curso típico de eventos		
Acciones de los Actores	Respuesta del Sistema	

1. Selecciona Código QR, el usuario: <ul style="list-style-type: none"> a. Selecciona opción administrar lugar/generar código QR. c. Ingresa el nombre del edificio y el número de planta. e. Selecciona la opción generar código QR. g. Elige la opción imprimir. 	2. Al seleccionar código QR, el sistema: <ul style="list-style-type: none"> b. Presenta formulario con campo a ser llenado. d. Presenta un formulario con los datos de la ubicación de la planta del edificio, y descripción. f. Genera código QR con la información del lugar. h. Imprime el código QR generado.
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Tabla Nº 7: Descripción CU07 - Generar códigos QR.

4.3.2.8 Administrar Proyectos


Figura Nº 43: Caso de Uso - Administrar proyectos.

Caso de Uso	Administrar proyectos	CU08
Actores	Docente	
Propósito	Registrar los proyectos a realizar para los estudiantes preuniversitarios.	
Tipo	Primario y Esencial	
Resumen	El docente ingresa datos del proyecto.	
Precondiciones	El docente debe autenticarse en el sistema.	
Postcondiciones	Los datos del proyecto quedan registrados.	
Referencias	RF.02	
Curso típico de eventos		
Acciones de los Actores	Respuesta del Sistema	
1. Registrar proyecto: <ul style="list-style-type: none"> a. Selecciona opción "administrar proyecto /registrar proyecto". c. Ingresa tema proyecto, objetivo, descripción. Selecciona fecha de inicio, fecha de fin y periodo lectivo. Da clic en la opción enviar. 	2. Al registrar un estudiante, el sistema: <ul style="list-style-type: none"> b. Presenta un formulario con campos a ser llenados. d. Verifica que se haya ingresado el tema, objetivo y descripción del proyecto. Registra y guarda los datos. 	

<p>3. Modificar proyecto:</p> <ul style="list-style-type: none"> a. Selecciona “administrar proyecto /buscar proyecto”. c. Escoge buscar por tema de proyecto, Ingresa el dato y elige la opción buscar. e. Modifica los datos del proyecto: tema proyecto, objetivo, descripción, selecciona fecha de inicio, de fin y periodo lectivo; y da clic en la opción guardar. <p>5. Dar de baja al proyecto:</p> <ul style="list-style-type: none"> a. Selecciona “administrar datos de estudiantes/buscar proyecto”. c. Escoge buscar por tema de proyecto, Ingresa el dato y elige la opción buscar. e. Selecciona la opción dar de baja. g. Elige la opción aceptar. 	<p>4. Al modificar un proyecto, el sistema:</p> <ul style="list-style-type: none"> b. Presenta formulario con campo a ser llenado. d. Presenta un formulario con los datos del proyecto. f. Verifica que los datos no estén en blanco o repetidos con otro proyecto. Registra y guarda los datos. <p>6. Al dar de baja al proyecto, el sistema:</p> <ul style="list-style-type: none"> b. Presenta formulario con campo a ser llenado. d. Presenta un formulario con los datos del proyecto. f. Presenta un mensaje de confirmación. h. Da de baja al proyecto, guarda y actualiza los datos.
Curso alterno de eventos	
<p>2.d.</p>	<ul style="list-style-type: none"> 1. Si no existe periodo lectivo, el sistema solicita ingresar un periodo lectivo antes de presentar el formulario para registrar datos del proyecto. 2. Si los datos de tema, objetivo y descripción están en blanco, el sistema presenta un mensaje de error “Error: Datos del proyecto en blanco”. 3. Si el tema ya existe, el sistema presenta un mensaje de error “Error: Tema de proyecto ya existen”.
<p>4.f.</p>	<p>2.d.1</p>
<p>6.g.</p>	<p>Si el proyecto no tiene tareas asignadas, el sistema lo elimina físicamente.</p>

Tabla Nº 8: Descripción CU08 - Administrar Proyectos.

4.3.2.9 Administrar tareas y actividades


Tarea

N°

Establecer Tiempo Seleccionar Fecha

Puntuación % Representativo

Puntuación Máx.

Proyecto

Descripción

Actividades

% Representativo Tipo

Dependencia Si No

Indicaciones

Actividades de la Tarea

Nro	Indicaciones	%	Tipo

Figura Nº 44: Caso de Uso - Administrar tareas y actividades.

Caso de Uso	Administrar tareas y actividades	CU09
Actores	Docente	
Propósito	Registrar las tareas y las actividades para los equipos de trabajo.	
Tipo	Primario y Esencial	
Resumen	El docente ingresa tareas y actividades.	
Precondiciones	El docente debe autenticarse en el sistema.	
Postcondiciones	Las tareas y actividades quedan registradas para que sean asignadas a los equipos de trabajo.	
Referencias	RF.06 y RF.07	
Curso típico de eventos		
Acciones de los Actores	Respuesta del Sistema	
1. Registrar tareas y actividades: a. Selecciona opción "administrar tareas/registrar tarea y actividades".	2. Al registrar un estudiante, el sistema: b. Presenta un formulario con fecha y campos a ser llenados.	

<p>c. Ingresa número de la tarea, descripción, tiempo para realizar la tarea, porcentaje que representa la tarea dentro del grupo de tareas (por defecto es 100%, dependiendo del número de tareas este porcentaje cambia), puntuación máxima. Selecciona el proyecto a la que pertenece esa tarea y la fecha de realización de la tarea. Elige enviar datos.</p> <p>d. Ingresa el porcentaje que representa dentro de la tarea, las indicaciones de esa actividad. Además selecciona el tipo de respuesta de la actividad (Alfabético, link o subir archivo). Selecciona si la actividad tiene una ubicación en una dependencia, y selecciona la dependencia. Ingresar la respuesta de la actividad propuesta. Selecciona la opción guardar.</p> <p>3. Modificar tarea y actividades:</p> <p>a. Selecciona “administrar tareas/buscar”.</p> <p>c. Selecciona opción para buscar tarea por nombre/fecha. Ingresar el número de la tarea, y elige la opción buscar.</p> <p>e. Modifica los datos de la tarea: número de la tarea, fecha de realización, descripción, tiempo para realizar la tarea, porcentaje. Además puede modificar número de actividad, indicaciones de la actividad, y el porcentaje que representa para la tarea, y el tipo de actividad. Selecciona la opción guardar datos.</p> <p>5. Dar de baja a la tarea:</p> <p>a. Selecciona “administrar tarea/buscar tarea”.</p> <p>c. Selecciona opción para buscar tarea por número/fecha. Ingresar el número de la tarea, y elige la opción buscar.</p> <p>e. Selecciona la opción dar de baja.</p> <p>g. Elige la opción aceptar.</p>	<p>d. Verifica que se haya ingresado datos de la tarea, que la fecha sea posterior a la actual. Registra y guarda los datos de la tarea y presenta campos adicionales en el formulario para ingresar datos de las actividades.</p> <p>e. Por cada actividad ingresada genera automáticamente el número, Verifica que los datos de la actividad no estén en blanco, guarda y registra los datos.</p> <p>4. Al modificar una tarea, el sistema:</p> <p>b. Presenta formulario con campo a ser llenado.</p> <p>d. Presenta un formulario con los datos de la tarea.</p> <p>f. Verifica que el número de la tarea no estén en blanco o esté repetida. Además verifica que la fecha de realización sea posterior a la actual, y el tiempo sea mayor a 15 minutos. Verifica que los datos de las actividades no estén en blanco, que la suma de los porcentajes sean 100%.Registra y guarda los datos.</p> <p>6. Al dar de baja a la tarea, el sistema:</p> <p>b. Presenta formulario con campo a ser llenado.</p> <p>d. Presenta un formulario con los datos de la tarea.</p> <p>f. Presenta un mensaje de confirmación.</p> <p>h. Da de baja a la tarea, guarda y actualiza los datos.</p>
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------


Curso alterno de eventos

2.d.	1. Si el nombre, tiempo de realización, descripción de la tarea, y no tenga actividades o estén en blanco, el sistema presenta un mensaje de error “Error: Datos de la tarea vacíos”.
	2. Si el nombre de la tarea ya existe, el sistema presenta un mensaje de error “Error: Nombre de la tarea ya existe, ingrese otro”.

4.d.	Si el usuario selecciona buscar tarea por fecha, el sistema presenta una lista de tareas por fecha. El usuario elige la tarea dando doble clic y el sistema presenta el formulario con los datos de la tarea.
4.f.	2.d.1 y 2.d.2
6.h.	<ol style="list-style-type: none"> Si la tarea tiene actividades se presenta un mensaje “Se darán de baja además las actividades de esta tarea, ¿Desea continuar?” Si la tarea no tiene registro de acciones realizadas por estudiantes, la tarea se elimina físicamente.

Tabla N° 9: Descripción CU09 - Administrar tareas y actividades.

4.3.2.10 Registrar/Actualizar calificación de equipo de trabajo



Tareas por Equipo de Trabajo

Proyecto **Inicio para estudiantes de nuevo ingreso**
 Equipo N° **2** Tiempo Fecha
 Puntuación % Representativo
Integrantes

DNI/NIE/Pas	Nombres
Y3907126F	Edwin Carrión Olivares
Y3126543G	Daysi Montero Fernandez
Y3998718V	Anabel Mendez Hurtado

Tareas				
Nro	Tiempo	%	Puntuación	Detalle
1	00:45	45%	—	<input type="button" value="Calificar"/>
2	01:00	55%	—	<input type="button" value="Calificar"/>


Figura N° 45: Caso de Uso – Tareas por equipo de trabajo.


Detalle de Tarea N° 1

Equipo N° **2** Tiempo Fecha
 Puntuación % Representativo
 Participantes **Anabel Mendez Hurtado**

Actividades de la Tarea				
Nro	%	Tiempo	Calificación	Detalle
1	30	00:45	—	<input type="button" value="Calificar"/>
2	30	00:50	—	<input type="button" value="Calificar"/>
3	40	01:00	—	<input type="button" value="Calificar"/>

Figura N° 46: Caso de Uso - Detalle de tareas.



Tarea N° 1

Equipo N° Tiempo Fecha
 Puntuación % Representativo

Actividad N° 1

N° Participantes Participante
 Puntuación % Representativo Tipo

Indicaciones

La profesora Pilar Herrero ha sido inmortalizada por la cámara dando clase, hablando para todo internauta que quiera conocernos. ¿A qué hora da clase esta profesora en la grabación?

Respuesta

A las 09h10

Figura N° 47: Caso de Uso - Detalle de actividades.

Caso de Uso	Registrar/Actualizar calificación de equipo de trabajo	CU10
Actores	Docente	
Propósito	Registrar las notas del equipo de trabajo.	
Tipo	Primario y Esencial	
Resumen	El docente registra o actualiza las notas que obtenga cada equipo de trabajo.	
Precondiciones	El docente debe autenticarse en el sistema. Los equipos deben registrarse. Los estudiantes deben registrarse.	
Postcondiciones	Las calificaciones de las tareas de cada equipo quedan registradas.	
Referencias	RF.08	
Curso típico de eventos		
Acciones de los Actores	Respuesta del Sistema	
1. Registrar o Modificar puntuación del equipo: a. Selecciona "administrar equipo/buscar". c. Ingresa el número del equipo. y elige la opción buscar. e. Selecciona una de las tareas del listado y da clic en la opción calificar. g. Selecciona la tarea y da clic en calificar.	2. Al registrar la nota del equipo, el sistema: b. Presenta formulario con campo a ser llenado. d. Presenta un formulario con los datos del equipo de trabajo, sus integrantes, el listado de las tareas realizadas, ver Figura N° 45. f. Se presenta en detalle la tarea con sus actividades, el porcentaje que representa de todas las actividades, el tiempo que se tardaron en realizar la actividad, y la calificación, Figura N° 46. h. Presenta un formulario con el detalle de la actividad seleccionada:	

<p>i. Ingresar la calificación y dar clic en guardar.</p>	<p>% representativo, tipo de actividad, indicaciones, respuesta, número de participantes, y el campo de calificación a ser llenado, Figura N° 47.</p> <p>j. Verifica que el puntaje no sea mayor al límite del puntaje establecido previamente por el docente. Calcula el total del puntaje, sumando las notas de cada tarea. Registra y guarda los datos.</p>
<p>Curso alternativo de eventos</p>	
<p>2.f.</p>	<p>Si la nota es mayor a la nota establecida previamente, se presenta un mensaje de error "Error: La nota es mayor a la establecida (X)"</p>

Tabla N° 10: Descripción CU10 - Registrar/Actualizar calificación de equipo de trabajo.


4.3.2.11 Consultar Notas/Actividades de equipo


Equipos de Trabajo

Proyecto Inicio para estudiantes de nuevo ingreso
Fecha

Equipos			
Nro	Puntuación	Tiempo	Detalle
1	8,5	03:50	<input type="button" value="Ver"/>
2	9,0	03:30	<input type="button" value="Ver"/>
3	7,8	04:00	<input type="button" value="Ver"/>
4	8,3	03:48	<input type="button" value="Ver"/>

Figura N° 48: Caso de Uso - Equipos de trabajo.


Tareas por Equipo de Trabajo


Proyecto Inicio para estudiantes de nuevo ingreso
Equipo N° 2 Tiempo Fecha
Puntuación % Representativo

Integrantes

DNI/NIE/Pas	Nombres	Detalle
Y3907126F	Edwin Carrión Olivares	<input type="button" value="Ver"/>
Y3126543G	Daysi Montero Fernandez	<input type="button" value="Ver"/>
Y3998718V	Anabel Mendez Hurtado	<input type="button" value="Ver"/>

Tareas				
Nro	Tiempo	%	Puntuación	Detalle
1	00:45	45%	9,0	<input type="button" value="Ver"/>
2	01:00	55%	9,4	<input type="button" value="Ver"/>

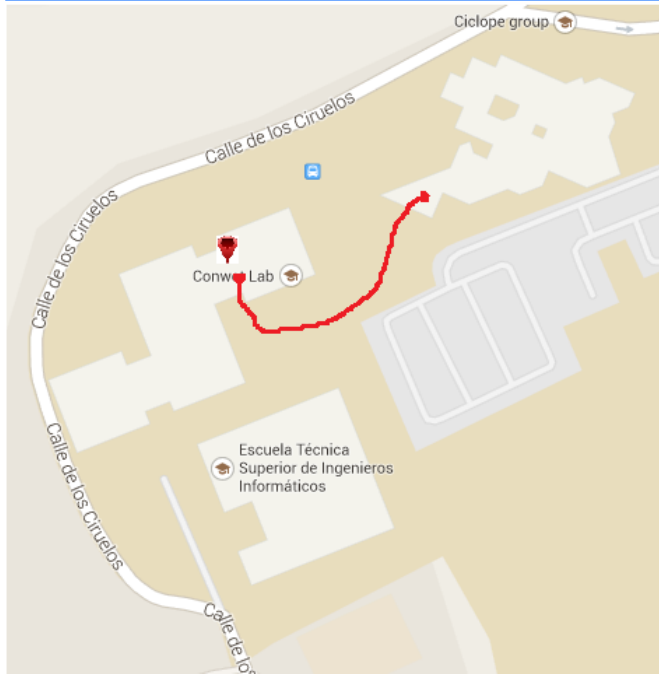
Figura N° 49: Caso de Uso - Detalle de equipo de trabajo.

 **Actividades Integrante**

Integrante:

Tarea: Puntuación:

Recorrido



Actividades

Nº	%	Puntuación	Tipo	Respuesta
1	30%	9,0	Alfabético	<input type="button" value="Ver"/>
2	30%	8,5	Link	<input type="button" value="Ver"/>
3	40%	10,0	Archivo	<input type="button" value="Ver"/>

Figura Nº 50: Caso de Uso - Detalle actividad de estudiante.

Caso de Uso	Consultar Actividades de equipo y de estudiantes	CU11
Actores	Docente	
Propósito	Visualizar notas del equipo y actividades de los integrantes.	
Tipo	Secundario	
Resumen	El docente consulta las notas del equipo y actividades de los integrantes.	
Precondiciones	Autenticarse en el sistema.	
Postcondiciones	Las notas y/o actividades de los integrantes del equipo son impresas.	
Referencias	RF.09	
Curso típico de eventos		
Acciones de los Actores	Respuesta del Sistema	
1. Visualizar notas de equipos: a. Selecciona "reporte/notas". c. Selecciona el periodo lectivo y proyecto.	2. Al visualizar las nota de equipo, el sistema: b. Presenta formulario con campo a ser llenado. d. Presenta un listado de grupos con: número de equipo, puntuación,	

<p>e. Elige la opción ver detalle de equipo.</p> <p>g. Selecciona ver detalle de tarea.</p> <p>i. Elige la opción imprimir.</p> <p>3. Visualizar actividades de integrantes:</p> <p>a. Selecciona “reporte/actividades”.</p> <p>c. Selecciona el periodo lectivo y proyecto.</p> <p>e. Elige la opción ver detalle de integrante.</p> <p>g. Selecciona ver respuesta de actividad.</p> <p>i. Elige la opción imprimir.</p>	<p>tiempo y una opción para ver detalle. Ver Figura N° 48.</p> <p>f. Presenta los datos de los integrantes del equipo, los datos de cada tarea: número, tiempo, porcentaje que representa, puntuación y una opción para ver las actividades que hicieron por tarea. Ver Figura N° 49.</p> <p>h. Presenta un formulario con el detalle de la actividad seleccionada: % representativo, tipo de actividad, indicaciones, respuesta, número de participantes, y el campo de calificación. Ver Figura N° 47</p> <p>j. Imprime el detalle de actividades del equipo.</p> <p>4. Al visualizar las actividades de los integrantes, el sistema:</p> <p>b. Presenta formulario con campo a ser llenado.</p> <p>d. Presenta un listado de grupos con: número de equipo, puntuación, tiempo y una opción para ver detalle. Ver Figura N° 48.</p> <p>f. Presenta las tareas realizadas por el estudiante, un mapa con el recorrido realizado, y el tiempo que se demoró en realizar la tarea. Ver Figura N° 50.</p> <p>h. Presenta el detalle de la actividad. Ver Figura N° 47.</p> <p>j. Imprime el detalle de las actividades del integrante.</p>
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Tabla N° 11: Descripción CU11 - Consultar Actividades de equipo y de estudiantes.

4.3.2.12 Administrar datos de docente

Docente

DNI/NIE/Pasaporte:

Apellidos

Nombres

Correo

Celular

Función

Sexo: M H

Figura N° 51: Administrar datos de docente.

Caso de Uso	Administrar datos de docente.	CU12
Actores	Administrador	
Propósito	Registrar datos de los docentes que están a cargo de los estudiantes de nuevo ingreso.	
Tipo	Primario y Esencial	
Resumen	El administrado ingresa datos del docente.	
Precondiciones	El docente debe autenticarse en el sistema.	
Postcondiciones	Los datos del docente quedan registrados.	
Referencias	RF.01	
Curso típico de eventos		
Acciones de los Actores		Respuesta del Sistema
<ol style="list-style-type: none"> 1. Registrar docente: <ol style="list-style-type: none"> a. Selecciona opción “administrar datos de docente/registrar docente”. c. Ingresa DNI/Nie o pasaporte, nombres, apellidos, correo, número móvil, función. Selecciona el sexo y elige la opción enviar. 3. Modificar docente: <ol style="list-style-type: none"> a. Selecciona “administrar datos de docente/buscar docente”. d. Escoge buscar por nombre/dni-nie-pasaporte. Ingresa el dato y elige la opción buscar. f. Modifica los datos del docente: nombres, apellido materno, apellido materno, sexo, correo; y selecciona la opción guardar datos. 5. Dar de baja al estudiante: <ol style="list-style-type: none"> a. Selecciona “administrar datos de docente/buscar docente”. c. Escoge buscar por nombre/ dni-nie-pasaporte. Ingresa el dato y elige la opción buscar. f. Selecciona la opción dar de baja. h. Elige la opción aceptar. 		<ol style="list-style-type: none"> 2. Al registrar un docente, el sistema: <ol style="list-style-type: none"> b. Presenta un formulario con campos a ser llenados. d. Verifica que se haya ingresado el DNI/Nie o pasaporte, los nombres y apellidos. Genera el usuario, conformando la primera letra del nombre y las demás del apellido. Además genera la contraseña siendo la primera vez igual que el usuario. Registra y guarda los datos. 4. Al modificar un docente, el sistema: <ol style="list-style-type: none"> b. Presenta formulario con campo a ser llenado. e. Presenta un formulario con los datos del docente. g. Verifica que los datos no estén en blanco o repetidos con otro docente. Registra y guarda los datos. 6. Al dar de baja al estudiante, el sistema: <ol style="list-style-type: none"> b. Presenta formulario con campo a ser llenado. d. Presenta un formulario con los datos del docente. h. Presenta un mensaje de confirmación. i. Da de baja al docente, guarda y actualiza los datos.
Curso alterno de eventos		
2.d.	1. Si los datos de dni-nie-pasaporte, nombre, apellido ingresados están en blanco, el sistema presenta un mensaje de error “Error: Datos del docente en blanco”.	
	2. Si el dni-nie-psaporte ya existen, el sistema presenta un mensaje de error “Error: dni/nie/pasaporte del docente ya existen”.	
	3. Si los nombres y apellidos de un usuario ya existen, el sistema presenta un mensaje de error “Error: Nombres y apellidos del docente ya existen”.	

	4. Si existe un usuario similar, se añade al usuario las dos primeras letras del nombre seguidas por el apellido del estudiante. Si existen coincidencias similares sigue añadiendo las siguientes letras del nombre, hasta generar un nombre de usuario distinto y único de los demás.
4.f.	2.d.1, 2.d.2 y 2.d.3

Tabla Nº 12: Descripción CU12 - Administrar datos de docente.

4.3.3 Diagrama de Casos de Uso – Aplicación Móvil Estudiantil

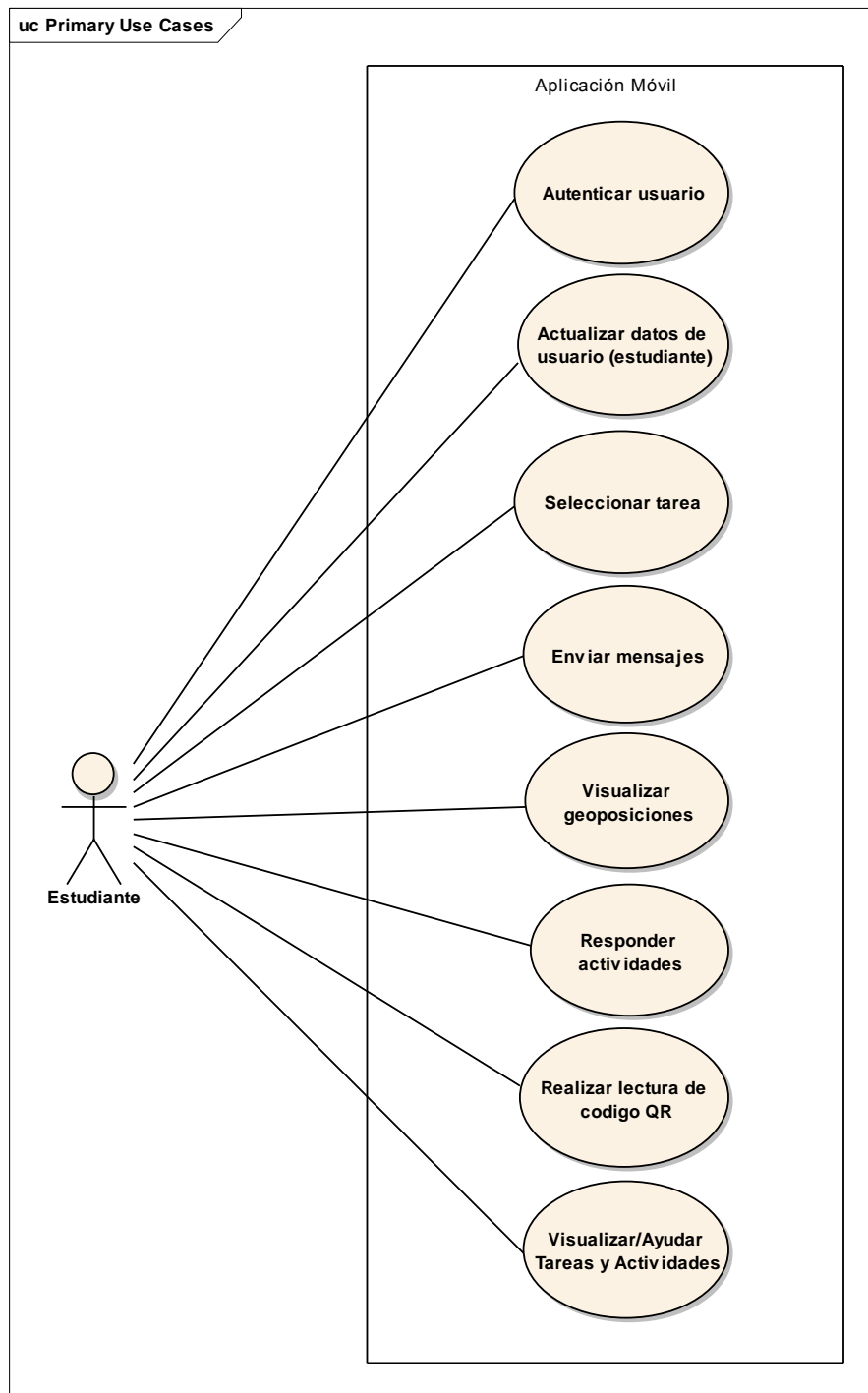


Figura Nº 52: Diagrama de Caso de Uso - Aplicación Móvil Estudiantil

4.3.4 Descripción de Casos de Uso – Aplicación Móvil Estudiantil

4.3.4.1 Autenticar Usuario



Figura Nº 53: Caso de Uso - Autenticar usuario estudiante.

Caso de Uso	Autenticar usuario	CU13
Actores	Estudiante	
Propósito	Verificar datos de usuario y contraseña del estudiante para ingresar al sistema.	
Tipo	Secundario y Esencial	
Resumen	El estudiante autentica su usuario del sistema.	
Precondiciones	El usuario debe registrarse en el sistema.	
Postcondiciones	El usuario accede al sistema.	
Referencias	RF.10	
Curso típico de eventos		
Acciones de los Actores		Respuesta del Sistema
<ol style="list-style-type: none"> Ingresar a la aplicación. Ingresar el usuario y contraseña asignados previamente y dar clic en el botón aceptar. 		<ol style="list-style-type: none"> Presentar un formulario con dos campos a ser llenados. Verificar los datos ingresados, permitir el acceso y presentar un formulario con opciones para seleccionar.
Curso alternativo de eventos		

3	Si los datos ingresados son incorrectos, el sistema presenta un mensaje de error “Error: Usuario o contraseña son incorrectos, intente nuevamente”
----------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Tabla N° 13: Descripción CU13 - Autenticar usuario.

4.3.4.2 Actualizar datos

Figura N° 54: Caso de Uso - Actualizar datos docente.

Caso de Uso	Actualizar datos	CU14
Actores	Estudiante	
Propósito	Actualizar datos personales del estudiante.	
Tipo	Secundario	
Resumen	El estudiante actualiza sus datos personales.	
Precondiciones	El usuario debe registrarse en el sistema.	
Postcondiciones	Los datos del estudiante se actualizan y quedan registrados.	
Referencias	RF.02 y RF.10	
Curso típico de eventos		
Acciones de los Actores	Respuesta del Sistema	
1. Selecciona la opción actualizar datos. 3. Ingresando DNI/NIE/Pasaporte, nombre, apellido, sexo, número de celular, correo, contraseña.	2. Presenta un formulario con datos del estudiante. 4. Verifica que los datos no estén en blanco o repetidos con otro estudiante. Registra y guarda los datos.	
Curso alternativo de eventos		

4	a. Si los datos de DNI/NIE/Pasaporte, nombre, apellido ingresados están en blanco, el sistema presenta un mensaje de error “Error: Datos del estudiante en blanco”.
	b. Si los datos de DNI/NIE/Pasaporte, ya existen, el sistema presenta un mensaje de error “Error: DNI/NIE/Pasaporte del estudiante ya existen”.
	c. Si los nombres y apellidos de un usuario ya existen, el sistema presenta un mensaje de error “Error: Nombres o apellidos del estudiante ya existen”.

Tabla N° 14: Descripción CU14 - Actualizar datos.

4.3.4.3 Seleccionar Tarea



Figura N° 55: Caso de Uso - Seleccionar Tarea.

Caso de Uso	Seleccionar tarea	CU15
Actores	Estudiante	
Propósito	Escoger una tarea para llevarla a cabo.	
Tipo	Secundario y Esencial	
Resumen	El estudiante selecciona una tarea para realizarla como parte del equipo.	
Precondiciones	El usuario debe autenticarse en el sistema.	
Postcondiciones	La tarea seleccionada queda registrada como tarea del estudiante.	
Referencias	RF.11	
Curso típico de eventos		
Acciones de los Actores	Respuesta del Sistema	
<ol style="list-style-type: none"> Luego de autenticarse el estudiante. Selecciona la opción “Seleccionar tarea”. Selecciona una o más tareas y da clic en el botón guardar. 	<ol style="list-style-type: none"> Presenta un formulario con opciones. Presenta un listado de las tareas propuestas por el docente, el porcentaje que representa, las actividades de cada tarea y un campo de selección para elegir la tarea. Verifica que el estudiante seleccione un número de tareas proporcionales al número de integrantes del grupo. Registra y guarda la selección de tarea. 	

Tabla N° 15: Descripción CU15 - Seleccionar tarea.

4.3.4.4 Enviar Mensajes



Figura Nº 56: Caso de Uso - Enviar Mensajes.

Caso de Uso	Enviar mensajes	CU16
Actores	Estudiante	
Propósito	Enviar mensajes al grupo.	
Tipo	Secundario y Esencial	
Resumen	El estudiante envía mensajes en el chat para comunicarse con el equipo.	
Precondiciones	El estudiante debe autenticarse en el sistema.	
Postcondiciones	El historial de chat, quedan registradas en el servidor.	
Referencias	RF.14	
Curso típico de eventos		
Acciones de los Actores		Respuesta del Sistema
1. Selecciona la opción Chat.		2. Presenta una pantalla con la lista de integrantes y al lado los mensajes que envía cada uno de ellos, indicando el nombre de quién lo envía.
3. Escribe y envía el mensaje dando clic en Enviar.		4. Envía los mensajes a los integrantes del grupo para que sean visibles para todos.

Tabla Nº 16: Descripción CU16 - Enviar Mensajes.

4.3.4.5 Visualizar Geo-posiciones



Figura Nº 57: Caso de Uso - Visualizar geo-posiciones.

Caso de Uso	Visualizar geo-posiciones	CU17
Actores	Estudiante	
Propósito	Ver las geo-posiciones de los integrantes.	
Tipo	Secundario y Esencial	
Resumen	El estudiante visualiza el mapa con las posiciones de los integrantes del equipo para contactarse en tareas que requieren más de un integrante.	
Precondiciones	El estudiante debe autenticarse en el sistema, y seleccionar tareas.	
Postcondiciones	El recorrido de cada estudiante es guardado en un historial.	
Referencias	RF.14	
Curso típico de eventos		
Acciones de los Actores	Respuesta del Sistema	
<p>El estudiante:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Selecciona la opción Mapa. 3. Selecciona el nombre de uno de los integrantes del equipo. 5. Toca la pantalla en los marcadores de posición de los lugares encontrados para obtener información. 	<p>El sistema:</p> <ol style="list-style-type: none"> 2. Presenta una lista de los nombres de los integrantes y un mapa con las posiciones y recorrido de los diferentes integrantes del grupo. 4. Presenta el recorrido del estudiante seleccionado con un color diferente. Se calcula el recorrido cada 10 minutos. 6. Presenta el nombre del integrante sobre el marcador del mapa. 	

Tabla Nº 17: Descripción CU17 - Visualizar Geo - Posiciones.

4.3.4.6 Responder Actividades

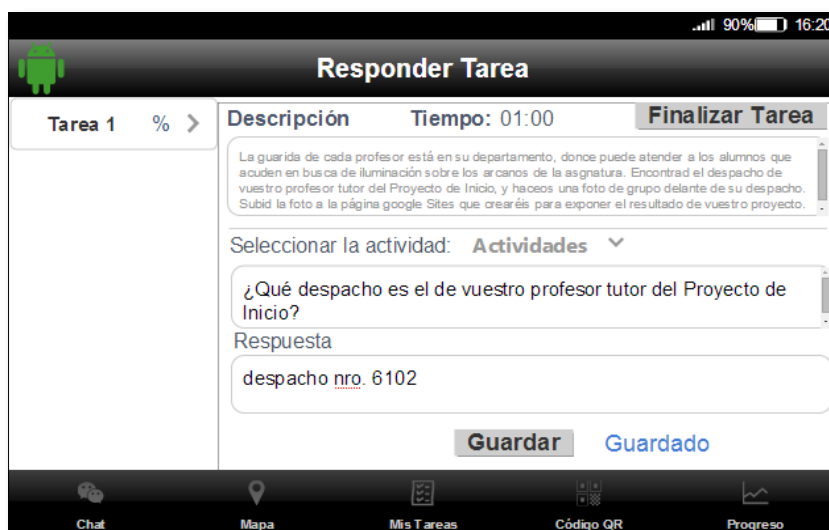


Figura Nº 58: Caso de Uso - Responder Actividades: Guardar Tarea



Figura Nº 59: Caso de Uso - Seleccionar Tarea: Finalizar Trabajo.

Caso de Uso	Seleccionar tarea	CU18
Actores	Estudiante	
Propósito	Responder una de las actividades de la tarea.	
Tipo	Secundario y Esencial	
Resumen	El estudiante selecciona una tarea para realizarla como parte del equipo y elige la actividad a responder.	
Precondiciones	El usuario debe autenticarse en el sistema y haber seleccionado la tarea.	
Postcondiciones	La respuesta de la actividad queda registrada como tarea del estudiante.	
Referencias	RF.11	
Curso típico de eventos		
Acciones de los Actores	Respuesta del Sistema	
El estudiante:	El sistema:	

1. Luego de seleccionar la opción “Mis Tareas”.	2. Presenta un formulario con un menú de las actividades.
3. Selecciona en el menú desplegable una de las actividades.	4. Se presenta las indicaciones de la actividad.
5. Escribe la respuesta de esa actividad y da clic en el botón “Guardar”.	6. Verifica que la respuesta no esté en blanco, guarda los datos y presenta un mensaje de “Guardado” Ver Figura N° 58.
7. Selecciona la opción “Finalizar Tarea”	8. Termina la tarea, guardando las actividades y sumando los porcentajes de aquellas que fueron contestadas. Presenta un mensaje “Tarea Finalizada” Ver Figura N° 59.
Curso alternativo de eventos	
8.	Si las respuestas están en blanco, el sistema presenta un mensaje de advertencia “Las actividades no tienen respuesta, conteste las actividades”.
	Si el tiempo transcurrido es mayor al tiempo mayor de todas las actividades, se registra el tiempo que tardaron.
	Una vez elegida esta opción, los integrantes del equipo no podrán modificar las respuestas de las actividades.

Tabla N° 18: Descripción CU18 - Seleccionar tarea.

4.3.4.7 Realizar lectura de código QR



Figura N° 60: Caso de Uso - Leer Código QR.

Caso de Uso	Realizar lectura de código QR	CU19
Actores	Estudiante	
Propósito	Leer los códigos QR que se encuentran dentro de los edificios del campus universitario para ubicar los lugares que busca el estudiante.	
Tipo	Secundario y Esencial	
Resumen	El estudiante realiza la lectura de código QR para conocer el lugar donde se encuentra y obtener información de la aplicación.	
Precondiciones	El estudiante debe: registrarse en el sistema y seleccionar una tarea.	
Postcondiciones	La información de la planta se presenta en la aplicación.	
Referencias	RF.15	

Curso típico de eventos	
Acciones de los Actores	Respuesta del Sistema
1. Selecciona la opción código QR.	2. Presenta una pantalla con la opción de Leer código QR.
3. Selecciona la opción Leer Código QR.	4. Habilita un programa para lectura de códigos QR el cual activa la cámara.
5. Escanea el código QR con la cámara activa.	6. Lista el nombre o número de las dependencias existentes en esa planta.
7. Selecciona el nombre o número de la dependencia de esa planta y elige ver detalle.	8. Presenta los nombres del personal que trabaja en esa dependencia, el horario de atención e información adicional.
9. Selección posicionar en mapa.	10. Ubica la posición de la dependencia en el mapa.
11. Toca el marcador de la dependencia que está en el mapa.	12. Presenta el nombre de la dependencia.

Tabla Nº 19: Descripción CU19 - Realizar lectura de código QR.

4.3.4.8 Visualizar Progreso/Ayudar Actividades de equipo

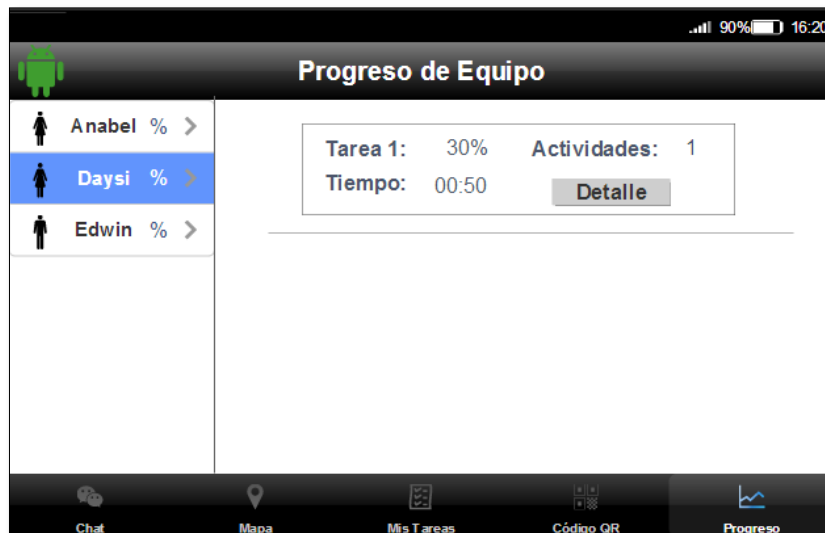


Figura Nº 61: Caso de Uso - Visualizar Progreso.



Figura Nº 62: Caso de Uso – Ayudar Actividad.

Caso de Uso	Visualizar progreso/Ayudar actividades de equipo	CU20
Actores	Estudiante	
Propósito	Ver las actividades de los demás integrantes y ayudar si es posible.	
Tipo	Secundario y Esencial	
Resumen	El estudiante visualiza las actividades por tarea de cada integrante.	
Precondiciones	El estudiante debe autenticarse en el sistema.	
Postcondiciones	La ayuda del estudiante queda registrada en determinada actividad.	
Referencias	RF.13 y RF.14	
Curso típico de eventos		
Acciones de los Actores	Respuesta del Sistema	
El estudiante: 1. Selecciona la opción Progreso. 3. Selecciona el nombre de uno de los integrantes del equipo. 5. Da clic en botón detalle. 7. Selecciona una actividad de la lista. 9. Elige la opción “ayudar”. 11. Escribe la respuesta y elige la opción guardar.	El sistema: 2. Presenta una lista de los nombres de los integrantes. 4. Presenta la tarea que tiene a cargo, el porcentaje que representa y el tiempo que tiene disponible. 6. Presenta una lista de tareas, y por cada una las actividades que tiene. 8. Muestra las indicaciones de la actividad. 10. Habilita el campo de respuesta para que el participante escriba. 12. Presenta mensaje “guardado” y registra y guarda la respuesta, el nombre del participante y actualiza el porcentaje de avance de la tarea.	

Tabla N° 20: Descripción CU20 - Visualizar progreso/Ayudar actividades de equipo.

4.4 Diagrama de Clases

De acuerdo a la descripción de los casos de uso se identifican algunas clases que deben formar parte en el diagrama. Se identifican principalmente: equipo, rendimiento, estudiante, posición, tarea, actividad, planta, dependencia, entre otras clases que se presentan a continuación.

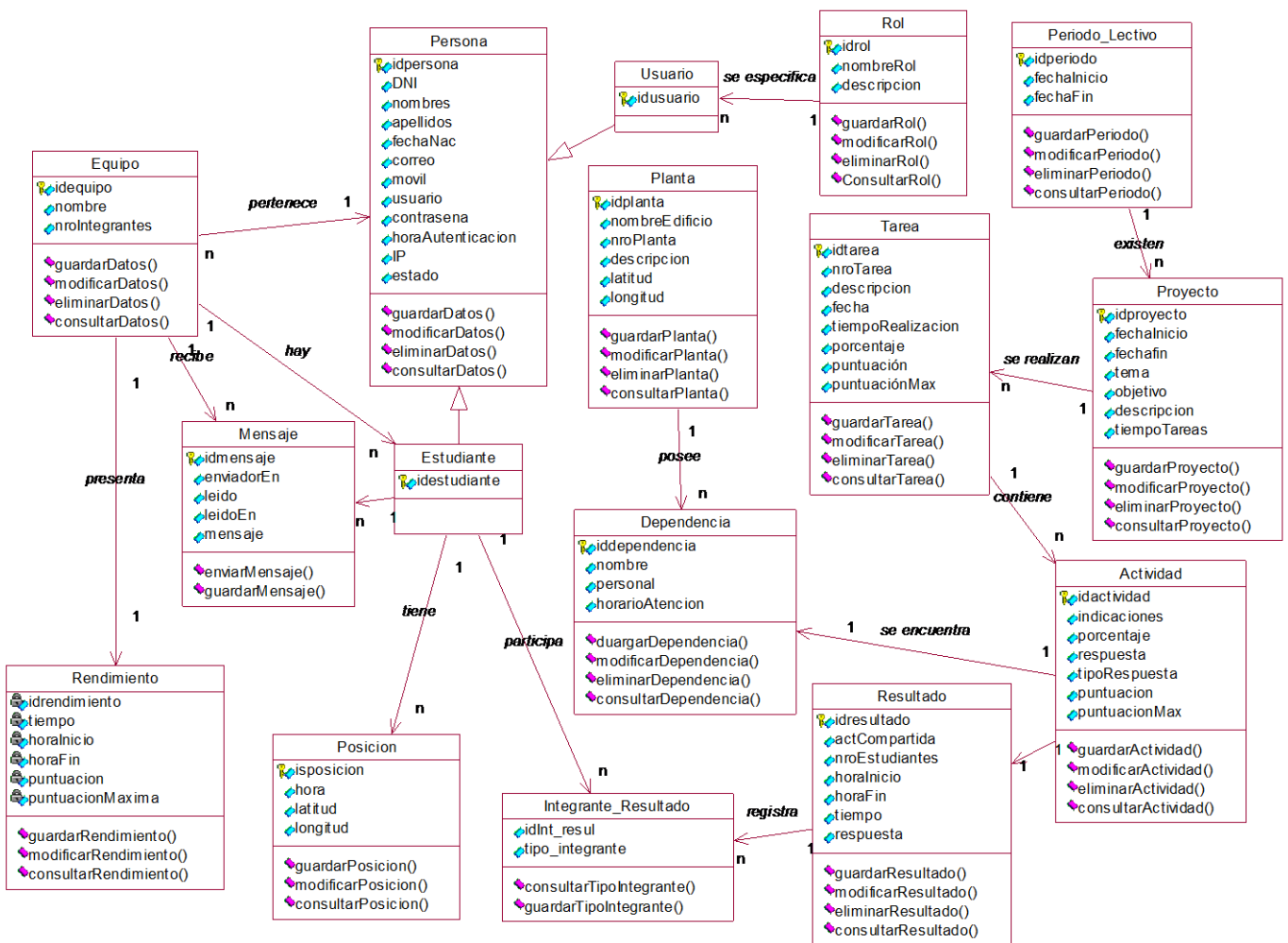


Figura N° 63: Diagrama de Clases.

4.5 Diagramas de Secuencia

En base a la descripción de los casos de uso, se diseñan los diagramas en el que se presenta la secuencia de las actividades de cada caso de uso. Se identifica los actores que inician la acción para interactuar con el sistema, y además las partes del sistema propuesto como son los formularios etiquetados con las siglas *frm*, y las clases identificadas con la palabra *datos*. Se diseña las respuestas de cada formulario o clase hacia las acciones del actor cuando éste selecciona o interactúa con una opción del sistema.

Se presenta a continuación los diagramas de secuencia de acuerdo a cada caso de uso descrito en el apartado anterior.

4.5.1 Herramienta de Autoría del Docente

4.5.1.1 Autenticar Usuario

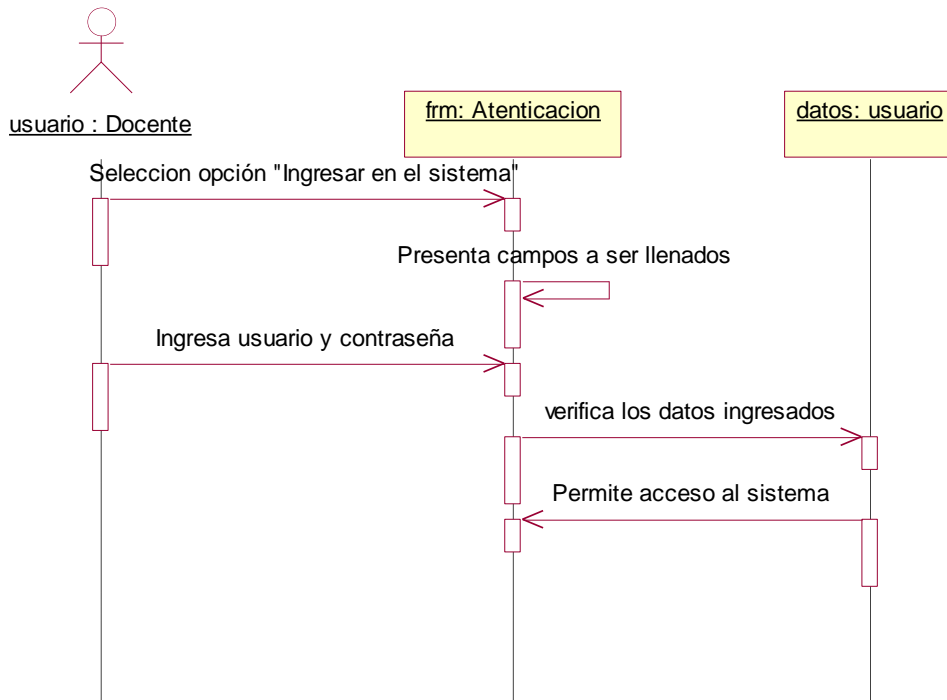


Figura Nº 64: Diagrama de Secuencia - Autenticar Usuario.

4.5.1.2 Administrar datos de estudiantes

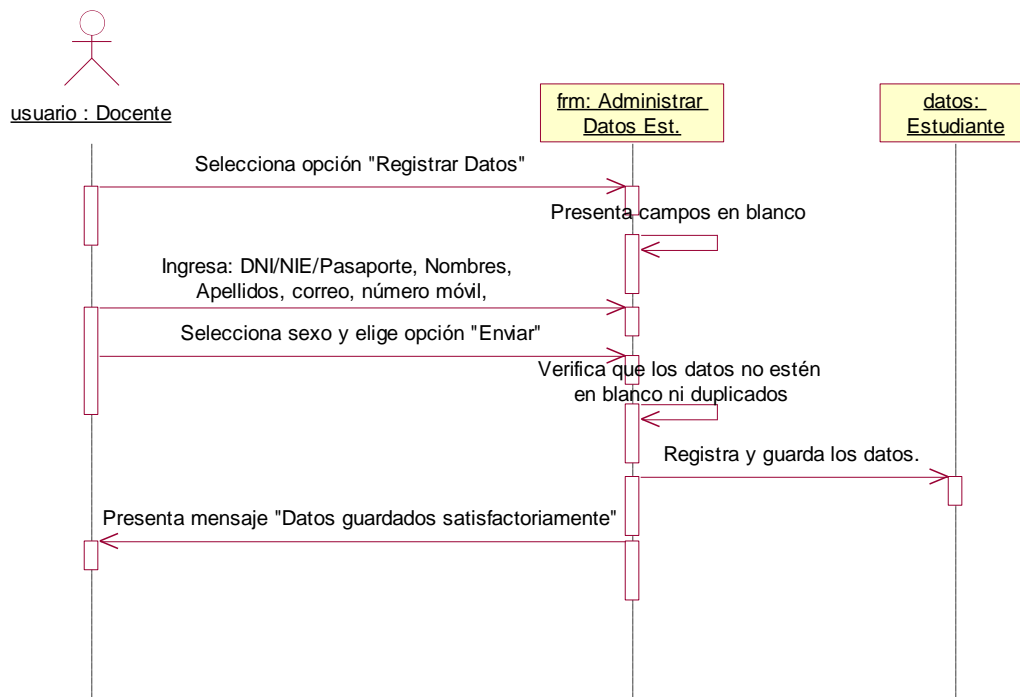


Figura Nº 65: Diagrama de Secuencia - Administrar Datos de Estudiante.

4.5.1.3 Administrar datos de equipos de trabajo

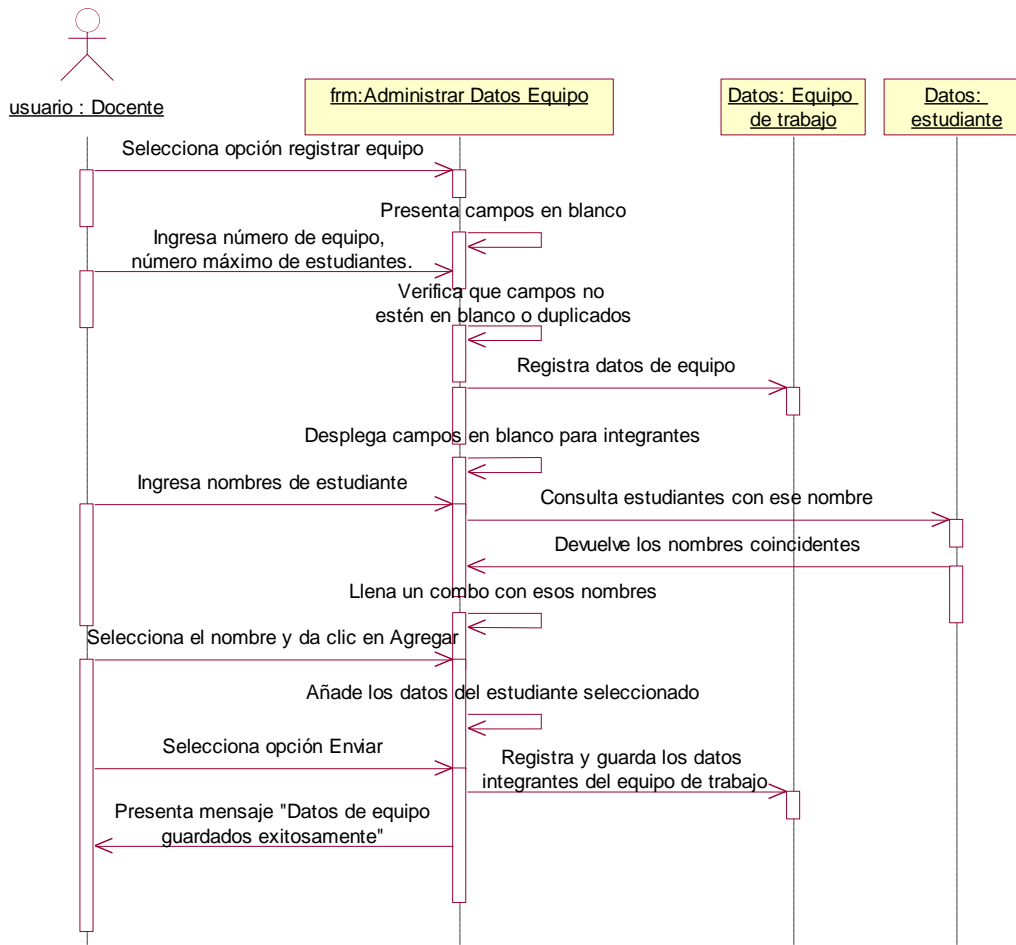


Figura Nº 66: Diagrama de Secuencia - Administrar datos de equipos de trabajo.

4.5.1.4 Actualizar datos de usuario (docente)

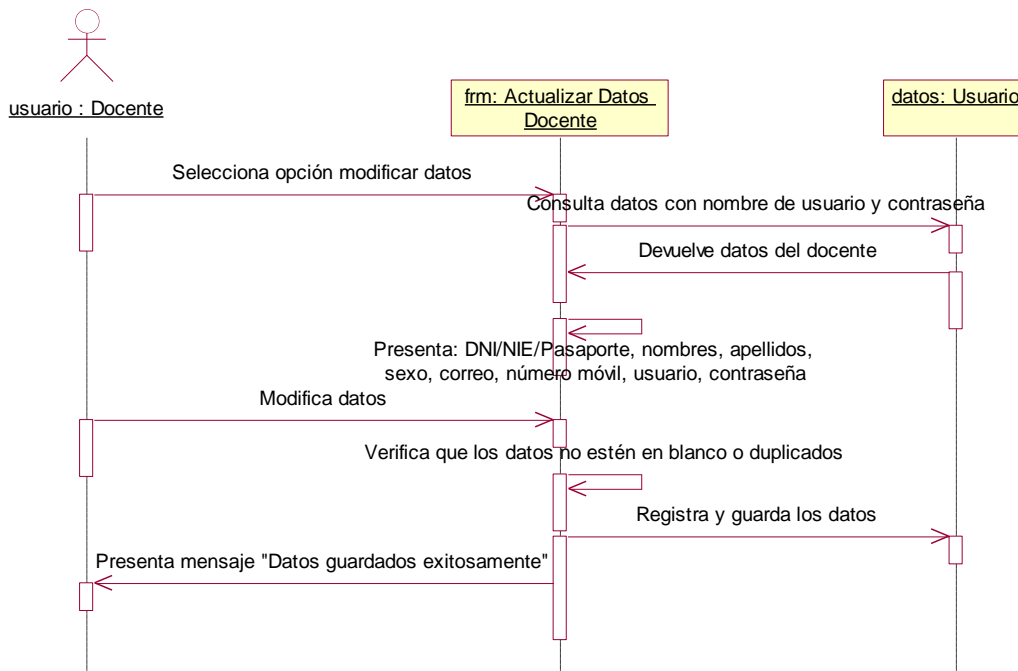


Figura Nº 67: Diagrama de Secuencia - Actualizar datos docente.

4.5.1.5 Administrar ubicaciones de lugares en el campus universitario

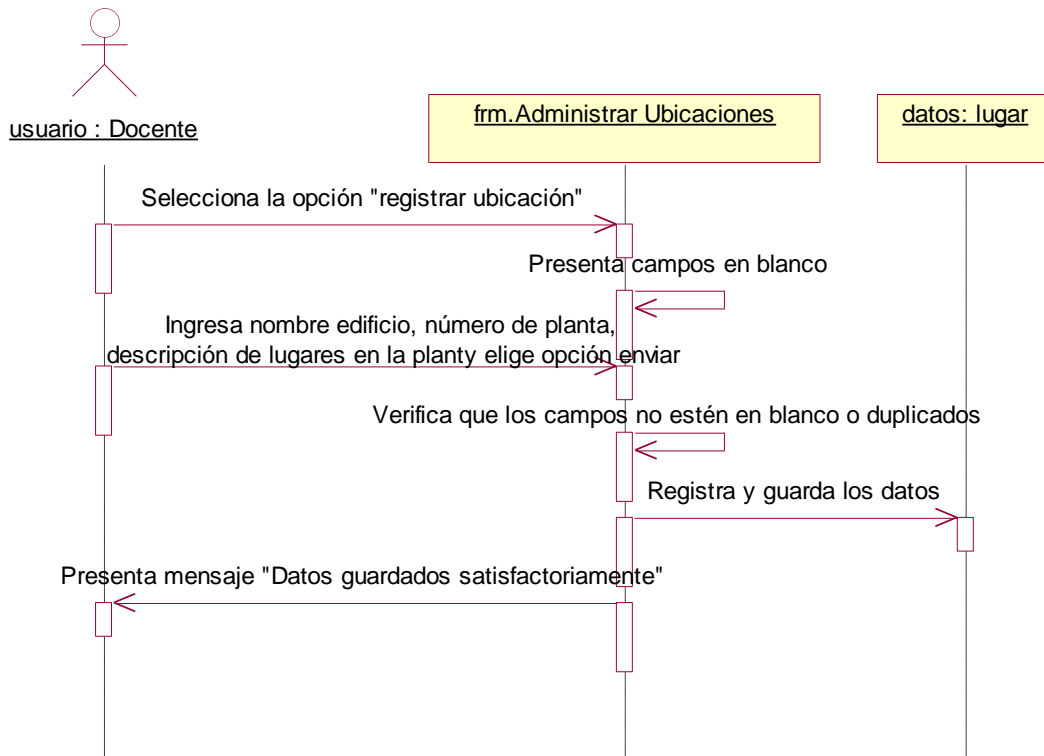


Figura Nº 68: Diagrama de Secuencia - Administrar ubicaciones en campus universitario.

4.5.1.6 Administrar Dependencias

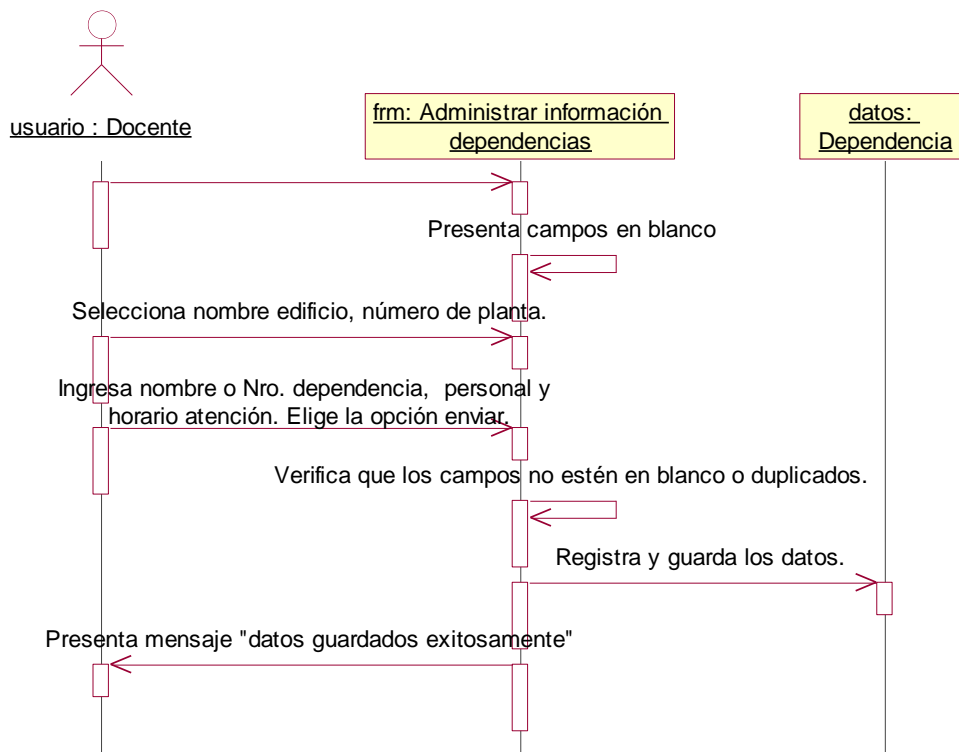


Figura Nº 69: Diagrama de Secuencia - Administrar dependencias.

4.5.1.7 Generar Códigos QR

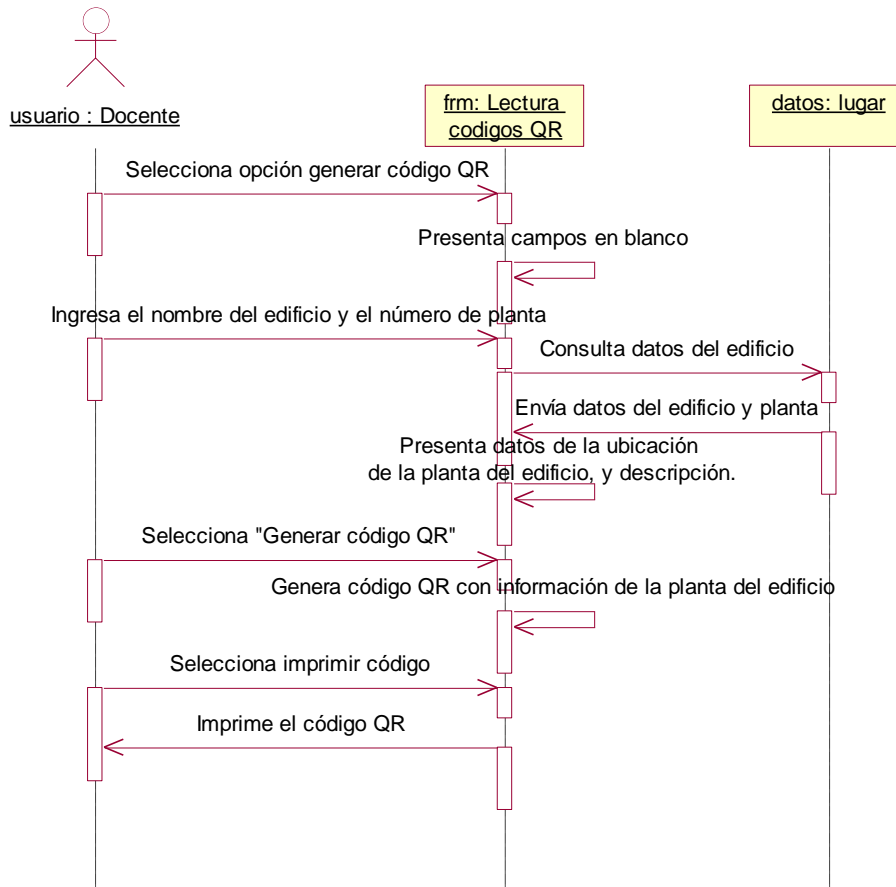


Figura Nº 70: Diagrama de Secuencia: Generar códigos QR.

4.5.1.8 Administrar proyectos

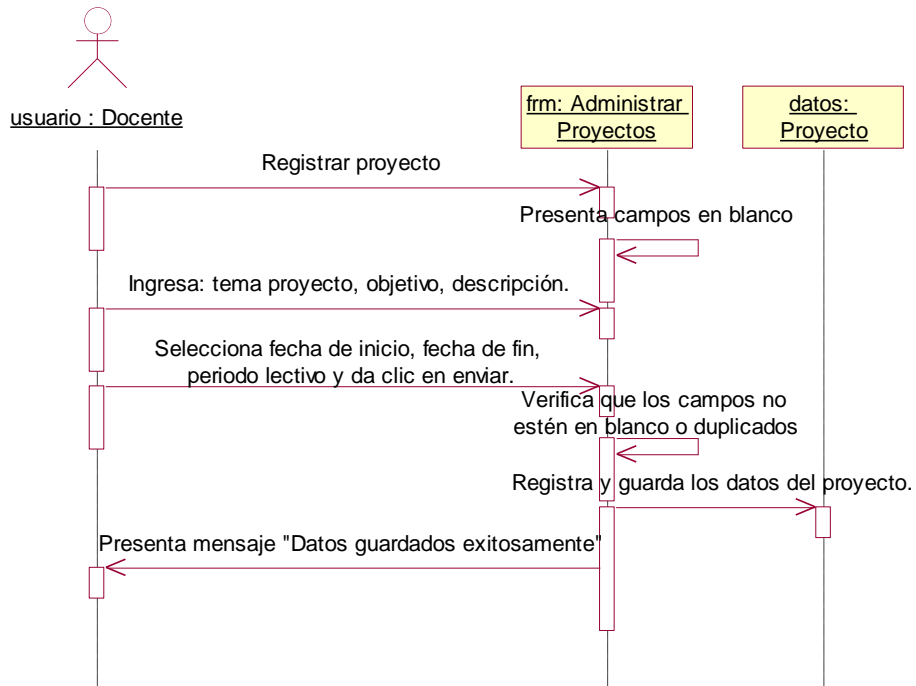


Figura Nº 71: Diagrama de Secuencia – Administrar proyectos.

4.5.1.9 Administrar tareas y actividades

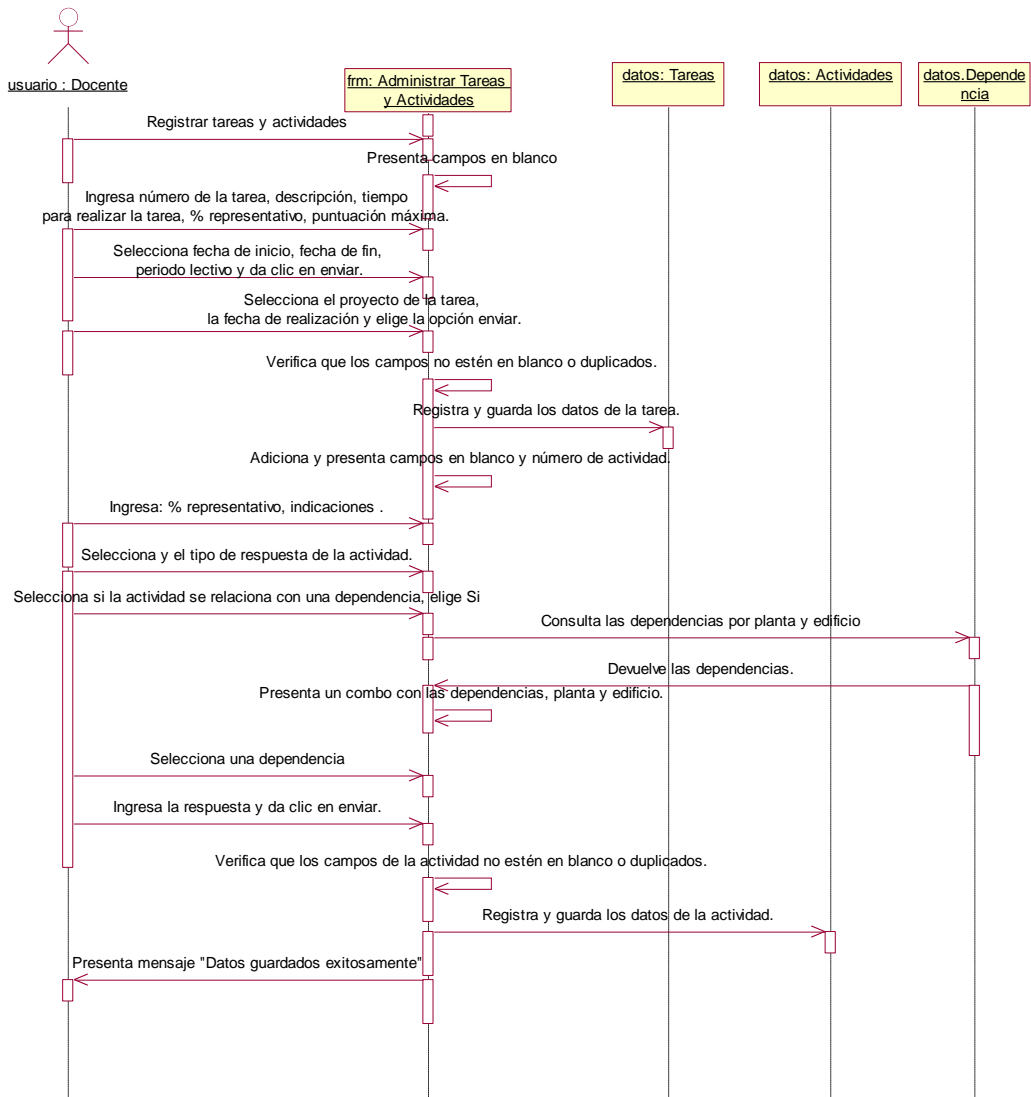


Figura N° 72: Diagrama de Secuencia - Administrar Tareas y Actividades.

4.5.1.10 Registrar/Actualizar calificación de equipo

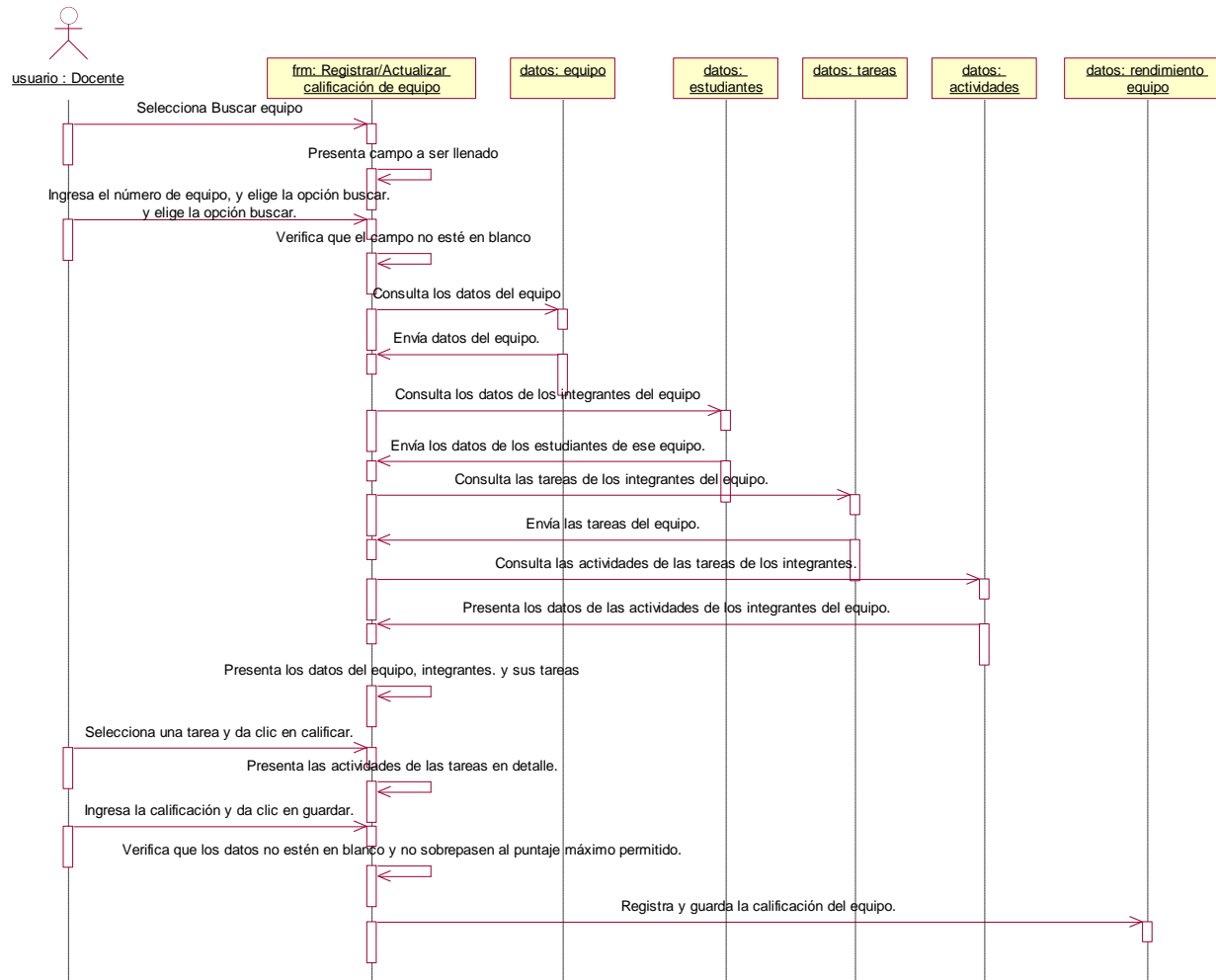


Figura Nº 73: Diagrama de Secuencia - Registrar/Actualizar calificación de equipo.

4.5.1.11 Consultar Notas/Actividades de equipo

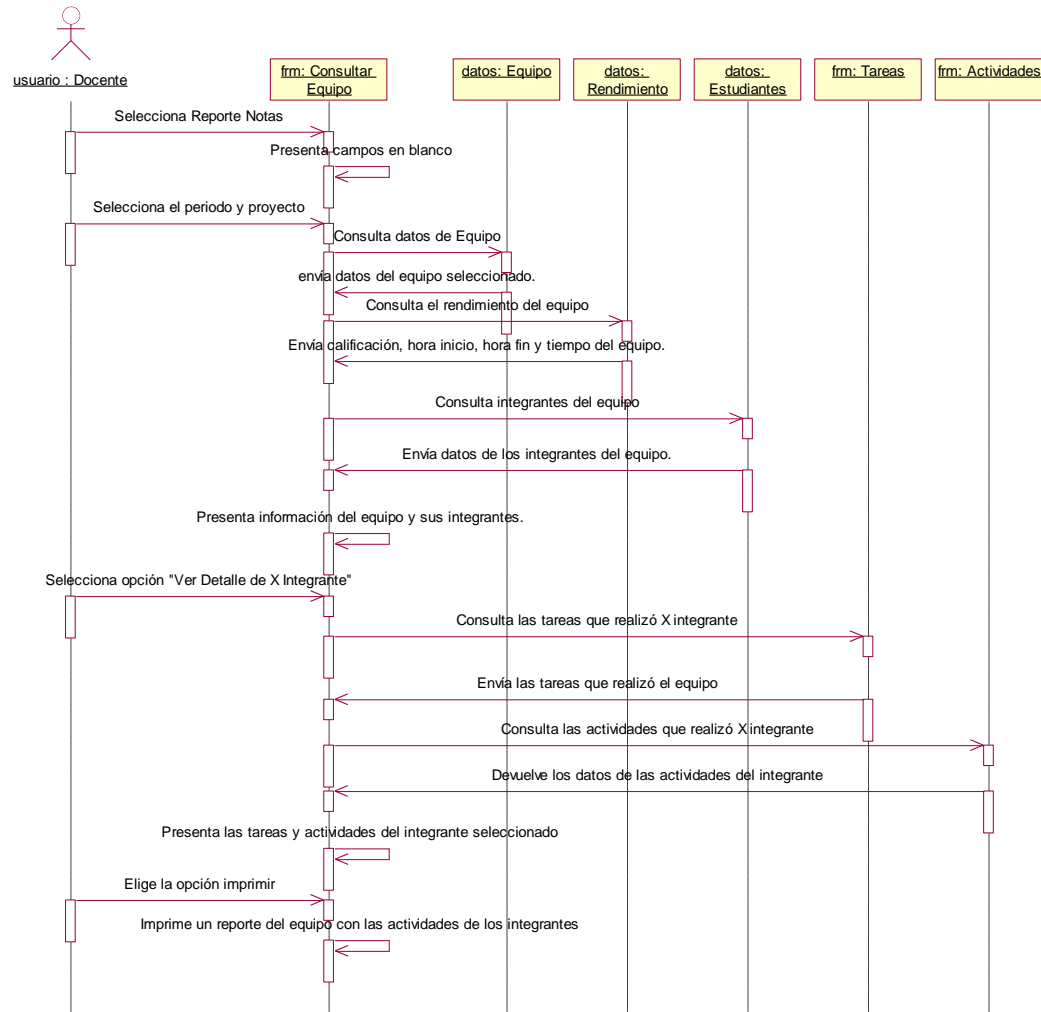


Figura N° 74: Diagrama de Secuencia - Consultar Notas/Actividades de equipo.

4.5.1.12 Administrar datos de docente

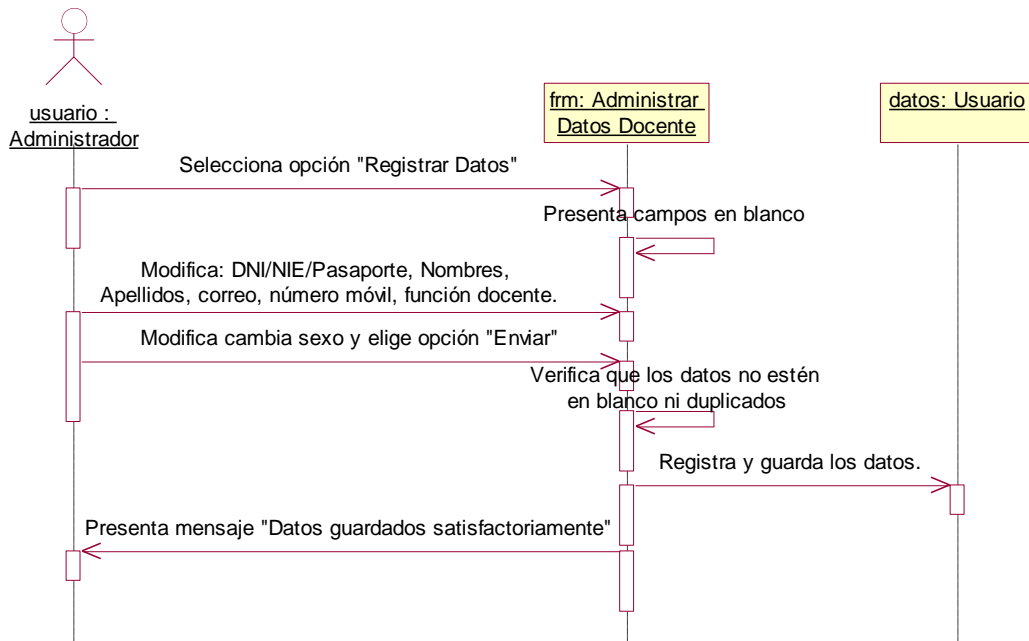


Figura Nº 75: Diagrama de Secuencia - Administrar Datos de Docente.

4.5.2 Aplicación Móvil Estudiantil

4.5.2.1 Autenticar Usuario

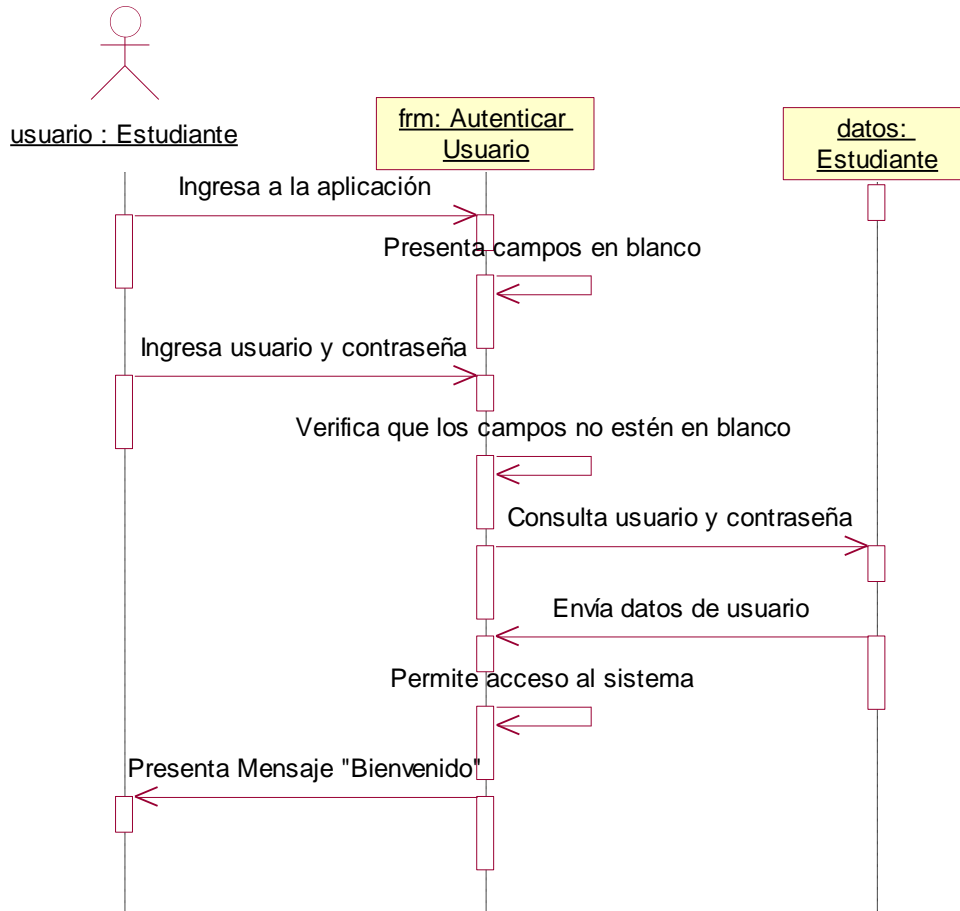


Figura Nº 76: Diagrama de Secuencia - Autenticar usuario (Estudiante)

4.5.2.2 Actualizar Datos

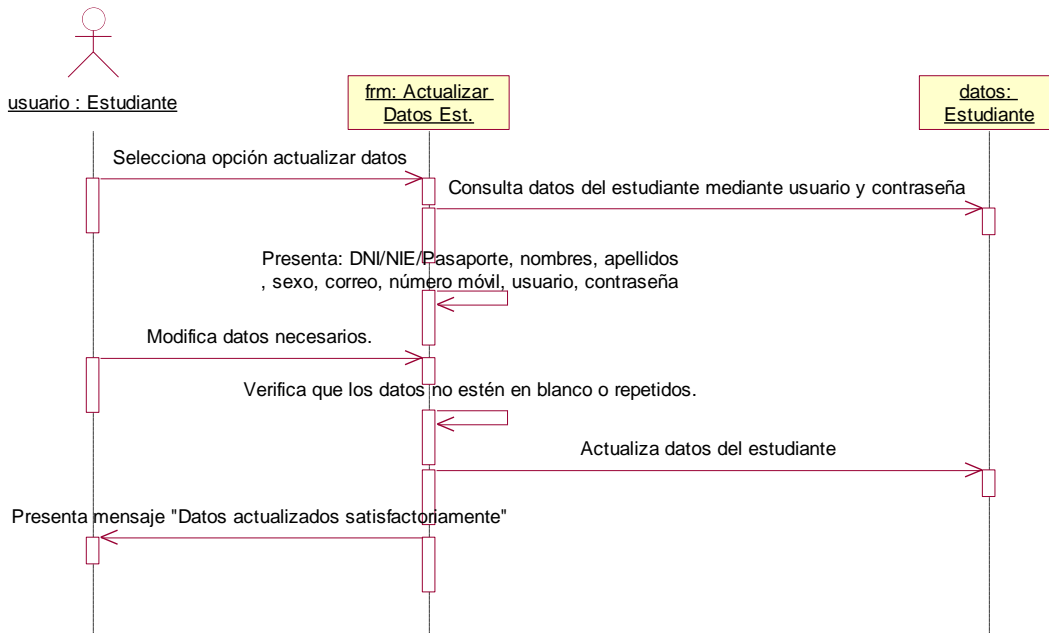


Figura Nº 77: Diagrama de Secuencia - Actualizar datos estudiante.

4.5.2.3 Seleccionar Tarea

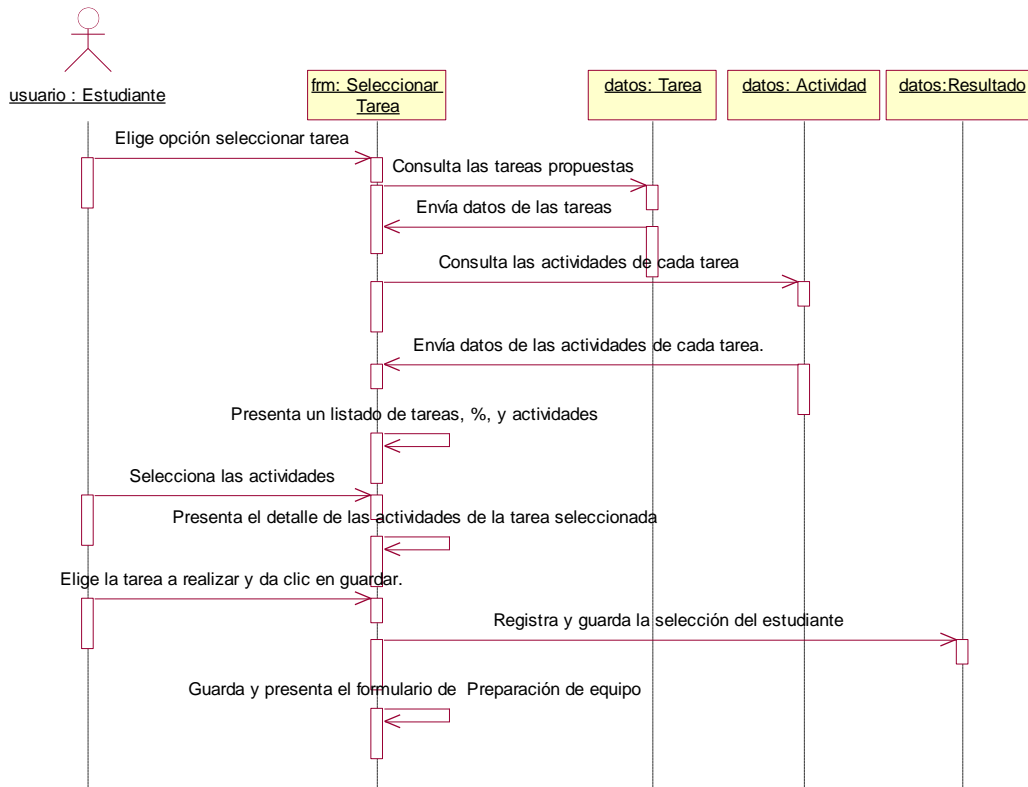


Figura Nº 78: Diagrama de Secuencia - Seleccionar Tarea.

4.5.2.4 Enviar Mensajes

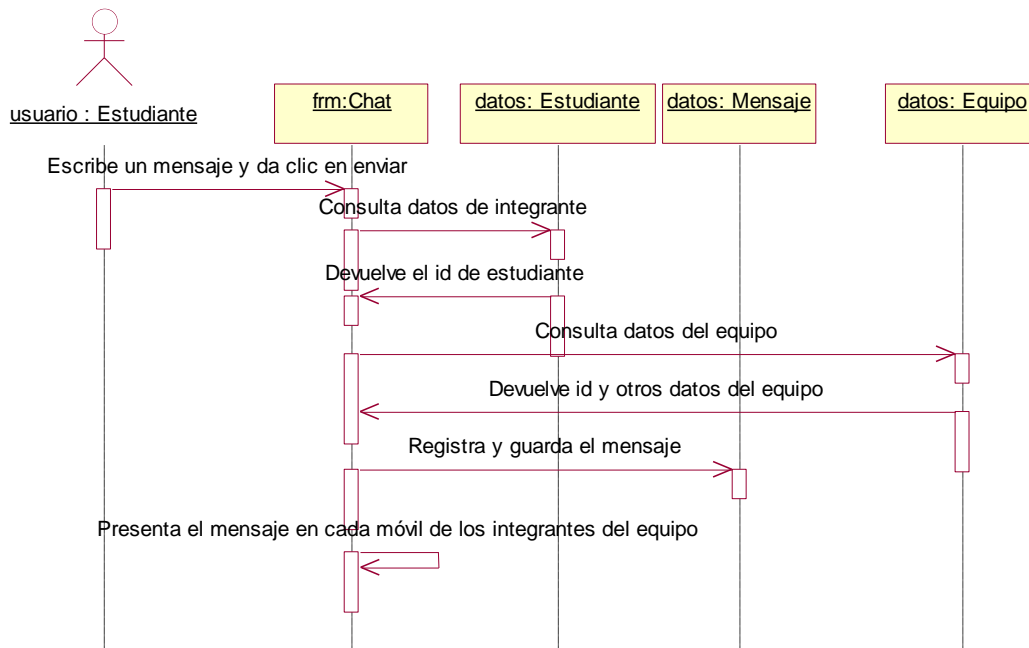


Figura Nº 79: Diagrama de Secuencia - Enviar Mensajes

4.5.2.5 Visualizar Geo-posiciones

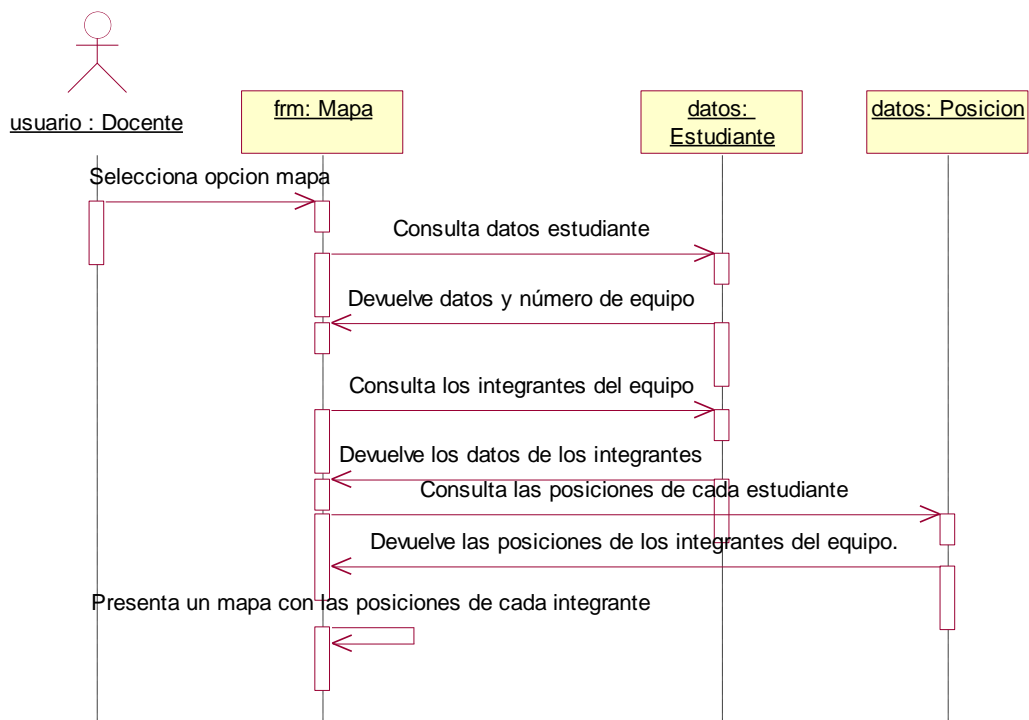


Figura Nº 80: Diagrama de Secuencia - Visualizar Geo-posiciones de Mapa.

4.5.2.6 Responder Actividades

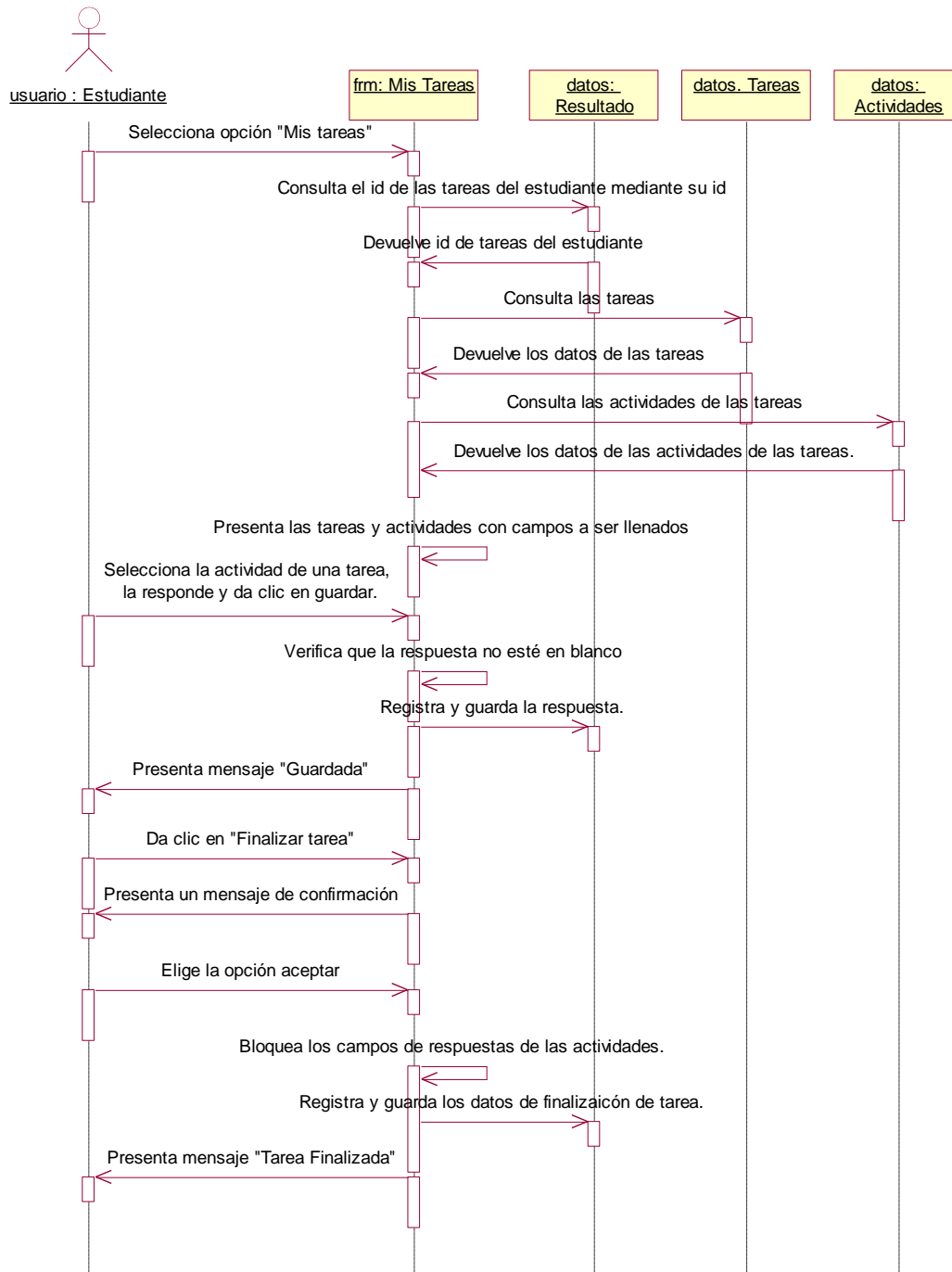


Figura Nº 81: Diagrama de Secuencia - Responder Actividades.

4.5.2.7 Realizar Lectura de Código QR

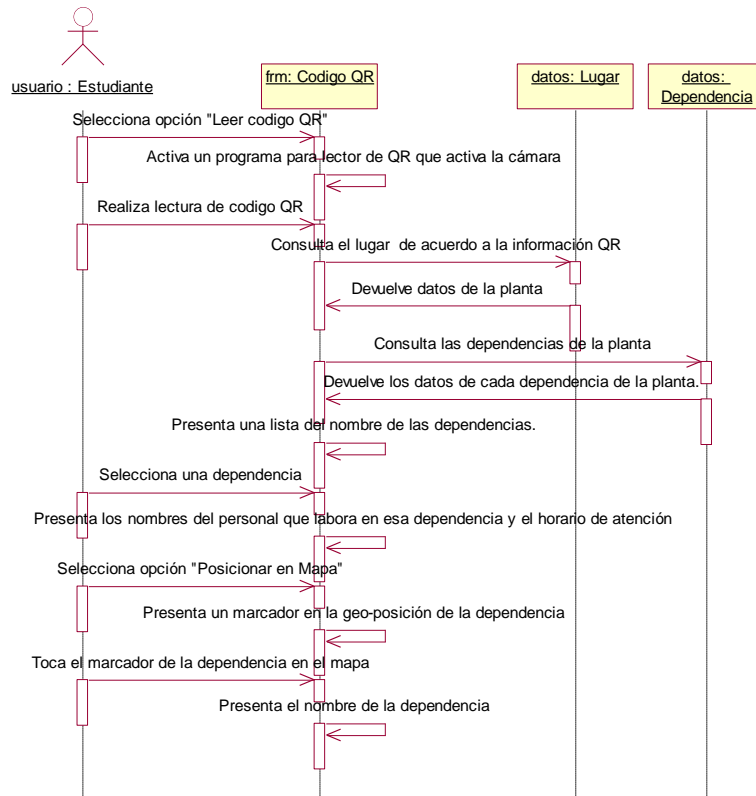


Figura Nº 82: Diagrama de Secuencia - Realizar Lectura de código QR.

4.5.2.8 Visualizar Progreso/Ayudar Actividades

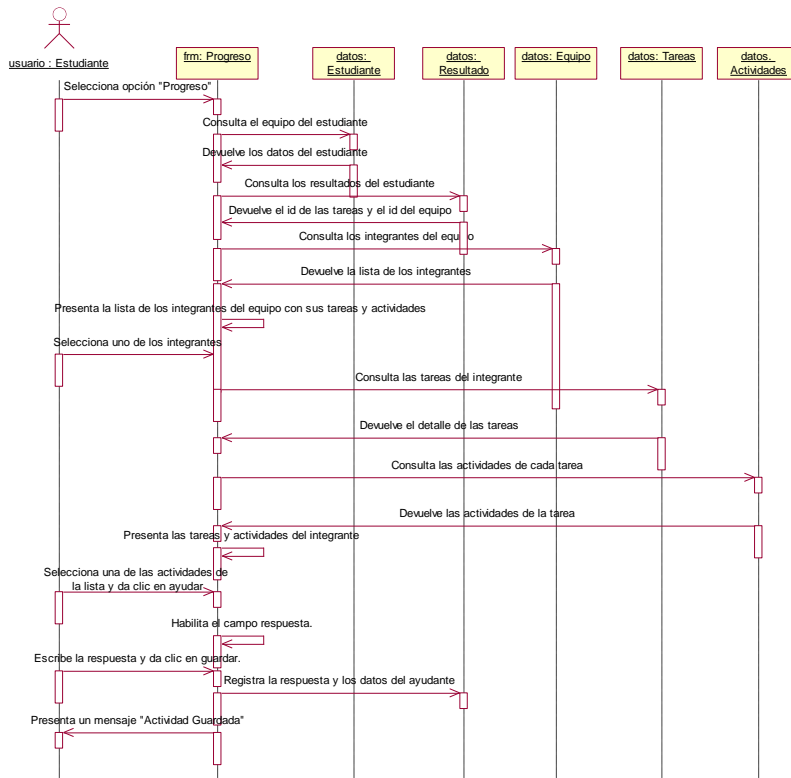


Figura Nº 83: Diagrama de Secuencia - Visualizar/Ayudar Actividades

4.6 Diseño de Base de Datos

El diseño se realizó de acuerdo al diagrama de clases y la descripción de los casos de uso. Se diseñaron 19 tablas considerando la más importante la tabla estudiante, equipo, tareas, actividades, entre otras. La base de datos es compartida por la aplicación móvil como por la herramienta de autoría, a continuación se presenta el diseño realizado en WorkBench de Mysql. Se debe identificar que las relaciones entrecortadas es no identificadora, es decir la relación es opcional. En tanto que las relaciones continuas son identificadoras.

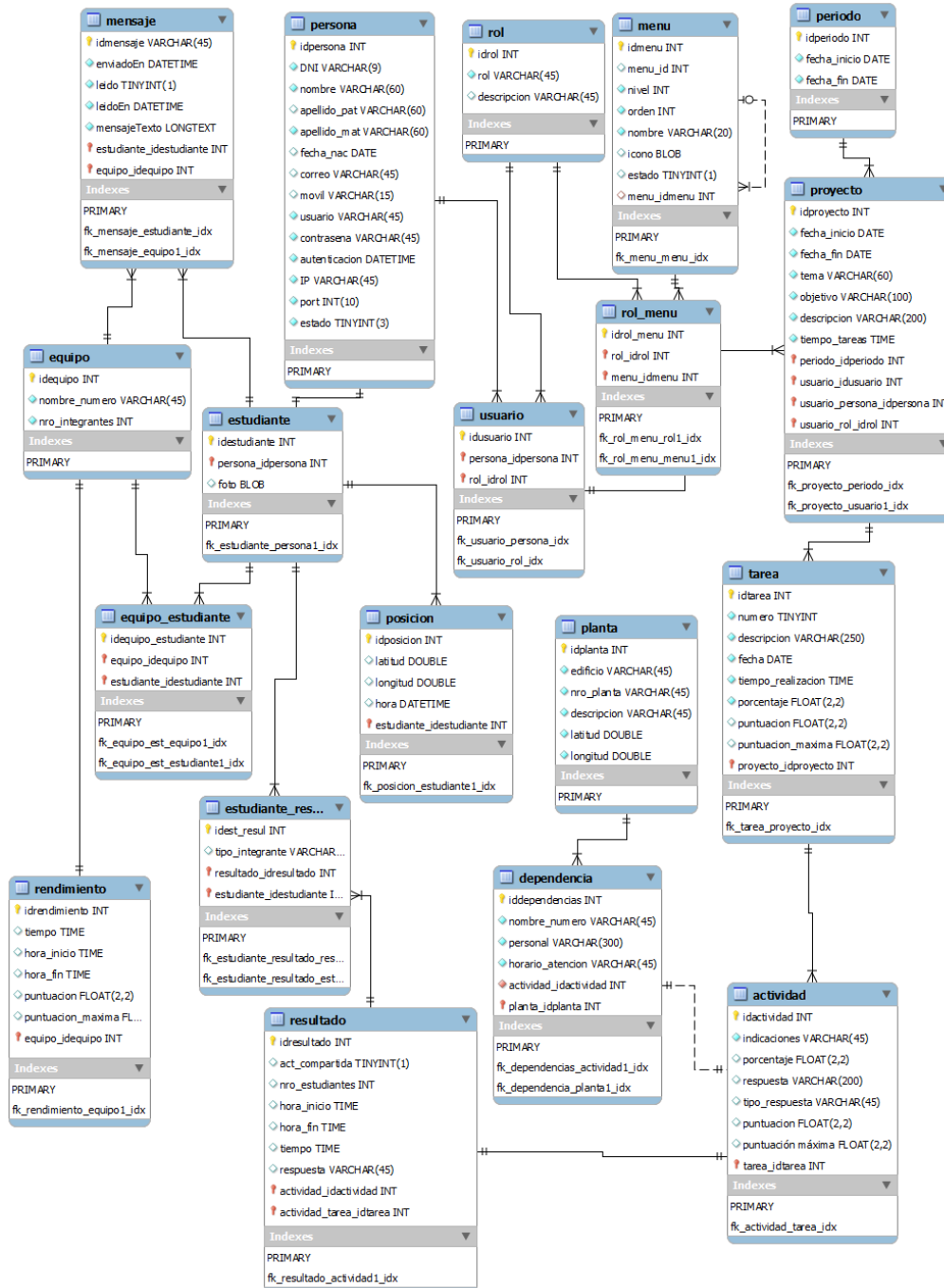


Figura Nº 84: Diseño de Base de Datos.

4.7 Arquitectura del Sistema

Se proponen algunas tecnologías para el desarrollo de la herramienta de autoría y la aplicación móvil de estudiante, se seleccionaron de acuerdo a la disposición de información y soporte que existe, además de integrarlas a la arquitectura existente de la aplicación AndroidIM¹ que se configuró y sobre la cual se desarrolló una parte de la aplicación móvil.

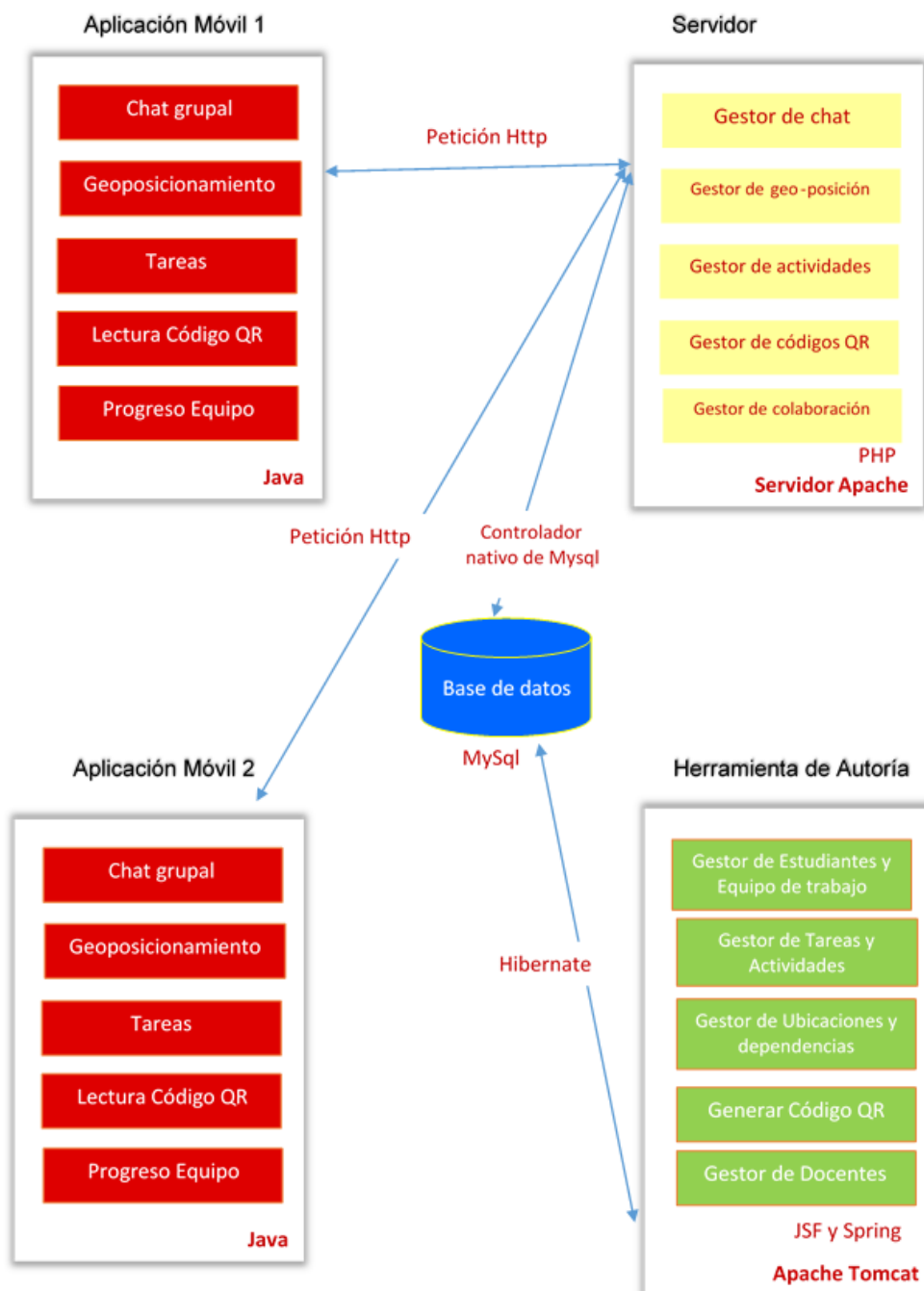


Figura N° 85: Arquitectura del sistema.

¹ <https://github.com/Pirngruber/AndroidIM>

Java.- Lenguaje de programación que facilita la programación para desktop, web y móvil. Las aplicaciones desarrolladas sobre java pueden ejecutarse en la mayoría de sistemas operativos a través de la máquina virtual de java JRE. Actualmente Java proporciona librerías utilizadas para programar en Android, facilitando el trabajo a aquellos desarrolladores que conocen Java y deben trabajar sobre Android.

Spring.- Es un framework flexible para el desarrollo de aplicaciones web que implementan la tecnología MVC (Modelo – Vista – Controlador), permite integrar diferentes tecnologías en un mismo código programado.

JSF (Java Server Faces).- Es un framework para aplicaciones web en java, simplifica el desarrollo de las interfaces del usuario y se implementa en la tecnología MVC.

Hibernate.- Es una herramienta de mapeo objeto-relacional (ORM) para java que facilita el mapeo de atributos entre una base de datos relacional tradicional y el modelo de objetos de una aplicación.

PHP.- Lenguaje de programación para desarrollar aplicaciones web que funciona usa un servidor web como Apache el cual usa un módulo de procesador PHP que genera la página web resultante.

MySql.- Es una base de datos de código abierto que permite manejar cientos de transacciones con respuestas rápidas.

Servidor Apache.- Es un servidor web de código abierto con una arquitectura modular, es robusto, tiene soporte de fácil acceso, utiliza pocos recursos.

Apache Tomcat.- Servidor web para programas que implementa las tecnologías en la plataforma Java EE, como Spring, JSF e Hibernate. Permite ejecutar aplicaciones que siguen la especificación de JEE amigablemente.

4.8 Caso de Prueba

La parte funcional desarrollada consta de un chat y el mapa para la ubicación de los integrantes del grupo. Se configuró un chat desarrollado en java para Android y además la configuración de un servidor web local con XAMPP que incluye Apache, php y MySQL.

La aplicación de chat AndroidIM² y el servidor se los configuró especificando la IP del servidor, el nombre de la base de datos, el usuario y contraseña de la base de datos, en tanto que el mapa se lo programó y adaptó en la aplicación.

Los mensajes que son enviados de un móvil a otro, al igual que las posiciones de los estudiantes, son gestionados al servidor donde se reciben y envían los mensajes. Así también se gestiona la recepción de las geo-posiciones de cada estudiante para ser enviados a los demás y que sean visualizadas en el mapa de cada estudiante. La

² <https://github.com/Pirngruber/AndroidIM>

actualización de las geo-posiciones de chat se realiza cada vez que se envía un mensaje y además cada cinco minutos.

El chat utiliza algunos paquetes y clases para enviar mensajes desde el móvil al servidor, entre ellos usa el paquete `java.net` para la comunicación utilizando Sockets. Además utiliza un servicio que se ejecuta en segundo plano para revisar los mensajes que llegan al usuario, se utiliza las clases `Service`, `Timer` para controlar las actualizaciones de los mensajes y la clase `IBinder`, que es una interfaz que describe el protocolo abstracto para comunicarse con el objeto de forma remota.

Los mensajes que se presentan en el móvil se guardan en una base de datos SQLite, cada vez que se envía un mensaje se inserta un nuevo registro y luego se envía al servidor a través de los Sockets.

La aplicación utiliza la clase `Threads` para el envío y recepción de mensajes, así como para las notificaciones de mensajes en caso de que el usuario visualice otra aplicación o se encuentre visualizando el mapa.

La implementación de la geo-localización geográfica en Android se lo realizó a través de permisos en el Manifest para el acceso a internet, se utilizó la librería de google `com.google.android.maps`. Para la utilización de Google Maps se generó un certificado desde la página de desarrolladores de google para android, este certificado se lo usa para firmar las aplicaciones, es decir para visualizar los mapas que tiene google mediante un API key³.

El usuario al autenticarse visualiza una lista de integrantes del equipo con quienes puede chatear, además tiene las opciones de salir o ver amigos en el mapa.

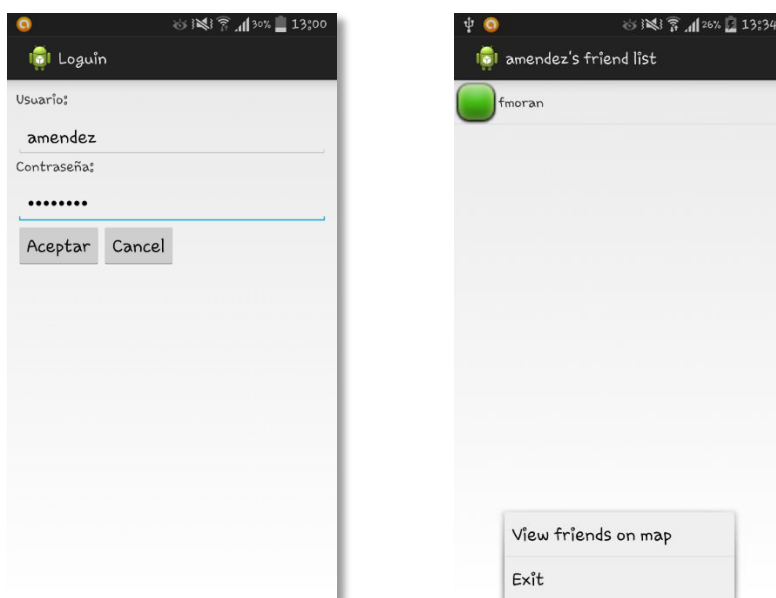


Figura Nº 86: Pantallas autenticación del usuario y lista de amigos de **amendez** en la aplicación PIANI-UPM.

³ https://developers.google.com/maps/documentation/javascript/tutorial?hl=es#api_key

Envía y recibe mensajes de los compañeros de equipo, y además al visualizar las posiciones de sus compañeros puede observar la posición de él mismo.

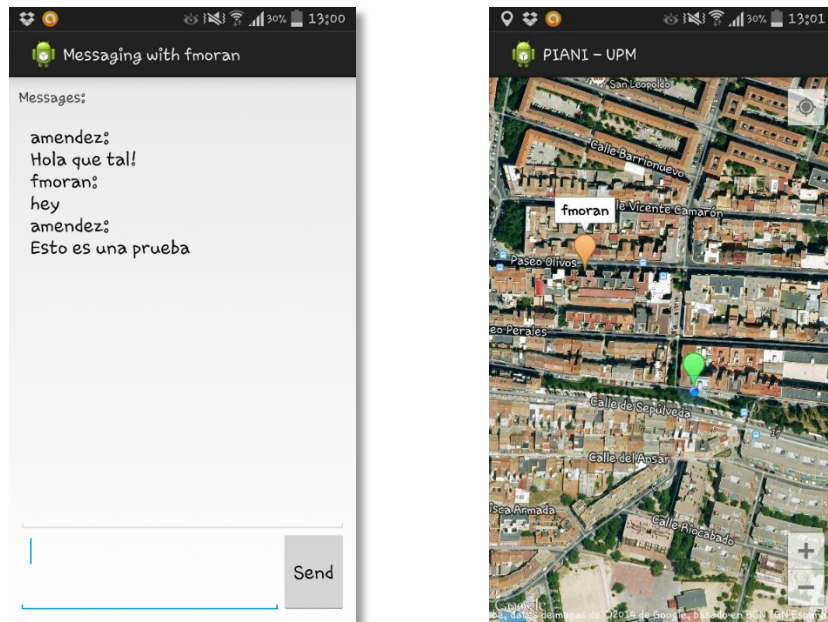


Figura N° 87: Pantalla de Chat y Mapa del usuario **amendez** en la aplicación PIANI-UPM.

Se puede observar el funcionamiento del chat y del mapa en las siguientes imágenes, en donde hay dos integrantes de un equipo que se están comunicando.

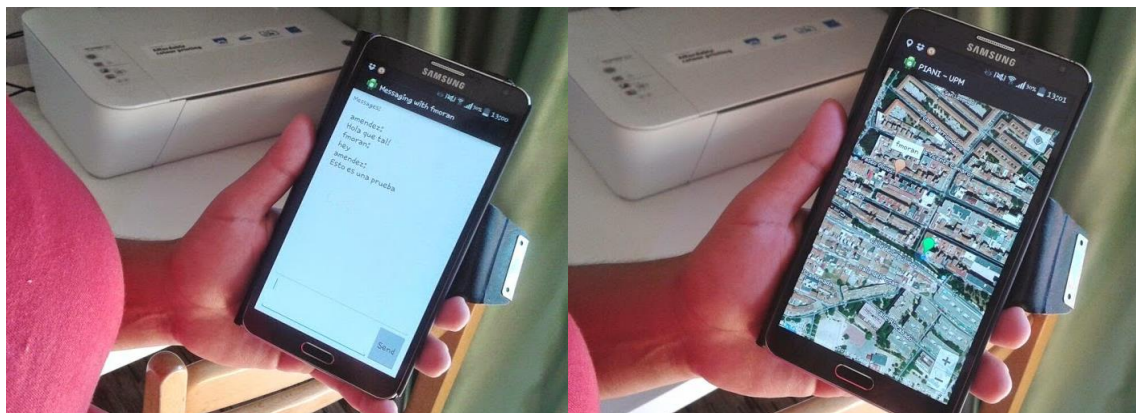


Figura N° 88: Funcionamiento de la aplicación móvil, a la izquierda el uso del chat y a la derecha la visualización de la geo-posición en el mapa

El diseño de la base de datos que se utilizó para realizar la parte funcional de la aplicación móvil se presenta en la Figura N° 89.

Además de la arquitectura del sistema propuesta se implementó la aplicación móvil, el servidor y la base de datos, exceptuando la herramienta de autoría. La arquitectura para la parte funcional de la aplicación móvil se observa en Figura N° 90: Arquitectura de la aplicación funcional.

Durante el desarrollo de la aplicación se presentaron algunos inconvenientes, debido a la actualización del sistema operativo Android en el móvil o del IDE Eclipse se debió generar otra credencial para el API Key de google maps y de esa manera visualizar el

mapa con las geoposiciones. Además en algunas ocasiones las geoposiciones no eran precisas, esto era debido al lugar en el que se utilizaba la aplicación. Si eran espacios rodeados de edificios las geo-posiciones eran poco precisas.

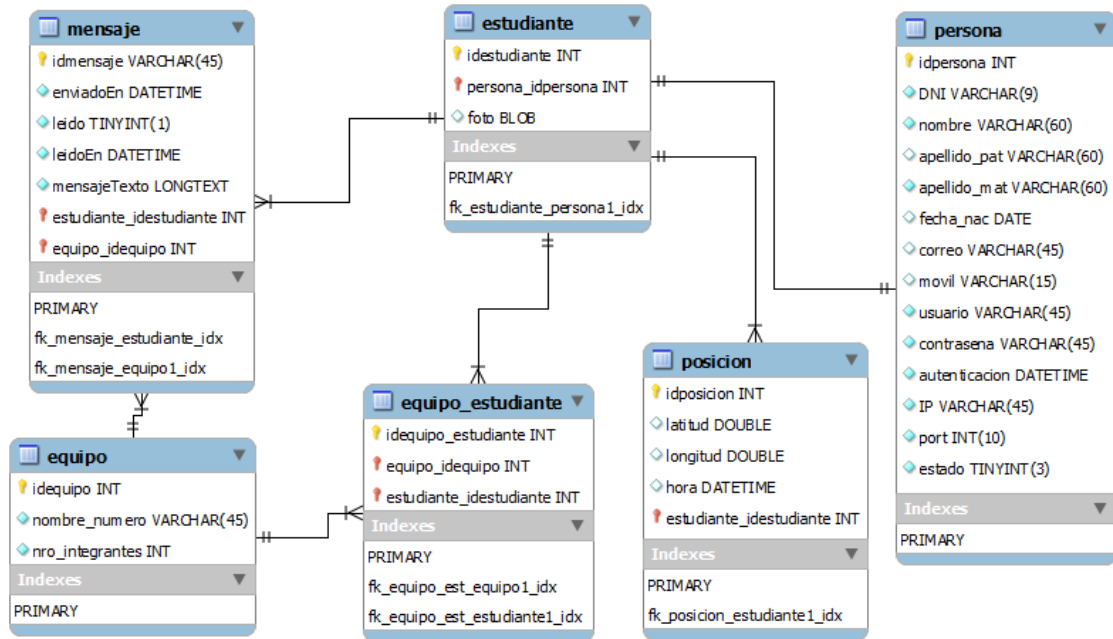


Figura Nº 89: Diseño de base de datos utilizada en la aplicación móvil funcional.

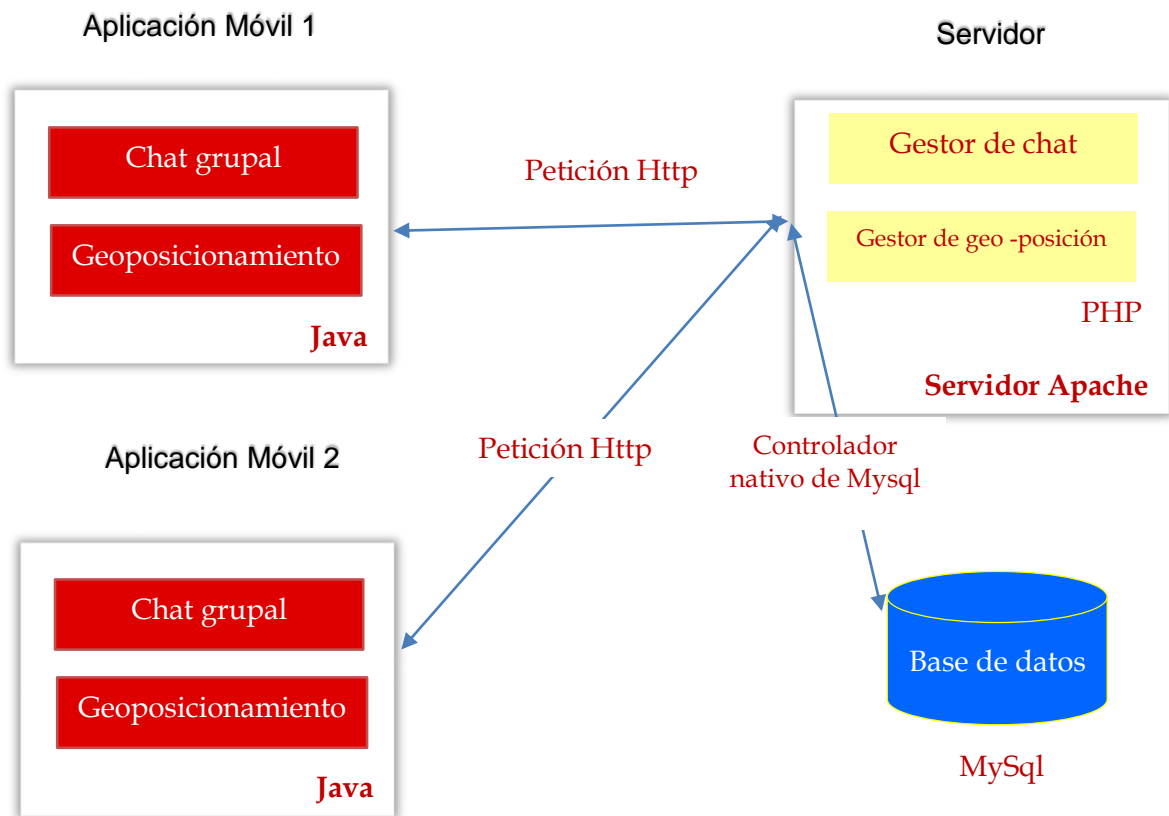


Figura Nº 90: Arquitectura de la aplicación funcional.

Capítulo 5

Conclusiones y Trabajo Futuro

5.1 Conclusiones

- La realidad aumentada (RA) aplicada a la educación ayuda a comprender temas abstractos que necesitan de una amplia imaginación para entenderlos, utilizando RA como una herramienta en el proceso de enseñanza aprendizaje.
- Las aplicaciones colaborativas con realidad aumentada ofrecen a los estudiantes, el aprendizaje de nuevos temas mientras se comparte información con los demás integrantes del equipo. La intervención de los integrantes abordando el tema con ideas o explicaciones da la posibilidad de lograr en el equipo un mejor nivel cognitivo que trabajando individualmente.
- El desarrollo del análisis y diseño de la aplicación móvil y la herramienta de autoría guiará el desarrollo de este sistema para aplicarlo en el Proyecto de Inicio para Alumnos de Nuevo Ingreso de la UPM.
- La aplicación desarrollada presenta una pequeña parte funcional para la comunicación de los alumnos y la visualización de geo-posicionamiento con relación a las ubicaciones dentro del área en la que se encuentran.

5.2 Trabajo Futuro

En cuanto a trabajos futuros de este trabajo se propone los siguientes.

- Desarrollar la aplicación móvil y la herramienta de autoría en base al análisis y diseño planteado en este trabajo.
- Implementar el sistema en el proyecto de inicio de los alumnos de nuevo ingreso de la facultad de informática, con el objetivo de experimentar y validar los resultados obtenidos comparados con aquellos en donde no se utilice la aplicación móvil.
- Añadir a la aplicación una parte de tutoría, mediante la cual el estudiante solicite pistas para avanzar con las actividades de la tarea seleccionada.

Bibliografía

- [1] R. Azuma, «A Survey of Augmented Reality,» de *Teleoperators and Virtual Environments*, Malibu, 1997.
- [2] A. Gutierrez Rubí, *La política vigilada: La comunicación política en la era de Wikileaks*, Barcelona: UOC, 2012.
- [3] N. Arroyo Vázquez, *Información en el móvil*, Barcelona: UOC, 2011.
- [4] S. You y U. Neumann, «Mobile Augmented Reality for Enhancing E-Learning and E-Business,» de *Internet Technology and Applications, 2010 International Conference on*, Wuhan, 2010.
- [5] D. N. E. Phon, M. B. Ali y N. D. A. Halim, «Collaborative Augmented Reality in Education: A Review,» de *Teaching and Learning in Computing and Engineering (LaTiCE), 2014 International Conference on*, Kuching, Malaysia, 2014.
- [6] L. Perez-Segnini, «Realidad Aumentada en la Comunicación del Siglo XXI: Ensayo sobre el conocimiento del mundo en una nueva escala de percepción tecnológica,» Universidad Católica Andrés Bello, Santiago - Chile, 2012.
- [7] T.-Y. Liu y Y.-L. Chu, «Handheld Augmented Reality Supported Immersive Ubiquitous Learning System,» de *Systems, Man and Cybernetics, 2008. SMC 2008. IEEE International Conference on*, Singapore, 2008.
- [8] G. E. Jaramillo, J. E. Quiroz, C. A. Cartagena, C. A. Vivares y J. W. Branch, «Mobile Augmented Reality Applications in Daily Environments,» *Revista Digital Universitaria - Escuela de Ingeniería de Antioquía*, vol. I, nº 14, pp. 125-134, 2010.
- [9] J. T. Doswell, M. B. Blake y J. Butcher-Green, «Mobile Augmented Reality System Architecture for Ubiquitous e-Learning,» de *Wireless, Mobile and Ubiquitous Technology in Education, 2006. WMUTE '06. Fourth IEEE International Workshop on*, Atenas, 2006.
- [10] T. H. Höllerer y S. K. Feiner, *Mobile Augmented Reality*, New York: Taylor & Francis Books Ltd., 2004.
- [11] D. Chen, S. TSai, B. Girod, C.-H. Hsu, K.-H. Kim y J. Singh, «Building book Inventories Using,» de *In Proceedings of the International Conference on Multimedia*, 2010.

- [12] M. Ivanova y G. Ivanov, «Enhancement of Learning and Teaching in Computer Graphics Through Marker Augmented Reality Technology,» *International Journal on New Computer Architectures and Their Applications*, vol. I, nº 1, pp. 176-184, 2011.
- [13] B. Schmitz, M. Specht y R. Klemke, «An Analysis of the Educational Potential of Augmented Reality Games for Learning,» de *Proceedings of the 11th International Conference on Mobile and Contextual Learning*, Helsinki - Finlandia, 2012.
- [14] S. Yuen, G. Yaoyuneyong y E. Johnson, «Augmented Reality: An Overview and Five Directions for AR in Education,» *Journal of Educational Technology Development and Exchange*, vol. I, nº 4, pp. 119 - 140, 2011.
- [15] V. T. Phan y S. Choo, «Interior Design in Augmented Reality in Environment,» *International Journal of Computer Applications*, vol. I, nº 5, pp. 16 - 21, 2010.
- [16] P. W. Williams, «Assessing Mobile Learning Effectiveness and Acceptance,» de *Dissertation Research Committee*, Washington, 2007.
- [17] UNESCO, «UNESCO,» 2013. [En línea]. Available: <http://unesdoc.unesco.org/images/0021/002196/219641e.pdf>. [Último acceso: 26 06 2014].
- [18] M. Monguillot, C. González, M. Guitert y C. Zurita, «Mobile learning: Una experiencia colaborativa mediante códigos QR,» *RUSC. Revista de Universidad y Sociedad del Conocimiento*, vol. 11, nº 1, pp. 175 - 191, 2014.
- [19] C. R. M. y S. A. Cantillo, «Tendencias actuales en el uso de dispositivos móviles en educación.,» *La Educación - Digital Magazine*, vol. I, nº 127, pp. 1-20, 2012.
- [20] N. Hagbi, O. Bergig, J. El-Sana y M. Billinghamurst, «Shape recognition and pose estimation for mobile augmented reality,» de *Mixed and Augmented Reality, 2009. ISMAR 2009. 8th IEEE International Symposium on*, Orlando, FL, 2009.
- [21] C. Heen, F. Kaiping, M. Chunliu, C. Siyuan, G. Zhongning y H. Yizhu, «Application of Augmented Reality in Engineering Graphics Education,» de *IT in Medicine and Education (ITME), 2011 International Symposium on*, Cuangzhou - China, 2011.
- [22] J. M. Carmen, D. Furió, L. Alem, P. Ashworth y J. Cano, «ARGreenet and BasicGreenet: Two mobile games for learning how to recycle.,» Baranoski, Gladimir; Skala, Václav, Valencia, Spain, 2011.
- [23] D. Fonseca, N. Martí, E. Redondo, I. Navarro y A. Sánchez, «Relationship between student profile, tool use, participation, and academic performance with the use of Augmented Reality technology for visualized architecture models,» *Computers in Human Behavior*, vol. 31, pp. 434 - 445, 2014.

- [24] Y. Chuan-Sheng, L. Fong-Lu y L. Hsin-Hun, «Development of a virtual butterfly ecological system based on augmented reality and mobile learning technologies,» de *Wireless Communications and Mobile Computing Conference (IWCMC), 2013 9th International*, Sardinia, 2013.
- [25] V. Ferrer, A. Perdomo, H. Rashed-Ali y C. Fies, «How Does Usability Impact Motivation in Augmented Reality Serious Games for Education?,» de *Games and Virtual Worlds for Serious Applications (VS-GAMES), 2013 5th International Conference on*, Poole - Inglaterra, 2013.
- [26] T. S. Lan, «Learning through augmented reality mobile game application.,» de *IEEE 63rd Annual Conference International Council for Educational Media (ICEM)*, Singapore, 2013.
- [27] A. Tahira, J. Ribeir y R. Kitamura, «Development of an interactive book with Augmented Reality for mobile learning,» de *Information Systems and Technologies (CISTI), 2013 8th Iberian Conference on*, Lisboa, 2013.
- [28] A. Bin Tomi y D. R. Awang Rambli, «An Interactive Mobile Augmented Reality Magical Playbook: Learning Number with the Thirsty Crow,» de *2013 International Conference on Virtual and Augmented Reality in Education*, 2013.
- [29] S. d. I. E. (UPM), *Aprendizaje Cooperativo*, Madrid: UPM, 2008.
- [30] J. Cabero, *Principios pedagógicos, psicológicos y sociológicos del trabajo colaborativo: su*, Barcelona: Paidós, 2003.
- [31] E. E. Bastidas Jimenez, *Lineamientos pedagógicos para la enseñanza y el aprendizaje*, Colombia: U. Cooperativa de Colombia, 2007.
- [32] T. Panitz, *Collaborative versus cooperative learning- a comparison of the two concepts wich will help us understand the underlying nature of interactive learning*, 2001.
- [33] D. Johnson y R. Johnson, *An Educational Psychology Success Story: Social Interdependence Theory and Cooperative Learning*, Interaction Book Company., 2009.
- [34] C. Collazos, J. Muñoz y Y. Hernández, *Aprendizaje Colaborativo Apoyado por Computador*, Alfa, 2014.
- [35] J. Van Bruggen, P. Kirschner y W. Jochems, «External representation of argumentation in CSCL and the management of cognitive load.,» *Learning and Instruction*, vol. XII, nº 1, pp. 121 - 138, 2002.

- [36] R. García y J. A. y. C. I. Traver, *Aprendizaje cooperativo: fundamentos, características y técnicas.*, Madrid: CCS, 2001.
- [37] N. González Fernández y M. R. García Ruíz, «El Aprendizaje Cooperativo como estrategia de Enseñanza-Aprendizaje en Psicopedagogía (UC): repercusiones y valoraciones de los estudiantes,» *Revista Iberoamericana de Educación*, nº 42/6, pp. 1-2, 2007.
- [38] A. Baraja, *Interacción educativa y desventaja sociocultural: un modelo de intervención para favorecer la adaptación escolar en contextos inter-étnicos*, Madrid: Ministerio de Educación, 1993.
- [39] F. López Rodríguez, *Estrategias organizativas de aula: Propuestas para atender la diversidad*, Barcelona: Grao, 2001.
- [40] D. Duran y V. Vidal, *Tutoría entre iguales: de la teoría a la práctica: Un método de aprendizaje cooperativo para la diversidad en secundaria*, Barcelona: Grao 2004, 2004.
- [41] M. E. Medina, «Aplicación práctica del aprendizaje cooperativo en educación primaria,» *Revista Digital - Innovación y Experiencias Educativas*, vol. I, nº 36, pp. 8-9, 2010.
- [42] E. Klopfer, K. Squire y H. Jenkins, «Environmental Detectives: PDAs as a Window into a Virtual Simulated World,» de *Proceedings of the IEEE International Workshop on Wireless and Mobile Technologies in Education (WMTE'02)*, Chicago, 2002.
- [43] D. Wagner, «Handheld Augmented Reality - Dissertation,» Graz University of Technology - Institute for Computer Graphics and Vision, Austria, 2007.
- [44] Y. C. Chen, «Peer learning in an AR- based learning environment,» de *16th International Conference on Computers in Education*, Taipei - Taiwan, 2008.
- [45] R. Freitas y P. Campos, «SMART: a System of Augmented Reality for Teaching 2nd Grade Students,» de *People and Computers XXII Culture, Creativity, Interaction - The 22nd British HCI Group Annual Conference*, Liverpool, 2008.
- [46] P. O'Shea, R. Mitchell, K. Johnston y C. Dede, «Lessons Learned about designing Augmented Realities,» *Int'l Journal of Gaming and Computer-Mediated Simulations*, vol. I, nº 1, pp. 1 - 15, 2009.
- [47] W. Matcha y D. Rambli, «Development and preliminary investigation of Augmented Reality Experiment Simulation (AReX) interface,» de *National Postgraduate Conference (NPC)*, Kuala Lumpur, 2011.

- [48] C. Boletsis y S. McCallum, «The Table Mystery: An Augmented Reality Collaborative Game for Chemistry Education,» *Springer Publishing*, vol. VIII, nº 1, p. 101, 2013.
- [49] L. Tzung-Jin, D. Henry Been-Lirn, L. Nai, W. Hung-Yuan y T. Chin-Chung, «An investigation of learners' collaborative knowledge construction performances and behavior patterns in an augmented reality simulation system.,» *Computers & Education*, vol. 68, pp. 314-321, 2013.
- [50] C. Botella, R. Baños, A. García-Palacios, S. Quero, V. Guillén y J. M. Heliodoro, «La utilización de las nuevas tecnologías de la información y la comunicación en psicología clínica,» *UOC Papers, revista sobre la sociedad y el conocimiento*, vol. I, nº 4, p. 33, 2007.
- [51] R. B. Y. B. R. F. S. J. S. M. B. Azuma, «Recent advances in augmented reality,» de *IEEE Computer Graphics and Applications*, 21, 2001.
- [52] C. Paredes, «Uso de Dispositivos Móviles en Educación. Realidad Aumentada,» Universidad de Valladolid, Valladolid, 2013.
- [53] H. C. Pence, «Smartphones, smart objects, and augmented reality,» *The Reference Librarian*, vol. 12, nº 1, pp. 136-145, 2010.
- [54] J. De La Torre, N. Martín-Dorta, J. Saorín, C. Carbonell y M. Contero, «Entorno de aprendizaje ubicuo con realidad aumentada y tabletas para estimular la comprensión del espacio tridimensional,» *Revista de Educación a Distancia*, vol. I, nº 37, pp. 1-17, 2013.
- [55] G. a. G. J. Gittler, «Differential Transfer of Learning: Effects of Instruction in Descriptive Geometry on Spatial Test Performance.,» *Journal of Geometry and Graphics*, vol. II, nº 1, pp. 71 - 84, 1998.
- [56] H. Kaufmann, «Collaborative Augmented Reality in Education,» de *Imagina Conference 2003*, Monaco, 2003.