



ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

**VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN, INNOVACIÓN Y
TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA**

CENTRO DE POSTGRADOS

MAESTRÍA EN GERENCIA DE SISTEMAS

**TRABAJO DE TITULACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO
DE MAGÍSTER EN GERENCIA DE SISTEMAS**

**TEMA: “DISEÑO DE UNA GUÍA CORPORATIVA PARA IMPLEMENTAR
APLICACIONES MOBILE LEARNING MULTI-PLATAFORMA PARA
PERSONAS CON CAPACIDADES ESPECIALES”**

AUTOR: QUIJANO MACÍAS, CAROLYN GEOMARA

DIRECTOR: GUALOTUÑA ALVAREZ, TATIANA MARISOL

SANGOLQUÍ

2018



ESPE

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS

INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN, INNOVACIÓN Y TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA

CENTRO DE POSGRADOS

CERTIFICACIÓN

Certifico que el trabajo de titulación, “*DISEÑO DE UNA GUÍA CORPORATIVA PARA IMPLEMENTAR APLICACIONES MOBILE LEARNING MULTI-PLATAFORMA PARA PERSONAS CON CAPACIDADES ESPECIALES*” fue realizado por la señorita *Quijano Macías, Carolyn Geomara*, el mismo que ha sido revisado en su totalidad, analizado por la herramienta de verificación de similitud de contenido; por lo tanto cumple con los requisitos teóricos, científicos, técnicos, metodológicos y legales establecidos por la Universidad de Fuerzas Armadas ESPE, razón por la cual me permito acreditar y autorizar para que lo sustente públicamente.

Sangolquí, 30 de octubre de 2018

Firma:

.....
Tatiana Marisol Gualotuña Alvarez

C.C.: 1711494818



VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN, INNOVACIÓN Y TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA

CENTRO DE POSGRADOS

AUTORÍA DE RESPONSABILIDAD

Yo, *Quijano Macías, Carolyn Geomara*, con cédula de ciudadanía n° 1312545948, declaro que el contenido, ideas y criterios del trabajo de titulación: *Diseño de una guía corporativa para implementar aplicaciones mobile learning multi-plataforma para personas con capacidades especiales* es de mi autoría y responsabilidad, cumpliendo con los requisitos teóricos, científicos, técnicos, metodológicos y legales establecidos por la Universidad de Fuerzas Armadas ESPE, respetando los derechos intelectuales de terceros y referenciando las citas bibliográficas.

Consecuentemente el contenido de la investigación mencionada es veraz.

Sangolquí, 30 de octubre de 2018

Firma:



Quijano Macías Carolyn Geomara

C.C.: 1312545948



VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN, INNOVACIÓN Y TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA

CENTRO DE POSGRADOS

AUTORIZACIÓN

Yo, *Quijano Macías, Carolyn Geomara* autorizo a la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE publicar el trabajo de titulación: *Diseño de una guía corporativa para implementar aplicaciones mobile learning multi-plataforma para personas con capacidades especiales* en el Repositorio Institucional, cuyo contenido, ideas y criterios son de mi responsabilidad.

Sangolquí, 30 de octubre de 2018

Firma:

Quijano Macías Carolyn Geomara

C.C.: 1312545948

DEDICATORIA

Después de mucho esfuerzo y dedicación dedico esta tesis a mi bella familia que a pesar de la distancia me apoyaron para que logre salir adelante con la ejecución de la tesis, a mis padres: Grioldy Quijano y Ruth Macías, quienes me brindaron la educación y fueron mi sustento día a día para llegar a cumplir hoy un sueño más y a mi hermana Carlina Quijano por su cariño, apoyo y motivación para seguir adelante.

Este título no es sólo mío, es de mi familia, de los siete de la suerte: Grioldy, Ruth, Carlina, Arturo, Ambar, Jarod y Carolyn.

AGRADECIMIENTO

Agradecimiento a Dios por brindarme sabiduría y permitirme salir adelante siempre pese a las adversidades que se pueden presentar en el camino.

A mis padres, quienes con sus enseñanzas en valores y principios se convirtieron en mi pilar fundamental para ser una mejor persona, agradezco su apoyo incondicional que me permitieron salir adelante y culminar con éxito esta etapa de mi vida.

A mi familia y amigos cercanos por su paciencia ya que de una u otra forma siempre estuvieron apoyándome y motivándome brindándome lo mejor de sí.

Agradecimiento a los docentes y autoridades del programa de maestría y a mi directora de tesis Tatiana Gualotuña quien con sus conocimientos ha guiado la finalización de esta tesis.

Gracias a todos.

INDICE DE CONTENIDOS

| | |
|---|------------|
| CERTIFICACIÓN | i |
| AUTORÍA DE RESPONSABILIDAD | ii |
| AUTORIZACIÓN | iii |
| DEDICATORIA | iv |
| AGRADECIMIENTO | v |
| INDICE DE CONTENIDOS | vi |
| ÍNDICE DE TABLAS | x |
| ÍNDICE DE FIGURAS | xi |
| RESUMEN | xiv |
| ABSTRACT | xv |
| CAPITULO I | 1 |
| GENERALIDADES..... | 1 |
| 1.1. Introducción..... | 1 |
| 1.2. Planteamiento del problema | 1 |
| 1.3. Formulación del problema..... | 2 |
| 1.4. Objetivo general | 3 |
| 1.5. Objetivos específicos | 3 |
| 1.6. Justificación e Importancia..... | 4 |
| 1.7. Hipótesis | 5 |
| CAPITULO II..... | 6 |
| ESTUDIO SISTEMATICO DE LITERATURA Y MARCO TEÓRICO | 6 |
| 2.1 ESTUDIO SISTEMATICO DE LITERATURA | 6 |
| 2.1.1. Definir la pregunta de investigación de la SLR y objetivos | 6 |
| 2.1.2. Objetivo de la SLR:..... | 6 |
| 2.1.3. Definir criterios de filtrado de datos (inclusión y exclusión)..... | 6 |
| 2.1.4. Identificar las bases de datos y motores de búsqueda que se van a utilizar | 7 |
| 2.1.5. Términos de búsqueda | 7 |
| 2.1.6. Proceso de Búsqueda | 7 |
| 2.1.7. Análisis de datos y resultados | 9 |

| | | |
|----------|---|-----------|
| 2.2. | ESTADO DEL ARTE | 11 |
| 2.3. | MARCO TEÓRICO | 15 |
| 2.3.1. | Trastorno del espectro autista (tea) | 15 |
| 2.3.2. | APADA - Centro de ayuda a personas con Tea | 18 |
| 2.3.3. | Historias Sociales | 19 |
| 2.3.4. | Mobile learning | 21 |
| 2.3.5. | Sistema operativo móvil | 22 |
| 2.3.6. | Aplicaciones móviles | 23 |
| | CAPÍTULO III | 25 |
| | EVALUACIÓN DE USABILIDAD Y ENTORNOS DE DESARROLLO | 25 |
| 3.1. | Análisis de usabilidad móvil Multi-Plataforma | 25 |
| 3.2. | Accesibilidad | 27 |
| 3.3. | Análisis de entornos de desarrollo móvil multi-plataforma | 29 |
| 3.3.1. | Unity 3D | 32 |
| 3.4. | Estudio de mercado | 33 |
| 3.4.1. | Describir la información que se necesita | 33 |
| 3.4.2. | Objetivos de la encuesta: | 33 |
| 3.4.3. | Redactar las preguntas seleccionando el tipo de preguntas | 36 |
| 3.4.4. | Redactar un texto introductorio e instrucciones | 36 |
| 3.4.5. | Diseñar el cuestionario | 37 |
| 3.4.6. | Prueba piloto de la encuesta | 40 |
| 3.4.6.1. | Objetivo General | 40 |
| 3.4.6.2. | Objetivos Específicos | 40 |
| 3.4.6.3. | Retroalimentación de la prueba piloto | 42 |
| 3.4.7. | Encuesta final | 43 |
| 3.4.8. | Análisis de resultados | 44 |
| | CAPITULO IV | 53 |
| | GUÍA CORPORATIVA DE IMPLEMENTACIÓN DE UNA APLICACION MOBILE LEARNING PARA LA TOMA DE DECISIONES COMPLEJAS PARA PERSONAS CON TEA | 53 |
| | FASE 1: PLANIFICACIÓN | 54 |

| | | |
|---|---|-----------|
| 1.1 | Definir lo básico | 54 |
| 2.1 | Definir la historia social de la aplicación móvil | 55 |
| 3.1 | Definir la funcionalidad básica de la aplicación móvil..... | 56 |
| 4.1 | Análisis de viabilidad..... | 56 |
| FASE 2: ANÁLISIS Y DISEÑO | | 57 |
| 1.1 | Análisis y definición de requerimientos..... | 57 |
| 2.1 | Requerimientos funcionales | 57 |
| 3.1 | Requerimientos no funcionales | 58 |
| 4.1 | Metodología de Desarrollo..... | 60 |
| 5.1 | Diseño | 61 |
| 6.1 | Diseño de pantallas | 62 |
| FASE 3: IMPLEMENTACIÓN Y PRUEBAS | | 62 |
| 1.1 | Desarrollo..... | 62 |
| 2.1 | Pruebas | 63 |
| 3.1 | Publicación en tiendas de descarga | 64 |
| 4.1 | Instalación de la aplicación móvil..... | 65 |
| 5.1 | Método de evaluación de la usabilidad | 66 |
| 6.1 | Cuestionario | 66 |
| 7.1 | Resultado de las pruebas | 67 |
| 8.1 | Documentación | 67 |
| CAPITULO V | | 69 |
| APLICACIÓN DE LA GUÍA CORPORATIVA EN CASO PRÁCTICO..... | | 69 |
| FASE 1: PLANIFICACIÓN | | 69 |
| 1.1 | Definir lo básico | 69 |
| 2.1 | Definir la historia social | 70 |
| 3.1 | Definir la funcionalidad básica | 70 |
| 4.1 | Análisis de viabilidad..... | 70 |
| FASE 2: ANÁLISIS Y DISEÑO | | 72 |
| 1.1 | Análisis y definición de requerimientos..... | 72 |
| a. | Requerimientos funcionales | 72 |
| b. | Requerimientos no funcionales..... | 74 |

| | | |
|---|--|-------------|
| 2.1 | Metodología de Desarrollo..... | 75 |
| 3.1 | Diseño | 75 |
| FASE 3: IMPLEMENTACIÓN Y PRUEBAS | | 78 |
| 1.1 | Desarrollo..... | 78 |
| 2.1 | Preparación del ambiente de desarrollo | 79 |
| 3.1 | Pruebas | 81 |
| 4.1 | Instalación de la aplicación móvil..... | 82 |
| 5.1 | Publicación en tiendas de descarga..... | 87 |
| 6.1 | Método de evaluación de la usabilidad..... | 87 |
| 7.1 | Resultado de las pruebas | 89 |
| 8.1 | Documentación | 93 |
| CAPITULO VI | | 113 |
| CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES..... | | 113 |
| 6.1. | Conclusiones..... | 113 |
| 6.2. | Recomendaciones | 114 |
| BIBLIOGRAFÍA..... | | 1166 |

ÍNDICE DE TABLAS

| | |
|--|----|
| Tabla 1 <i>Revisión sistemática de literatura (SLR)</i> | 8 |
| Tabla 2 <i>Descripción aplicación Look at Me</i> | 12 |
| Tabla 3 <i>Descripción aplicación ¿Qué tal estás?</i> | 13 |
| Tabla 4 <i>Descripción aplicación Araword</i> | 15 |
| Tabla 5 <i>Ventas mundiales de teléfonos inteligentes por Plataforma</i> | 22 |
| Tabla 6 <i>Características y subcaracterísticas de calidad en el uso ISO / IEC 25010</i> | 26 |
| Tabla 7 <i>Características y subcaracterísticas de calidad del producto ISO / IEC 25010</i> | 26 |
| Tabla 8 <i>Métricas para aplicaciones móviles para personas con TEA</i> | 29 |
| Tabla 9 <i>Métricas para aplicaciones móviles para personas con TEA</i> | 31 |
| Tabla 10 <i>Preguntas de la encuesta</i> | 33 |
| Tabla 11 <i>Listado de encuestados prueba piloto</i> | 41 |
| Tabla 12 <i>Lenguajes de programación por tipo de aplicación</i> | 59 |
| Tabla 13 <i>Criterios de usabilidad</i> | 59 |
| Tabla 14 <i>Escala de medición Liker</i> | 67 |
| Tabla 15 <i>Recurso económico de la tesis</i> | 71 |
| Tabla 16 <i>Caso de uso Pantalla Principal</i> | 73 |
| Tabla 17 <i>Caso de uso Aprendamos</i> | 73 |
| Tabla 18 <i>Caso de uso Juguemos</i> | 73 |
| Tabla 19 <i>Caso de uso Salir</i> | 74 |
| Tabla 20 <i>Características técnicas de la aplicación móvil multi-plataforma</i> | 75 |
| Tabla 21 <i>Características desarrollo</i> | 80 |

ÍNDICE DE FIGURAS

| | |
|---|----|
| Figura 1. Aplicación AppyAutism | 12 |
| Figura 2. Aplicación Look at Me | 12 |
| Figura 3. Aplicación ¿Qué tal estás? | 13 |
| Figura 4. Aplicación Araword..... | 14 |
| Figura 5. Personas con discapacidad en Ecuador..... | 16 |
| Figura 6. Asociación Apada del Ecuador..... | 18 |
| Figura 7. Ejemplo de historia social..... | 20 |
| Figura 8. Encuesta Nacional de Empleo, Desempleo y Subempleo. | 21 |
| Figura 9. Tipos de aplicaciones móviles | 23 |
| Figura 10. Diferencias técnicas entre Android, iOS y Windows Phone | 31 |
| Figura 11. Encuesta Google Forms | 37 |
| Figura 12. Correo encuesta | 41 |
| Figura 13. Preguntas de retroalimentación encuesta..... | 42 |
| Figura 14. Respuestas de retroalimentación encuesta piloto | 42 |
| Figura 15. Link encuesta final..... | 44 |
| Figura 16. Encuesta grupo APADA..... | 44 |
| Figura 17. Análisis conoce personas con TEA | 45 |
| Figura 18. Análisis edad personas con TEA | 46 |
| Figura 19. Análisis relación con persona con TEA..... | 46 |
| Figura 20. Análisis de uso de aplicaciones móviles..... | 47 |
| Figura 21. Análisis aplicaciones móviles para personas con TEA | 47 |
| Figura 22. Análisis frecuencia uso aplicaciones móviles..... | 48 |
| Figura 23. Análisis tecnología persona con TEA..... | 49 |
| Figura 24. Análisis frecuencia de uso dispositivos | 49 |
| Figura 25. Análisis historias sociales TEA | 50 |
| Figura 26. Análisis aplicaciones móviles - Historia social | 51 |
| Figura 27. Análisis prueba aplicación móvil..... | 51 |
| Figura 28. Sistemas operativos móviles más usados | 55 |
| Figura 29. Fases de Metodología RAD..... | 61 |
| Figura 30. Historia Social Lavarse las manos | 70 |
| Figura 31. Planificación | 72 |
| Figura 32. Diagrama de caso de uso de la aplicación | 72 |
| Figura 33. Pantalla Menú principal..... | 76 |
| Figura 34. Pantalla aprendamos | 77 |
| Figura 35. Pantalla juguemos | 77 |
| Figura 36. Unity | 78 |
| Figura 37. IDE Unity 3D..... | 78 |
| Figura 38. Flujo de trabajo Unity | 79 |
| Figura 39. Android Studio versión 2.3.3..... | 80 |

| | |
|---|-----|
| Figura 40. Instalación de Java SE Development Kit 10.0.2..... | 80 |
| Figura 41. Activar modo desarrollador | 81 |
| Figura 42. Depuración USB..... | 82 |
| Figura 43. Orígenes desconocidos | 83 |
| Figura 44. Instalación aplicación móvil | 83 |
| Figura 45. Screen splash Unity | 84 |
| Figura 46. Menú principal..... | 84 |
| Figura 47. Pantalla Aprendamos | 84 |
| Figura 48. Pantalla Lavarse las manos - Juego | 85 |
| Figura 49. Interacción Lavarse las manos inicial..... | 85 |
| Figura 50. Interacción Lavarse las manos - correcto | 86 |
| Figura 51. Interacción Lavarse las manos - errado | 86 |
| Figura 52. Interacción Lavarse las manos - completado..... | 87 |
| Figura 53. Prueba de usabilidad | 88 |
| Figura 54. Análisis diseño visual app | 89 |
| Figura 55. Análisis uso fácil e intuitivo app | 90 |
| Figura 56. Análisis app permite mejorar lavarse las manos..... | 91 |
| Figura 57. Análisis historias sociales | 91 |
| Figura 58. Análisis decisiones complejas | 92 |
| Figura 59. Importar paquetes al proyecto | 94 |
| Figura 60. Pantalla principal Unity | 94 |
| Figura 61. Crear nueva escena | 95 |
| Figura 62. Archivos del proyecto..... | 95 |
| Figura 63. Diseño pantalla principal | 96 |
| Figura 64. Programación botones | 96 |
| Figura 65. Visual Studio Community 2017 | 97 |
| Figura 66. Programación..... | 97 |
| Figura 67. Diseño pantalla Aprendamos | 98 |
| Figura 68. Enlazar objeto a script | 98 |
| Figura 69. Programación..... | 99 |
| Figura 70. Configuración de imágenes | 100 |
| Figura 71. Diseño pantalla Aprendamos | 100 |
| Figura 72. Configuración script | 101 |
| Figura 73. Configuración de la función del script..... | 101 |
| Figura 74. Diseño Game Object..... | 102 |
| Figura 75. Asset Store Unity | 103 |
| Figura 76. Buscar paquetes de Asset Store Unity | 103 |
| Figura 77. Importar paquetes de Asset Store Unity | 104 |
| Figura 78. Selección de recursos para importar | 104 |
| Figura 79. Paquetes de Asset Store Unity en el proyecto | 105 |
| Figura 80. Elementos en el proyecto..... | 106 |

| | |
|--|-----|
| Figura 81. Personaje principal de la aplicación | 106 |
| Figura 82. Programación básica de una colisión..... | 107 |
| Figura 83. Build Settings..... | 108 |
| Figura 84. Configuraciones - Build Settings..... | 108 |
| Figura 85. Configuraciones Other Settings | 109 |
| Figura 86. Configuraciones – Package Name | 110 |
| Figura 87. Generar el archivo .apk – Build Unity..... | 110 |
| Figura 88. Archivo .apk generado | 111 |
| Figura 89. Generar el archivo .apk – Build iOS..... | 112 |
| Figura 90. Generar y compilar | 112 |

RESUMEN

El presente trabajo consiste en la elaboración de una guía corporativa que contemple los pasos necesarios para la implementación de aplicaciones Mobile Learning multi-plataforma usando la metodología de desarrollo de software: Desarrollo Rápido de Aplicaciones (DRA), para obtener en corto tiempo un prototipo funcional que sirva para el apoyo lúdico de personas diagnosticadas con Trastorno del Espectro Autista (TEA). Se realiza el análisis y recomendación de un entorno de desarrollo para aplicaciones multi-plataforma, recomendando el IDE Unity 3D que permitirá a través de escenas realizar la simulación de la historia social en un ambiente real. Se desarrolla un pequeño prototipo que consta de 2 ambientes: el primero corresponde a la visualización de una historia social predefinida y el segundo la simulación de la historia social en un entorno 3D simulando un ambiente real, en el cual se permite interactuar directamente con objetos de la escena y tomar decisiones logrando de esta forma la evaluación de lo aprendido con la historia social. El estudio realizado pretende demostrar cómo el uso de aplicaciones móviles y herramientas tecnológicas a través de la repetición de sus actividades mejoran la calidad de vida, comportamiento, concentración y el aprendizaje para la toma de decisiones complejas de personas con TEA.

PALABRAS CLAVE:

- **MOBILE LEARNING**
- **AUTISMO**
- **HISTORIAS SOCIALES**
- **TEA**

ABSTRACT

The present work consists in the elaboration of a corporate guide that contemplates the necessary steps for the implementation of applications. Mobile Learning using the software development methodology: Rapid Application Development (DRA), to obtain in a short time a functional prototype that will serve for the playful support of people diagnosed with Autism Spectrum Disorder (ASD). It performs the analysis and recommendation of a development environment for multiplatform applications, recommending the IDE 3D Unit that through scenes performs the simulation of social history in a real environment. It develops a small prototype that consists of 2 environments: the first corresponds to the visualization of a predefined social history and the second the simulation of social history in a 3D environment simulating a real environment, in which it is allowed to interact directly with objects of The scene and make decisions thus achieving the evaluation of what has been learned with social history. The study aims to demonstrate how the use of mobile applications and technological tools through the repetition of their activities to improve the quality of life, behavior, concentration and learning for the complex decision making of people with ASD.

KeyWords:

- **MOBILE LEARNING**
- **AUTISM**
- **SOCIAL STORIES**
- **TEA**

CAPITULO I

GENERALIDADES

1.1. Introducción

Según la OMS, las personas con alguna discapacidad sufren a menudo discriminación y privaciones injustas en salud y educación; las capacidades especiales de tipo intelectual son cada vez más comunes dificultando el aprendizaje cognitivo de las personas que lo padecen, afectando la independencia, autocuidado y la interrelación con sus familiares.

El uso de la tecnología constituye una alternativa en la enseñanza aprendizaje, por lo cual en el presente proyecto se elaborará una guía corporativa para la implementación de aplicaciones Mobile Learning multi-plataforma, que permita la representación de historias sociales definidas con la Asociación de Padres y Amigos para el Apoyo y la Defensa de los Derechos de las Personas con Autismo del Ecuador (APADA), para el apoyo lúdico de personas con capacidades especiales de tipo intelectual, enfocándonos a personas con trastorno del espectro autista (TEA).

Esta guía corporativa servirá como base para investigaciones futuras en la parte de innovación y desarrollo, así como la aplicación de nuevas técnicas para la implementación de aplicaciones Mobile Learning que permitan la inclusión digital de personas con capacidades especiales de tipo intelectual mejorando su comportamiento, concentración, calidad de vida y el aprendizaje para la toma de decisiones complejas.

1.2. Planteamiento del problema

Las capacidades especiales suelen detectarse a muy temprana edad, haciendo a los niños susceptibles a fobias y ansiedades debido al sedentarismo, y suelen tener problemas de salud como:

problemas sensoriales, retraso mental, convulsiones, esclerosis tuberosa (Samson-Fang, 2012), ocasionando exclusión digital, dificultad en el aprendizaje cognitivo y pérdida de comunicación e interrelación con sus familiares.

Las aplicaciones móviles interactivas representan una alternativa para que las personas con TEA puedan comprender y aprender la forma correcta de realizar las actividades mediante la repetición de las mismas a través de historias sociales.

De la investigación realizada, se evidenció que no existe una guía de implementación de aplicaciones Mobile Learning multi-plataforma para personas con TEA, lo cual ocasiona que muchas aplicaciones móviles se desarrollen sin ningún estándar y muchas veces sin contemplar características de usabilidad para personas con TEA, fomentando la exclusión digital y alta dificultad en el aprendizaje interactivo con herramientas tecnológicas actuales.

Por este motivo surge esta investigación, para proponer una guía corporativa que permita la implementación de aplicaciones Mobile Learning multi-plataforma considerando características de usabilidad que deben estar presentes y garantizar la satisfacción en el uso e interacción entre personas con TEA y aplicaciones Mobile Learning para incrementar la estimulación, el aprendizaje y la interacción con sus familiares mejorando su calidad de vida, el aprendizaje para la toma de decisiones complejas y estimulando su comportamiento en el día a día.

1.3. Formulación del problema

¿El uso e interacción con aplicaciones Mobile Learning mejoran la calidad de vida, comportamiento, concentración y el aprendizaje para la toma de decisiones complejas de personas con Trastorno del Espectro Autista TEA?

1.4. Objetivo general

Proponer una guía corporativa para implementar aplicaciones Mobile Learning multi-plataforma para contribuir mediante historias sociales al apoyo lúdico de personas con TEA, mejorando su comportamiento, concentración, calidad de vida y el aprendizaje para la toma de decisiones complejas.

1.5. Objetivos específicos

- Realizar el estudio sistemático de literatura relacionado con el apoyo de la tecnología al mejoramiento de vida de personas con capacidades especiales de tipo intelectual.
- Investigar características de usabilidad para sistemas Mobile Learning multi-plataforma para personas con capacidades especiales de tipo intelectual.
- Conocer situaciones reales de conflicto de personas con TEA y definir con los colaboradores de la asociación APADA historias sociales a representar en la aplicación Mobile Learning.
- Representar las historias sociales a desarrollar en la aplicación Mobile Learning mediante casos de uso.
- Realizar análisis de entornos de desarrollo de software para el desarrollo e implementación de aplicaciones Mobile Learning multi-plataforma.
- Desarrollar e Implementar una aplicación Mobile Learning para personas con TEA que permita mejorar el aprendizaje para la toma de decisiones complejas.
- Desarrollar una guía corporativa con los pasos necesarios para la implementación de aplicaciones Mobile Learning multi-plataforma.

1.6. Justificación e Importancia

La presente investigación permitirá desarrollar una guía corporativa para la implementación de aplicaciones Mobile Learning multi-plataforma para personas con TEA, representando situaciones complejas en forma de historias sociales lúdicas, considerando aspectos necesarios de usabilidad en aplicaciones móviles para personas con capacidades especiales de tipo intelectual, fomentando así la inclusión digital de personas con TEA.

Proponer una guía corporativa para solucionar la problemática planteada es viable, ya que se cuenta con el apoyo de la asociación APADA, con quienes conoceremos condiciones de vida y situaciones de conflicto de personas con TEA y se definirán historias sociales para representar en la aplicación Mobile Learning.

En el presente trabajo se realizará el análisis y recomendación de un entorno de desarrollo de software que más se adapte para la implementación de aplicaciones Mobile Learning multi-plataforma para cumplir con recomendaciones de usabilidad para que el uso de la aplicación sea eficiente y se garantice la satisfacción de los usuarios y se desarrollará un prototipo de una aplicación Mobile Learning que represente historias sociales y cómo el uso de la tecnología mejora significativamente la forma de vida de personas con TEA, estimulando el comportamiento, concentración, calidad de vida y el aprendizaje para la toma de decisiones complejas.

Además, esta guía corporativa servirá como base para futuros desarrollos de aplicaciones Mobile Learning, combinando nuevas tecnologías de la información y comunicación, que permitan el acceso a la tecnología educativa para personas con TEA.

1.7. Hipótesis

H1: El uso e interacción con aplicaciones Mobile Learning permiten a las personas con TEA mejorar su comportamiento, concentración, calidad de vida y el aprendizaje para la toma de decisiones complejas.

CAPITULO II

ESTUDIO SISTEMATICO DE LITERATURA Y MARCO TEÓRICO

2.1 ESTUDIO SISTEMATICO DE LITERATURA

Según (García D. D., 2017) una revisión sistemática de literatura (SLR) consiste en recopilar mediante un proceso de búsqueda trabajos de investigación y analizar críticamente para contribuir al conocimiento actual y recopilar evidencias sobre nuestra pregunta de investigación y nos da una pauta para la elaboración de una SLR, mediante las siguientes etapas:

1. Definir la pregunta de investigación y objetivos
2. Definir criterios de filtrado de datos (inclusión y exclusión)
3. Identificar las bases de datos y motores de búsqueda que se van a utilizar
4. Definir los términos de búsqueda
5. Análisis e interpretación de datos y resultados

2.1.1. Definir la pregunta de investigación de la SLR y objetivos

La pregunta de investigación a verificar con esta SLR es:

- ¿El uso de la tecnología mejora la calidad de vida de personas con TEA?

2.1.2. Objetivo de la SLR:

- Comprobar que el uso de la tecnología mejora la calidad de vida de personas con TEA.

2.1.3. Definir criterios de filtrado de datos (inclusión y exclusión)

- La fecha de publicación del 2010 al 2018.
- Se seleccionan artículos científicos, conferencias y tesis doctorales.

- Se analiza el resumen y conclusiones de los artículos.

2.1.4. Identificar las bases de datos y motores de búsqueda que se van a utilizar

Las bases de datos para obtener información son:

- Redalyc
- IEEE
- ACM
- Dialnet

2.1.5. Términos de búsqueda

- Aplicaciones móviles, tecnología
- TEA, autismo
- Calidad de vida

2.1.6. Proceso de Búsqueda

La cadena de consulta utilizada es:

Redalyc, ACM, Dialnet:

(“tecnología” OR “app mobile”) AND (“autism” OR “TEA” OR “asperger”) AND (“calidad de vida”)

IEEE:

(“technology” OR “mobile”) AND (“autism” OR “TEA” OR “asperger”)

Se seleccionaron los artículos más relevantes sobre el apoyo de la tecnología al mejoramiento de vida de personas con TEA, los más importantes se citan a continuación:

Tabla 1*Revisión sistemática de literatura (SLR)*

| Base de Datos | Año | Título | Tipo de Publicación | Link / Doi |
|----------------------|------------|---|----------------------------|---|
| Redalyc | 2017 | Nuevas tecnologías: Puentes de comunicación en el trastorno del espectro autista (TEA) | Artículo | http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=78554029005 |
| IEEE | 2014 | Interactive mobile technology for children with autism spectrum condition (ASC) | Conferencia | https://ieeexplore.ieee.org/document/7111685/ DOI: 10.1109/CCNC.2014.7111685 |
| Redalyc | 2016 | Un análisis del autismo desde la perspectiva de su influencia en familias y la tecnología como facilitador en el manejo de esta condición | Artículo | http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=517754055017 |
| IEEE | 2016 | Design of emotional educational system mobile games for autistic children. | Conferencia | https://ieeexplore.ieee.org/document/7523168/ DOI: 10.1109/ATSIP.2016.7523168 |
| Dialnet | 2013 | Las tecnologías de la información y comunicación (tic) en el proceso de enseñanza y aprendizaje del alumnado con TEA | Artículo | https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4616671 |
| IEEE | 2013 | Computer Aided Autism Therapy System Design | Conferencia | https://ieeexplore.ieee.org/document/7374615/ DOI: 10.1109/TIPTEKNO.2015.7374615 |

2.1.7. Análisis de datos y resultados

(Guzmán, Putrino, Martínez, & Quiroz, 2017, pág. 35), en su artículo de Nuevas Tecnologías se refiere al uso de alternativas tecnológicas como: interfaces virtuales, realidad virtual, entornos 3D, robótica y aplicaciones móviles para mejorar y estimular la comunicación de personas con TEA para trabajar a la par con un tratamiento clínico o terapéutico, lo cual resulta beneficioso para facilitar el aprendizaje de manera eficiente y efectiva.

(Casas Rodríguez & Aparicio Pico, 2016) muestra cómo el uso de la tecnología ha contribuido en este mundo de personas con TEA, desde sistemas para diagnóstico de trastornos de desarrollo, (KBS-Knowledge Based Systems) y usar la tecnología para fines educativos y/o terapéuticos como por ejemplo: Astrojumper que utiliza la realidad virtual para motivar a personas con TEA, a practicar ejercicios y muchos avances en este ámbito e indica que las aplicaciones móviles mejoran el aprendizaje para mejorar la calidad de vida de personas con capacidades especiales.

(Lozano, Ballesta, M.C.Cerezo, & Alcaraz, 2013) Analiza varias aplicaciones móviles para personas con TEA y el uso de software educativo en el proceso de enseñanza/aprendizaje que cumpla con usabilidad que se adapten a características de personas con este tipo de problemas, para mejorar lúdicamente el aprendizaje y desarrollar sus habilidades, por ende, justifica el uso de recursos tecnológicos de acuerdo a necesidades específicas en conjunto con estrategias educativas para poder aprovechar las TIC's. (p.13).

(Fergus & Round, 2014) Presenta un paper sobre la aplicación de una animación en 3D para dispositivos móviles, que por medio de un personaje conocido como es Woody de Toy Story permite identificar las expresiones faciales del personaje para que las personas autistas puedan

comprender y reconocer emociones y expresiones faciales, mejorando así la comunicación e interacción social entre las personas con TEA y sus familiares. (p.2).

(Heni & Haman, 2016) Destaca la importancia del e-learning móvil para el aprendizaje a través de juegos, en su artículo presenta “World of Kids” una aplicación con juegos en 2D, que mejora el aprendizaje a través de aplicaciones, fomentando el uso de dispositivos móviles. En su evaluación obtuvieron buenos resultados comprobando que las aplicaciones móviles utilizadas mejoraron el aprendizaje de personas autistas durante un mes de pruebas. (p.1).

(Akbulut, 2016), hace referencia a la tecnología y el uso de terapias asistidas por computadoras para ayudar y acelerar la educación de personas con TEA, mediante juegos para que el aprendizaje sea divertido. (p.7)

En la revisión de estos artículos se pudo evidenciar que la tecnología es bastante usada a la par con terapias de aprendizaje para personas con TEA, mejorando su calidad de vida permitiendo que mediante el apoyo lúdico puedan aprender divirtiéndose. Según (Rodríguez, 2016), la tecnología permite proporcionar herramientas para los autistas similar al lenguaje de señas para los sordos, por lo cual el uso de la tecnología de la mano de la enseñanza cognitiva resulta muy beneficioso para las personas con TEA.

Al realizar esta revisión sistemática se pudo filtrar la información para la elaboración del estado del arte y marco teórico y conocer las investigaciones relacionadas respecto a avances tecnológicos relacionados con nuevas tecnologías para personas con TEA.

2.2. ESTADO DEL ARTE

El constante avance tecnológico y la evolución de las Tecnologías de la Información y Comunicaciones (TIC's) permite que aparezcan nuevos recursos de aprendizaje para todas las áreas.

(Villalta, Esteban, & Cabaco, 2010), señala que las TIC's son una herramienta de tecnología asistencial para personas con capacidades especiales para “compensar limitaciones funcionales e intensificar y aumentar el aprendizaje, la independencia, la movilidad, la comunicación, el control del entorno y la elección”, sin embargo, el uso de la tecnología para personas con TEA no reemplaza métodos tradicionales de enseñanza/aprendizaje y debe ser un complemento usado de forma correcta responsablemente y con objetivos claros. (Pp. 169-177).

Según la (UNESCO, 2013), el aprendizaje móvil “ofrece métodos modernos de apoyo al proceso de aprendizaje mediante el uso de instrumentos móviles, tales como los ordenadores portátiles y las tabletas informáticas, los lectores MP3, los teléfonos inteligentes (Smartphones) y los teléfonos móviles”

La Fundación Orange de España aporta en el uso de la tecnología para mejorar la calidad de vida de personas con TEA, cuenta con un buscador de aplicaciones en: <http://www.appyautism.com/> que permite buscar aplicaciones de acuerdo a los siguientes filtros:

- Plataformas (Apple, Android, Windows)
- Categorías (Comunicación, Aprendizaje, Ocio, Herramientas de Apoyo, Emociones)
- Dispositivos (Tablet, Teléfono, Ordenador, Consola)
- Palabra clave

Adicional el filtro avanzado permite seleccionar entre idioma, precio y rango de edades



Figura 1. Aplicación AppyAutism

Fuente (Orange, 2014)

El acceso a la tecnología permite que usuarios finales descarguen aplicaciones multimedia publicadas en tiendas de descargas como Play Store y Apple Store, sin embargo, muchas de ellas no consideran aspectos importantes de usabilidad ni la representación correcta de historias sociales, algunas aplicaciones desarrolladas para personas con capacidades especiales son:

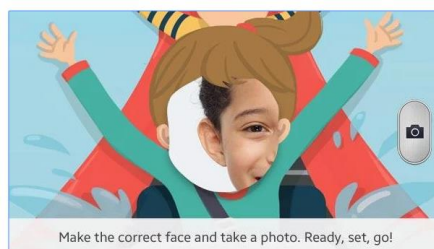


Figura 2. Aplicación Look at Me

Fuente (Samsung, 2016)

Tabla 2

Descripción aplicación Look at Me

| | |
|----------------------|--|
| Habilidades | Reconocimiento facial para ayudar a la detección de emociones y expresiones |
| Idioma | Inglés |
| Precio | Gratuita |
| Desarrollador | Samsung |



Figura 3. Aplicación *¿Qué tal estás?*

Fuente (Tapp, 2015)

Tabla 3

Descripción aplicación ¿Qué tal estás?

| | |
|----------------------|--|
| Habilidades | Aplicación educativa dedicada a los niños para estimular su empatía, aprender a relacionarse con los demás y saber reconocer sus diferentes estados de ánimo. |
| Idioma | Español, francés, inglés, alemán, italiano y portugués. |
| Precio | 0.99 € |
| Desarrollador | Tapp Mobile Ingeniería. |

Según (Lifeware, 2016), en avances tecnológicos existe un prototipo de aplicación para realidad virtual que simula una sala de espera de un hospital para anticipar realidades complejas en niños con capacidades especiales, para niños con trastorno del espectro autista (TEA) sin embargo no se muestra información detallada sobre la incomodidad que representa el uso de las gafas VR, lo cual no sería muy recomendado como terapia ya que sería perjudicial que niños menores de 12 años usen las gafas de realidad virtual durante tiempo prolongado.

Recientemente en Ecuador, según (El Telegrafo, 2017) se hace la publicación del concurso Liga de Emprendedores Extraordinarios 3, organizado por la Corporación Financiera Nacional para la innovación y el emprendimiento, obtuvo el primer lugar la aplicación móvil *SpeakLiz*, una

aplicación para personas con discapacidad auditiva, sin embargo, no se conoce de algún sistema Mobile Learning reconocido que haya simulado algún entorno real para personas con capacidades especiales de tipo intelectual.

(Acedo, Herrera, & Traver, 2016) En un estudio sobre la diversidad de programas informáticos, sitios web y aplicaciones para personas con TEA, indica que aún existe desconocimiento en el uso de las TIC's por parte de centros educativos y familiares, lo cual provoca cierto temor ya que al no usar la aplicación adecuada perjudicaría el desarrollo de las personas con TEA y hace que se continúe usando materiales tradicionales para mejora del aprendizaje. (Pp. 102-136).

Existen varios centros educativos para personas con TEA, sin embargo, no cuentan con terapias cognitivas mediante el uso de las TIC's, debido al desconocimiento no publican en sus sitios web este tipo de terapias. APADA, muchas veces recomienda a padres de familia el uso de la aplicación móvil AraWord, que se detalla a continuación:

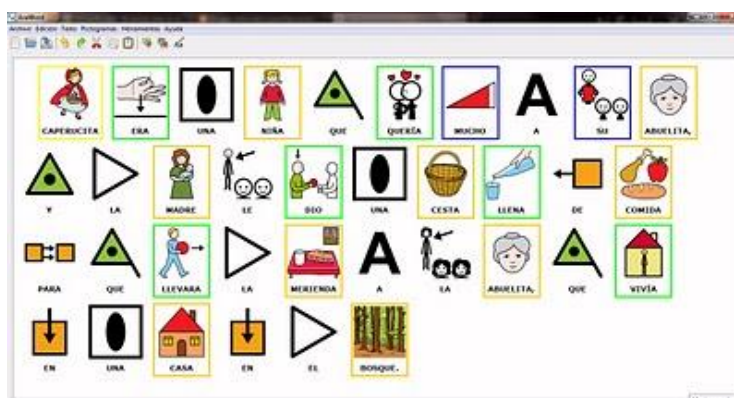


Figura 4. Aplicación Araword

Fuente (Arasaac, 2007)

Tabla 4*Descripción aplicación Araword***Editor de texto y pictogramas para la creación de historias sociales.**

| | |
|----------------------|-------------|
| Idioma | Español |
| Precio | Gratuita |
| Desarrollador | Arasaac.org |

Como se puede evidenciar del estado de arte, las TIC's permiten que la tecnología aporte al aprendizaje de personas con TEA, sin embargo, muchas se pueden descargar gratuitamente a través de internet y no se evalúan las características de usabilidad y accesibilidad ya que muchas resultan confusas y difíciles de usar.

La tecnología es de gran ayuda para personas con TEA cuando está acompañada de la responsabilidad de tutores o padres de familia que apoyen a las personas con TEA en el proceso enseñanza/aprendizaje para aprovechar cada día nuevas opciones que nos ofrecen las TIC's.

2.3. MARCO TEÓRICO

2.3.1. Trastorno del espectro autista (tea)

El trastorno del espectro autista afecta al neurodesarrollo y funcionamiento del sistema nervioso, ocasionando en la mayoría de casos dificultad en la comunicación e interacción y conducta de la persona diagnosticada con TEA. Se presenta de forma distinta en cada individuo y en cada etapa del desarrollo.

Las personas con capacidades especiales son aquellas que tienen alguna discapacidad y requieren un proceso de aprendizaje diferente para desarrollar sus habilidades y capacidades. El término capacidad especial es usado actualmente para denominar a las personas con capacidades diferentes eliminando la palabra discriminatoria de “discapacidad”.

La OMS ofrece un concepto claro de Discapacidad: “Es toda restricción o ausencia (debido a una deficiencia) de la capacidad de realizar una actividad de la forma, o dentro del margen, que se considera normal para un ser humano”.

Según la Clasificación Internacional del Funcionamiento, de la Discapacidad y de la Salud (CIF, 2016), la discapacidad comprende deficiencias, limitaciones y restricciones de actividad de las personas que la padecen dependiendo del tipo de discapacidad.

Según (CONADIS, 2017), las personas con discapacidad registradas en nuestro país de acuerdo al tipo de discapacidad Intelectual corresponden al 22,49% de la población.

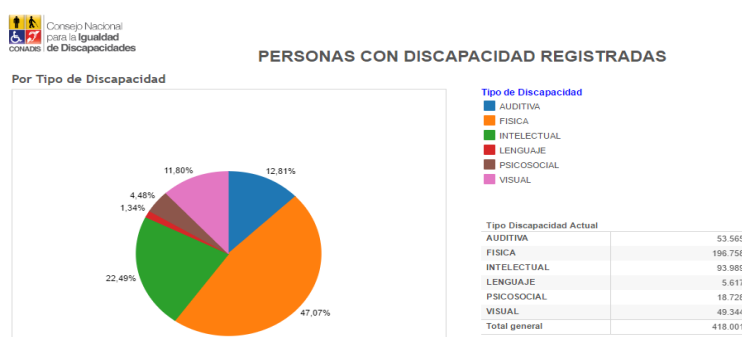


Figura 5. Personas con discapacidad en Ecuador

Fuente: (CONADIS, 2017)

Según (NIH, 2016), algunos de los comportamientos más usuales en personas con TEA pueden ser:

- Comportamientos inusuales y repetitivos.
- Tener expresiones faciales, movimientos y gestos que no coinciden con lo que están diciendo
- Tener demasiado interés en ciertas cosas, como en objetos en movimiento o partes de objetos
- Molestarse por algún cambio leve de rutina o por estar en un entorno nuevo o que los estimule demasiado
- Hacer poco contacto visual
- Tender a mirar o escuchar menos a las personas a su alrededor
- Rara vez intentar compartir los objetos o actividades que les gustan señalándolos o mostrándolos a otros
- Responder de forma inusual cuando otras personas muestran ira, angustia o afecto
- No responder o demorarse para responder a su nombre u otros intentos verbales para captar su atención
- Tener dificultad para seguir las conversaciones
- Repetir palabras o frases que escuchan, un comportamiento llamado ecolalia
- Usar palabras que parecen extrañas, fuera de lugar o que tienen un significado especial que solo entienden los que conocen la forma de comunicarse de esa persona
- Tener un tono inusual de voz que puede sonar como si estuvieran cantando o un tono monótono y similar al de un robot
- Tener problemas para comprender el punto de vista de otra persona, lo que les impide predecir o entender las acciones de otras personas (Parr.4-8).

Sin embargo, según indica (NIH, 2016), las personas con TEA, también pueden presentar muchas habilidades y fortalezas, por ejemplo:

- Tener una inteligencia superior a la media
- Ser capaces de aprender cosas en detalle y recordar la información por largos períodos
- Tener una gran memoria visual y auditiva
- Sobresalir en matemáticas, ciencia, música y arte

2.3.2. APADA - Centro de ayuda a personas con Tea

La Asociación de Padres y Amigos para el Apoyo y la Defensa de los Derechos de las Personas con Autismo del Ecuador (APADA, 2016), es una organización no gubernamental sin fines de lucro, creada el 27 de marzo del 2013 mediante Acuerdo # 0080 del Ministerio de Inclusión Económica y Social, conformada por padres, familiares y por personas que tienen como diagnóstico TEA.



Figura 6. Asociación Apada del Ecuador

Fuente: (APADA, 2016)

Esta asociación, tiene como principal función la ayuda a las personas que poseen el diagnóstico de TEA, para mejorar sus condiciones de vida, apoyo familiar y escolar mediante talleres formativos, charlas de sensibilización, ayuda en el entorno, orientación en carnetización, talleres en centros educativos, talleres de pintura, talleres de cocina y fomentar la inserción laboral de personas con TEA.

2.3.3. Historias Sociales

Según (Gray & Leigh, My Social Stories Book, 2002) las historias sociales son representaciones visuales que se basan en el aprendizaje de alguna actividad que para nosotros puede ser simple y resultar obvia, pero para las personas con capacidades especiales de tipo intelectual es difícil y frustrante ya que no saben cómo actuar ni cómo resolver la actividad, debido a la dificultad en la toma de decisiones que ellos no comprenden muy bien.

Los niños autistas aprenden mejor cuando se representa una actividad sencilla mediante historias sociales y paso a paso pueden entender qué acciones tomar en una determinada situación, por ejemplo:

- Para empezar las clases en la escuela debo sacar los cuadernos.
- Los profesores dan las instrucciones en la escuela.
- Los pasos necesarios para lavarse los dientes.
- Tomar la decisión de salir a jugar al parque en un día lluvioso.

Según (Garrigos, 2011), las historias sociales son una herramienta de trabajo muy efectiva, que se realizan cuando observamos que luego de darle una instrucción a una persona con TEA, no

comprende y no realiza lo que se esperaría. Muchas veces para redactar historias sociales se debe considerar la edad del target hacia la cual van dirigidos, sin embargo, la forma de redactarlas debe contemplar lo siguiente:

(Garrigos, 2011), agrega que los pasos y forma adecuada de redactar una historia social son los siguientes:

1. Usar frases descriptivas informando el tema que se va a tratar.
2. Usar frases directivas que representan la acción a realizar.
3. Usar frases perspectivas explicando lo que puede pasar o cómo se van a sentir él o los demás.
4. Luego usamos frases de control, deben ir al final de la historia, realizando una recopilación de las frases para que recuerde lo que tiene que hacer.



Figura 7. Ejemplo de historia social

Fuente: (Garrigos, 2011)

2.3.4. Mobile learning

En la (Ley Organica de Discapacidades, 2012) se encuentra mediante decreto la “inclusión educativa para estudiantes con necesidades educativas especiales que requieran apoyo tecnológico”. Según datos publicados por el (INEC, 2016), el porcentaje de personas que tienen al menos un teléfono inteligente a nivel nacional aumenta cada año, en el 2016, la tenencia de teléfonos inteligentes creció 15,2 puntos del 2015, al pasar del 37,7 % al 52,9 % de la población que tienen un celular activado.

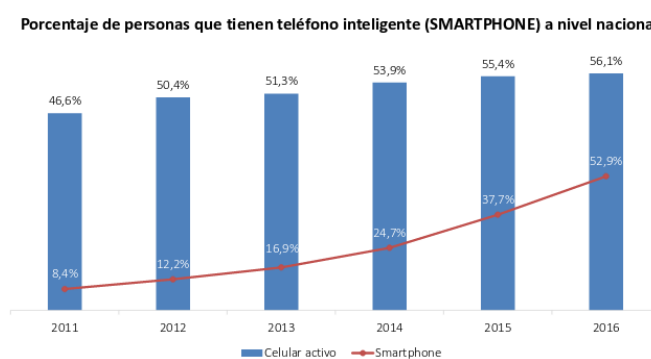


Figura 8. Encuesta Nacional de Empleo, Desempleo y Subempleo.

Fuente: (INEC, 2016)

Existen variados conceptos sobre Mobile Learning, también conocido como m-learning o aprendizaje electrónico móvil, coinciden en que es una forma de aprendizaje a través del uso de instrumentos móviles, como ordenadores, portátiles, tabletas informáticas, MP3 y Smartphones.

El uso de dispositivos móviles constituye una oportunidad para el cambio con gran potencial que brinda apoyo a los usuarios facilitando el acceso a la información en cualquier momento.

Mobile Learning en la educación para personas con TEA representa herramientas para fomentar acciones repetitivas

2.3.5. Sistema operativo móvil

Según Figueredo (2006) citado en (Redalyc.org, 2011), un Sistema Operativo para dispositivos móviles es considerado el programa principal y éste es capaz de administrar todos sus recursos para ser utilizados de manera eficiente, cómoda y sin interrupciones, de tal manera que el usuario pueda mantener una comunicación sin problema haciendo uso de los recursos que el hardware le suministra. (parr. 1) Un Sistema Operativo Móvil (SO móvil) es a través del cual se gestionan los recursos de hardware y software para brindar determinados servicios en los dispositivos.

(Gartner, 2017) Publica la lista oficial de las ventas mundiales de teléfonos inteligentes por sistema operativo, liderando el sistema operativo Android de Google.

Tabla 5

Ventas mundiales de teléfonos inteligentes por Plataforma

| Operating System | 1Q17 Units | 1Q17 Market - Share (%) |
|-------------------------|-------------------|--------------------------------|
| Android | 327.163,60 | 86,10 |
| iOS | 51.992,50 | 13,70 |
| Other OS | 821,20 | 0,20 |
| Total | 379.977,30 | 100,00 |

Fuente: (Gartner, 2017)

2.3.6. Aplicaciones móviles

Las aplicaciones móviles tienen gran aceptación en la actualidad y el desarrollo representa un verdadero desafío ya que existen aplicaciones para un determinado sistema operativo móvil y otras que se pueden instalar en cualquier sistema operativo móvil.

(IBM, 2012), en su informe sobre qué enfoque para desarrollar por tipo de aplicaciones nos indica los tipos de aplicaciones móviles, los cuales se describen a continuación:

| Característica | Aplicación nativa | Aplicación híbrida | Aplicación Web |
|---|---------------------------------|-------------------------------------|---------------------------------------|
| Lenguaje de desarrollo | Solo nativo | Nativo y Web o solo nativo | Solo Web |
| Portabilidad y optimización de código | Bajo | Alto | Alto |
| Características de acceso específicas del dispositivo | Alto | Mediano | Bajo |
| Uso de conocimiento existente | Bajo | Alto | Alto |
| Gráficos avanzados | Alto | Mediano | Mediano |
| Flexibilidad de actualizaciones | Bajo (Siempre Tiendas) | Mediano (Con frecuencia Tiendas) | Alto |
| Experiencia de instalación | Alta (A partir de la tienda) | Alta (A partir de la tienda) | Mediana (Mediante navegador móvil) |

Figura 9. Tipos de aplicaciones móviles

Fuente: (IBM, 2012)

Aplicaciones Nativas

Las aplicaciones nativas son las que se han desarrollado mediante el *Software Development Kit (SDK) propio de cada plataforma desarrollando* para ese sistema operativo móvil específico, si se requiere usar la aplicación en varios sistemas se deberá desarrollar para cada plataforma en un lenguaje diferente, por ejemplo, para desarrollar para Android se usa Java, para iOS el lenguaje Objective-C y en el caso de Windows Phone .Net o C++ y Javascript.

Ejemplo: Whatsapp, Facebook

Aplicaciones Web

También conocidas como web apps, desarrolladas mediante HTML5, CSS3 y JavaScript, (IBM, 2012) indica la diferencia con los sitios web móviles ya que las webapps se instalan y se ejecuta a través del navegador y el código de muchas de éstas se encuentra en el dispositivo permitiendo acceder sin necesidad de conexión a internet. Las webapps deben poder ejecutarse en cualquier dispositivo o navegador, sin importar el sistema operativo. En la actualidad se continúa mejorando la forma de acceder a los servicios móviles pues que es muy limitado.

Ejemplo: Safari, Chrome, Facebook

Aplicaciones Híbridas

Se conocen también como apps interpretadas, combinando una parte de código nativo a través de un cross platform tool (herramienta multi-plataforma) y parte de código web (HTML5, CSS3 y JavaScript) y permite compilar la app para todo tipo de dispositivos (android, ios, window phone).

Ejemplo: Cross platform tools, Instagram, Netflix

CAPÍTULO III

EVALUACIÓN DE USABILIDAD Y ENTORNOS DE DESARROLLO

3.1. Análisis de usabilidad móvil Multi-Plataforma

La usabilidad es una característica importante de la calidad del software, La (ISO 9241, 2017) y la (ISO / IEC 25010, 2017), coinciden en que la usabilidad es el grado con que un sistema puede ser utilizado por usuarios específicos logrando un objetivo con efectividad, eficiencia y satisfacción.

(Technosite, 2012) en su libro blanco para el diseño de la tecnología móvil accesible hace referencia a la usabilidad tanto para aspectos ergonómicos del diseño de las interfaces de usuario como en la interacción con las aplicaciones, refiriéndose a algunas normas ISO, entre ellas: (ISO 9241, 2017), para los aspectos de diálogo, presentación visual de la información, diálogos con menús, comandos y para formularios, la norma (ISO 14915, 2014), describe los principios de ergonomía para el diseño de las interfaces de usuario multimedia.

Se ha analizado la Norma (ISO / IEC 25010, 2017), la cual se refiere a Modelos de calidad de sistemas y software, en la cual se definen métricas de calidad de uso con la finalidad de especificar, medir y evaluar la calidad del software y se divide en:

- Un modelo de calidad en uso, que consta de 5 características que se subdividen en las siguientes subcaracterísticas:

Tabla 6*Características y subcaracterísticas de calidad en el uso ISO / IEC 25010*

| | |
|--|--|
| Eficacia | Eficiencia |
| Ausencia de riesgo | Contexto de cobertura |
| Mitigación del riesgo económico, Mitigación de riesgos de salud y seguridad, Mitigación del riesgo ambiental | Compleitud del contexto, Flexibilidad |
| | Satisfacción |
| | Utilidad, Confianza, Placer, Comodidad |

- Un modelo de calidad del producto que consta de 8 características que se subdividen en subcaracterísticas:

Tabla 7*Características y subcaracterísticas de calidad del producto ISO / IEC 25010*

| | |
|--|---|
| Idoneidad funcional | Confiabilidad |
| Corrección y adecuación funcional | Madurez, Disponibilidad, Tolerancia a fallos |
| Eficiencia en el desempeño | Seguridad |
| Comportamiento del tiempo, Utilización de recursos y Capacidad | Confidencialidad, Integridad, Responsabilidad, y Autenticidad |
| Compatibilidad | Mantenibilidad |
| Interoperabilidad | Reusabilidad |
| Usabilidad | Portabilidad |
| Operabilidad, Protección contra errores del usuario, Estética de la interfaz de usuario. | Adaptabilidad, Instalabilidad, Reemplazabilidad |

(Ballesteros, 2015) Indican que para que una aplicación móvil cumpla con usabilidad no es necesario sólo la visualización de los contenidos en la pantalla del dispositivo, sino que se debe tener en cuenta los siguientes obstáculos:

- Pantallas pequeñas puede ocasionar dificultad en la interacción de los elementos visuales.
- Dificultad en el ingreso de texto en móviles táctiles, aun teniendo mini teclados.
- Demora en carga de cambio de pantallas dependiendo muchas veces de la conexión a internet.
- Diseño para equipos de escritorio que no cumplen el diseño adaptativo.

Las características citadas en la Norma (ISO / IEC 25010, 2017), sirven de guía para el diseño de las interfaces de software, sin embargo (Prefasi, 2010) en su artículo de tecnologías para personas con discapacidad cognitiva, coincide con que no existe mayor información sobre la usabilidad en este segmento, sin embargo, nos indica que el concepto de accesibilidad está muy ligado con la usabilidad para personas con capacidades especiales de tipo intelectual.

3.2. Accesibilidad

(Huerta, 2006), nos dice que la accesibilidad es la posibilidad de que un sistema pueda ser usado por cualquier persona independientemente de si tiene alguna capacidad especial o no y que se permita percibir, entender, navegar e interactuar con sitios web y aplicaciones móviles.

Según indica (Villalta, Cabaco, & Villa, 2012), es de suma importancia considerar el uso de elementos visuales como el uso de colores, tamaños adecuados y tipografía entendible para la usabilidad y el aprendizaje de personas con TEA.

Algunas consideraciones usadas por (Villalta, Cabaco, & Villa, 2012) (Pp.1-7) en el diseño de aplicaciones móviles utilizando la Teoría Gestal que se encarga de la percepción y su influencia en el aprendizaje para personas con TEA, podemos indicar las siguientes:

- Contraste adecuado de las figuras y el fondo
- Un escenario limpio sin sobrecarga de figuras distractoras
- Los iconos y estilos deben ser similares para no confundir a los usuarios.
- Evitar elementos incompletos
- El uso de frases precisas y cortas, tratando de no usar más de 3 palabras
- Uso de pictogramas
- El uso de mensajes de felicitación cuando logre el objetivo y ánimo si no lo logra, jamás usar un mensaje negativo.

Los principales sistemas operativos móviles consideran aspectos importantes en el diseño de la interfaz de usuario tomando en cuenta características de accesibilidad para personas con algún tipo de discapacidad.

Entre las características de usabilidad y accesibilidad analizados en esta sección, se pueden definir algunas consideraciones que se recomiendan para el desarrollo de aplicaciones móviles multi-plataforma para personas con TEA:

Tabla 8**Métricas para aplicaciones móviles para personas con TEA**

| | Métrica | Acción |
|----------------------|--|--|
| Eficiencia | Tiempo de ejecución | Poder resolver historias sociales en poco tiempo. |
| Eficacia | Interfaz con representaciones visuales y auditivas | Reproducir sonidos al ingresar a las interfaces |
| Satisfacción | Intuitivo | Acciones fáciles de recordar |
| | Portabilidad | Multi plataforma |
| | Control de errores | Nulidad de errores |
| | Mensajes positivos | Mensajes motivadores si el usuario falla, no usar mensajes negativos |
| Visualización | Diseño | Tamaño de fuente adecuados |
| | Diseño | Combinación de colores |
| | Diseño | Distribución adecuada de los iconos y texto en la pantalla. |
| | Disponible pantallas táctiles | Funcionamiento táctil |

3.3. Análisis de entornos de desarrollo móvil multi-plataforma

El desarrollo de aplicaciones móviles multi-plataforma representa un gran reto teniendo en consideración las características que debe cumplir la aplicación antes de seleccionar el enfoque de desarrollo móvil multi-plataforma.

Según (García, 2013), “Un entorno de desarrollo integrado, es un entorno de programación que ha sido empaquetado como un programa de aplicación, es decir, consiste en un editor de código, un compilador, un depurador y un constructor de interfaz gráfica (GUI)”.

Según (Marin, 2016), existen múltiples frameworks que permiten generar aplicaciones nativas a partir de código escrito en un lenguaje común como C#, JavaScript, Python y que realmente generan una aplicación nativa para cada plataforma desarrollando bajo una única capa de abstracción y un lenguaje común. (Pp.1-2)

Seleccionar un entorno de desarrollo para una aplicación móvil multi-plataforma no es tarea sencilla, se debe tener en cuenta varios aspectos:

- Conocimientos de programación del desarrollador.
- Tiempo de desarrollo para definir la metodología de desarrollo.
- Funcionalidad y complejidad de la aplicación, para saber si necesitaremos funcionalidades propias del sistema operativo en el cual se va a ejecutar, de esto depende el tipo de aplicación a desarrollar: nativa, híbrida.
- Diseñado para un sistema operativo específico o multi-plataforma.
- Si la aplicación será en ambiente 2D o en 3D.

(Camilo Rodriguez, 2014) en su artículo analiza herramientas para desarrollo de aplicaciones multi-plataforma móviles a los cuales les denomina frameworks, haciendo énfasis en la selección para desarrollo de aplicaciones híbridas multi-plataforma, en el cual recomienda los entornos de acuerdo al tipo de aplicación a desarrollar teniendo en cuenta varios aspectos como costos y facilidad de uso del IDE. (Pp. 101-117).

El desarrollo multi-plataforma permite realizar un único desarrollo y que la aplicación se pueda ejecutar en varios dispositivos muchas veces mediante alguna configuración adicional, pero sin tener que realizar de nuevo la aplicación desde cero, lo que permite ahorrar costos de desarrollo.

(Nahuel, 2017)(Pp.70-74) Realiza un análisis comparativo de los entornos de desarrollo y su impacto para aplicaciones móviles multi-plataforma en el que se ve la diferencia de Lenguaje de programación y los IDE para cada plataforma móvil, como se puede ver a continuación:

| Sistema Operativo | Máquina Virtual | Lenguaje de Programación | Interfaces de usuario | Gestión de memoria | IDE | Plataforma de desarrollo | Dispositivos | Tienda de Aplicaciones |
|-------------------|-----------------|--------------------------|-----------------------|--------------------|----------------|--------------------------|--------------|------------------------|
| Android | Dalvik VM | Java | XML files | Garbage collector | Android Studio | Multiplataforma | Heterogeneos | Google Play Store |
| iOS | No | Objective-C | Cocoa Touch | Reference counting | XCode | Mac OS X | Homogeneos | iTunes Apps Store |
| Windows Phone | CLR | C# and .Net | XAML files | Garbage collector | Visual Studio | Windows Vista/7 | Homogeneos | Windows Phone Store |

Figura 10. Diferencias técnicas entre Android, iOS y Windows Phone

Fuente((Nahuel, 2017))

El prototipo que se realizará en este proyecto es una aplicación móvil multi-plataforma para dispositivos móviles que permita al usuario interactuar en un ambiente 3D, por lo que se realizó una comparativa de los IDE más conocidos para seleccionar el que más se adapte a nuestra aplicación:

Tabla 9

Métricas para aplicaciones móviles para personas con TEA

| | Tipo de aplicación | Multi plataforma | Complejidad IDE | Documentación | Tiempo de curva de aprendizaje | Ambiente 2D/3D | Licencia gratis |
|------------|--------------------|------------------|-----------------|---------------|--------------------------------|----------------|-----------------|
| Xamarin | Nativa | Si | Media | Poca | Alto | 2D | |
| PhoneGap | Nativa HTML | | Baja | Bastante | Bajo | 2D | |
| Game Maker | Híbrida | No | Baja | Poca | Bajo | 2D | No |
| Unity 3D | Híbrida | Si | Media | Bastante | Alto | X | Si |
| Unreal | Híbrida | Si | Media | Poca | Alto | X | Si |

Del análisis técnico de los entornos de desarrollo antes citados para el desarrollo de la aplicación Mobile learning para personas con TEA, se recomienda utilizar el Motor de Videojuegos Unity 3D, debido a que tiene una licencia gratuita para estudios, cuenta con documentación y video tutoriales y cuenta con una tienda gratuita para descargar componentes para el uso directo en nuestro proyecto lo cual facilitará el desarrollo del presente prototipo siendo sencillo y rápido de desarrollar.

3.3.1. Unity 3D

Unity es una plataforma para crear apps móviles y juegos en 2D, 3D, VR y AR que se compone de un motor gráfico y un editor para poder desarrollar para cualquier medio o dispositivo, como Android, Ios, Windows Store Apps, Xbox One, Oculus Rift, Wii U, Nintendo 3DS, Google Cardboard y otros.

Se puede descargar desde su página oficial: <https://unity3d.com/es/get-unity/download>, cuenta con una versión “Unity Personal” que es gratuita y totalmente funcional e incluye el Unity Asset Store que facilita la descarga de escenas y componentes para usar en nuestros desarrollos en un sinnúmero de categorías desde gratis hasta proyectos completos a un alto costo y permite depurar directamente la aplicación creada conectando el celular a la computadora o generando el ejecutable de la aplicación móvil.

Muchos juegos en 2D y 3D para dispositivos móviles son realizados con Uniny 3D, en la sección: <https://unity.com/es/solutions/mobile> se puede observar una extensa lista y casos de éxito. Toda la documentación para empezar a usar el editor de Unity se encuentra en: <https://docs.unity3d.com/Manual/>

3.4. Estudio de mercado

Para conocer el nivel de uso de aplicaciones móviles y la mejora de habilidades cognitivas de personas con TEA y su entorno, se realizó una encuesta la cual se difundió a través de redes sociales, la encuesta se realizó en Google Forms.

Según (Nuñez, 2007), existen cuatro fases para diseñar un cuestionario:

1. Describir la información que se necesita
2. Redactar las preguntas seleccionando el tipo de preguntas
3. Redactar un texto introductorio e instrucciones
4. Diseñar el cuestionario


3.4.1. Describir la información que se necesita

Para la recolección de información en el presente trabajo investigativo se realizará una encuesta a través de la cual se obtendrá información de personas diagnosticadas con TEA.

3.4.2. Objetivos de la encuesta:

Tabla 10

Preguntas de la encuesta

| Objetivos | Preguntas de Investigación | Preguntas de la encuesta |
|---|--|---|
| Conocer si en el entorno personas diagnosticadas con TEA. | ¿Existen personas diagnosticadas con TEA en nuestro entorno? | ¿Conoce alguien que tenga TEA? () SI () NO |
| | | CONTINÚA  |

¿Cuál es su relación con la persona diagnosticada con TEA?

- Padres/Hijos
- Docente en Centro Educativo
- Docente en Fundaciones/Asociaciones
- Otra

¿Cuál es la edad de la persona con TEA?

- 2-10 años
- 11-20 años
- 21 en adelante

Conocer el uso de las historias sociales en el aprendizaje de personas con TEA ¿Las personas con TEA utilizan historias sociales en su aprendizaje diario?

¿Ha usado historias sociales para mejorar el aprendizaje de personas con TEA?

SI

NO

¿Cómo ayudan las historias sociales a las personas con TEA?

¿Las historias sociales se elaboran por rango de edades?

¿Puede la tecnología considerar el uso de historias sociales para mejorar el aprendizaje de personas con TEA?

¿Conoce usted alguna aplicación móvil que simule una historia social en un ambiente real que permita interactuar en él y que ayude a personas con TEA en la toma de decisiones complejas?

- SI
- NO

Conocer si el uso de la tecnología mejora el ¿Las personas diagnosticadas con TEA usan dispositivos móviles?

Conoce usted, si en el entorno de la persona con TEA se usan aplicaciones móviles o alguna

CONTINÚA 

comportamiento/aprendizaje de las personas con TEA ¿Con qué frecuencia usan herramienta tecnológica para mejorar el aprendizaje e interacción con sus familiares personas con TEA? SI

¿Qué dispositivos electrónicos prefieren usar las personas con TEA? NO

¿El uso de la tecnología es indispensable para mejorar el aprendizaje de las personas con TEA? ¿Qué aplicaciones móviles o herramientas tecnológicas para personas diagnosticadas con TEA conoce? _____

¿Con qué frecuencia utiliza aplicaciones móviles y herramientas tecnológicas para las personas con TEA?

2 a 3 veces por semana

4 a 5 veces por semana

Diariamente

Según su criterio ¿Piensa que la tecnología ha mejorado alguno de los siguientes aspectos de la persona con TEA?

Comunicación e interacción intrafamiliar

Comprensión

Imaginación/Entretenimiento

¿Qué dispositivo usa con más frecuencia para trabajar con personas con TEA?

CONTINÚA 

Computador portátil / Laptop

Dispositivos móviles /

Smartphones

Tablets

Otros

¿Le gustaría probar una aplicación móvil que simule una historia social en un ambiente real y ayude en la toma de decisiones complejas a personas con TEA?

SI

NO

Talvez

3.4.3. Redactar las preguntas seleccionando el tipo de preguntas

La mayoría de las preguntas serán cerradas, permitiendo a los usuarios seleccionar entre las respuestas planteadas.

3.4.4. Redactar un texto introductorio e instrucciones

El presente cuestionario es con la finalidad de obtener información de cómo el uso de la tecnología mejora la comunicación e interacción con familias de personas con Trastorno del Espectro Autista (TEA).

Agradezco sinceridad en sus respuestas ya que la información obtenida servirá para implementar un prototipo de una aplicación Mobile Learning multi-plataforma mediante el uso de

historias sociales para que las personas con TEA puedan tomar decisiones complejas mediante la simulación de un ambiente real.

3.4.5. Diseñar el cuestionario

Las preguntas realizadas en la encuesta fueron validadas por la Directora de Tesis y personal de APADA, el cuestionario se diseñará en Google Forms y consta de 4 secciones:

1. Encuesta - Trastorno Espectro Autista
2. Información de personas con TEA
3. Uso de la tecnología en personas con TEA
4. Agradecimiento

Google Forms permite validar las respuestas mediante la opción “Ir a la sección según la respuesta”, de esta forma validamos ciertas preguntas para continuar a la siguiente sección o finalizar el cuestionario.

The image shows a Google Form interface for the question "¿Conoce alguien que tenga TEA?". The question is followed by a dropdown menu set to "Selección múltiple". Below the question, there are three radio button options: "Sí", "No", and "Añadir opción or AÑADIR RESPUESTA 'OTRO'". The "No" option is selected. To the right of each option is a small 'X' icon and a dropdown arrow indicating a link to a specific section: "Ir a la sección 2 (Información de personas con TEA)" for "Sí" and "Ir a la sección 4 (Gracias!!)" for "No".

Figura 11. Encuesta Google Forms

Sección 1 - Encuesta Trastorno Espectro Autista

1. ¿Conoce alguien que tenga TEA?
 SI
 NO

Sección 2 - Información de personas con TEA

2. ¿Cuál es su relación con la persona diagnosticada con TEA?
- Padres/Hijos
 - Docente en Centro Educativo
 - Docente en Fundaciones/Asociaciones
 - Otra
3. ¿Cuál es la edad de la persona con TEA?
- 2-10 años
 - 11-20 años
 - 21 en adelante
4. ¿Ha usado historias sociales para mejorar el aprendizaje de personas con TEA?
- SI
 - NO
5. Conoce usted, si en el entorno de la persona con TEA se usan aplicaciones móviles o alguna herramienta tecnológica para mejorar el aprendizaje e interacción con sus familiares
- SI
 - NO

Sección 3 - Uso de la tecnología en personas con TEA

6. ¿Qué aplicaciones móviles o herramientas tecnológicas para personas diagnosticadas con TEA conoce?
-

7. ¿Con qué frecuencia utiliza aplicaciones móviles y herramientas tecnológicas para las personas con TEA?
- 2 a 3 veces por semana
 - 4 a 5 veces por semana
 - Diariamente
8. Según su criterio ¿Piensa que la tecnología ha mejorado alguno de los siguientes aspectos de la persona con TEA?
- Comunicación e interacción intrafamiliar
 - Comprensión
 - Imaginación/Entretenimiento
9. ¿Qué dispositivo usa con más frecuencia para trabajar con personas con TEA?
- Computador portátil / Laptop
 - Dispositivos móviles / Smartphones
 - Tablets
 - Otros
10. ¿Conoce usted alguna aplicación móvil que simule una historia social en un ambiente real que permita interactuar en él y que ayude a personas con TEA en la toma de decisiones complejas?
- SI
 - NO
11. ¿Le gustaría probar una aplicación móvil que simule una historia social en un ambiente real y ayude en la toma de decisiones complejas a personas con TEA?

SI

NO

Talvez

Sección 4 - Agradecimiento

Agradecemos el tiempo dedicado a llenar esta encuesta.

Si le gustaría probar una aplicación móvil que simule una historia social en un ambiente real y ayude en la toma de decisiones complejas a personas con TEA por favor déjanos tus datos a continuación:

Nombres, teléfono y correo electrónico:

3.4.6. Prueba piloto de la encuesta

3.4.6.1. Objetivo General

Realizar una prueba de la encuesta a un pequeño grupo de personas que validen la estructura de las secciones y las preguntas de la encuesta para obtener una retroalimentación para considerar aspectos de mejora.

3.4.6.2. Objetivos Específicos

- Validar la redacción de las preguntas y que sean comprendidas por los encuestados.
- Validar la estructura de las secciones de la encuesta.
- Validar la interacción de la encuesta a través de Google Forms.
- Recopilar una retroalimentación de los encuestados.
- Comprobar que se permita obtener la información esperada.

El link para acceder a la prueba piloto de la encuesta es el siguiente:

<https://goo.gl/forms/7J03pz2LoPO6xqho1>

Se envió mediante correo electrónico la prueba piloto de la encuesta a la directora de APADA, difundiendo entre profesionales y padres de familia para la validación de las secciones y las preguntas de la encuesta.

Se envió a través de correo electrónico y contacto por redes sociales el link de la encuesta de la prueba piloto:

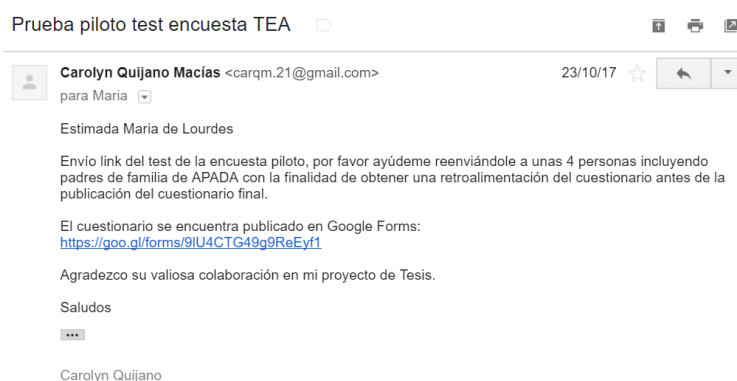


Figura 12. Correo encuesta

Tabla 11

Listado de encuestados prueba piloto

| N° | Encuestados |
|----|--|
| 1 | Directora de APADA |
| 2 | Encargada de Historias sociales de APADA |
| 3 | Familiar de persona con TEA |
| 4 | Familiar de persona con TEA |
| 5 | Familiar de persona con TEA |

3.4.6.3. Retroalimentación de la prueba piloto

Se agregó una nueva sección a la encuesta para obtener de manera escrita en el mismo formulario una pequeña reatrolimentación que permita recopilar comentarios para considerar aspectos para mejorar la encuesta.

Retroalimentación

Esta sección no estará presente en la encuesta, se ha considerado para esta prueba piloto con el fin de obtener una retroalimentación sobre las secciones y la redacción de las preguntas y así considerar aspectos de mejora de esta encuesta.

Ingrese su nombre y actividad a la **Párrafo**

Texto de respuesta larga

¿Le gustaría aportar con algún comentario sobre el orden de las secciones y la redacción de las preguntas? Si considera que se puede mejorar algo cuéntenos a continuación: *

Texto de respuesta larga

Figura 13. Preguntas de retroalimentación encuesta

Todos los encuestados completaron la encuesta y los resultados se obtuvieron directamente en Google Form de Google, los que se pueden ver a continuación:

¿Le gustaría aportar con algún comentario sobre el orden de las secciones y la redacción de las preguntas? Si considera que se puede mejorar algo cuéntenos a continuación:

5 respuestas

- Me parece interesante y concreta
- ninguna
- Se podría activar la opción de seleccionar más de una respuesta
- Me parece bien ya que es corta y no cansa
- En la pregunta de cuantas veces utiliza las tics poner opción no usa.
Recordar que podrían acceder a la encuesta personas con amplio rango de educación, lo que sugiero es que sea más claro el lenguaje.
Explique en la pregunta sobre Historias Sociales que es una historia social, no todos los padres conocen sobre ellas.

Figura 14. Respuestas de retroalimentación encuesta piloto

De los resultados obtenidos en la sección de retroalimentación se detalla a continuación las observaciones correspondientes:

- **Información de personas con TEA**

Conocer el nivel socioeconómico de los padres de familia, sin embargo, esta pregunta no es relevante para los fines de esta investigación.

- **Uso de Historias Sociales en personas con TEA**

Se sugiere que algunas preguntas tengan opción múltiple.

- **Uso de la tecnología en personas con TEA**

Entre las observaciones se indica que existen personas sin acceso a las TIC's.

- **Redacción de preguntas**

Se mejorará la forma de las preguntas y se explicará brevemente sobre el concepto de la historia social.

3.4.7. Encuesta final

Se acogieron las recomendaciones obtenidas en la retroalimentación y se logró completar la encuesta para la publicación en las redes sociales de APADA y se publicó en algunos sitios de otras fundaciones de personas con TEA.

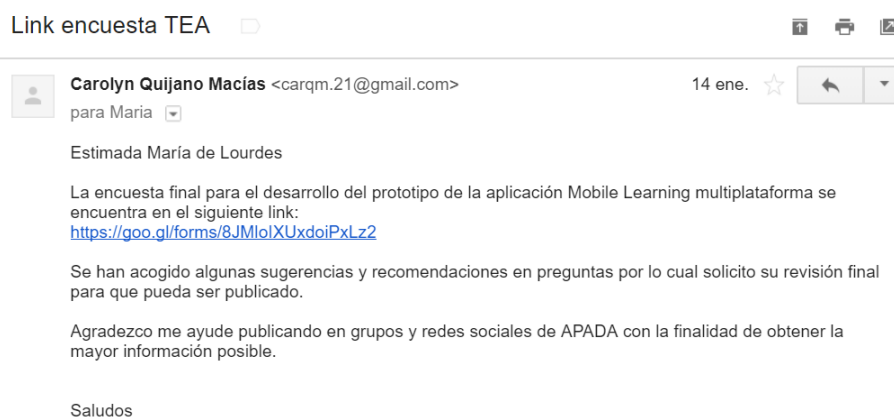


Figura 15. Link encuesta final



Figura 16. Encuesta grupo APADA

3.4.8. Análisis de resultados

Como resultado de las encuestas se obtuvieron 49 registros, los que se depuraron en base a la pregunta: “*¿Le gustaría probar una aplicación móvil que simule una historia social en un ambiente real y ayude en la toma de decisiones complejas a personas con TEA?*” y la pregunta

final en la cual se solicitó datos para contacto como Nombres, teléfono y/o correo electrónico, de los cuales:

- 12 personas no dejaron datos de contacto.
- 1 persona dejó datos erróneos en la información de contacto
- Se encontraron 2 registros duplicados

Al final de la depuración de la información obtenida quedaron 35 personas con información real de contacto interesados en probar la aplicación mobile learning multi-plataforma.

A continuación, el análisis de cada pregunta realizada en la encuesta:

1. ¿Conoce a alguien que tenga TEA?

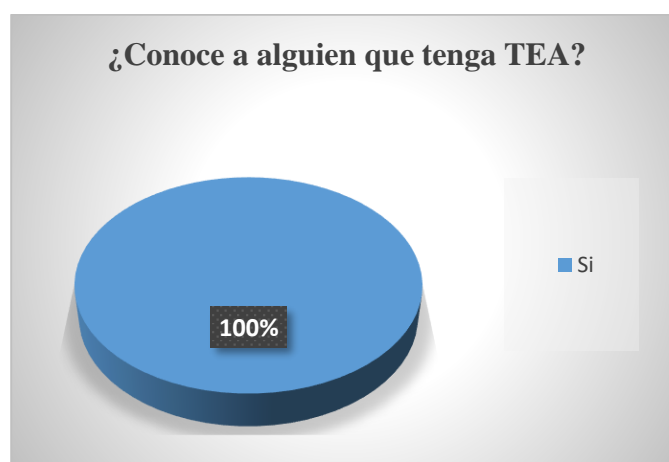


Figura 17. Análisis conoce personas con TEA

De las treinta y cinco personas encuestadas, luego de la depuración de la información todas las personas respondieron que conocen a personas con TEA, por lo cual esta es la población con la que se trabajó.

2. ¿Cuál es la edad de la persona con TEA?

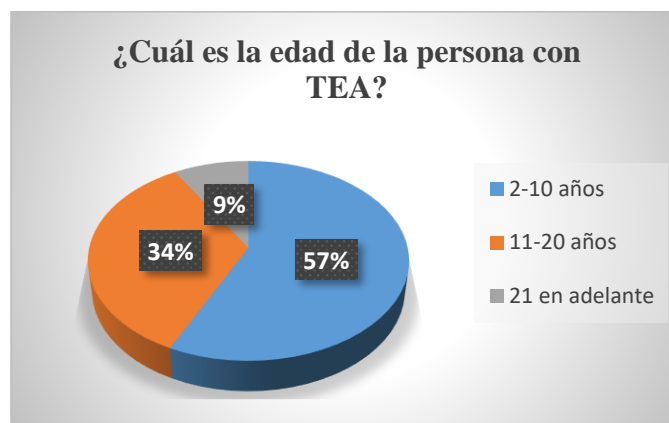


Figura 18. Análisis edad personas con TEA

Los resultados de la encuesta demuestran que la edad de las personas con TEA en esta investigación fluctúa entre 2 a 10 años con el 57% que equivale a 20 niños con TEA.

3. ¿Cuál es su relación con la persona diagnosticada con TEA?

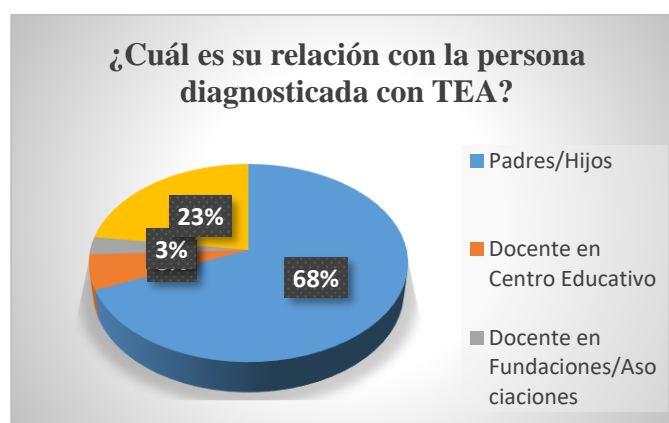


Figura 19. Análisis relación con persona con TEA

La relación que existe con la persona diagnosticada con TEA en su mayoría es Padre o Hijo con el 68% que equivale a 24 encuestados.

4. ¿Conoce usted, si en el entorno de la persona con TEA se usan aplicaciones móviles o alguna herramienta tecnológica para mejorar el aprendizaje e interacción con sus familiares?

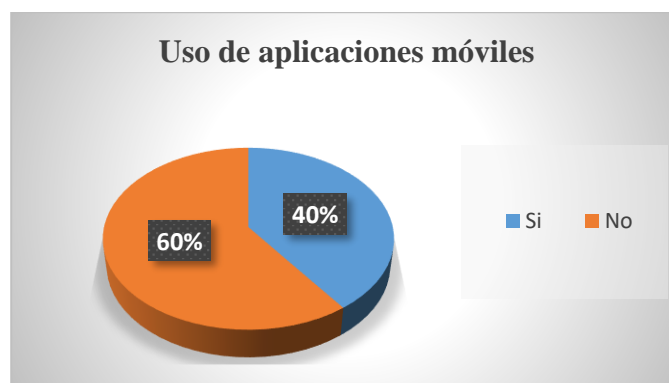


Figura 20. Análisis de uso de aplicaciones móviles

Al consultar a los encuestados si la persona que conocen usan aplicaciones móviles o alguna herramienta tecnológica para mejorar el aprendizaje e interacción con sus familiares, el 60% que representa a 21 encuestados respondieron a la alternativa No, lo que demuestra la desinformación o falta de motivación para que los familiares de las personas con TEA implementen la tecnología como una fuente de ayuda para mejorar el aprendizaje de estos individuos.

5. ¿Qué aplicaciones móviles y herramientas tecnológicas para persona con TEA conoce?

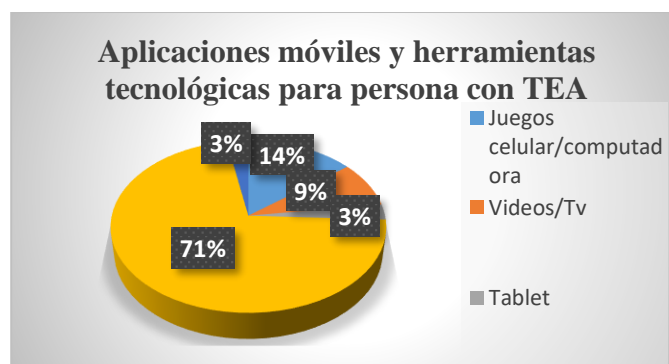


Figura 21. Análisis aplicaciones móviles para personas con TEA

A esta pregunta el 71% de encuestados respondieron que No conocen lo cual equivale a 25 personas, luego el 14% que representa a 5 personas, utilizan varias aplicaciones móviles y herramientas tecnológicas como Aword, Orange Apps y varios juegos de celular que le ayudan a visualizar emociones, comunicación y pictogramas.

6. ¿Con qué frecuencia utiliza aplicaciones móviles y herramientas tecnológicas para las personas con TEA?

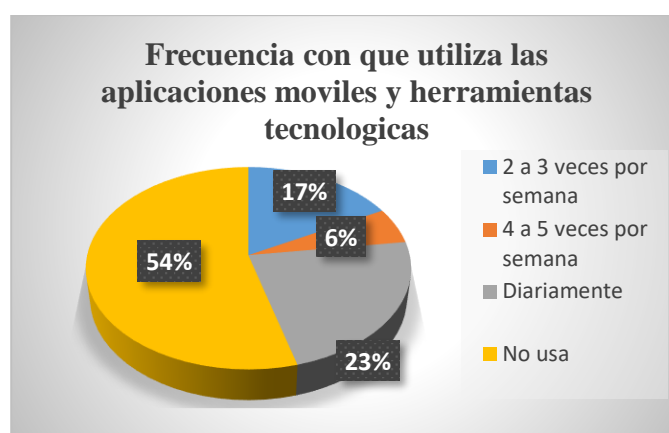


Figura 22. Análisis frecuencia uso aplicaciones móviles

Los resultados porcentuales que arroja la pregunta 6, demuestra que el 54% que representa a 19 encuestados, las personas con TEA no utilizan aplicaciones móviles y herramientas tecnológicas, seguido del 17% que equivale a 6 encuestados que escogieron la alternativa 2 a 3 veces a la semana, con lo que queda demostrado una vez más el poco conocimiento por parte de los padres o familiares de las personas con TEA de la ayuda y beneficios que brinda la tecnología para las personas con discapacidades.

7. Según su criterio ¿Piensa que la tecnología ha mejorado alguno de los siguientes aspectos de la persona con TEA?

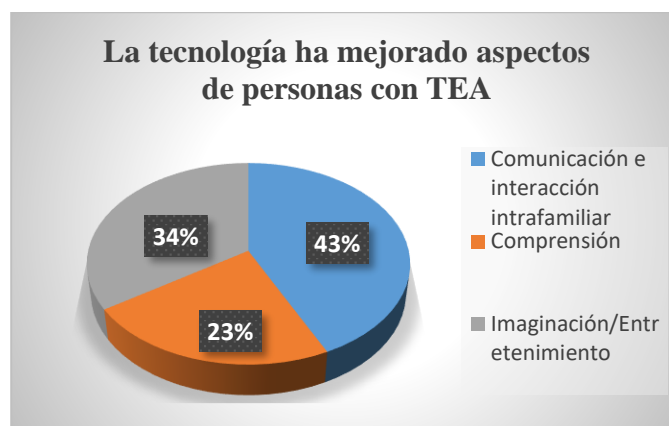


Figura 23. Análisis tecnología persona con TEA

Para los encuestados la tecnología ha mejorado algunos aspectos de las personas con TEA, pero las de mayor importancia es en Comunicación e interacción intrafamiliar con 43% que representa a 15 encuestados, y la Imaginación y entretenimiento con 34% que representa a 12 encuestados.

8. ¿Qué dispositivo usa con más frecuencia para trabajar con personas con TEA?

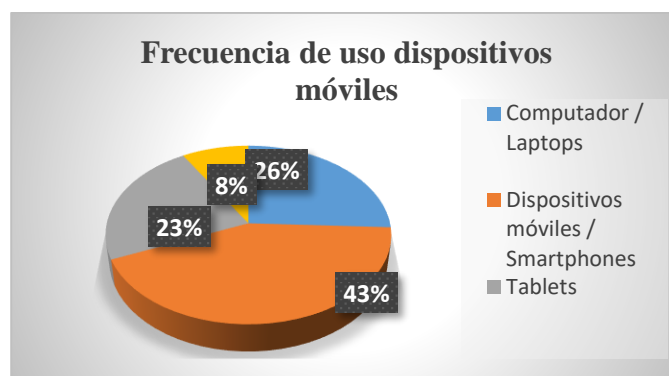


Figura 24. Análisis frecuencia de uso dispositivos

Para los encuestados los dispositivos usados con mayor frecuencia para trabajar con personas con TEA son Dispositivos móviles/Smartphone con 43% que representa a 15 personas del total investigado, Computador portátil / Laptops corresponde al 26% equivalente a 9 encuestados y las Tablets con el 23% que equivale a 8 encuestados y 3 personas no usan lo que equivale al 8%.

9. Una historia social es una representación visual paso a paso que permite entender que acción tomar en un caso específico. ¿Ha usado historias sociales para mejorar el aprendizaje de personas con TEA?



Figura 25. Análisis historias sociales TEA

Al consultar si han usado historias sociales para mejorar el aprendizaje de personas con TEA, el 54% que representa a 19 encuestados respondieron a la alternativa NO y 16 personas contestaron que Si lo cual equivale al 46%.

10. ¿Conoce usted alguna aplicación móvil que simule una historia social en un ambiente real que permita interactuar en él y que ayude a personas con TEA en la toma de decisiones complejas?

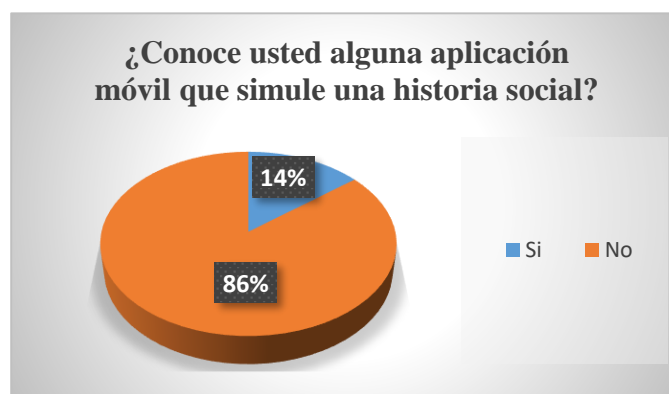


Figura 26. Análisis aplicaciones móviles - Historia social

Los resultados de la pregunta 10, demuestra que el 86% que representa a 30 de los encuestados, desconocen sobre aplicaciones móviles con historias sociales que ayude a personas con TEA en la toma de decisiones complejas.

11. ¿Le gustaría probar una aplicación móvil que simule una historia social en un ambiente real y ayude en la toma de decisiones complejas a personas con TEA?

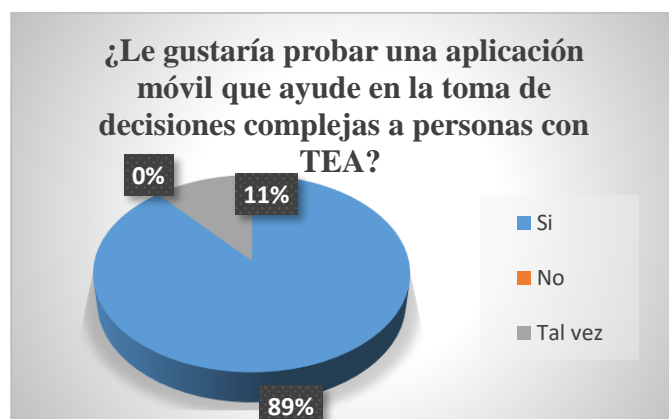


Figura 27. Análisis prueba aplicación móvil

Al ser consultados a los encuestados si le gustaría probar una aplicación móvil que simule una historia social en un ambiente real y ayude en la toma de decisiones complejas a personas con TEA, el 89% de los encuestados que representa a 31 encuestados respondieron a la alternativa Si, mientras que el 11% que equivale a 4 personas encuestadas respondieron a la alternativa Tal vez, y por la alternativa No, 0%.

Los porcentajes que arrojan esta pregunta demuestran que muchas personas aún tienen duda de lo que la tecnología puede ayudar en las personas con capacidades especiales.

En conclusión, de los resultados de la encuesta se puede indicar que: las personas indicaron que conocen y/o usan herramientas tecnológicas para mejorar el aprendizaje e interacción con sus familiares; en la sección 3 en las preguntas 7 y 8 se puede observar que conciben que la tecnología mejora significativamente la comunicación e interacción intrafamiliar, comprensión e imaginación y entretenimiento mejorando así la calidad de vida de las personas con TEA influenciando positivamente.

CAPITULO IV

GUÍA CORPORATIVA DE IMPLEMENTACIÓN DE UNA APLICACION MOBILE LEARNING PARA LA TOMA DE DECISIONES COMPLEJAS PARA PERSONAS CON TEA

El concepto mobile learning es usado para referirse al aprendizaje móvil, la movilidad representa un cambio en los paradigmas empresariales, enfocándose en las necesidades y expectativas de los clientes corporativos.

Actualmente el desarrollo de aplicaciones móviles no exige altos conocimientos en programación, las TIC's y herramientas de desarrollo ofrecen una curva de aprendizaje corta para obtener amplio número de desarrolladores de aplicaciones móviles, las aplicaciones móviles permiten a las empresas innovar en sus servicios y ofrecer a sus clientes más opciones de acceder a estos adaptándose a la tecnología móvil.

El presente trabajo representa una guía corporativa para la implementación de aplicaciones mobile learning multi-plataforma, esta guía va dirigida para desarrolladores de aplicaciones móviles con el objetivo de presentar recomendaciones generales desde el inicio de un proyecto de desarrollo de aplicaciones móviles hasta la implementación de aplicaciones mobile learning multi-plataforma considerando características de usabilidad móvil para personas con TEA.

Esta guía se ha dividido en 3 fases con los pasos principales para el desarrollo de aplicaciones móviles, a continuación, se describen las actividades a seguir para la implementación de aplicaciones mobile learning multi-plataforma:

FASE 1: PLANIFICACIÓN

1.1 Definir lo básico

Para el desarrollo de una aplicación móvil para personas con TEA se debe tener en cuenta varios aspectos básicos como los que se detallan a continuación:

- Investigar y conocer fundaciones y grupos de apoyo a personas con TEA, en nuestro país existen varias asociaciones y fundaciones que permiten apadrinar a personas con TEA y otros sin fines de lucro como: Autismo Ecuador, Asociación de Padres y Amigos para el Apoyo y Defensa de los Derechos de las Personas con Autismo del Ecuador (APADA), Fundación Entra A Mi Mundo y muchas más. De ser posible contactar con éstas para obtener apoyo y una guía en el desarrollo de la aplicación móvil.
- Conocer sobre las historias sociales y cómo el uso de éstas ayuda a personas con TEA a aprender los pasos necesarios para realizar nuevas actividades y como una forma para recordar las actividades aprendidas anteriormente, esto permitirá tener los conocimientos adecuados para poder representar la historia social en nuestra aplicación móvil.
- Conocer el ranking de las plataformas móviles más usadas en nuestro entorno, (Gartner, 2018) nos ofrece un estudio de los sistemas operativos móviles más usados liderando el sistema operativo móvil Android, seguido de iOS de Apple, esto nos sirve para conocer la aceptación que tendrá la aplicación móvil de acuerdo a la plataforma de desarrollo.

| Worldwide Smartphone Sales to End Users by Operating System in 1Q18 (Thousands of Units) | | | | |
|--|------------------|--------------|------------------|--------------|
| Operating System | 1Q18 | 1Q18 Market | 1Q17 | 1Q17 Market |
| | Units | Share (%) | Units | Share (%) |
| Android | 329,313.9 | 85.9 | 325,900.9 | 86.1 |
| iOS | 54,058.9 | 14.1 | 51,992.5 | 13.7 |
| Other OS | 131.1 | 0.0 | 607.3 | 0.2 |
| Total | 383,503.9 | 100.0 | 378,500.6 | 100.0 |

Figura 28. Sistemas operativos móviles más usados

Fuente (Gartner,2018)

- Navegar en las tiendas de descarga por plataforma móvil y buscar aplicaciones móviles que usen historias sociales para personas con TEA las cuales pueden servir de apoyo o guía para el diseño de la aplicación.

Las tiendas de descarga que podemos revisar son:

- Android:
 - Play Store: <https://play.google.com/store/apps?hl=es>
- iOS:
 - App Store: <https://www.apple.com/la/ios/app-store/>
- Un aspecto muy importante a considerar es conocer el interés de las personas con TEA y sus familiares en probar este tipo de aplicaciones mobile learning, así como la facilidad de acceso a las TIC's y uso de la tecnología en su entorno.

Para obtener mayor información se recomienda realizar una encuesta dirigida hacia el target al cual se destinará la aplicación móvil, publicando en grupos de redes sociales para conocer detalles claves antes del inicio del desarrollo de la aplicación mobile learning.

2.1 Definir la historia social de la aplicación móvil

Se ha demostrado que las historias sociales son de mucha ayuda para las personas con TEA de cualquier edad, por lo cual se recomienda usar historias sociales en aplicaciones móviles debido a

que es necesario recordar mediante pasos estructurados las formas de realizar una acción para apoyo en el proceso enseñanza/aprendizaje de personas con TEA.

Se debe analizar la información obtenida en el punto anterior y en conjunto con las fundaciones o asociaciones de apoyo a personas con TEA se podrá definir una historia social que sea representativa e importante para personas de cualquier edad que permitirá mejorar la enseñanza/aprendizaje de las personas con TEA y ayudará en la toma de decisiones complejas.

Existen sitios de apoyo para personas con TEA que cuentan con un variado contenido para elaborar historias sociales o éstas ya creadas para facilitar proporcionar recursos interactivos comunes para personas con TEA.

3.1 Definir la funcionalidad básica de la aplicación móvil

Es importante tener claro qué es lo que queremos solucionar con la implementación de la aplicación móvil.

Se puede definir de forma narrada cuál será la funcionalidad básica de la aplicación móvil y qué permitirá o no hacer para tener más clara la funcionalidad a desarrollar y así se pueda planificar y estimar la viabilidad del proyecto de desarrollo de la aplicación móvil.

4.1 Análisis de viabilidad

El desarrollo de la aplicación móvil debe planificarse para que sea factible de realizar, autosustentable y que permita mejoras posteriores.

Al tener una visión clara de la funcionalidad de la aplicación, se debe definir:

- Estimaciones razonables definiendo correctamente recursos e insumos disponibles para el desarrollo de la aplicación móvil.

- Tiempo de desarrollo mediante un cronograma, se recomienda realizar un cronograma de trabajo en el que se visualicen los tiempos de cada etapa de desarrollo de software incluyendo los tiempos para probar la aplicación móvil por las personas con TEA, en caso de existir observaciones y retroalimentaciones se deberá establecer un tiempo para la corrección de errores y nuevas pruebas.
- Un punto importante es la monetización de la aplicación, si se tiene pensado ganar dinero con la aplicación móvil se deben considerar estrategias para obtener un beneficio de la aplicación móvil, estas pueden ser:
 - Incluir publicidad
 - Cobrar por la descarga
 - Incluir compras desde la aplicación
 - Tiempo gratuito determinado para probar la aplicación, entre otras.

FASE 2: ANÁLISIS Y DISEÑO

1.1 Análisis y definición de requerimientos

Se debe definir correctamente el alcance de la aplicación móvil, las pantallas que tendrá y qué acción se realizará en cada una de éstas, luego de acuerdo a la funcionalidad de la aplicación móvil a desarrollar se debe realizar la definición de los requerimientos:

2.1 Requerimientos funcionales

Definir qué debe hacer la aplicación móvil mediante las siguientes recomendaciones:

- Definir los roles de usuarios de la aplicación móvil y la representación y descripción de las operaciones a ser realizadas en cada pantalla mediante Casos de Uso.

- Es importante además indicar las actividades que no realizará la aplicación móvil para definir correctamente el alcance del desarrollo.

3.1 Requerimientos no funcionales

Se debe definir cómo será la aplicación móvil y las cualidades que debe cumplir, entre ellas se recomiendan las siguientes:

- Tipo de aplicación móvil

Qué tipo de aplicación se va a realizar (web, nativa o híbrida).

- Si la aplicación usará alguna característica de cada plataforma móvil se desarrollará una aplicación nativa.

aplicación web cuando la aplicación es simple y se quiere una buena experiencia para el usuario.

- Una aplicación web embebida en contenedor nativo se la conoce como híbrida para permitir portabilidad permitiendo usar código nativo con características de una aplicación web.

Una aplicación multi-plataforma usa un Cross-platform el cual es un framework que se encarga de generar el código para distintas plataformas.

- Entorno de desarrollo

Se realizará un análisis de herramientas, entornos de desarrollo y/o framework a utilizar para el desarrollo de la aplicación móvil, así como el costo de la licencia.

Para seleccionar el entorno de desarrollo se deben considerar algunos puntos importantes: tipo de aplicación móvil, curva de aprendizaje,

- Lenguaje de programación a utilizar.

Este depende del entorno de desarrollo seleccionado y del tipo de aplicación móvil a desarrollar:

Tabla 12

Lenguajes de programación por tipo de aplicación

| APLICACIÓN NATIVA | APLICACIÓN WEB | APLICACIÓN HÍBRIDA |
|--------------------------|-----------------------|---------------------------|
| Android: Java | HTML5, CSS | PhoneGap: HTML5 |
| iOS: Objective-C o Swift | y Javascript | Xamarin: C#, .Net |
| Windows Phone: C#, VB | | |

- Usabilidad

Cumplir con características de usabilidad, algunos criterios de usabilidad para personas con TEA que se recomiendan son:

Tabla 13

Criterios de usabilidad

| Identificador | Criterio de usabilidad |
|----------------------|---|
| 1 | Poder resolver historias sociales en poco tiempo. |
| 2 | Interfaz con representaciones visuales y auditivas. |
| 3 | Tareas cortas, ya que puede resultar cansado. |
| 4 | Debe ser intuitivo y fácil de recordar acciones. |
| 5 | Portabilidad, disponible para pc, celulares y tablets. |
| 6 | Nulidad de errores. |
| 7 | Tiempo necesario para realizar una acción de respuesta. |
| 8 | Mensajes motivadores si el usuario falla. |

- Pruebas del prototipo

Definir con qué plataformas se realizarán las pruebas de la aplicación móvil.

- Métodos de pago

Conocer si se deberán implementar métodos de pago en la aplicación móvil como forma para obtener ingresos del uso de la aplicación móvil.

4.1 Metodología de Desarrollo

Respecto al ciclo de vida de desarrollo de software, existen varias metodologías que se pueden usar en el desarrollo de aplicaciones móviles, desde las metodologías tradicionales hasta las metodologías ágiles muy conocidas en la actualidad, no existen metodologías malas, pero podemos recomendar una metodología eficaz que se adapte a los requerimientos de la aplicación móvil.

Para desarrollo de aplicaciones móviles se debe seleccionar una metodología que esté acorde al tipo de la aplicación móvil a desarrollar, al tiempo de desarrollo, a las necesidades y funcionalidad de la aplicación y los recursos disponibles para la ejecución del proyecto.

- Para el caso de un proyecto grande se recomienda el uso de metodologías ágiles con la metodología Scrum para que exista mayor interacción entre el equipo y los clientes.
- En el caso de proyectos más pequeños como el desarrollo de aplicaciones móviles se recomienda usar la metodología tradicional: Desarrollo Rápido de Aplicaciones (DRA), listando las siguientes ventajas:
- Ideal para proyectos cortos y al tener pocas fases, permite tener un prototipo funcional en corto tiempo.

- Al tener los requisitos claros desde la primera fase, se evitan cambios y demora en el desarrollo del proyecto.

(UNEFA, 2015), acorde con el creador del DRA James Martin en 1991, nos detalla las fases de esta metodología respecto a las fases tradicionales de desarrollo:

1. Planificación de requerimientos
2. Diseño
3. Desarrollo
4. Implementación

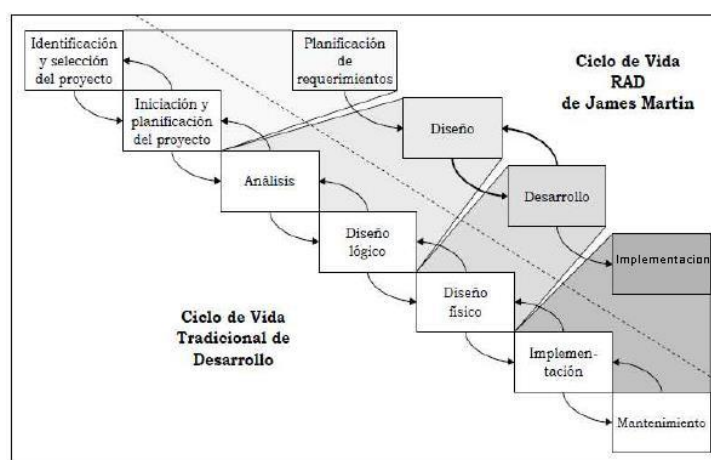


Figura 29. Fases de Metodología RAD

Fuente: (UNEFA, 2015)

5.1 Diseño

Una vez definida la funcionalidad de la aplicación móvil y seleccionado el entorno de desarrollo y las herramientas a utilizar, se debe realizar la representación gráfica de la aplicación móvil a desarrollar.

No olvidar tener en cuenta aspectos de usabilidad para personas con TEA.

6.1 Diseño de pantallas

Para el diseño inicial de las pantallas puede utilizar herramientas de prototipado para tener una idea clara de la funcionalidad de cada pantalla:

- Una de las técnicas más fáciles y usada a través de varios años es dibujar en una hoja de papel las pantallas y cómo van a interactuar, ó
- Utilizar herramientas de prototipado (justinmind, invision, mockflow) y establecer un flujo entre ellas para tener una idea clara del funcionamiento de la aplicación móvil.

FASE 3: IMPLEMENTACIÓN Y PRUEBAS

1.1 Desarrollo

Para iniciar con el desarrollo de la aplicación móvil multi-plataforma se debe seleccionar un entorno de desarrollo integrado (IDE) que se adapte a los requisitos funcionales definidos anteriormente, existen varios frameworks y herramientas que facilitan el diseño y desarrollo de aplicaciones móviles.

A continuación, algunas recomendaciones para el desarrollo de aplicaciones móviles multi-plataforma:

- **Entorno de Desarrollo Integrado**

De acuerdo al entorno de desarrollo seleccionado y de los dispositivos móviles seleccionados para realizar las pruebas de compilación de la aplicación móvil, se necesitará preparar el ambiente de desarrollo e instalar las herramientas (SDK, java jdk) necesarias para iniciar con el desarrollo de la aplicación móvil.

- **Lenguaje de Programación**

El lenguaje de programación depende del IDE seleccionado.

- **Modularización**

Se debe considerar la implementación de código eficiente, pudiendo desarrollar por módulos, así se facilitan las pruebas y se reutiliza el código en la aplicación móvil, permitiendo así continuar con el desarrollo de la aplicación por módulos y conservar la funcionalidad los cuales pueden integrarse al finalizar el proyecto de desarrollo.

- **Estandarización de código**

Se recomienda como una de las reglas de desarrollo la estandarización del código, definiendo las variables, funciones, y demás mediante una forma específica hace el código más entendible.

- **Comentar el código**

Muchas veces es necesario que incluyamos comentarios en el desarrollo para facilitar cambios en la funcionalidad y el mantenimiento de la aplicación.

- **Framework**

Usar librerías o frameworks ya existentes para ahorrar tiempo de desarrollo.

- **Control de versiones**

Si se considera necesario realizar cambios en el software se recomienda que se tenga en cuenta el control de versiones y la documentación respectiva para que siempre se encuentre actualizada.

2.1 Pruebas

Las pruebas de la aplicación móvil son importantes ya que nos permiten verificar que la aplicación móvil funciona correctamente de la forma definida en los requisitos funcionales.

Las pruebas consisten básicamente en encontrar errores en el funcionamiento de la aplicación móvil y validar el diseño y usabilidad.

Debe existir una planificación de pruebas que permita conocer qué módulos se van a probar, establecer escenarios para pruebas unitarias y luego las respectivas pruebas de integración de ser el caso.

Durante toda la etapa de desarrollo del prototipo se debe realizar pruebas de compilación en dispositivos móviles para verificar el funcionamiento y poder continuar con la corrección de errores y pruebas en paralelo.

Asignar recursos para pruebas es importante ya que normalmente las personas que desarrollan la aplicación móvil no van a detectar muchos errores ya que saben cómo funciona la aplicación móvil, por lo cual se recomienda que las pruebas sean realizadas por personas que no desarrollaron la aplicación móvil.

Existen 2 formas para realizar las pruebas de la aplicación móvil, se deben realizar ambas, sin embargo, es decisión del desarrollador si realiza pruebas de compilación en tiempo de ejecución o al final generando la aplicación.

Los pasos para realizar las pruebas de compilación y de la aplicación móvil dependen de la plataforma móvil en la cual se realiza la prueba.

3.1 Publicación en tiendas de descarga

Cuando pensamos en publicar la aplicación móvil, ésta debe estar 100% probada y libre de errores en su funcionamiento y diseño,

Para que la aplicación móvil esté disponible en las tiendas de descarga (Google Play, App Store y Windows Phone Store) para las diferentes plataformas móviles (Android, iOS, Windows Phone respectivamente), de forma general se explican los aspectos a tener en cuenta:

- Se deberá pagar la primera vez al iniciar con el proceso de publicación, adquiriendo una licencia de desarrollador (Android \$25, iOS \$99).
- Algunas plataformas solicitan la renovación de la licencia de desarrollador.
- La aplicación móvil será revisada y pasará por un proceso de aprobación diferente en cada tienda antes de su publicación.
- Se deberá tener en cuentas recomendaciones general de cada tienda de descarga como: propiedad intelectual, contenido, virus, ventas y otras; el incumplimiento de estas normas puede ser penalizado con el bloqueo de la app o la licencia de desarrollador. App Store es un poco más exigente en este aspecto y solicita validación de inicios de sesión, no debe tener información de otras plataformas (logos, cuentas,)
- Es posible que se cobre algún recargo por un % de acuerdo a la facturación de la aplicación móvil.

También existe la opción de distribuir la aplicación móvil desde un sitio web enlazando la descarga de la aplicación a un link, o de tiendas no oficiales como Amazon, Samsung teniendo activada la opción “Permitir instalar aplicaciones de terceros”, pero de esta forma no alcanzaremos el mismo público que desde las tiendas oficiales de descarga de cada plataforma móvil.

4.1 Instalación de la aplicación móvil

En la actualidad la instalación de una aplicación móvil es bastante intuitiva, sin embargo, para facilitar el proceso de instalación se deben tener en cuenta los siguientes aspectos:

- “Permitir instalar aplicaciones de terceros”

5.1 Método de evaluación de la usabilidad

Para la evaluación de usabilidad de la aplicación móvil se deberá evaluar si se han considerado aspectos de usabilidad para personas con TEA. Es importante que las personas que llenaron la encuesta inicial y personas con TEA en general puedan probar e interactuar con la aplicación móvil desarrollada, para obtener información importante para futuros trabajos investigativos sobre usabilidad móvil.

6.1 Cuestionario

De acuerdo a los criterios definidos anteriormente, para medir la usabilidad de la aplicación móvil, se propone en esta guía realizar una encuesta de satisfacción para las personas que prueben el prototipo.

A continuación, se ofrecen las pautas necesarias para elaborar cuestionario que nos proporcione información confiable de la experiencia del usuario con la aplicación móvil:

- Se sugiere medir los siguientes criterios de usabilidad:
 - Facilidad
 - Diseño/Usabilidad móvil
 - Interés /Motivación
 - Objetivos a lograr
- Seleccionar una escala de medición que se adapte a la información que se quiere obtener, en este caso se recomienda medir las respuestas empleando la escala de Liker con las siguientes respuestas fijas para conocer el nivel de acuerdo o desacuerdo de las personas con TEA:

Tabla 14*Escala de medición Liker*

| TOTALMENTE DE ACUERDO | DE ACUERDO | NI DE ACUERDO, NI EN DESACUERDO | EN DESACUERDO | TOTALMENTE EN DESACUERDO |
|--------------------------|--------------------------|--|--------------------------|--------------------------------|
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

- Al finalizar la encuesta se puede presentar preguntas abiertas que permitan a las personas o familiares de personas con TEA exponer sus dudas e inquietudes o recomendaciones del uso de la aplicación móvil.

7.1 Resultado de las pruebas

De las pruebas realizadas se obtiene una retroalimentación con las observaciones reportadas por los usuarios con los que se prueba el prototipo de la aplicación móvil para considerar cambios y mejoras para este prototipo y para futuros trabajos de investigación.

8.1 Documentación

Un aspecto muy importante que no se puede dejar de lado es la documentación de la aplicación móvil, básicamente la información que debe existir es:

- Especificaciones
- Plan de implementación incluyendo el código
- Informe de pruebas
- Manual técnico
- Manual de usuario

Que exista la documentación completa de la aplicación móvil permiten obtener el know how de la aplicación móvil, seguir la trazabilidad y eliminar la dependencia de los desarrolladores involucrados en la construcción de la aplicación móvil.

CAPITULO V

APLICACIÓN DE LA GUÍA CORPORATIVA EN CASO PRÁCTICO

FASE 1: PLANIFICACIÓN

1.1 Definir lo básico

Se pudo conocer situaciones reales de conflicto de personas con TEA, las cuales enfrentan actividades diarias y muchas veces no saben cómo actuar ante las adversidades que se puedan presentar. Las historias sociales son una pauta para que sepan qué pueden hacer, éstas se pueden aplicar por rango de edades, sin dejar de lado que las mismas sirven como forma de recordar los pasos a seguir por lo que se puede aplicar para personas de cualquier edad.

De acuerdo con información proporcionada por APADA, algunas de las historias sociales que representan actividades de la vida diaria opcionadas para todo rango de edades son las siguientes:

- Saludar al inicio del nuevo día
- Desayunar
- Lavarse los manos
- Lavarse los dientes después de comer
- Hacer una tostada
- Ir a bañarse
- Despedirse para ir a dormir

2.1 Definir la historia social

La historia social a representar en la aplicación Mobile Learning es: **“Lavarse las manos”** debido a que se considera como una acción necesaria que se puede llevar a cabo varias veces al día y es importante para cuidar la salud y limpieza de una persona con TEA.

Se ha tomado como referencia la historia social “Lavarse las manos” del sitio (Storyboard, 2017), donde se explica paso a paso cómo realizar esta actividad:



Figura 30. Historia Social Lavarse las manos

Fuente: (Storyboard, 2017)

3.1 Definir la funcionalidad básica

La funcionalidad básica de la aplicación móvil es la representación de la historia social “Lavarse las manos” como una forma de enseñanza/aprendizaje para las personas con TEA y que pueda manejarse solo en la evaluación de lo aprendido en la historia social a través del juego lúdico que es representado en un ambiente real de un baño en un ambiente 3D en el cual permitirá interactuar con varios elementos.

4.1 Análisis de viabilidad

Para definir la viabilidad del desarrollo de la aplicación móvil se consideró lo detallado a continuación:

Recursos

El recurso humano y técnico necesario para el presente proyecto es:

- Ejecutor del Proyecto: Ing. Carolyn Quijano (1 persona)
- Director de Tesis: Ing. Tatiana Gualotuña, PHD (1 persona)
- Directora de APADA: María de Lourdes Ortega (1 persona)
- Colaboradores, padres de familia de personas con capacidades especiales.

El recurso económico es:

Tabla 15

Recurso económico de la tesis

| N° | Descripción | Cantidad | Costo | Total |
|----|------------------------|----------|--------------|----------|
| 1 | Computador portátil | 1 | 1.000,00 | 1.000,00 |
| 2 | Desarrollo de tesis | 1 | 1.260,00 | 1.260,00 |
| 3 | Suministros de oficina | 1 | 600,00 | 600,00 |
| 4 | Movilización | 1 | 250,00 | 250,00 |
| 5 | Servicio de internet | 10 | 23,40 | 234,00 |
| 6 | Imprevistos | 1 | 400,00 | 400,00 |
| | | | TOTAL | 3.744,00 |

La planificación del proyecto para considerar el tiempo de desarrollo del prototipo se distribuyó de la siguiente forma:

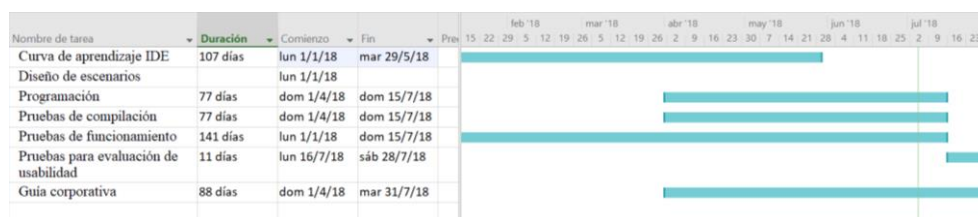


Figura 31. Planificación

FASE 2: ANÁLISIS Y DISEÑO

1.1 Análisis y definición de requerimientos

a. Requerimientos funcionales

La aplicación mobile learning a implementar será un prototipo en la que existirá 1 actor que es la persona con TEA que interactuará directamente con la aplicación con la ayuda de familiares o tutores.

La aplicación móvil consta de un menú principal a través del cual la persona con TEA accederá a las siguientes opciones:

- Aprendamos
- Juguemos
- Salir

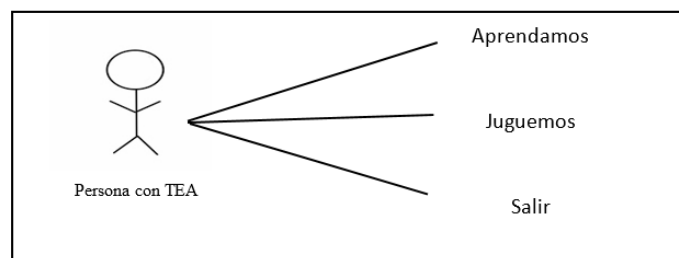


Figura 32. Diagrama de caso de uso de la aplicación

Descripción de los Casos de Uso

Tabla 16

Caso de uso Pantalla Principal

Caso de Uso 1 Pantalla Principal

| | |
|----------------------|--|
| Descripción | Se mostrarán 3 botones con las opciones de: Aprendamos, Juguemos y Salir |
| Observaciones | Al iniciar la aplicación se visualiza el screen splash de Unity |
| Escenario | Pantalla Principal al iniciar la aplicación |

Tabla 17

Caso de uso Aprendamos

Caso de Uso 2 Aprendamos

| | |
|----------------------|---|
| Descripción | Se visualizará la historia social de “Lavarse las manos” mediante el paso automático de imágenes que permitirá avanzar y retroceder entre los pasos correctos |
| Observaciones | Esta historia social es predefinida del sitio Storyboardthat |
| Escenario | Se ingresará desde el menú principal de la aplicación opción: Aprendamos |

Tabla 18

Caso de uso Juguemos

Caso de Uso 3 Juguemos

| | |
|----------------------|---|
| Descripción | Se permite evaluar lo aprendido en la Historia Social Lavarse las manos mediante la interacción del personaje del juego en un ambiente simulado de un baño en 3D. En esta escena, cuando el personaje se acerque al lavabo para lavarse las manos deberá seleccionar el orden correcto para realizar esta acción mediante la representación de iconos e imágenes descriptivas que indicarán si escoge el paso correcto o no. |
| Observaciones | Múltiples interacciones con elementos de la escena. |
| Escenario | Se ingresará desde el menú principal de la aplicación opción: Juguemos |

Tabla 19**Caso de uso Salir****Caso de Uso 3 Salir**

| | |
|----------------------|--|
| Descripción | Permitirá cerrar la aplicación de forma correcta. |
| Observaciones | |
| Escenario | Se accederá desde el menú principal de la aplicación opción: Salir |

Es importante indicar que la aplicación móvil no permite lo siguiente:

- Ingreso o modificación de la historia social Lavarse las manos
- Modificar el ambiente 3D o incluir nuevos elementos gráficos en la escena Jugamos

b. Requerimientos no funcionales

- La aplicación a desarrollar es multi-plataforma híbrida
- Del análisis de IDE se ha seleccionado Unity Engine 3D
- La licencia de Unity es gratuita
- El lenguaje de programación a utilizar es C#
- Se aplicarán características de usabilidad para personas con TEA.
- Según datos de encuestas sobre la plataforma más usada se ha considerado realizar las pruebas con dispositivos Android

Las características técnicas de la aplicación móvil son:

Tabla 20*Características técnicas de la aplicación móvil multi-plataforma***Características técnicas**

| | |
|----------------------------------|------------------|
| Tipo de Aplicación | Híbrida |
| Plataforma | Multi-plataforma |
| Ambiente | 3D |
| Plataforma Desarrollo | Windows |
| Plataforma Pruebas | Android |
| IDE Desarrollo | Unity 3D |
| Complejidad de desarrollo | Media |
| Curva de aprendizaje IDE | Bajo - Medio |
| Tiempo de desarrollo | Corto |

2.1 Metodología de Desarrollo

La metodología de desarrollo de software a utilizar es el “Desarrollo Rápido de Aplicaciones” (RAD), para obtener en corto tiempo un prototipo funcional, con la definición de las historias sociales al inicio del proyecto, posteriormente la aplicación Mobile Learning implementada podría ser mejorada, aumentando funcionalidades o complejidad y aplicar cualquier otra metodología que aporte mejoras a la aplicación.

3.1 Diseño**3.1. Diseño de pantallas**

En esta etapa se realiza el análisis y representación gráfica de la historia social y cómo será el diseño de la aplicación mobile Learning multi-plataforma.

Menú Principal

La pantalla principal del juego tendrá un menú que permitirá navegar entre las pantallas de la aplicación móvil: la historia social, el juego y salir de la aplicación.

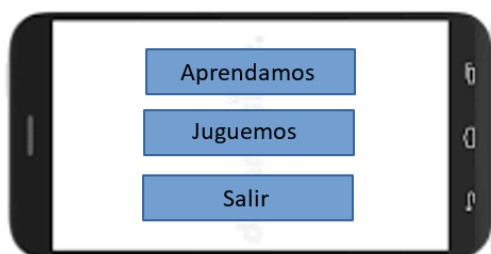


Figura 33. Pantalla Menú principal

Aprendamos

La Historia Social “Lavarse las manos” estará predefinida mediante una secuencia de pasos disponible sólo para visualización, para de esta forma permitir a las personas con TEA aprender los pasos para llevar a cabo la actividad de Lavarse las manos.

La pantalla de la historia social muestra imágenes secuenciales de cómo Lavarse las manos. El funcionamiento de esta pantalla es el siguiente: esta pantalla contiene una imagen junto con un botón que tendrá una flecha que permite visualizar la siguiente imagen, es decir paso a paso las acciones necesarias para Lavarse las manos correctamente.

El diseño es el siguiente:



Figura 34. Pantalla aprendamos

Se inicia en la pantalla 1 y al presionar el Botón continuar se cambia a la imagen siguiente y esto se repite hasta terminar la historia social.

Juguemos

La parte de la evaluación de la historia social “Lavarse las manos” permitirá a la persona con TEA interactuar en un entorno real de un baño en la cual podrá seleccionar la opción correcta con la debida felicitación al realizar la acción correcta o un mensaje de ánimo si la respuesta es errada.



Figura 35. Pantalla juguemos

FASE 3: IMPLEMENTACIÓN Y PRUEBAS

1.1 Desarrollo

La aplicación mobile learning se desarrolló bajo la plataforma Windows y se compiló en el IDE de desarrollo multi-plataforma Unity 3D.

Para descargar la versión gratuita se lo realiza desde la página oficial: <https://unity3d.com/es/get-unity/download> y se instala en nuestro computador, luego de iniciar sesión se selecciona la versión personal.

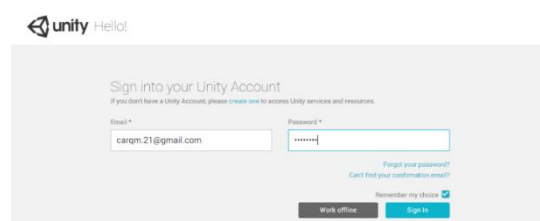


Figura 36. Unity

Unity 3D cuenta con un editor sencillo y a su vez muy potente dividido en 5 vistas principales, al crear el proyecto se visualizará el IDE de la siguiente forma:

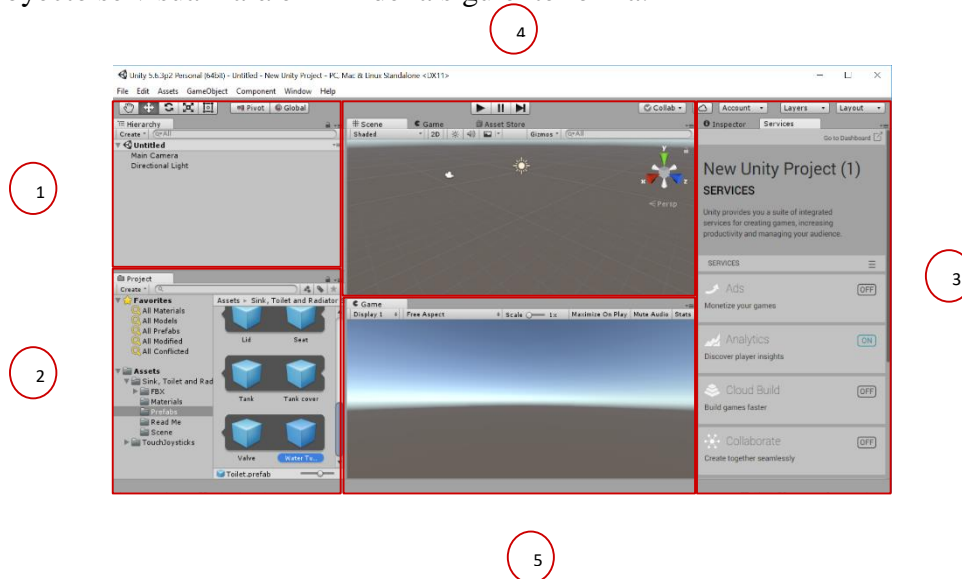


Figura 37. IDE Unity 3D

- **Explorador:** Permite visualizar de forma ordenada todos los elementos o assets de la aplicación entre ellos las escenas, imágenes, scripts, audios y más.
- **Jerarquía:** Muestra todos los objetos que contiene la escena.
- **Inspector:** Permite editar las propiedades de los elementos del proyecto, cambiar tamaño, posición, permite añadir scripts a los elementos.
- **Escena:** Muestra el diseño y el posicionamiento de todos los elementos de la escena con la opción de cambiar la vista para cambiar el diseño y posicionamiento.
- **Juego:** Permite visualizar la aplicación en distintas resoluciones para testear como se vería en tiempo real.

El Flujo de trabajo que se usa en Unity es el siguiente:

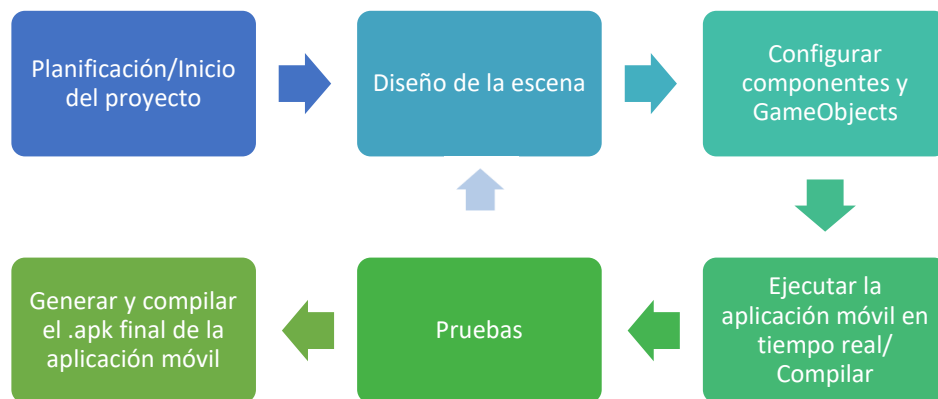


Figura 38. Flujo de trabajo Unity

2.1 Preparación del ambiente de desarrollo

Para el ambiente de desarrollo se utilizó un computador marca LENOVO con las siguientes

características:

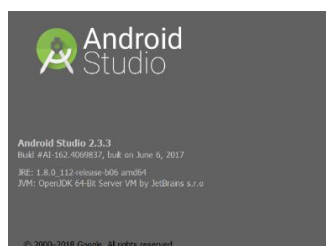
Tabla 21*Características desarrollo*

| Característica | Detalle | Característica | Detalle |
|--------------------------|---------------|------------------------|----------------|
| Procesador | Intel Core i7 | SSD | 512 GB |
| Sistema Operativo | Windows 10 | Tarjeta gráfica | Radeon R5 M430 |
| Memoria RAM | 16GB | | |

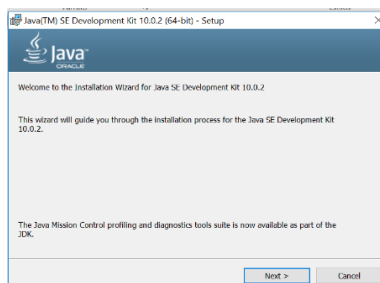
Los pasos necesarios para la preparación del ambiente de desarrollo para iniciar con el desarrollo del prototipo son:

- Descargar e instalar el SDK de Android desde el sitio:

<https://developer.android.com/studio/>

**Figura 39.** Android Studio versión 2.3.3

- Descargar e instalar Java SE Development Kit 10.0.2 desde la página oficial

**Figura 40.** Instalación de Java SE Development Kit 10.0.2

3.1 Pruebas

Las pruebas de la aplicación móvil se desarrollaron bajo la plataforma Android Nougat 7.0 en el dispositivo móvil: Samsung S7 Edge, evitando así los costos de desarrollo para demás plataformas móviles, sin embargo, el IDE seleccionado permite desarrollar la aplicación multi-plataforma.

Compilar la aplicación móvil a través de conexión USB

Para probar la aplicación se lo puede realizar desde la opción Compilar a través de una conexión usb directa desde el computador al dispositivo móvil o instalar en nuestro dispositivo móvil el .apk generado desde Unity.

Según (Xataka, 2017), se debe activar el modo de desarrollador en el dispositivo móvil para compilar y testear nuestra aplicación siguiendo los pasos a continuación: debemos acceder a Ajustes/Información de Software/Número de compilación, se debe presionar siete veces para activarlo y en ese momento se habilitarán las opciones de desarrollador en nuestro dispositivo móvil.

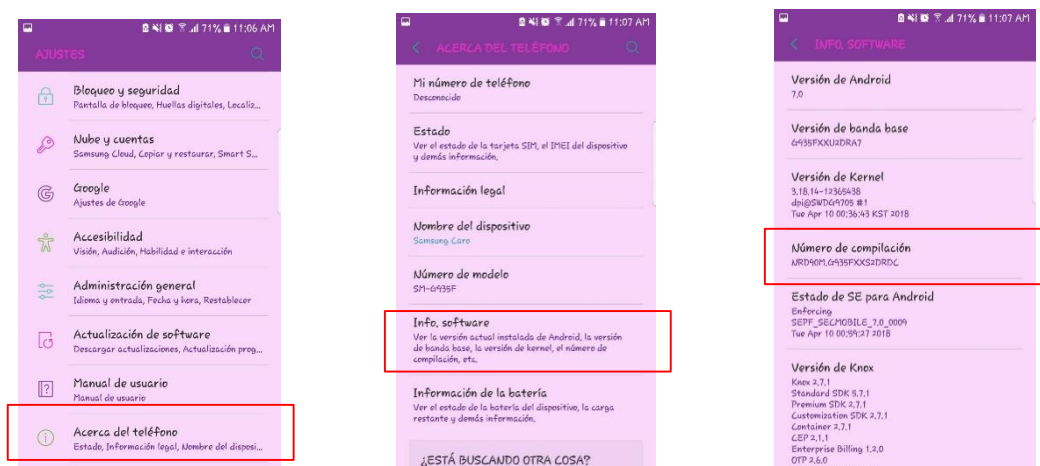


Figura 41. Activar modo desarrollador

Se mostrará un mensaje “Se ha activado el modo de desarrollador” y se habilitará la opción de desarrollador dentro de los Ajustes de nuestro dispositivo móvil.

Se ha activado el modo de desarrollador

Esto es necesario solamente para depurar la aplicación directo desde Unity, no si deseamos instalar el .apk generado por Unity.

Dentro de las Opciones de Desarrollador en el dispositivo móvil se deberá activar la Depuración USB:



Figura 42. Depuración USB

4.1 Instalación de la aplicación móvil

El link de la aplicación móvil es el siguiente:

<https://1drv.ms/u/s!An3FLn9V4aHchhc7wmA47cJjkpS9>

Para instalar el .apk en los dispositivos móviles necesitaremos activar la opción “Orígenes desconocidos” para permitir la instalación de aplicaciones que no sean de Play Store.

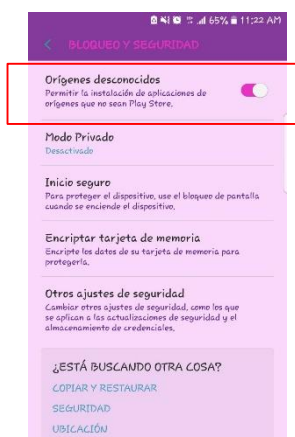


Figura 43. Orígenes desconocidos

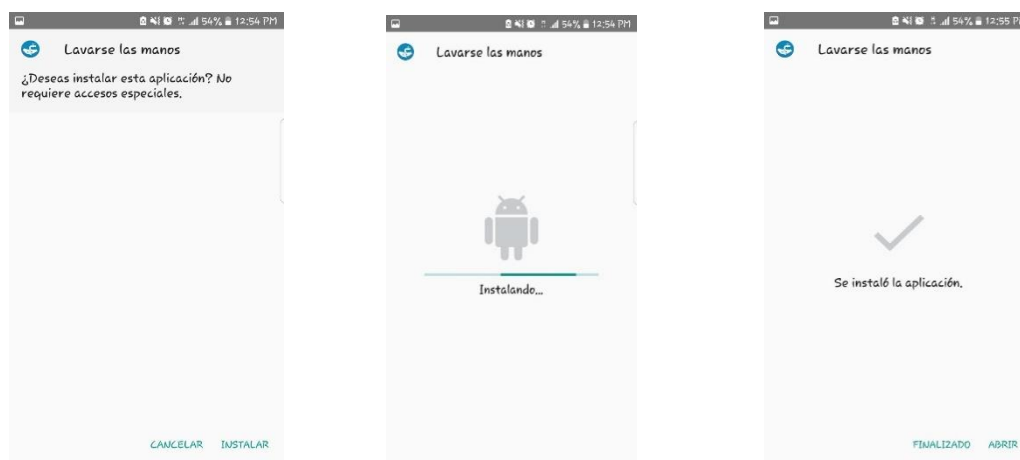


Figura 44. Instalación aplicación móvil

Al ejecutar la aplicación desde el dispositivo móvil se visualiza de la siguiente manera:

La versión Personal de Unity siempre mostrará el screen splash al iniciar la aplicación desarrollada con Unity:



Figura 45. Screen splash Unity



Figura 46. Menú principal



Figura 47. Pantalla Aprendamos

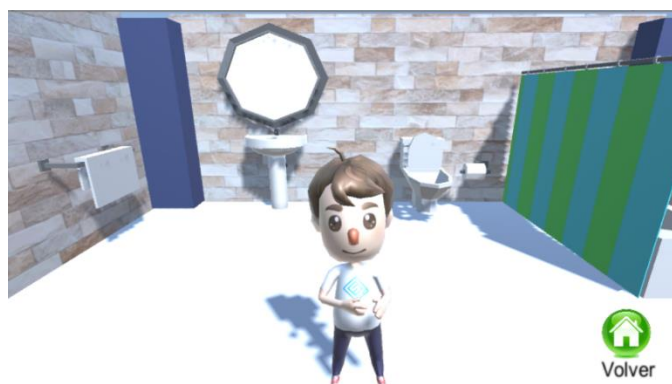


Figura 48. Pantalla Lavarse las manos - Juego

La pantalla que se presenta cuando el personaje se acerca al lavabo es la que se observa a continuación:



Figura 49. Interacción Lavarse las manos inicial

Al seleccionar una opción correcta:



Figura 50. Interacción Lavarse las manos - correcto

Al fallar se mostrará:



Figura 51. Interacción Lavarse las manos - errado



Figura 52. Interacción Lavarse las manos - completado

5.1 Publicación en tiendas de descarga

Para la publicación en las diferentes tiendas de descarga se debe pagar una licencia de desarrollador la cual difiere de cada plataforma.

Al tener generado el .apk se puede distribuir la aplicación mediante links para que las personas descarguen e instalen la aplicación evitando así los costos de las licencias de desarrollador.

6.1 Método de evaluación de la usabilidad

Para la medición de la usabilidad de la aplicación móvil se utiliza el método de evaluación Test de Usuario, que según (Prefasi, 2010), consiste en dar una serie de instrucciones a los usuarios y paso a paso registrar los inconvenientes, dudas o preguntas que surjan para llevar a cabo una actividad para valorar aspectos de funcionalidad y usabilidad de nuestra aplicación móvil.

Según la OMS, uno de cada 160 niños tiene trastorno del espectro autista (TEA), según (CONADIS, 2017), el 22,49% de la población tiene algún tipo de discapacidad intelectual, sin embargo, no se cuenta con estadísticas oficiales de personas con TEA en el Ecuador.

Para determinar la muestra se utilizó el muestreo no probabilístico usando la técnica del muestreo por conveniencia y el prototipo de la aplicación mobile learning se probó con personas seleccionadas al azar (o por conveniencia) con las cuales se pudo evaluar la usabilidad de la aplicación y así obtener la retroalimentación para posibilidades de mejora del prototipo.

Al momento de realizar la prueba del prototipo de la aplicación mobile Learning se realizó la observación directa y las siguientes preguntas a las personas que probaron la aplicación móvil:

**PRUEBA DE USABILIDAD DE LA APLICACIÓN MOBILE LEARNING
LAVARSE LAS MANOS**

NOMBRE: _____ FECHA: _____

A continuación, encontrará una serie de preguntas para obtener una retroalimentación del uso e interacción de la aplicación mobile learning "Lavarse las manos", la cual está dirigida hacia personas con TEA y familiares con la finalidad de conocer si el uso de la tecnología mejora su comportamiento y les permite tomar decisiones complejas.

Por favor marque con una X el casillero en el cual su respuesta sea afirmativa.

| | Totalmente de acuerdo | De acuerdo | Ni de acuerdo, ni en desacuerdo | En desacuerdo | Totalmente en desacuerdo |
|--|-----------------------|------------|---------------------------------|---------------|--------------------------|
| La persona con TEA presento alto interés y motivación por el uso de la aplicación móvil respecto al diseño visual | | | | | |
| El uso e interaccion de la persona con TEA y la aplicación movil fue fácil e intuitiva | | | | | |
| La aplicación movil ayudara a la persona con TEA a realizar mejor la acción de lavarse las manos | | | | | |
| Con el uso de aplicaciones móviles que representen historias sociales la persona con TEA permita mejorar el aprendizaje para la toma de decisiones complejas. | | | | | |
| El uso de aplicaciones mobile learning permite a las personas con TEA mejorar su comportamiento, concentración, calidad de vida y el aprendizaje para la toma de decisiones complejas. | | | | | |

¿Qué sugerencias o recomendaciones puede darnos para mejorar la aplicación móvil?

Figura 53. Prueba de usabilidad

7.1 Resultado de las pruebas

De las treinta y cinco personas que dejaron información para probar la aplicación móvil se contactó personalmente a varias personas con el primer filtro que sean Padres/Hijos de personas con TEA, sin embargo 4 personas no contestaron llamadas ni mensajes por lo cual se contactó al azar a las personas que dejaron información de contacto y tenían la predisposición de colaborar con la prueba del prototipo.

Al contactar a varios padres de familia e indicar que se debía descargar e instalar una aplicación móvil, varias personas no sabían cómo hacerlo y sus dispositivos móviles no permitían descargar pues no tenían espacio de almacenamiento en sus dispositivos móviles, la aplicación móvil fue probada por 6 personas de las cuales se puede realizar el análisis de las siguientes preguntas:

- 1. La persona con TEA presentó alto interés y motivación por el uso de la aplicación móvil respecto al diseño visual**

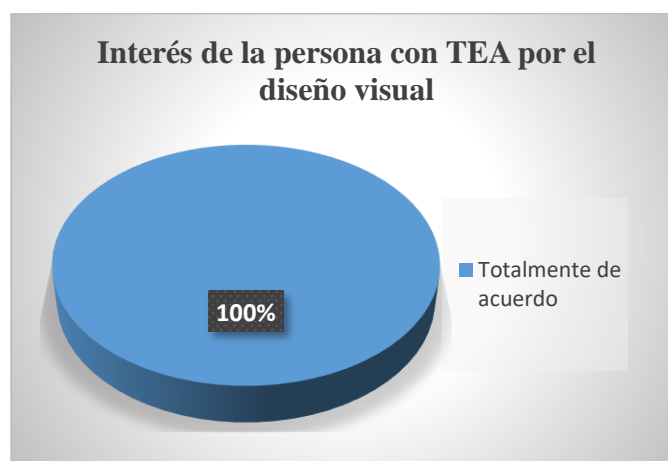


Figura 54. Análisis diseño visual app

De las 6 de las personas que probaron la aplicación móvil, el 100% coincide con la respuesta “Totalmente de acuerdo” a la afirmación de que la persona con TEA presentó alto interés y motivación por el uso de la aplicación móvil respecto al diseño visual, lo cual indica que existe interés de la persona con TEA por manipular los dispositivos electrónicos y aplicaciones móviles.

2. El uso e interacción de la persona con TEA y la aplicación móvil fue fácil e intuitiva

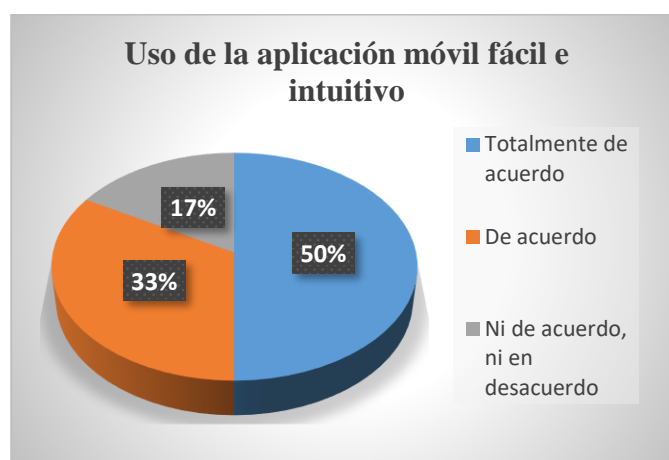


Figura 55. Análisis uso fácil e intuitivo app

El 50% de las personas que probaron la aplicación consideran que fue fácil e intuitiva con la respuesta “Totalmente de acuerdo” equivalente a 3 personas, 2 personas consideran que es “De acuerdo” y 1 persona contestó neutral “Ni de acuerdo, ni en desacuerdo”, lo cual se evidencia con las recomendaciones comentadas durante la prueba de la aplicación de que el niño con TEA no conoce de herramientas tecnológicas.

3. ¿La aplicación móvil ayudará a la persona con TEA a realizar mejor la acción de lavarse las manos?

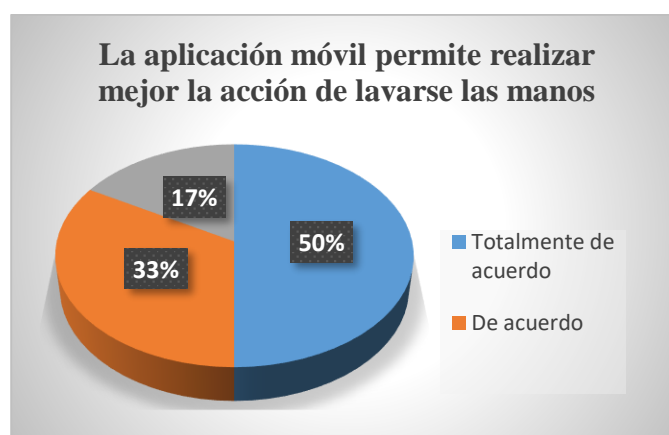


Figura 56. Análisis app permite mejorar lavarse las manos

“Totalmente de acuerdo” es la respuesta seleccionada por el 50% de personas que probaron la aplicación móvil que corresponde a 3 personas, mientras 2 escogieron la opción “De acuerdo” y 1 persona contestó “Ni de acuerdo, ni en desacuerdo” debido a que la persona con TEA conoce el proceso de la historia social y lo hace automático.

4. ¿Con el uso de aplicaciones móviles que representen historias sociales la persona con TEA permita mejorar el aprendizaje para la toma de decisiones complejas?

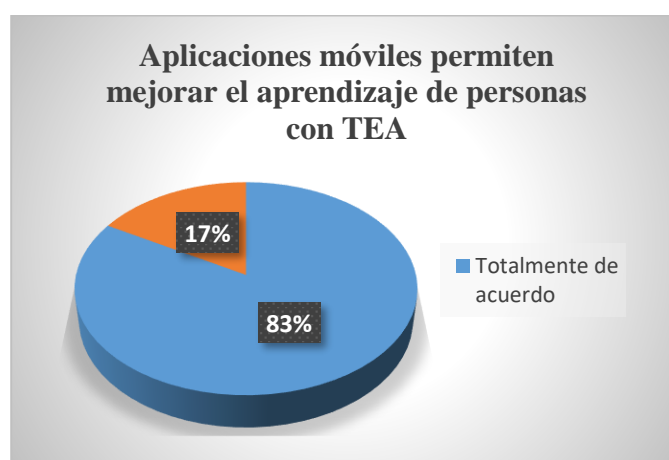


Figura 57. Análisis historias sociales

Esta pregunta fue similar entre 5 personas seleccionando la respuesta “Totalmente de acuerdo” lo que equivale al 83% de 5 y 1 persona indica la respuesta “De acuerdo” debido a que se deben realizar terapias en paralelo al uso de la tecnología.

- 5. El uso de aplicaciones mobile learning permite a las personas con TEA mejorar su comportamiento, concentración, calidad de vida y el aprendizaje para la toma de decisiones complejas.**

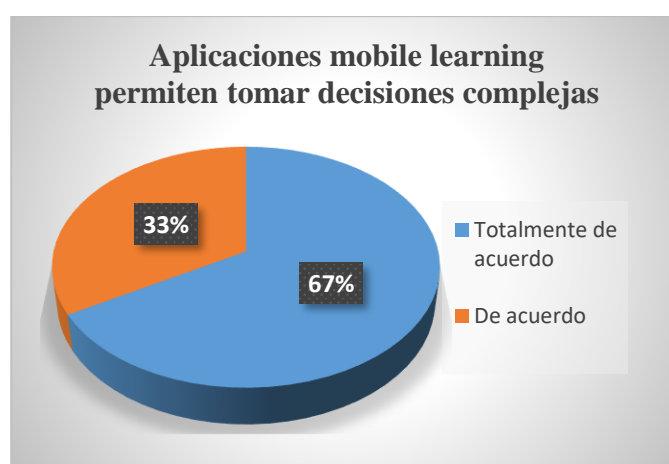


Figura 58. Análisis decisiones complejas

En esta pregunta, 4 personas contestaron “Totalmente de acuerdo” con el 67% de aceptación y 2 personas respondieron “De acuerdo” que corresponde al 33% respecto a que el uso de aplicaciones móviles permite que las personas con TEA mejoren su comportamiento, concentración, calidad de vida y el aprendizaje para la toma de decisiones complejas.

Conclusión

Entre las respuestas de los usuarios que probaron la aplicación se observa que a pesar de tener acceso a las TIC's muchas personas aún tienen problemas para descargar e instalar aplicaciones en sus dispositivos móviles, lo cual se puede originar debido al desconocimiento del

uso de tienda de descargas de las diferentes plataformas, sin embargo, se les indicaron los pasos para lograr descargar e instalar la aplicación móvil.

Al iniciar la aplicación existe buena adaptabilidad respecto a la visualización de la pantalla principal entre los diferentes dispositivos móviles, lo cual no ocasionó recomendaciones.

El uso e interacción de las personas con TEA y la aplicación móvil fue un poco confusa debido a que muchas personas con TEA no están familiarizadas con el uso de dispositivos móviles, entre algunas de las recomendaciones que existieron se encuentran:

- Combinación de colores
- Control táctil
- Uso de imágenes

Se puede concluir que aún existe mucho desconocimiento de herramientas tecnológicas para personas con TEA, sin embargo, entre las personas que si conocen del uso de herramientas tecnológicas saben que aportan significativamente en el proceso enseñanza/aprendizaje para personas con TEA.

Cada persona con TEA es un mundo diferente y el conjunto de estas recomendaciones permitirán mejorar la aplicación móvil como una forma de retroalimentación con fines educativos y saber qué podemos mejorar del prototipo.

8.1 Documentación

NUEVO PROYECTO

Para empezar a desarrollar la aplicación móvil se debe crear un Nuevo Proyecto desde el menú Archivo/Nuevo Proyecto, o desde la pantalla principal de Unity, a continuación, se debe

crear una escena por cada pantalla a desarrollar y empezar con el diseño y posicionamiento visual de los elementos en cada una de ellas.

Al crear un Nuevo Proyecto permite crearlo en 3D y la opción de añadir paquetes seleccionando la opción Add Asset Package, lo cual importará paquetes antes descargados a nuestro proyecto.

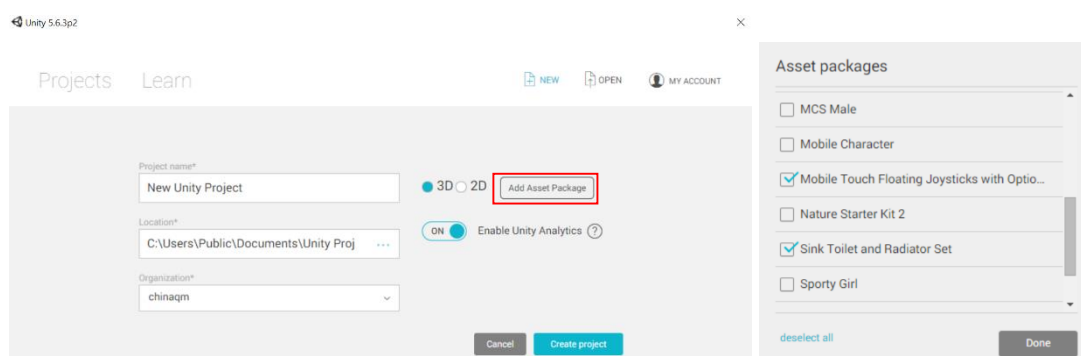


Figura 59. Importar paquetes al proyecto

Al crear el proyecto se empezará a importar los assets seleccionados y se mostrará la pantalla principal del editor Unity 3D:

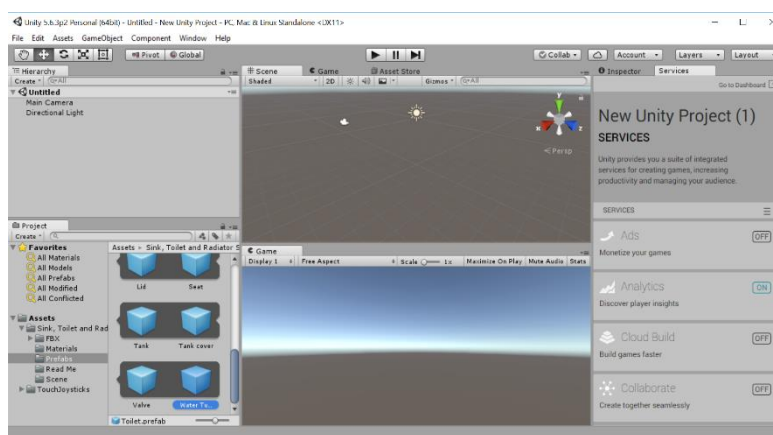


Figura 60. Pantalla principal Unity

Nueva escena

Al iniciar un proyecto nuevo se muestra automáticamente la escena para trabajar en ella, debemos acceder al menú File seguido de Save Scenes para guardar la escena en nuestro proyecto, se visualizará un cuadro de diálogo para ingresar el nombre correspondiente a la nueva escena y se crean todos los archivos en la ruta de nuestro proyecto, como se puede verificar en la **Figura 62**.

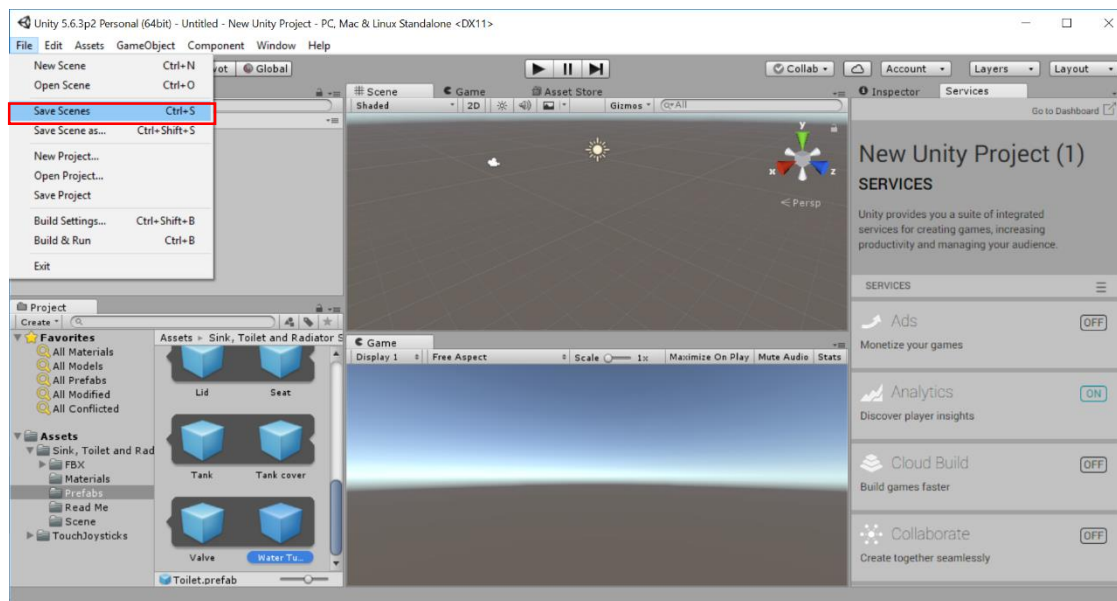


Figura 61. Crear nueva escena

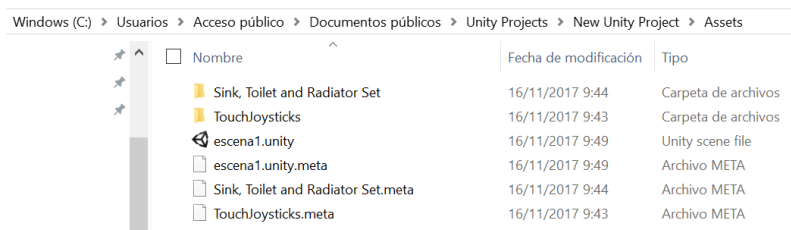


Figura 62. Archivos del proyecto

La aplicación móvil consta de 3 escenas o pantallas: Pantalla Principal, Historia Social y Lavase las manos - Juego, cada escena cumple con funcionalidades específicas, a continuación, cómo se diseñó cada escena:

Pantalla Principal

La pantalla principal de la aplicación móvil representa el menú de la aplicación. Se insertó un “canvas” desde el menú que contiene los elementos de la pantalla con 3 botones para mostrar las escenas de Historia Social, Juego o Salir.

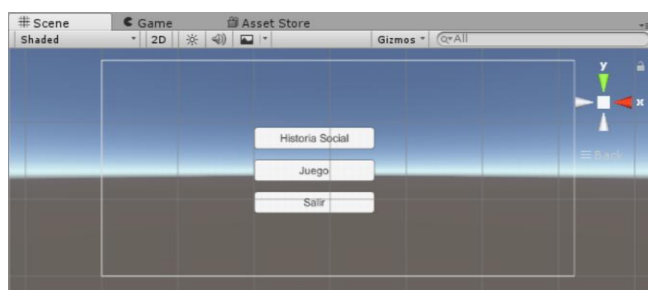


Figura 63. Diseño pantalla principal

En cada botón se programó para que realice la acción necesaria, se insertó código en el archivo Controlador y se envía el nombre de la escena a la cual debe redirigir al presionar el botón.

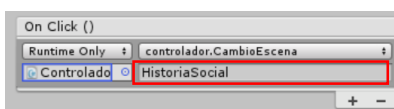


Figura 64. Programación botones

Para modificar el script, abrimos el archivo desde los archivos del Proyecto y se abrirá Visual Studio.

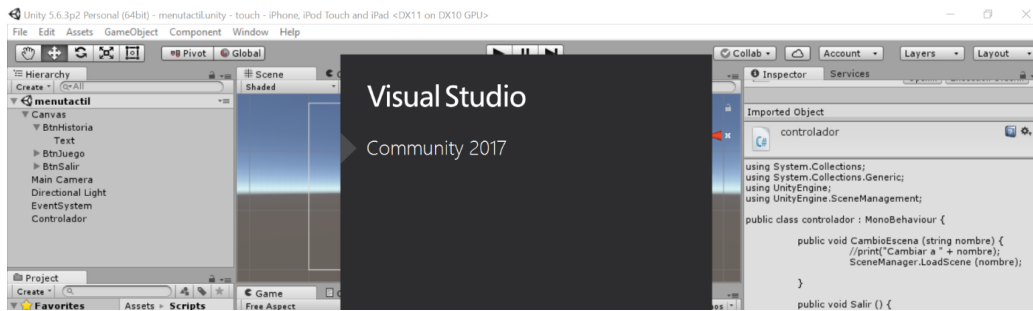


Figura 65. Visual Studio Community 2017

A continuación, la programación básica realizada para el cambio de escenas de acuerdo al botón que se seleccione:

```

1  using System.Collections;
2  using System.Collections.Generic;
3  using UnityEngine;
4  using UnityEngine.SceneManagement;
5
6  public class controlador : MonoBehaviour {
7
8      public void CambioEscena (string nombre) {
9          //print("Cambiar a " + nombre);
10         SceneManager.LoadScene (nombre);
11     }
12
13     public void Salir () {
14         print("Salir");
15     }
16
17     public void AtrasJuego (){
18         SceneManager.LoadScene ("touchinsertNino");
19     }
20
21     public void RegresarMenu(){
22         SceneManager.LoadScene("menutactil");
23     }
24
25 }

```

Figura 66. Programación

Aprendamos

La historia social es un tipo de carrusel de imágenes secuenciales que nos indican los pasos para realizar la acción: Lavarse las manos.

En esta escena se creó un Canvas desde el menú GameObject y para enlazar el objeto con 1 script, creamos una carpeta llamada Script y damos clic derecho “Create” luego seleccionamos C# Script

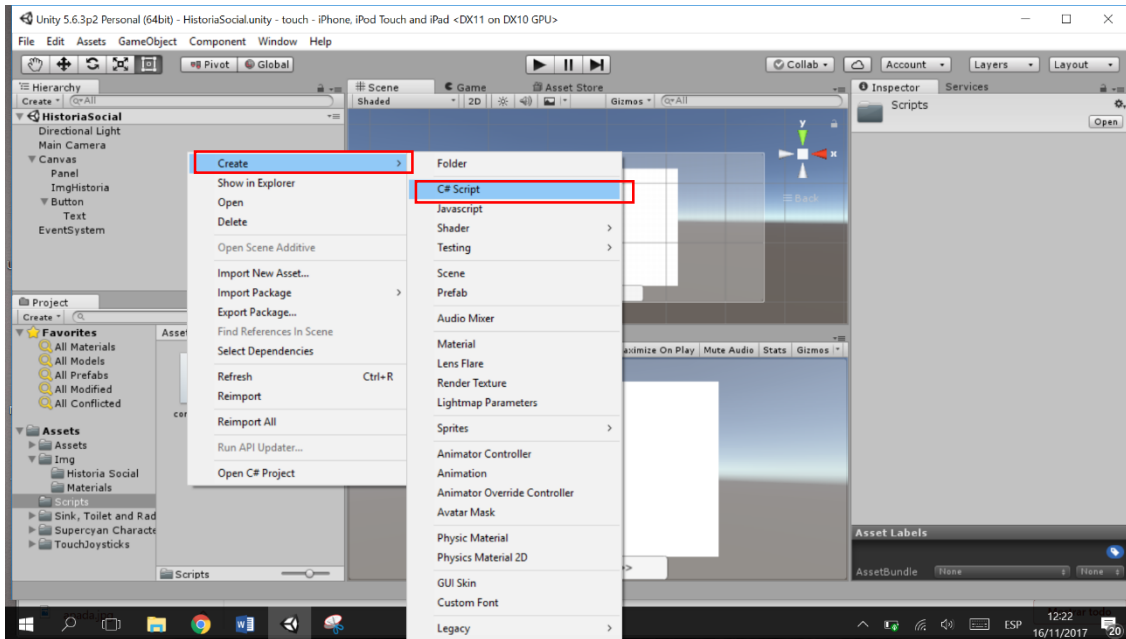


Figura 67. Diseño pantalla Aprendamos

Podemos visualizar el archivo creado y en el Inspector se mostrará el código inicial del script.

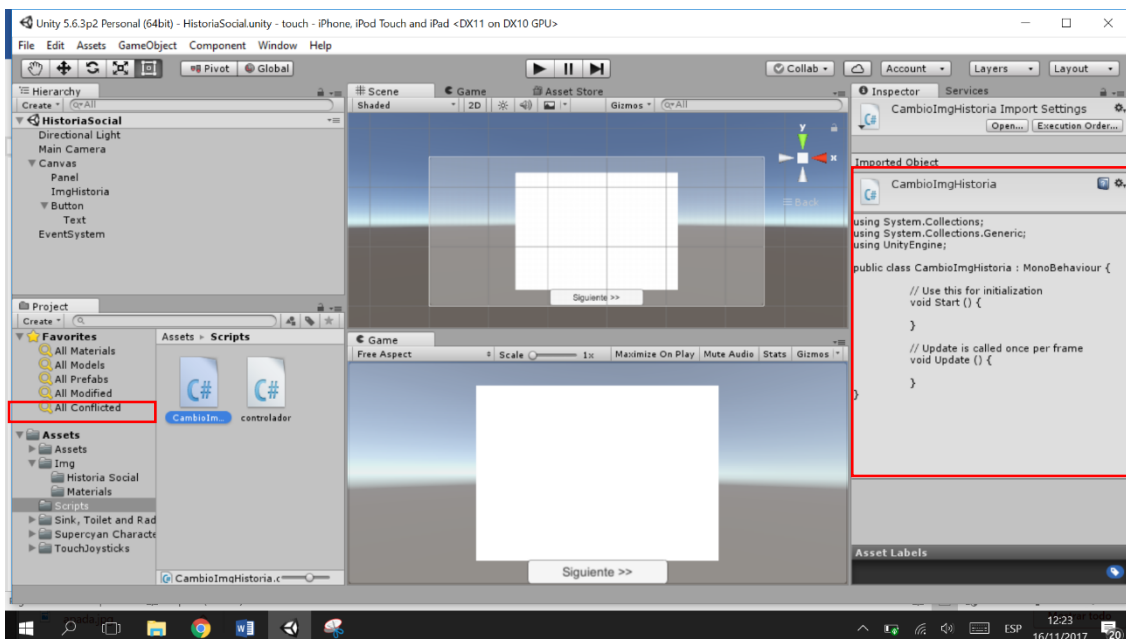


Figura 68. Enlazar objeto a script

Para modificar el script y añadir nuestro código lo abrimos con doble clic y se abrirá con Microsoft Visual Studio, el script añadido es para cambiar de imagen al presionar el botón Continuar

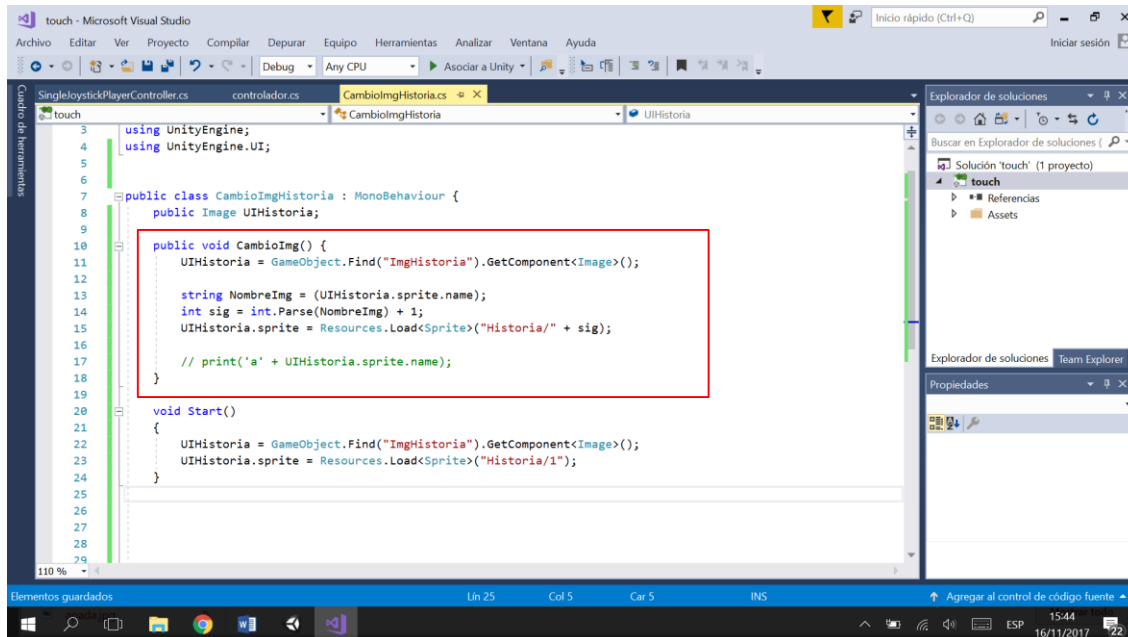


Figura 69. Programación

La lógica usada para la programación es poner las imágenes de la Historia Social dentro de la carpeta Resources/Historia y las imágenes en orden secuencial empezando por el 1, luego acceder a las propiedades de cada imagen y cambiar la textura a “Sprite (2D and UI)” como se puede ver a continuación:

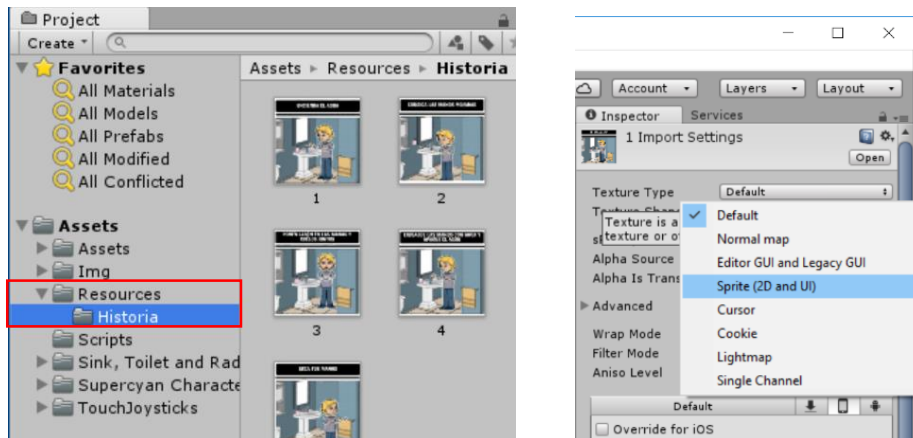


Figura 70. Configuración de imágenes

Crear un game object, cambiar el nombre a ScriptCambioImg y arrastramos el script creado anteriormente a este objeto.

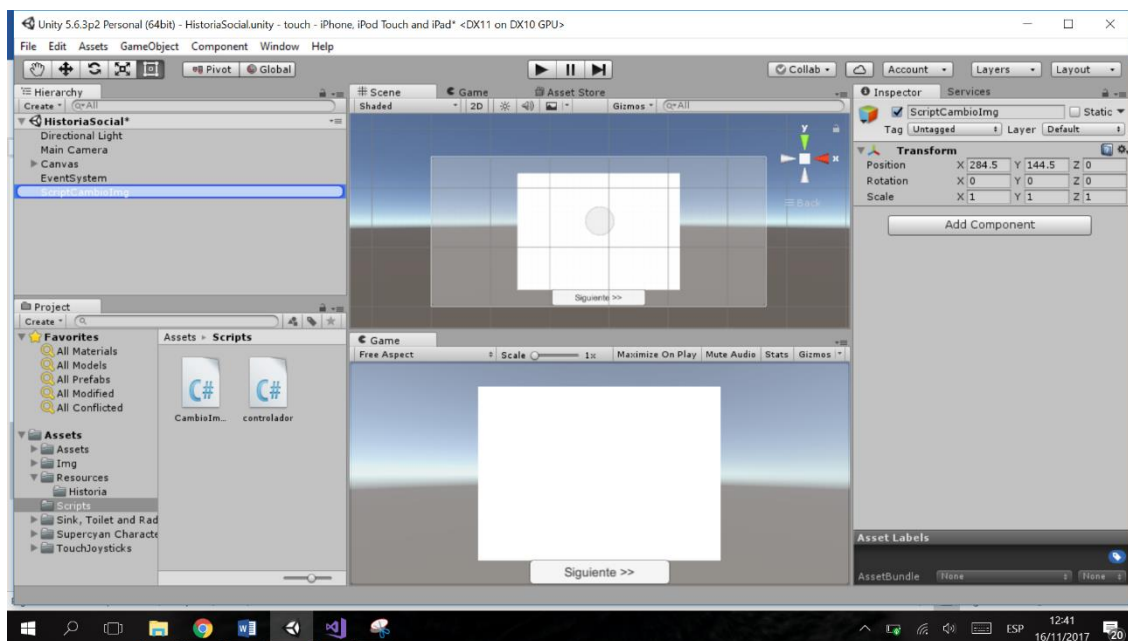


Figura 71. Diseño pantalla Aprendamos

En las propiedades se arrastra el objeto ImgHistoria desde el panel de assets

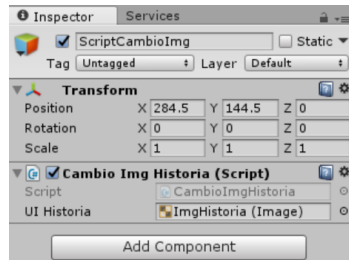


Figura 72. Configuración script

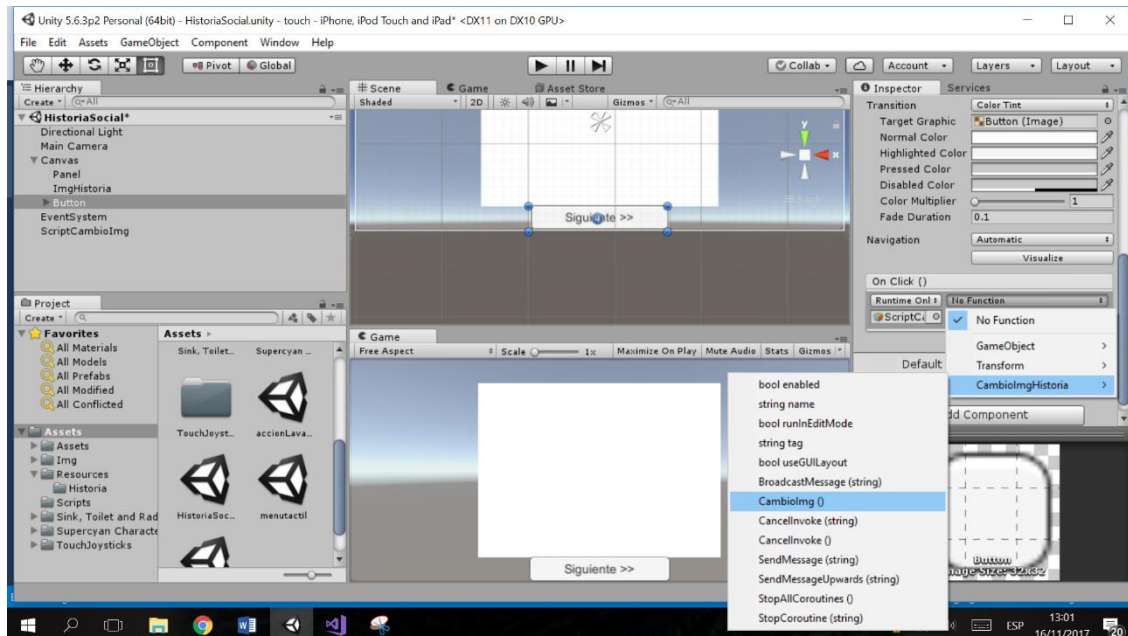


Figura 73. Configuración de la función del script

Juguemos

Al iniciar esta escena se visualiza un personaje en un ambiente real en 3D de un baño en el cual el personaje podrá moverse e interactuar directamente con los elementos del baño y acercarse al lavamanos y realizar la acción Lavarse las manos mediante los pasos aprendidos en la pantalla anterior.

Para construir esta pantalla se simula un cuarto de baño mediante cubos y se insertan texturas para formar las paredes y el piso, se arrastra una textura al objeto y en las propiedades se les da el tamaño necesario

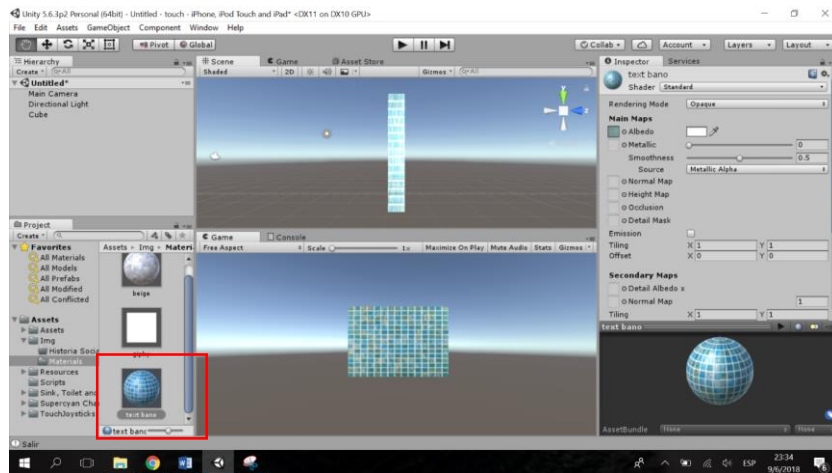


Figura 74. Diseño Game Object

En la aplicación se descargaron algunos componentes desde el asset store, la cual es una tienda de Unity en la cual se pueden descargar packages, ejemplos de juegos, scripts, animaciones, sistemas de partículas y muchas opciones más, todos listos para el uso lo cual facilita el desarrollo de nuestra aplicación.

Se puede acceder desde la pantalla de nuestra aplicación o desde el sitio web <https://www.assetstore.unity3d.com/en/>

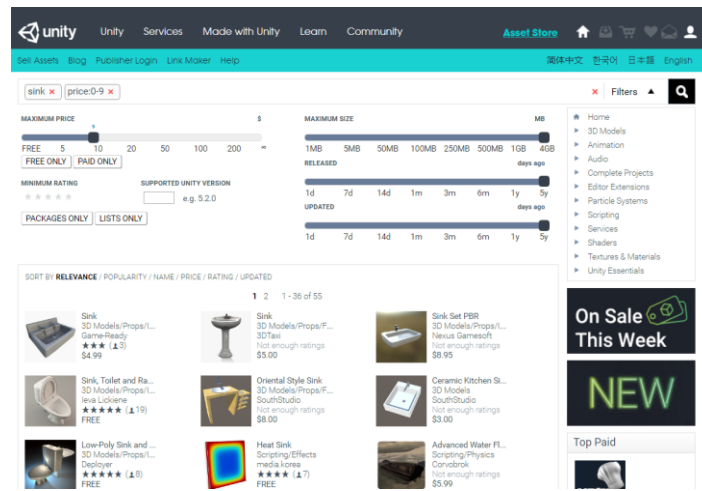


Figura 75. Asset Store Unity

Para los elementos que se encuentran en el baño se realizó la búsqueda de recursos gratuitos disponibles en el Asset Store, encontrando el siguiente paquete: “Sink, Toilet and Radiator Set”, para importarlo a nuestro proyecto se siguieron los siguientes pasos accediendo a la opción Asset Store en la parte superior del proyecto:

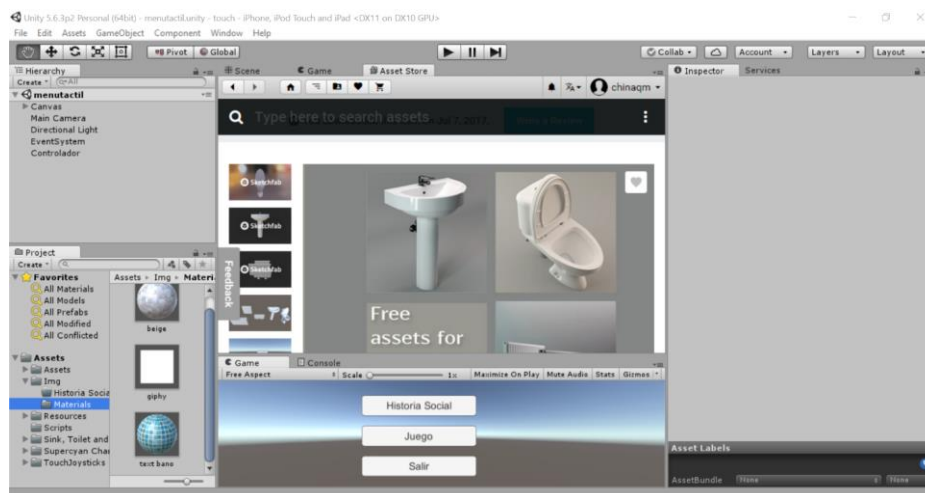


Figura 76. Buscar paquetes de Asset Store Unity

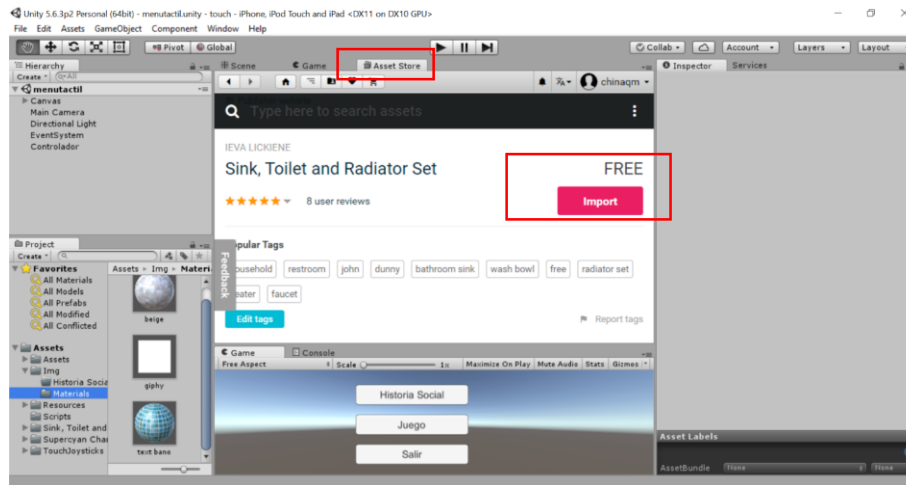


Figura 77. Importar paquetes de Asset Store Unity

Al dar clic en el botón Importar se mostrará el asistente de importación de paquetes y podremos ver todos los archivos, texturas y scripts que se importarán a nuestro proyecto pudiendo seleccionar lo que necesitemos, en nuestro caso seleccionamos todas las opciones e importamos a nuestro proyecto.

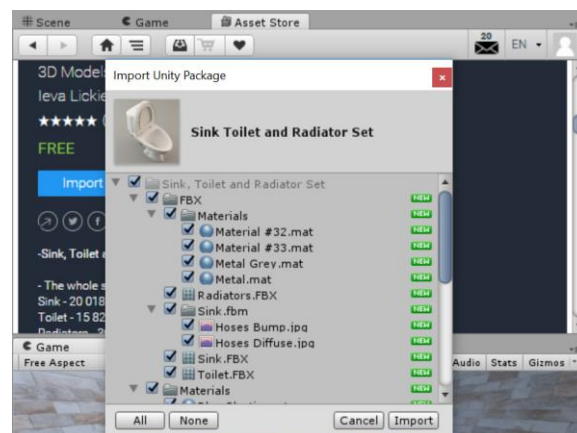


Figura 78. Selección de recursos para importar

Se mostrará una barra de progreso de la importación mientras se configura lo necesario y se importa a nuestro proyecto, cuando la importación esté lista, los recursos aparecen en la sección de Assets y podremos observar todo lo que se importó para usar en nuestro proyecto.

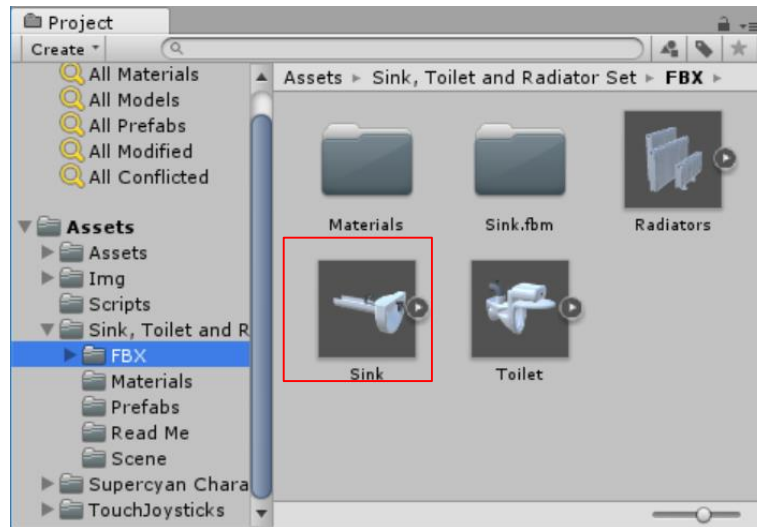


Figura 79. Paquetes de Asset Store Unity en el proyecto

Una vez seleccionamos nuestro objeto, en este caso el “Sink”, se arrastra desde la ventana de Asset a la escena y se les da las propiedades y el tamaño necesario y movemos la posición con las flechas que aparecen al seleccionar el objeto.

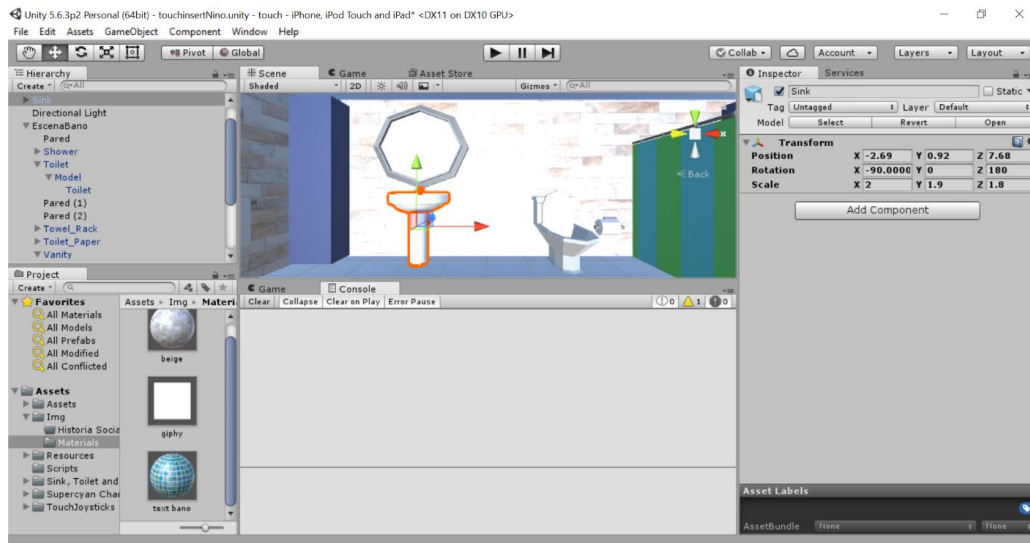


Figura 80. Elementos en el proyecto

Personaje principal

El personaje principal de nuestra aplicación es el humanoide “Character Pack: Free Sample” descargado desde el Asset Store al cual se le integraron las animaciones del “Thrid Person Controller” del Standar Assets de Unity para lograr que tenga las animaciones de cambio de cámara al mover las flechas del teclado y caminar al presionar el touch para los dispositivos táctiles.

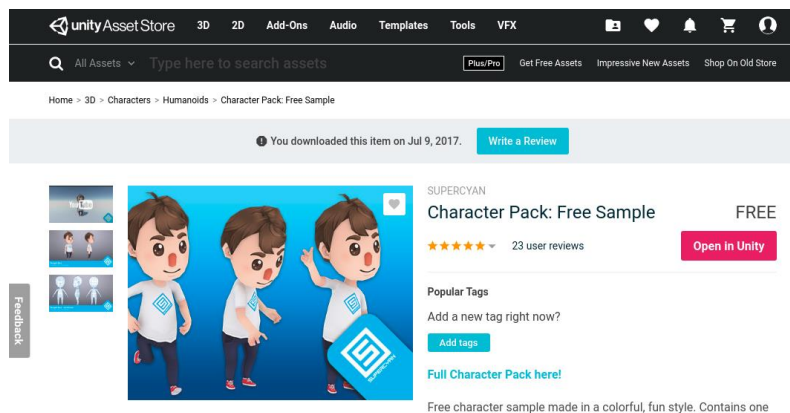


Figura 81. Personaje principal de la aplicación

Colisión con objetos

La colisión se produce cuando el personaje se choca con algún objeto en nuestra escena, existe una flecha indicando los objetos con los cuales se puede interactuar, los mismos que tendrán un evento de colisión y el personaje pasará a otra escena en la cual podrá tomar la decisión sobre un caso específico dependiendo del objeto con el cual colisionó. en este caso se programó la colisión entre el personaje y el Sink.

El código básico es el siguiente:

```
//Cambio de escena
if (collision.gameObject.name == "Vanity1")
{
    //Debug.Log("colision");
    SceneManager.LoadScene ("accionLavabo");
}
```

Figura 82. Programación básica de una colisión

COMPILACIÓN DE LA APLICACIÓN MÓVIL

La licencia personal de Unity permite desarrollar nuestra aplicación, sin embargo, se mostrará el splash screen de Unity al iniciar la aplicación.

A continuación, se detalla el proceso para compilar una aplicación desde Unity para las distintas plataformas:

Unity permite compilar la aplicación directamente en nuestro dispositivo, para compilar nuestra aplicación accedemos al menú File/Build Settings para realizar algunas configuraciones:

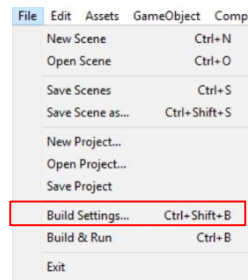


Figura 83. Build Settings

En la parte superior se deben añadir las pantallas mediante la opción Add Open Scenes

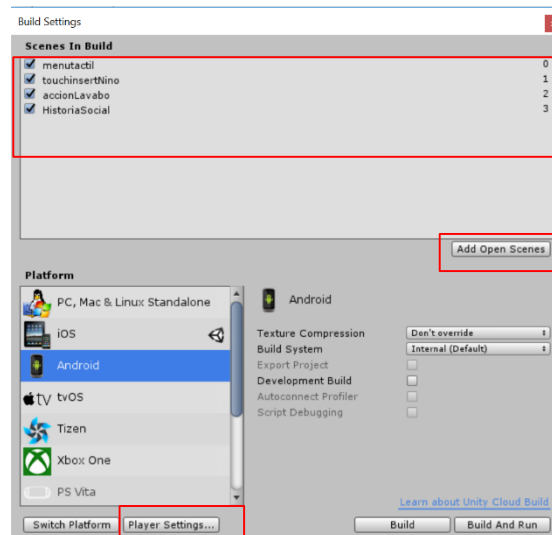


Figura 84. Configuraciones - Build Settings

Luego se selecciona la plataforma en la cual probaremos nuestra aplicación y seleccionamos la opción Player Settings para configuraciones adicionales como resolución y opciones de publicación.

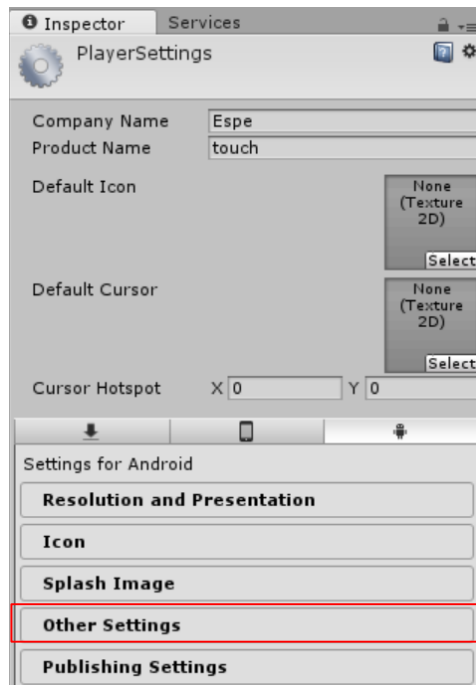


Figura 85. Configuraciones Other Settings

Es importante indicar que en la sección Other Settings se debe configurar correctamente el Package Name

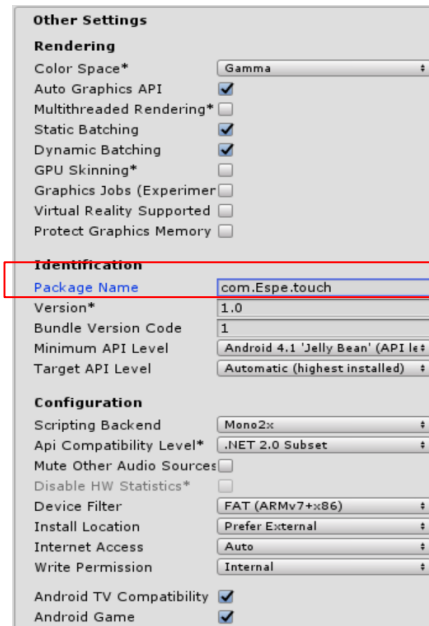


Figura 86. Configuraciones – Package Name

Para compilar la aplicación existen 2 opciones:

- Build – Generar el instalador o archivos necesarios para cada plataforma:

A continuación, los pasos para compilar para Android:

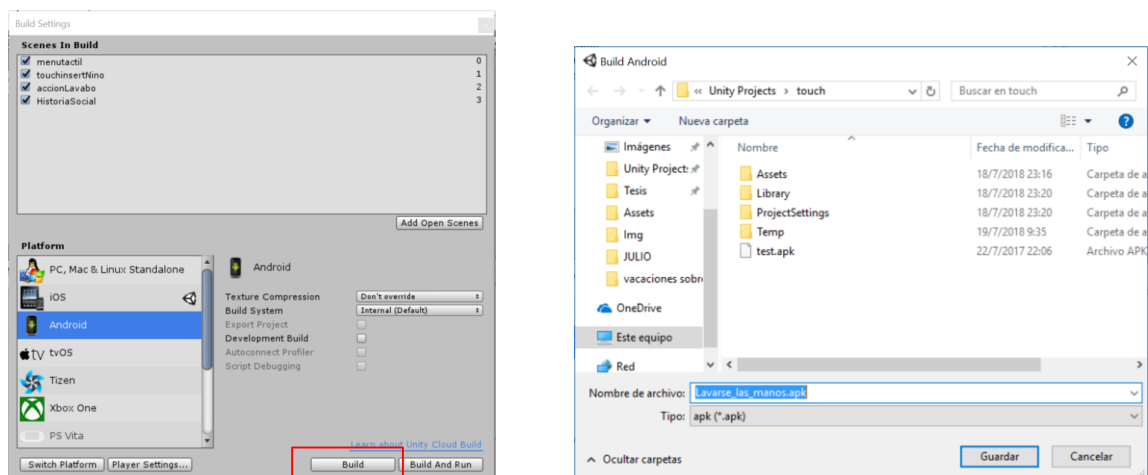


Figura 87. Generar el archivo .apk – Build Unity

Y empezará a generar el archivo .apk mostrando una venta de progreso, al finalizar podemos ver el archivo generado.

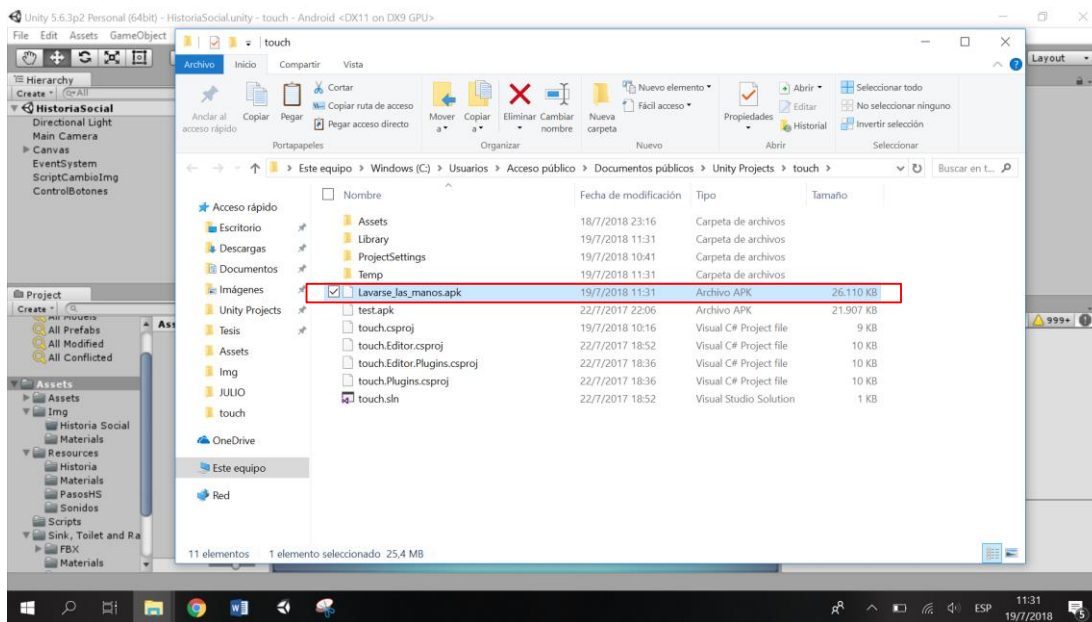


Figura 88. Archivo .apk generado

Ios

Para poder compilar la aplicación para cada plataforma muchas veces es necesario algún esfuerzo adicional, por ejemplo, para Ios, Unity genera el proyecto en Xcode, para lo cual se necesita abrir y compilar el proyecto desde XCode en una Mac y realizar la compilación final y además adquirir la licencia de desarrollador.

Los archivos generados para iOS son los siguientes:

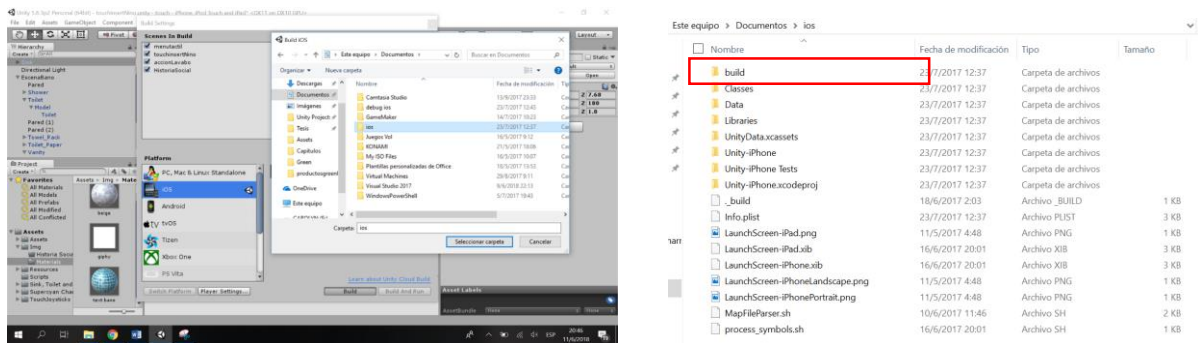


Figura 89. Generar el archivo .apk – Build iOS

- Build and Run

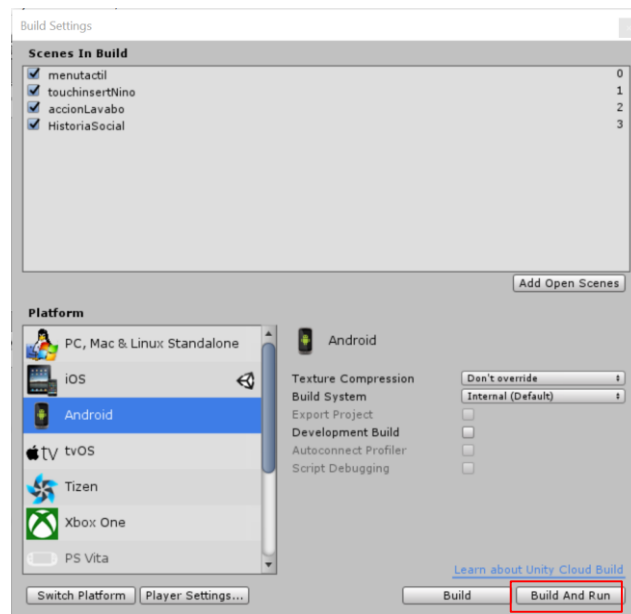


Figura 90. Generar y compilar

Esta opción permite probar directamente la aplicación en el dispositivo móvil mediante una conexión usb.

CAPITULO VI

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1. Conclusiones

El uso de herramientas tecnológicas aún sigue siendo un aspecto a reforzar en aulas educativas y hogares para lograr la inclusión tecnológica y mejorar la calidad de vida de personas con TEA.

A través de la revisión sistemática de literatura se pudieron conocer situaciones de conflicto de personas con TEA y cómo el uso de la tecnología aporta para que puedan mejorar la comunicación y la interacción con sus familiares mediante el uso de aplicaciones móviles.

Las historias sociales son de gran ayuda en el aprendizaje cognitivo de personas con TEA y su uso permite mediante una repetición diaria que puedan recordar fácilmente los pasos para una determinada acción.

El concepto de mobile learning permite generar inclusión digital a las personas con discapacidades, así como el uso de aplicaciones móviles para aprendizaje de forma lúdica.

Para el análisis del entorno de desarrollo móvil se realizó una exhaustiva revisión y pruebas de IDE multi-plataformas, para seleccionar la más práctica y que nos permita en poco tiempo generar una aplicación multi-plataforma.

La selección de un entorno de desarrollo multi-plataforma depende de la funcionalidad de la aplicación móvil, pues existen limitaciones en la funcionalidad y acceso al hardware del dispositivo al crear una aplicación como es el caso de aplicaciones Nativas.

Se detalla la funcionalidad de la aplicación móvil a representar en la aplicación móvil mediante casos de uso para el desarrollo de la aplicación mobile learning multi-plataforma.

La usabilidad móvil debe cumplir ciertos aspectos básicos a considerar en la aplicación móvil, los que se detectaron mediante una intensa búsqueda de recomendaciones de otras aplicaciones móviles y recomendaciones de APADA.

Se define una guía corporativa en la cual se detalla el desarrollo del prototipo de la aplicación móvil que permita a otros desarrolladores diseñar una aplicación mobile learning multi-plataforma para personas con TEA considerando aspectos de usabilidad.

De acuerdo a los resultados de las pruebas del prototipo realizadas con familiares de personas con TEA se probó que muchas personas que llenaron la encuesta y dejaron sus datos para probar la aplicación móvil no conocen sobre herramientas tecnológicas y no disponen de dispositivos móviles para probar el prototipo, por lo cual existieron problemas desde la descarga e instalación de la aplicación móvil, sin embargo se puede evidenciar que el uso de la tecnología y el aprendizaje mobile learning permite que las personas con TEA mejoren su calidad de vida y su aprendizaje para la toma de decisiones complejas, sin embargo, falta conocimiento respecto a la inclusión tecnológica y el uso de las TIC's.

6.2. Recomendaciones

Las personas con TEA pueden tener un alto nivel cognitivo por lo cual se recomienda fomentar el uso de historias sociales en el día a día para que puedan anticiparse y estar preparados a ciertos eventos que pueden suceder.

Permitir que las personas con TEA interactúen con herramientas tecnológicas fomentando de esta forma la inclusión digital y que el acceso a la tecnología sea más accesible.

Se recomienda implementar mejoras al prototipo de la aplicación mobile learning multi-plataforma, entre las sugeridas pueden ser:

- Como sugerencia del personal de APADA, se podría analizar como una mejora que exista una pantalla inicial que capture mediante una fotografía el rostro del usuario de la aplicación para que se visualice él mismo como el personaje principal de la aplicación.
- Permitir al usuario la opción de crear nuevas historias sociales.
- Revisar constantemente características de usabilidad, como usar imágenes y audio para que las personas que no sepan leer puedan interactuar con la aplicación.

Profundizar el conocimiento de desarrollo móvil multi-plataforma para aprovechar el avance tecnológico como alternativa para enseñanza aprendizaje para personas con TEA mediante herramientas tecnológicas.

Generar la aplicación móvil para las demás plataformas móviles no consideradas en esta guía para que se pueda probar en diferentes dispositivos móviles y así publicar en las diferentes tiendas de descarga la aplicación para poder realizar un estudio de mercado y conocer el nivel de aceptación de esta aplicación.

BIBLIOGRAFÍA

- A. Cadavid, J. F. (20 de Septiembre de 2013). *Pdf. Uniroja*. Obtenido de Revisión de Metodología ágiles para el desarrollo de Software: <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/4752083.pdf>
- Acedo, M. T., Herrera, S. S., & Traver, M. T. (febrero de 2016). *Dialnet*. Obtenido de Las TIC como herramienta de apoyo para personas con Trastorno del Espectro Autista (TEA) : <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5600282>
- Akbulut, A. (7 de enero de 2016). *IEEE Xplore*. Obtenido de Computer Aided Autism Therapy System Design: <https://ieeexplore.ieee.org/document/7374615>
- APADA. (2016). *Asociación de Padres y Amigos para el Apoyo y la Defensa de los Derechos de las Personas con Autismo del Ecuador*. Obtenido de <http://autismoecuador.blogdiario.com/tags/apada/>
- Balaguera, Y. A. (2013). Métodos ágiles en el desarrollo de aplicaciones para dispositivos móviles. *Revista de tecnología Journal TEchnology. Volumen 12. Nº 2*, 111-124.
- Ballesteros, W. C. (21 de abril de 2015). *Políticas sobre aprendizaje móvil y estándares de usabilidad para el desarrollo de aplicaciones educativas móviles*. Obtenido de Revista Científica. 21,39-52. Doi: 10.14483 udistrital. RC. 2015.21a4: <http://revistas.udistrital.edu.co/ojs/index.php/revcie/article/view/8453/9975>. Consultado el 05 de junio 2018
- Canós, J. (2003). *Metodologías Ágiles en el Desarrollo de Software*. Recuperado el 01 de abril de 2017, de <http://issii.dsic.upv.es/archives/f-1069167248521/actas.pdf>

Casas Rodríguez, J. P., & Aparicio Pico, L. E. (julio-Diciembre de 2016). Un análisis del autismo desde la perspectiva de su influencia en familias y la tecnología como facilitador en el manejo de esta condición. *Revista Logos Ciencia&Tecnología*, 168-182. Obtenido de Un análisis del autismo desde la perspectiva de su influencia en familias y la tecnología.

CIF. (15 de abril de 2016). *Clasificación Internacional del Funcionamiento, de la Discapacidad y de la Salud*. Recuperado el 20 de marzo de 2017, de OMS: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs352/es/>

CONADIS. (2017). *Consejo Nacional para la Igualdad de Discapacidades*. Recuperado el 25 de marzo de 2017, de <http://www.consejodiscapacidades.gob.ec/estadistica/index.html>

CONADREP. (2013). *Discriminación e igualdad*. Recuperado el 23 de abril de 2017, de http://www.conapred.org.mx/index.php?contenido=pagina&id=84&id_opcion=142&op=142

El Telegrafo. (5 de mayo de 2017). *Diario digital El Telegrafo.com*. Obtenido de Tercera Edición de Liga de Emprendedores ya tiene sus ganadores: <https://www.eltelegrafo.com.ec/noticias/sociedad/6/tercera-edicion-de-liga-de-emprendedores-ya-tiene-a-sus-ganadores>

Enríquez J., C. S. (2013). *Usabilidad en aplicaciones móviles*. Recuperado el 23 de abril de 2017, de ICT-UNPA - Universidad Nacional de la Patagonia Austral: <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/5123524.pdf>

Fergus, P., & Round, B. A. (2014). *IEEE Xplore*. Obtenido de Interactive mobile technology for children with autism spectrum condition (ASC): <https://ieeexplore.ieee.org/document/7111685/references>.

- Fernández, L. (octubre de 2006). *Cómo analizar datos cualitativos*. Recuperado el 18 de abril de 2017, de <http://www.ub.edu/ice/recerca/pdf/ficha7-cast.pdf>
- García, D. D. (16 de marzo de 2017). *Revisión Sistémica de Literatura en los trabajos de Final de Máster y en las Tesis Doctorales*. Obtenido de Universidad de Salamanca: <https://knowledgesociety.usal.es/sites/default/files/20170316%20-%20Seminar%20SLR.pdf>
- García, F. (25 de enero de 2013). *Entorno de Desarrollo Integrado (IDE)*. Recuperado el 15 de abril de 2017, de Fergarcia: <https://fergarcia.wordpress.com/2013/01/25/entorno-de-desarrollo-integrado-ide/>
- Garrigos, A. (28 de mayo de 2011). Obtenido de Historias sociales en las II Jornadas de Asperger: <http://www.aspergeralicante.com/pdfrecursos/auroraaprendo.pdf>
- Gartner. (23 de mayo de 2017). *Gartner.com*. Obtenido de Gartner Says Worldwide Sales of Smartphone Grew 9 Percent in First Quarter: <https://www.gartner.com/en/newsroom/press-releases/2017-05-23-gartner-says-worldwide-sales-of-smartphones-grew-9-percent-in-first-quarter-of-2017>
- Gray, C. (1998). *Carol Gray Social Stories*. Recuperado el 25 de abril de 2017, de <http://carolgraysocialstories.com/social-stories/what-is-it/>
- Gray, C., & Leigh, A. (2002). *My Social Stories Book*. (J. Kingsley, Ed.) Philadelphia' Usa.: Jessika Kingsley Publishers. Obtenido de <https://www.amazon.com.mx/Social-Stories-Abbie-Leigh-White/dp/1853029505>
- Grijalva, N. (15 de Octubre de 2012). *Blogspot.com*. Obtenido de Ingeniería del Software I. Modelo Espiral: <http://software1nathalygrijalva.blogspot.com/2012/10/modelo-esprial.html>

- Guzmán, G., Putrino, N., Martínez, F., & Quiroz, N. (2017). *Nuevas tecnologías: Puentes de comunicación en el trastorno del espectro autista (TEA). Terapia*. Obtenido de redalyc.org: <http://www.redalyc.org/exportarcita.oa?id=78554029005>
- Heni, N., & Haman, H. (28 de julio de 2016). *IEEEEX Xplore*. Obtenido de Design of emotional educational system mobile games for autistic children.: <https://ieeexplore.ieee.org/document/7523168/>
- Huerta, J. (2006). *bvs.minsa.gob.pe*. Obtenido de Discapacidad y Accesibilidad. La dimension desconocida. : http://bvs.minsa.gob.pe/local/minsa/920_gob422.pdf. Recuperado 8 de julio de 2018. Pp. 101-103
- IBM. (2012). *IBM Software*. Obtenido de El desarrollo de aplicaciones moviles nativas, web o hibridas: ftp://ftp.software.ibm.com/la/documents/gb/commons/27754_IBM_WP_Native_Web_or_hybrid_2846853.pdf
- INEC. (2016). *Ecuador en cifras*. Recuperado el 26 de abril de 2017, de <http://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/webinec/>
- Ley Organica de Discapacidades. (2012). *Registro Oficial 796*. Obtenido de http://www.consejodiscapacidades.gob.ec/wpcontent/uploads/downloads/2014/02/ley_organica_discapacidades.pdf
- Ley Orgánica de Discapacidades. (2012). *Registro Oficial N° 796*. Recuperado el 07 de abril de 2017, de http://www.consejodiscapacidades.gob.ec/wpcontent/uploads/downloads/2014/02/ley_organica_discapacidades.pdf

- Lifeware. (2016). *La realidad virtual puede ayudar a personas con TEA*. Recuperado el 28 de marzo de 2017, de LIFEWARE S.A.C.: <http://www.lifeware.cl/2016/09/07/la-realidad-virtual-puede-ayudar-a-personas-con-trastorno-del-espectro-del-autismo/>
- Lozano, J., Ballesta, F., M.C.Cerezo, & Alcaraz, y. S. (2013). *Las tecnologías de la información y comunicación (TIC) en el proceso de enseñanza y aprendizaje del alumnado con trastorno del espectro autista (TEA)*. España: Universidad de Murcia.
- Marin, A. (29 de Agosto de 2016). *Alfonso Marin. Desarrollo Movil Plataforma*. Obtenido de Recursos paradiseños de aplicacionesmoviles: <https://alfonsomarin.com/desarrollo-movil/articulos/recursos-para-diseno-de-aplicaciones-moviles>
- Mena, G. (Febrero de 2005). *Universidad Autónoma de Querétaro. Ingeniería de Foftware*. Obtenido de RAD. Desarrollo Rápido de Aplicaciones: <http://mena.com.mx/gonzalo/maestria/ingsoft/presenta/rad/>
- Nahuel, D. L. (2017). *SEDICI. Repositorio Institucional de la UNLP*. Obtenido de Desarrollo moviles multi-plataformas: <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/60497>
- NIH. (noviembre de 2016). *National Institute of Neurological Disorders and Stroke*. Obtenido de Trastornos del espectro autista: <https://espanol.ninds.nih.gov/trastornos/autismo.htm>
- Nuñez, L. F. (8 de Marzo de 2007). *Universidad de Barcelona. Butlleti La Recerca. Instituto de CC. de la Educacion. Seccion La Recerca*. Obtenido de Fichas para investigadores: <http://www.ub.edu/ice/recerca/pdf/ficha8-cast.pdf>
- OMS. (2011). *Informe Mundial sobre las Discapacidades*. Recuperado el 23 de marzo de 2017, de http://www.who.int/disabilities/world_report/2011/summary_es.pdf
- OMS. (2016). *Trastornos del espectro autista*. Recuperado el 14 de marzo de 2017, de <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/autism-spectrum-disorders/es/>

- Orellana, R. (8 de Diciembre de 2016). *Issuu.com*. Obtenido de Manual de metodologías ágiles en el desarrollo de aplicaciones para dispositivos móviles. Estado actual: https://issuu.com/robertoorellana1/docs/12articulo_rev-tec-num-2_1_
- RAE. (2014). *Autismo*. Recuperado el 27 de abril de 2017, de <http://dle.rae.es/srv/search?m=30&w=autismo>
- Redalyc.org. (2011). *El Sistema Operativo Android*. Obtenido de Google Scholar. Revista Científica Ciencias Gerenciales: <http://www.redalyc.org/html/782/78219156004/>
- Samson-Fang, L. (2012). *My child without limits*. Obtenido de <http://www.mychildwithoutlimits.org/understand/autism/>
- Samsung. (2016). *Samsung LOOK AT ME*. Recuperado el 25 de marzo de 2017, de <http://pages.samsung.com/ca/whoeyeam/English/>
- Santiago, R., Trinaldo, S., Kamijo, M., & Fernández, A. (2015). *Mobile Learning: Nuevas realidades en el aula*. (Digital-Text, Editor) Obtenido de <http://www.digital-text.com/FTP/LibrosMetodologia/mlearning.pdf>
- Tapp. (2015). *App ¿Qué tal estás?* Recuperado el 25 de marzo de 2017, de Tapp Mobile Ingeniería: <http://tapp-mobile.com/es/que-talestas/>
- Technosite. (diciembre de 2012). *Fundacion Vodafone España. Grupo Fundosa*. Obtenido de Libro blanco para el diseño de Tecnologia Movil accesible y facil de usar: http://www.amovil.es/sites/default/files/e-5_1_libro_blanco_espanol.pdf
- Tinoco, O., Rosales, P., & Salas, J. (2010). *Criterios de selección de metodologías de desarrollo de software*. Recuperado el 28 de abril de 2017, de Revista de la Facultad de Ingeniería Industrial:

http://ateneo.unmsm.edu.pe/ateneo/bitstream/123456789/2087/1/industrial_data08v13n2_2010.pdf

UNEFA, L. (2015). *Metodología de James Martin y UML*. Recuperado el 27 de abril de 2017, de <http://dsingsistemasunefa.blogspot.com/2015/10/metodologia-de-james-martin-y-uml.html>

UNESCO. (2013). *Aprendizaje Móvil y Políticas*. Recuperado el 15 de marzo de 2017, de <http://unesdoc.unesco.org/images/0021/002176/217638s.pdf>

Unity Technologies. (2016). *Unity 3d.com*. Obtenido de Manual de Unity : <https://docs.unity3d.com/es/current/Manual/UnityManual.html>

Vialfa, C. (21 de Octubre de 2016). *CCM* (<https://es.ccm.net/>). Obtenido de Métodos rápidos (RAD, XP) Enciclopedia: <https://es.ccm.net/contents/227-metodos-rapidos-rad-xp>

Villalta, A. R., Cabaco, A. S., & Villa, J. E. (15 de marzo de 2012). *INFAD Año XXIV, NI, Volumen 4*. Obtenido de Diseño de aplicaciones para personas con TEA: http://dehesa.unex.es/bitstream/handle/10662/3027/0214-9877_2012_1_4_291.pdf?sequence=1

Villalta, M. R., Esteban, A. P., & Cabaco, A. S. (2010). *Redalyc.org*. Obtenido de Autismo y Tic's: <http://www.redalyc.org/pdf/3498/349832327017.pdf>