



**UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA**  
**CARRERA INGENIERÍA EN TELEMÁTICA**

Proyecto de Investigación previo a la  
obtención del título de Ingeniero en  
Telemática

**Título del Proyecto de Investigación**

**“APLICACIÓN DE INTERACCIÓN SIN CONTACTO EN  
ESTIMULACIÓN TEMPRANA A NIÑOS EN EDADES NO  
ESCOLARES”**

**Autores:**

**Alarcón Bermúdez María Mercedes**

**Carrión González Angélica Noemí**

**Director De Proyecto De Investigación:**

**Ing. Orlando Erazo Moreta, PhD.**

**Quevedo – Los Ríos - Ecuador**

**2018**

# DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS



Yo, **María Mercedes Alarcón Bermúdez**, declaro que la investigación aquí descrita es de mi autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

La Universidad Técnica Estatal de Quevedo, puede hacer uso de los derechos correspondientes a este documento, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normatividad institucional vigente.

**María Mercedes Alarcón Bermúdez**

**C.C. # 0941620106**

## DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS



Yo, **Angélica Noemí Carrión González**, declaro que la investigación aquí descrita es de mi autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

La Universidad Técnica Estatal de Quevedo, puede hacer uso de los derechos correspondientes a este documento, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normatividad institucional vigente.



Angélica Noemí Carrión González  
C.C. # 0940802788

## CERTIFICACIÓN DE CULMINACIÓN DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN



El suscrito, Ing. Orlando Erazo Moreta, PhD., docente de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, certifica que las estudiantes Alarcón Bermúdez María Mercedes y Carrión González Angélica Noemí realizaron el Proyecto de Investigación de grado titulado **“APLICACIÓN DE INTERACCIÓN SIN CONTACTO EN ESTIMULACIÓN TEMPRANA A NIÑOS EN EDADES NO ESCOLARES”**, previo a la obtención del título de Ingeniero en Telemática, bajo mi dirección, habiendo cumplido con las disposiciones reglamentarias establecidas para el efecto.

.....  
Ing. Orlando Erazo Moreta, Phd

**DIRECTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

## **CERTIFICACIÓN DEL REPORTE DE LA HERRAMIENTA DE PREVENCIÓN DE COINCIDENCIA Y/O PLAGIO ACADÉMICO**



Yo, Dr. Orlando Erazo Moreta, en calidad de director del Proyecto de Investigación “**APLICACIÓN DE INTERACCIÓN SIN CONTACTO EN ESTIMULACIÓN TEMPRANA A NIÑOS EN EDADES NO ESCOLARES**” me permito manifestar a usted y por su intermedio al Consejo Académico lo siguiente:

Las estudiantes **Alarcón Bermúdez María Mercedes** y **Carrión González Angélica Noemí**, egresadas de la Facultad Ciencia de la Ingeniería, carrera Ingeniería en Telemática, han cumplido con las correcciones pertinentes, e ingresado su Proyecto de Investigación al sistema URKUND. Tengo a bien de certificar la siguiente información sobre el informe del sistema anti plagio con un porcentaje de 2%.

URKUND	
Documento	<a href="#">Proyecto Final V9 a presentar.docx</a> (D42821908)
Presentado	2018-10-20 22:52 (-05:00)
Presentado por	Orlando Erazo (oerazo@uteq.edu.ec)
Recibido	oerazo.uteq@analysis.orkund.com
Mensaje	Proyecto investigación MAlarcón-ACarrión <a href="#">Mostrar el mensaje completo</a> 2% de estas 37 páginas, se componen de texto presente en 5 fuentes.

Atentamente,

.....  
Ing. Orlando Erazo Moreta, PhD

**DIRECTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

---

Ing. Orlando Erazo Moreta, PhD

**DIRECTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

**CERTIFICACIÓN DE REDACCIÓN TÉCNICA DEL  
PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**



El suscrito, José Luis Tubay, Ingeniero Msc. docente de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, certifica que las estudiantes **Alarcón Bermudez María Mercedes y Carrión González Angélica Noemí**, realizaron el Proyecto de Investigación de Grado Titulado “**APLICACIÓN DE INTERACCIÓN SIN CONTACTO EN ESTIMULACIÓN TEMPRANA A NIÑOS EN EDADES NO ESCOLARES**”, previo a la obtención del título de **INGENIERO EN TELEMÁTICA**, bajo mi dirección, habiendo cumplido con las disposiciones reglamentarias establecidas para el efecto.



**Ing. José Luis Tubay Vergara, MSc**  
**RESPONSABLE DE REDACCIÓN TÉCNICA**



**UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA**  
**CARRERA INGENIERÍA EN TELEMÁTICA**

**PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

## **Título:**

### **“APLICACIÓN DE INTERACCIÓN SIN CONTACTO EN ESTIMULACIÓN TEMPRANA A NIÑOS EN EDADES NO ESCOLARES”**

Presentado a la Comisión Académica como requisito previo a la obtención del título de Ingeniero en Telemática.

Aprobado por:

  
\_\_\_\_\_  
**PRESIDENTE DEL TRIBUNAL**  
**ING. BYRON OVIEDO BAYAS, PhD**

  
\_\_\_\_\_  
**MIEMBRO DEL TRIBUNAL**  
**ING. FABRICIO MARCILLO VERA Msc.**

  
\_\_\_\_\_  
**MIEMBRO DEL TRIBUNAL**  
**ING. KENYA GUERRERO GOYES Msc.**

**QUEVEDO – LOS RÍOS - ECUADOR**  
**2018**

## **AGRADECIMIENTO**

**“Si tienes suficiente empuje, no tienes que preocuparte por el tirón” (Zig Ziglar).**

Agradecemos principalmente a Dios por darnos la oportunidad de tener a nuestros padres que han jugado un papel fundamental en esta etapa de preparación. A ellos gracias por brindarnos sus cuidados en esas noches largas de estudio, las palabras sabias que nos sirvieron de empuje a diario el cual nos ayudaron a conseguir el objetivo y llegar a la meta.

A nuestro director de proyecto de investigación Ing. Orlando Erazo Moreta, PhD por su entrega y paciencia en el desarrollo de este trabajo de investigación.

A los docentes que nos brindaron colaboración y ayuda en el proceso de revisión de nuestro proyecto.

A los profesionales de PAMUNIQ (Patronato Municipal Del Niño de Quevedo), Centro de estimulación temprana Baby Gym y del Hospital Gustavo Domínguez Zambrano de Santo Domingo por proporcionar información y espacio para la aplicación de las pruebas realizadas.

A nuestras parejas por el apoyo incondicional que nos brindaron, motivándonos a alcanzar la culminación de este proyecto preocupándose por nosotras en cada momento y siempre queriendo lo mejor para nuestro provenir.

A nuestros amigos que nos ayudaron en diferentes oportunidades.

## **DEDICATORIA**

Yo, Angélica Carrión dedico este proyecto a mi padre Ángel Carrión Coello, mi madre Diana González Ubilla y a mi novio Raúl Hernández por su dedicación y apoyo.

Yo, Mercedes Alarcón dedico este proyecto a mi madre Marley Bermúdez Daza, a mis Hermanos y a mi novio Jorge Luis Casanova, personas que siempre me brindaron su apoyo en esta etapa de mi vida.

Además, le dedicamos a nuestra amiga Sandra Cabrera por su colaboración.

## **Resumen**

La estimulación temprana es un aspecto de gran importancia para el desarrollo de los niños y niñas en sus primeros años de vida, y que podría ser apoyado con el uso de TIC. Sin embargo, actualmente no se han desarrollado suficientes herramientas tecnológicas enfocadas a ella como mecanismo de aprendizaje de forma no forzada y divertida para niños en edades no escolares. Por lo tanto, es complicado para los profesionales utilizar en las terapias aplicaciones y/o dispositivos que podrían contribuir a alcanzar agilidad y habilidades, además de un buen desarrollo mental y físico.

En éste trabajo se analiza el uso de aplicaciones basadas en un estilo de interacción sin contacto para apoyar el proceso de estimulación temprana en niños de edades no escolares

(2 a 4 años). Para el efecto se desarrolló una investigación compuesta de tres etapas. En la primera, se realizó una exploración para conocer el comportamiento de los menores al tener su primera experiencia ante una aplicación del tipo propuesto, donde se elaboró un prototipo con este estilo de interacción. En segundo lugar se entrevistó a especialistas y padres para determinar los aspectos que debe incluir un prototipo más elaborado para apoyo de la estimulación temprana. Finalmente, una vez que se conoció el comportamiento de los niños y las opiniones de los profesionales, se procedió a diseñar un prototipo conformado de varias tareas para ser utilizado en un nuevo estudio de usuarios, que a su vez permitió conocer la acogida de la propuesta.

Los resultados obtenidos de los estudios fueron favorables. En particular, el primer estudio mostró que los niños sí pueden responder positivamente al estilo de interacción seleccionado. Luego, en el estudio final se pudo ratificar esto, mediante el uso del prototipo enfocado a estimulación temprana. En éste estudio el porcentaje de los aciertos por tareas fue mayor o igual que 50%, lo cual puede considerarse aceptable. Además, padres y profesionales relacionados a la estimulación temprana concordaron en la utilidad de la propuesta. Se puede concluir entonces que, este estilo de interacción si puede apoyar al proceso de estimulación temprana, permitiendo a los niños aprender de forma divertida, abriendo paso a trabajos futuros relacionados a este tema.

**Palabras clave:** interacción sin contacto, estimulación temprana, telerehabilitación, interfaz natural de usuario, NUI.

## **Abstract**

Early stimulation is an aspect of great importance for the development of children in their first years of life, and that could be supported with the use of ICTs. However, currently there have not been developed methods and technological processes focused on it as a mechanism to acquire knowledge in an unforced and fun way for children who are in nonschool ages. which makes it difficult for professionals to use applications and/or devices that could contribute to achieve agility, skills and mental and physical development.

This work analyzes the use of applications based on contactless interaction to support the process of early stimulation in children of non-school age. For this purpose, a three-stage research was developed. In the first one, an exploration was carried out to know the behavior

of the minors when having their first experience with an application of the proposed type, therefore a prototype was developed with this style of interaction. Secondly, specialists and parents were interviewed to determine necessary aspects to include in a better elaborated prototype to support early stimulation. Finally, once the behavior of the children and the opinions of the professionals were known, we proceeded to design a prototype consisting of several tasks to be used in a new study of users, which in turn allowed to know the reception of the proposal.

The results obtained from the studies were favorable. In particular, the first study showed that children can respond positively to the selected interaction style. Then, in the final study this could be confirmed, by using the prototype focused on early stimulation. In this study the percentage of correct answers of the required actions was greater than or equal to 50%, which can be considered acceptable. In addition, parents and professionals related to early stimulation agreed on the utility of the proposal. It can be concluded that this style of interaction can support the process of early stimulation, allowing children to learn in a fun way, opening the way to future work related to this topic.

**Keywords:** contactless interaction, early stimulation, telerehabilitation, natural user interface, NUI.

## ÍNDICE

Introducción .....	1
CAPÍTULO I .....	3
CONTEXTUALIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN .....	3
1.1. Problema de investigación .....	3
1.1.1. Planteamiento del problema .....	3
1.1.2. Formulación del problema .....	4
1.1.3. Sistematización del problema .....	5
1.2. Objetivos .....	6
1.2.1. Objetivo General.....	6
1.2.2. Objetivos Específicos .....	6
1.3. Justificación.....	7

CAPÍTULO II .....	8
FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LA INVESTIGACIÓN .....	8
2.1. Estimulación temprana.....	8
2.2. Estimulación temprana apoyada con tecnología.....	10
2.3. Interacción sin contacto .....	11
2.3.1. Aplicaciones basadas en interacción sin contacto .....	11
2.3.2. Interacción sin contacto enfocada a niños.....	12
2.3.3. Adquisición de movimientos .....	14
2.3.4. Aspectos de diseño .....	15
2.4. Representación del usuario.....	16
2.5. Desarrollo de Software.....	17
2.5.2. Lenguajes de programación .....	18
CAPÍTULO III .....	20
MÉTODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN .....	20
3.1. Localización .....	20
3.2. Tipo de investigación.....	20
3.3. Métodos de investigación.....	21
3.4. Fuentes de recopilación de información.....	21
3.5. Diseño de la investigación.....	21
3.5.1. Casos de estudio .....	22
3.5.2. Entrevistas a profesionales.....	27
3.5.3. Estudio de usuarios .....	28
RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	33
4.1. Observando a los niños interactuando con aplicaciones sin contacto ....	33
4.2. Características de aplicaciones para interacción sin contacto .....	39
4.2.2. Discusión .....	47
4.3. Analizando aplicaciones sin contacto para estimulación temprana ....	48
Aciertos por tareas realizadas .....	53
Entrevistas a participantes (niños).....	54
Observaciones generales .....	56
Discusión general .....	57
CAPÍTULO V.....	58
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	58
5.1. Conclusiones .....	58
5.2. Recomendaciones .....	59

CAPÍTULO VI.....	61
BIBLIOGRAFÍA .....	61
CAPÍTULO VII.....	65
ANEXOS .....	65

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Interfaz del sistema propuesto por Teresa Lip.....	10
Figura 2. Ejemplo de interacción sin contacto – lado izquierdo atrapa gotas que caen y lado derecha interacción sin contacto - juego "el gato" .....	11
Figura 3. Instantáneas de niños jugando “Word Out” torciendo y doblando sus cuerpos para formar la palabra "blue”.....	13
Figura 4. Configuración de Word Out .....	13
Figura 5. Método de entrada de datos al sistema, escena en kinetic stories .....	14
Figura 6. MS-Kinect.....	14
Figura 7. Dispositivo Leap Motion .....	15
Figura 8. Representación Sobre El Espacio De Interacción .....	16
Figura 9. Escenario De Exploración .....	23
Figura 10. Primer estudio: versión mirror (izquierda), versión avatar (derecha) .....	24
Figura 11. Diagrama del prototipo .....	48
Figura 12. Rendimiento promedio de los niños al realizar las tareas .....	54

Figura 13. Propuesta de sistema de Telerehabilitación basado en Scratch .....	57
-------------------------------------------------------------------------------	----

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Información de los participantes.....	26
Tabla 2. Tareas realizadas por los participantes .....	27
Tabla 3. Orden de tareas asignada a los usuarios .....	29
Tabla 4. Resultados Versión Mirror .....	33
Tabla 5. Resultados versión avatar .....	34
Tabla 6. Resultados de las entrevistas aplicadas a padres de familia .....	36
Tabla 7. Juegos/actividades de estimulación cognitiva .....	49
Tabla 8. Juegos estimulación física .....	52

## ÍNDICE DE ANEXOS

<b>Anexo 1. Proceso de entrevistas a profesionales.....</b>	<b>65</b>
<b>Anexo 2. Preguntas a padres para estudio exploratorio y de usuario.....</b>	<b>65</b>
<b>Anexo 3. Ejemplo de consentimiento informado.....</b>	<b>67</b>
<b>Anexo 4. Entrevista a terapeuta al observar estudio de usuario .....</b>	<b>68</b>
<b>Anexo 5. Entrevista a docentes .....</b>	<b>69</b>
<b>Anexo 6. Características de los participantes del estudio de usuarios .....</b>	<b>70</b>
<b>Anexo 7. Preguntas para los participantes del estudio de usuarios .....</b>	<b>72</b>

## CÓDIGO DUBLIN

Título:	Aplicación de interacción sin contacto en estimulación temprana a niños en edades no escolares			
Autoras:	Alarcón Bermudez María Mercedes; Carrión Gozález Angélica Noemí			
Palabras clave:	Interacción sin contacto	Estimulación Temprana	Telerehabilitación	Interfaz de usuario natural
Fecha de publicación:	22 de octubre 2018			
Editorial:	UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO			
Resumen:	<b>Resumen.</b> La estimulación temprana es un aspecto de gran importancia para el desarrollo de los niños y niñas en sus primeros años de vida, y que podría ser apoyado con el uso de TIC. Sin embargo, actualmente no se han			

desarrollado suficientes herramientas tecnológicas enfocadas a ella como mecanismo de aprendizaje de forma no forzada y divertida para niños en edades no escolares. En éste trabajo se analiza el uso de aplicaciones basadas en un estilo de interacción sin contacto para apoyar el proceso de estimulación temprana en niños de edades no escolares (2 a 4 años). (...)

**Abstract.** Early stimulation is an aspect of great importance for the development of children in their first years of life, and that could be supported with the use of ICTs. However, currently there have not been developed methods and technological processes focused on it as a mechanism to acquire knowledge in an unforced and fun way for children who are in nonschool ages. This work analyzes the use of applications based on contactless interaction to support the process of early stimulation in children of non-school age. For this purpose, a three-stage research was developed. In the first one, an exploration was carried out to know the behavior of the minors when having their first experience with an application of the proposed type, therefore a prototype was developed with this style of interaction.(...)

Descripción:	92 hojas: dimensiones 29 x 21 cm + CD-ROM
URI	(en blanco hasta cuando se dispongan los repositorios)

## Introducción

Todo padre responsable permanece en una constante búsqueda de la felicidad y bienestar de su(s) hijo(s). Para lograrlo se debe velar por el cuidado integral del niño desde el momento de la concepción. Luego, los padres pueden recurrir a alguna herramienta que les ayude a lograr un mejor desarrollo de los infantes especialmente en sus primeros años de vida.

Una de las herramientas usadas por los padres es la denominada estimulación temprana. Ésta se enfoca en brindar al bebé y/o niño(a) una serie de estímulos intelectuales y físicos que ofrezcan más oportunidades para mejor desarrollo físico, intelectual y social. El Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia (Unicef) define la estimulación temprana como “el proceso que ayuda a fortalecer el cuerpo, desarrollar emociones e inteligencia de los niños integrando nuevas actividades a sus juegos diarios” [1]. Este proceso se lleva a cabo en compañía de una persona especializada en el tema y de los padres, siendo un beneficio para el desarrollo mental y físico del niño(a) con que se esté realizando esta serie de ejercicios o juegos [2].

En la actualidad, la estimulación temprana es un tema de gran prioridad para el desarrollo de los niños y niñas que se encuentran especialmente entre 0 y 4 años de edad. Cabe mencionar que en nuestro país también se ha prestado atención a este tema. Precisamente, el Ministerio de Inclusión Económica y Social (MIES) trabaja en el programa “Misión Ternura”, que pretende atender a niños en aspectos como: salud, nutrición, seguridad, protección, aprendizaje temprano y juegos [3]. Así, por ejemplo, en la provincia de Los Ríos, el MIES ha invertido varios millones de dólares beneficiando a más de ocho mil niños con sus campañas de estimulación temprana [4].

Estas campañas de estimulación temprana podrían llegar a una mayor cantidad de niños si existieran aplicaciones basadas en recursos telemáticos e informáticos de apoyo. Es necesario tener en cuenta que se necesitan materiales didácticos y personas que guíen las sesiones, pero éstos podrían ser insuficientes o no estar disponibles. Este problema podría combatirse eventualmente haciendo uso de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TICs). Por ello, algunos investigadores han realizado trabajos basados, por ejemplo, en dispositivos móviles, robots o salas sensoriales [2] [5]. Aunque estas

investigaciones reportan resultados prometedores en apoyo a la estimulación temprana, son insuficientes. De tal manera que, existen otras opciones que podrían ser exploradas.

Precisamente, la interacción a distancia de una pantalla, sin tener contacto físico con dispositivo alguno [6], es una de las tecnologías que ha cobrado mayor relevancia en años recientes y que podría aplicarse en estimulación temprana. Con este estilo de interacción, el cuerpo humano se convierte en el dispositivo utilizado para entregar las órdenes a la aplicación para ser procesadas. Se podrían utilizar diversas partes del cuerpo para llevar a cabo dicha interacción, aunque las manos suelen ser la principal parte del cuerpo empleada. A pesar de que muchas investigaciones han demostrado la utilidad de la interacción sin contacto en diferentes áreas como salud, educación, etc., [6] [7], su uso aún no se ha masificado. Es más, en la literatura revisada no se ha logrado encontrar evidencia del uso de este tipo de tecnología para apoyar la estimulación temprana de niños en edades no escolares.

Dada la relevancia de la estimulación temprana, en este proyecto se explora la aplicación de aplicaciones de interacción sin contacto como apoyo al desarrollo motor durante el crecimiento del niño en sus primeros años de vida (menos de 4 años). Como no se tenía conocimiento de trabajos similares, se partió analizando la reacción de los niños ante aplicaciones del tipo propuesto. En base a lo observado y, a entrevistas realizadas a terapeutas, se diseñó un prototipo para evaluar la propuesta en un estudio de usuarios. En los estudios se contó también con la participación de los padres de los niños y de profesionales afines, de acuerdo a la etapa correspondiente. Además, se buscó dar un enfoque lúdico en los prototipos empleados sabiendo que los juegos interactivos suelen ser de gran ayuda para que los niños y niñas desarrollen nuevas habilidades desde muy corta edad [8].

Los resultados obtenidos permiten concluir que la propuesta de usar aplicaciones basadas en interacción sin contacto tiene una buena aceptación de parte de especialistas y padres de familia para ser usada como apoyo en la estimulación temprana de niños. Por lo tanto, los hallazgos aquí reportados constituyen una base para que otros investigadores y/o diseñadores/desarrolladores puedan encaminarse hacia el desarrollo de productos de software y/o telemáticos terminados para ayudar a la estimulación temprana/rehabilitación y telerehabilitación en general.

# CAPÍTULO I

## CONTEXTUALIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

### 1.1. Problema de investigación

#### 1.1.1. Planteamiento del problema

Los primeros años de vida de los niños (1-4 años) son considerados los más significativos para su formación, Por ejemplo en [9] se habla que “por la falta de estimulación puede tener efectos permanentes e irreversibles en el desarrollo de su cerebro”. Según [10] la primera parte de la infancia tiene gran importancia ya que representa la oportunidad para prepararse en la obtención de aprendizaje y la participación, de tal manera de prevenir la posibilidad de algún retraso en el desarrollo y de discapacidades. A fin de minimizar un impacto negativo en la mejora de habilidades motoras, cognitivas, lingüísticas y sociales en los primeros años de vida de un bebé/niño es recomendable aplicar adecuadamente una estimulación temprana.

Por otro lado, para un mejor desarrollo del cerebro es necesario procesar información de manera constante en niños de edades no escolares. Esta necesidad se debe a que no tienen conocimientos de la cantidad, tipo, forma y calidad de su entorno. La falta de estimulación cerebral tiene como efecto un retraso en la adquisición de capacidades que no se obtienen de manera cotidiana.

Una de las dificultades que se encuentra a diario es la falta de estímulos en los niños, según La Organización Mundial de la Salud [11], “refiere que el 60% de los niños menores de seis años no se encuentran estimulados, lo cual puede condicionar un retraso en cualquiera de sus tres esferas (habilidades físicas, mentales y psicosociales)”. Mientras que los bebés y niños reciban estímulos no adecuados, irregulares o en una cantidad insuficiente, no es posible producir un desarrollo conveniente de sus capacidades al ritmo y calidad que sea adecuado para su desarrollo. Las consecuencias que ocasiona el estímulo no adecuado impacta no únicamente en el aspecto psicológico, sino también emocional y social. También en diversos tipos de estancamientos durante su crecimiento como: retroceso con habilidades intelectuales, dificultad para integrarse con la sociedad, mal manejo de emociones o no tener un autocontrol.

Algo que influye mucho en este déficit de estimulación es la falta de tiempo que los padres ofrecen a sus hijos para el desarrollo del mismo. En [12], se plantea que “la falta de afecto, el afecto negativo o la desaprobación a toda acción o comportamiento de los padres, se relaciona con problemas externalizantes y con baja autoestima en los niños”. Aun teniendo conocimiento y estando conscientes de la importancia de la estimulación temprana, dejan pasar por alto aspectos significativos, como el carácter general, abundancia de estímulos o regularidad en el tiempo.

La aplicación de la tecnología se ha manifestado en diversas áreas de las ciencias, sin que el campo de la rehabilitación se quede de lado, particularmente la estimulación temprana. Respecto a la estimulación temprana, en la literatura revisada no se ha encontrado suficiente evidencia del uso de la tecnología para la ayuda a los profesionales, padres y niños. Un problema que se encuentra en la actualidad es que no se han desarrollado métodos y procesos tecnológicos enfocados a la estimulación temprana para ofrecer al niño una motivación para la adquisición de conocimientos de una forma no forzada y divertida. Así, la falta de investigación y de desarrollo de herramientas tecnológicas en el área de la estimulación a los niños de temprana edad dificulta a los profesionales utilizar en las terapias dispositivos que podrían ser elementos importantes para alcanzar agilidad, habilidades, y desarrollo mental y físico.

Expuesto lo anterior, un método importante, donde hasta la actualidad no se ha explorado en las TICs, es la idea de hacer una fusión entre la interacción sin contacto y la estimulación temprana como medida que ayude al desarrollo intelectual de los niños en edades no escolares (menores de 4 años). A pesar de que existen diferentes propuestas utilizando la interacción sin contacto ninguna se ha enfocado en el campo del desarrollo general de los niños en edades no escolares. Además de que existe variedad de dispositivos basados en la interacción sin contacto, por citar un ejemplo, el MS-Kinect, no han sido estudiados para conocer los beneficios de aplicarlos como apoyo del desarrollo motriz durante el crecimiento del niño.

### **1.1.2. Formulación del problema**

¿Se podría apoyar el proceso de estimulación temprana de niños en edades no escolares mediante el uso de interfaces de usuario sin contacto?

### **1.1.3. Sistematización del problema**

¿Cómo reaccionan los usuarios del tipo seleccionado ante una aplicación basada en interacción sin contacto en su primera experiencia?

¿Qué características/requerimientos debería incluir una aplicación basada en interacción sin contacto para la estimulación temprana?

¿Cuál es la acogida que tendría la interacción sin contacto por parte de los involucrados para apoyar la estimulación temprana?

## **1.2. Objetivos**

### **1.2.1. Objetivo General**

Analizar el uso de aplicaciones basadas en interacción sin contacto para apoyar el proceso de estimulación temprana en niños de edades no escolares.

### **1.2.2. Objetivos Específicos**

- Observar la reacción de usuarios del tipo seleccionado al tener su primera experiencia con una aplicación basada en interacción sin contacto.
- Determinar las características que debería tener una aplicación del tipo propuesto.
- Diseñar un prototipo que permita describir la utilidad de aplicaciones basadas en interacción sin contacto en la estimulación temprana y usarlo en un estudio de usuarios.

### **1.3. Justificación**

La estimulación es importante en la vida de un niño, incluso desde la concepción misma del futuro bebé. Algunos psicólogos aseguran que “la motivación no solo se trata de reforzar aspectos intelectuales como su capacidad para la lectura o cálculos matemáticos, sino también para complementar su desarrollo físico, sensorial y social” [13]. Por otro lado, para complementar este desarrollo en los menores de 4 años, se podría utilizar la tecnología basada en interacción sin contacto.

Por lo expuesto anteriormente, en la presente investigación se analiza la posibilidad de dar soporte a la estimulación temprana a niños en edades no escolares apoyándose en la tecnología, particularmente en un estilo de interacción sin contacto basado en dispositivos como por ejemplo MS-Kinect. Sin embargo, previo al desarrollo de sistemas terminados o de plataformas de telerehabilitación para este segmento de la población, primero se necesita conocer si la propuesta podría tener una acogida favorable o no de parte de los diferentes involucrados. Por ello, la propuesta permite conocer que efectivamente la interacción sin contacto podría aplicarse al proceso de estimulación temprana con miras de ayudar a que los niños tengan un mejor desarrollo integral a largo plazo.

Con la ejecución de los estudios a usuarios se observa y analiza la respuesta de los niños, y así conocer si la propuesta sirve como apoyo para que su estimulación sea de una forma entretenida y divertida buscando así diferentes beneficios, tales como:

- Seguridad en sí mismos. Capaz de enfrentar experiencias nuevas.
- Aprendizaje de conceptos (arriba, abajo, adentro, afuera) a través del juego y un mejor desarrollo integral y potencializar sus capacidades.
- Fortalecer la autoestima de los niños.
- Buena capacidad de atención y concentración.

En definitiva, con esta propuesta se aprovecha la habilidad de aprendizaje y adaptabilidad de los niños en edades tempranas en beneficio de los padres y de los niños. Esto puede conducir a evitar diversos tipos de estancamientos durante su crecimiento como: retroceso con habilidades intelectuales, dificultad para integrarse con la sociedad, mal manejo de emociones o no tener un autocontrol.

## CAPÍTULO II

### FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LA INVESTIGACIÓN

#### 2.1. Estimulación temprana

Toda persona durante sus primeros años de vida depende de los padres siendo ellos quienes proporcionan el bienestar del menor. Esta es la etapa en la cual el niño se apega a los miembros de su familia y a otras personas que lo atienden, aprende a confiar o no y a expresar o a reprimir sentimientos como amor y afecto [14]. La atención además de los cuidados son los principales factores que intervienen en el crecimiento mental y físico. En este sentido, la estimulación temprana brinda un apoyo para que los padres de familia puedan ayudar a sus hijos en un correcto crecimiento.

Estimulación temprana se puede llamar a la relación que existe entre una actividad con un bebé o niño, logrando equilibrar y potenciar el desarrollo apropiado en las áreas adecuadas del humano. Ella se puede definir como un grupo de técnicas físicas y mentales basadas en métodos científicos.

Estos métodos aplicados en niños desde sus etapas iniciales de vida permitirán desarrollar sus competencias y parte intelectual. La estimulación temprana también ayuda a los padres a evitar deformaciones y mal desarrollo en los bebés/niños, cuidando bienestar y salud.

Según [15] es importante convertir la estimulación en una práctica atractiva de tal manera que ayude a estrechar continuamente la relación entre la madre y el hijo. Esta práctica ayudaría a aumentar el aprovechamiento de significativas herramientas de desarrollo infantil y la calidad de las experiencias vividas.

La estimulación temprana se manifiesta a través de la repetición útil de diferentes sucesos sensoriales. De cierta manera, éstas actividades incrementan el control emocional otorgando al niño una sensación de seguridad y goce. Por otra parte, se consigue aumentar la habilidad mental del niño, que le proporciona el aprendizaje, ya que desenvuelve destrezas para estimularse a sí mismo a través del juego libre y del ejercicio que nace de la curiosidad, la exploración y la imaginación. Cuando a un bebé/niño se le proporcionan medios más

enriquecedores para desarrollarse, florece en él un interés y una capacidad asombrosa para aprender. Tal como se indica en [15], la estimulación se concibe como un acercamiento directo, simple y satisfactorio, para gozar, comprender y conocer al bebé, ampliando las alegrías de la paternidad y ensanchando su potencial del aprendizaje.

Entre las áreas que apoya la estimulación temprana se encuentran la motora y la cognitiva. En la etapa inicial del niño o niña su desarrollo está basado principalmente en el movimiento de su cuerpo, lo que se conoce como motricidad. El propósito de la actividad en el área motora es contribuir al establecimiento del tono muscular apropiado y a reacciones del equilibrio que hará que el niño o niña alcance a tener dominio propio sobre su cuerpo, control en el espacio y el tiempo y, tener una mejor afinidad con el medio que lo rodea (gatear, ponerse de pie, caminar y correr) [16].

En cuanto al área cognitiva, o también llamado estímulo de las capacidades que se relaciona con la inteligencia. Es considerada significativa desde edades tempranas. Al estimular el área cognitiva adquieren razonamiento lógico, creatividad, orientación espacial, atención selectiva, observación, memoria, desarrollo afectivo y sociabilidad [17]. Otras áreas que también apoya la estimulación temprana son la de lenguaje y la socio-emocional. Sin embargo, están fuera del alcance de este proyecto el análisis de ellas.

En cuanto a los métodos que los terapeutas emplean para llevar a cabo la estimulación temprana se puede encontrar una gran variedad. Algunos de ellos se describen brevemente a continuación como una idea general de cómo los terapeutas trabajan sin el apoyo tecnológico: uno de los métodos es el Bobath, este método corresponde a una “terapia especializada, orientada a tratar los trastornos del movimiento y también la postura derivados de lesiones neurológicas centrales” [18].

Como se indica en [19], otro método es Facilitación neuromuscular propioceptiva (PNF) se trata de utilizar patrones de movimiento tridimensional en diagonal de los miembros superiores e inferiores. Según [19], este procedimiento mejora las funciones de los propioceptores mediante la estimulación de ellos en músculos y tendones. También sirve para mejorar la capacidad de equilibrio en pacientes con ACV.

Por otro lado, el Masaje Shantala o también llamado masaje infantil, es un importante creador de apego entre la madre y el hijo. Compone una fuente de bienestar y relajación para

el bebé, además de ser ideal para aliviar cólicos, gases, estreñimiento y estimular el sueño del niño [20].

Adicionalmente, el ambiente de estimulación debe ser el “adecuado”. Los infantes son muy sensibles a todo tipo de estímulos. Es imposible e ineficaz tratar de ofrecer una sesión de estimulación temprana si, por ejemplo, en el área donde se ofrecerá la estimulación hay lapiceros, CD’s, disquetes, cuadernos o libros al alcance, o si hay ajetreo en esa sala, o el volumen de la radio está muy alto, o el tema musical es movido y provoca bailar, etc. Resulta crucial concentrar la atención del bebé en la sesión de estimulación [21].

## 2.2. Estimulación temprana apoyada con tecnología

La estimulación temprana juega un rol importante en el desarrollo de los niños en sus primeros años de vida, ayudando en la adquisición de habilidades importantes del crecimiento. En la bibliografía revisada se encontraron varios trabajos enfocados en las tecnologías para apoyar a la estimulación temprana. A continuación se describe algunos de ellos.

Teresa Lip [2] propuso el uso de un sistema experto (Figura 1) para apoyar en la correcta estimulación temprana de niños. Este proyecto tuvo como objetivo apoyar la estimulación de los infantes con el desarrollo de un sistema con los elementos necesarios para conseguir establecer las actividades personalizadas y valorar al menor con el fin de detectar si tiene algún retraso según su edad. El sistema presenta una interfaz que permite a la persona observar el avance del menor y poder determinar qué área necesita estimular.

Figura 1. Interfaz del sistema propuesto por Teresa Lip



FUENTE: [2]

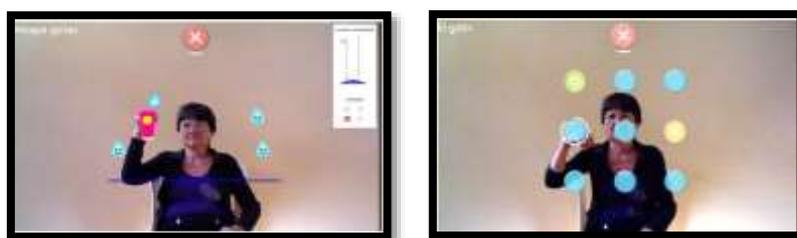
Por otro lado, Valencia [22] propuso, desarrolló e implementó un sistema de un software en LabVIEW con mando inalámbrico para apoyar la educación de niños de 4 a 6 años de edad,

aceptando la interacción de dos personas mediante el reconocimiento de color. A su vez, Ilvay [5] plantea un sistema de educación para niños de tres a cinco años de edad. Este sistema consiste en permitir a los niños interactuar con el software mediante un robot.

### 2.3. Interacción sin contacto

La interacción sin contacto es una forma de interacción con computadoras que está basada en el empleo de una o varias partes del cuerpo humano para proporcionar datos de entrada al computador sin necesidad de tocar superficie alguna [6]. Esta forma de interacción es considerada así porque se efectúa sin requerir contactos mecánicos entre el usuario y cualquier parte del sistema interactivo [23]. Por ende, el cuerpo humano pasa a ser el dispositivo que sirve para entregar las órdenes que el computador debe llevar a cabo. En la Figura 2 se presenta un ejemplo de aplicación de interacción sin contacto.

Figura 2. Ejemplo de interacción sin contacto – lado izquierdo atrapa gotas que caen y lado derecha interacción sin contacto - juego "el gato"



FUENTE: [24]

#### 2.3.1. Aplicaciones basadas en interacción sin contacto

Se han realizado diversos estudios basados en interacción sin contacto y enfocados a diferentes áreas tales como salud, museos, negocios y hogares [7]. Más relacionado a este proyecto puede considerarse la aplicación de la interacción sin contacto en la educación. En este sentido, existen diversos estudios que cubren varias áreas del conocimiento tales como: Matemáticas, Biología, Geografía, Inglés, entre otras [6].

Un ejemplo de trabajos en el ámbito educativo consiste en una interfaz de entrada de manos libres, que permite al profesor operar sus contenidos gráficos presentados en su PC con sus gestos y voces [25].

El sistema propuesto consta de una PC con Windows estándar con MS-Kinect, sin necesidad de ninguna especialización de los contenidos para el sistema.

Por otro lado, Homer et al. [26], utilizaron MS-Kinect para desarrollar actividades para niños con edades 5-7 años. Las actividades incluían leer la historia de un personaje en un juego y hacer que sea leída por un personaje. En ambos casos se obtuvieron ganancias significativas para palabras de alta frecuencia, decodificación activa y puntaje total de lectura, pero solo el grupo Kinect-Activities tuvo una ganancia significativa para las palabras “Sight”. En general, estos hallazgos son alentadores para la próxima generación de juegos de alfabetización digital, particularmente pensando en posibles aplicaciones para terapia de lenguaje.

Otra propuesta relacionada es el trabajo de Chu y Tanaka [27] que plantean un sistema de cámara de autorretrato basado en una interfaz de gestos para autorretratos. Este sistema de cámara de autorretrato admite la proyección de tamaño natural de una vista previa, así como un sistema de gestos basado en movimiento para seleccionar opciones de menú para controlar las funciones de la cámara, incluido el disparador, el tamaño de apertura, la velocidad de obturación y el balance de color.

### **2.3.2. Interacción sin contacto enfocada a niños**

A pesar de que se ha realizado una cantidad importante de investigaciones usando interacción sin contacto con fines educativos, existe una clara tendencia hacia usuarios en edades escolares. En [6] y [28] se demuestra esta situación en base a revisiones bibliográficas. Esto conduce a inferir que la posibilidad de usar este estilo de interacción con niños en edades no escolares aún está pendiente de ser explorado, especialmente con miras a aplicarlo en estimulación temprana. No obstante, a continuación, se revisan algunos de tales trabajos.

Word Out [29] es un juego desarrollado para ayudar a aprender el alfabeto (Figura 3) a través de la interacción corporal completa. La investigación fue realizada con niños de 4 a 7 años. Esta propuesta utiliza MS-Kinect para la detección de la silueta de los participantes en el juego. El objetivo principal de esta propuesta es promover el aprendizaje a través del juego, así como fomentar la colaboración y el aprendizaje kinestésico para los niños.

Figura 3. Instantáneas de niños jugando “Word Out” torciendo y doblando sus cuerpos para formar la palabra "blue”



**FUENTE:** [29].

La implementación del juego Word Out (Figura 4) consiste en que, para deletrear una palabra, el niño tiene que usar sus gestos corporales (posiciones) para dar forma a las letras. Para ello, el juego se realiza de manera que proporciona al niño flexibilidad al tiempo que ofrece su contenido educativo [29].

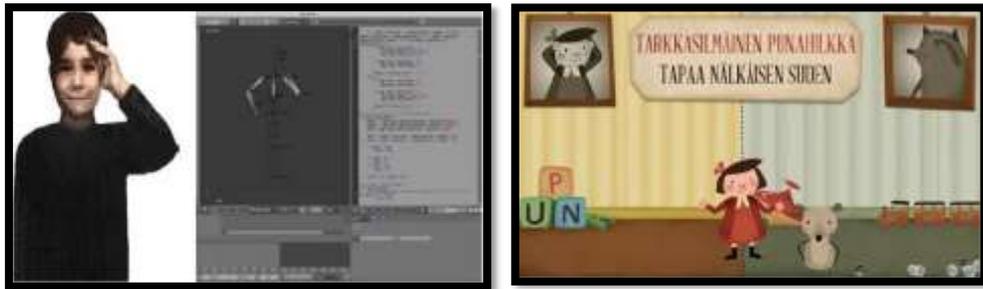
Figura 4. Configuración de Word Out



**FUENTE:** [29].

Otro caso que aporta a este proyecto es [30] sobre uso de libros de cuentos interactivos para niños (Figura 5). En este trabajo se justifica el uso de la tecnología proporcionando nuevas oportunidades para que los niños disfruten del libro de cuentos tradicional. Su objetivo era aumentar la comprensión sobre la tecnología de gestos de cuerpo completo cuando los usuarios son niños pequeños. El usuario interactúa con el personaje principal, usando gestos y comandos de voz. Si el gesto se reconoce con éxito durante la cantidad de tiempo total requerido de tres segundos, continúa con la secuencia; este proceso se repite hasta que se alcanza la pantalla final. El prototipo inicialmente propuesto se evaluó en un estudio empírico con un total de 6 participantes de 4 a 6 años de edad. Este estudio permitió al niño asumir el papel de personaje de cuentos y convertirse en una parte activa de la experiencia narrativa.

Figura 5. Método de entrada de datos al sistema, escena en kinetic stories



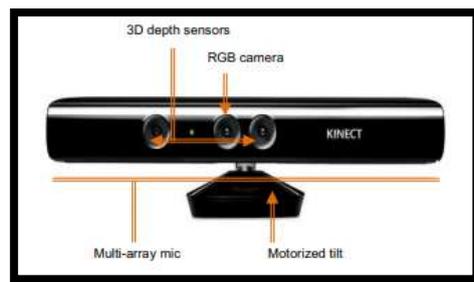
FUENTE: [30]

### 2.3.3. Adquisición de movimientos

- **MS-Kinect**

MS-Kinect (Figura 6) es uno de los dispositivos más utilizados en la captura de movimientos. Fue desarrollado por la empresa Microsoft. Está constituido por una cámara RGB, sensores de profundidad, un arreglo de 4 micrófonos y una base giratoria motorizada, su característica principal es la detección de puntos específicos del cuerpo como las muñecas, codos, cabeza, rodilla, etc. Esto permite además eliminar la calibración y detección de pose previa al uso de la aplicación, aspecto que era fundamental en aplicaciones basadas en cámaras RGB [6].

Figura 6. MS-Kinect



FUENTE: [24]

- **Leap Motion**

Leap Motion (Figura 7) es otro dispositivo utilizado para el desarrollo de aplicaciones sin contacto. Se basa en la detección por sensores infrarrojos y por cámaras. Leap Motion, a diferencia de MS-Kinect, tiene una mejor precisión, pero su espacio de interacción es más

reducido. De hecho, Leap Motion se puede considerar como una mejor opción para aplicaciones en las que se necesita capturar fundamentalmente el movimiento de las manos en lugar de cuerpo entero.

Figura 7. Dispositivo Leap Motion



**FUENTE:** [31]

#### **2.3.4. Aspectos de diseño**

En cuanto al diseño, es necesario considerar ciertos aspectos para la creación de la interfaz de usuario. Algunos de los aspectos de diseño que se han estudiado previamente son el estilo de interacción, espacio de interacción y representación del usuario [28]. Estos aspectos se describen a continuación.

- **Estilo de interacción de cuerpo entero**

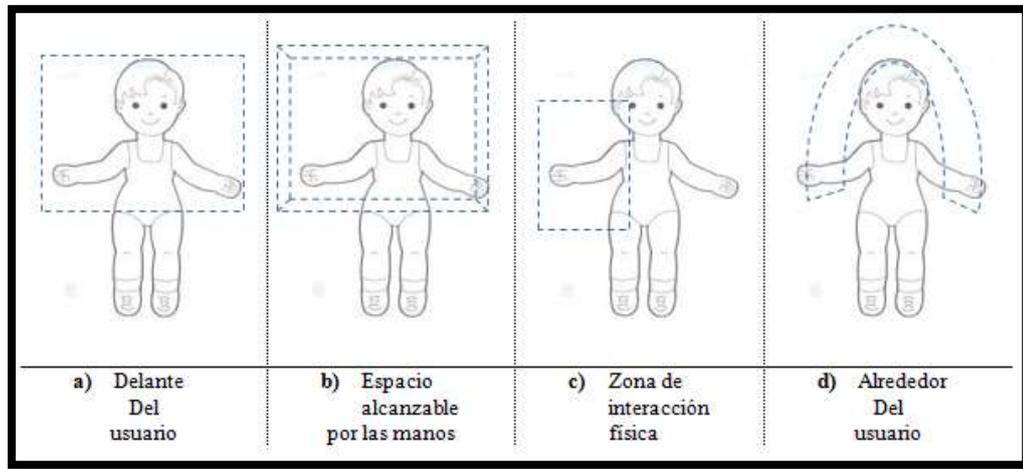
En la interacción, que se refiere al tipo de gestos a utilizar en el sistema, es común encontrar aquellos que se pueden realizar usando: mano(s), dedo(s), pie(s) y hasta todo el cuerpo [28]. La selección del estilo de interacción se realiza según la aplicación que se necesite y considerando las capacidades del dispositivo de entrada. Por ejemplo, MS-Kinect es uno de los dispositivos que ha ganado gran popularidad para extraer posturas corporales en una determinada escena para la detección de gestos corporales.

- **Espacio de interacción**

El espacio de interacción o también conocido como espacio de gestos [32], se define como el espacio donde los usuarios realizarán los gestos que serán captados por el dispositivo y define el alcance de las acciones de los usuarios. De la (Figura 8), en la representación a) el usuario mueve la mano frente a él para realizar los gestos; la b) todo el espacio que los usuarios pueden alcanzar con las manos; en cuanto a la c) se refiere a la zona de interacción

física y la d) se refiere a un enfoque de usar un espacio personal definido por el usuario para ser asignado según el aspecto de la pantalla [28].

Figura 8. Representación Sobre El Espacio De Interacción



**ELABORADO: AUTORAS, BASADA EN [28].**

## 2.4. Representación del usuario

### 2.4.1. Cursor

El usuario se reduce a un pequeño puntero o cursor en la pantalla que se mueve según los movimientos de las manos de los usuarios [28]. Este tipo de representación solo requiere un pequeño espacio en la pantalla, pero puede no ser inmediatamente obvio a cuál de las dos manos se une el cursor en la pantalla. Los usuarios tienen que probar y hacer un error para ambas manos y así determinar la mano correcta. Por otra parte, en un escenario multiusuario que es común para exhibiciones públicas, puede ser un desafío para los usuarios identificar el cursor correcto de acuerdo al movimiento de las manos [33].

### 2.4.2. Avatar

En este caso el usuario está representado por un avatar virtual que imita sus movimientos [28]. No solo los movimientos de la mano son mapeados a la representación del usuario, sino también los movimientos de otras articulaciones. Un inconveniente de esta representación es que se requiere significativamente más espacio en la pantalla para esa representación. Si bien esta técnica no ayuda a observar la interactividad de la pantalla, puede

funcionar bien después de la fase de registro, cuando el usuario ya sabe que la pantalla es interactiva [33].

### **2.4.3. Mirror**

El usuario está representado por una imagen reflejada, o a veces solo por una versión simplificada de la misma: una silueta en la pantalla [28]. A diferencia de un avatar, no solo los movimientos sino también la forma o el contorno y los colores de la representación corresponden al usuario. Esta representación proporciona la más alta fidelidad. También funciona mejor para comunicar la interactividad de una exhibición pública [33].

## **2.5. Desarrollo de Software**

El desarrollo de software comenzó como una actividad desordenada a menudo mencionada como "código y corrección". Esto funcionó bien para sistemas pequeños, pero a medida que los sistemas crecieron se volvió más difícil de agregar nuevas características y errores siendo más difíciles de solucionar. Este estilo de desarrollo se utilizó durante muchos años hasta que se introdujo una alternativa: la metodología.

Las metodologías imponen un proceso disciplinado al desarrollo de software con el objetivo de hacer el desarrollo de software más predecible y más eficiente. Aunque existen varios tipos de metodologías de desarrollo de software, en este proyecto se utiliza únicamente aquella basada en prototipos.

### **2.5.1. Prototipo**

El prototipado es una metodología o un estilo de desarrollo de software usado con mucha frecuencia en el campo de la Interacción Humano-Computador [34]. Algunos ejemplos de investigaciones que se han efectuado empleando prototipos son [33], [29], [7] y [24].

El prototipado [35] consiste en simplificar el modelo a seguir permitiendo al usuario interactuar con él. Se pueden hacer varios tipos de prototipo como los que se describen a continuación.

**Prototipo en papel.** Consiste en hacer un dibujo en papel de la interfaz de usuario. Es el tipo más económico y accesible para el usuario. Además, se puede expresar en voz alta y realizar cambios rápidos. Un ejemplo del uso de este tipo de prototipado es Kitchen-Net en el cual se utilizaron dibujos en papel para representar la pantalla del sistema [36].

**Prototipo Wizard of Oz (Mago de Oz).** Consiste en “engañar” a los usuarios sobre el funcionamiento de una parte de la aplicación. En [37], utilizan los prototipos de Wizard of Oz para habilitar tres fases adicionales de la iteración de diseño: evaluación del lenguaje de entrada, evaluación del lenguaje de entrada y salida, evaluación de todo el sistema.

**Prototipo de software.** Es una representación más cercana a lo que será la aplicación final. En este caso se permite al usuario tener una mejor experiencia al momento de realizar una tarea con el software.

### 2.5.2. Lenguajes de programación

Como se conoce, existe una gran cantidad de lenguajes de programación que pueden emplearse para la creación de software. Sin embargo, teniendo en cuenta los objetivos de este proyecto y el tipo de usuarios, se considera más adecuado recurrir a un lenguaje que facilite el prototipado y con un fuerte énfasis en el aspecto gráfico. En este sentido, podemos destacar a Scratch.

Scratch es un entorno de programación visual que permite a los usuarios crear proyectos multimedia interactivos [38]. Su entorno de programación es relativamente fácil y fue originalmente pensado especialmente para apoyar el aprendizaje de la lógica de programación. En [39] se dice que “el diseño y desarrollo de Scratch se realizó pensando en las necesidades y limitaciones que presenta la informática”.

En la actualidad, millones de personas han creado una amplia variedad de proyectos, utilizando Scratch, como videos musicales, presentaciones, juegos de ordenador y otro tipo de animaciones. Cynthia España [40] en su trabajo doctoral “Diseño de Actividades educativas en Scratch para la dinamización del Museo de Informática” propone el uso de Scratch para estimular la importancia de la programación y la necesidad de ser integrada desde la educación primaria.

Scratch posee un sin número de herramientas que lo convierten en una plataforma que puede ser utilizada para diversos fines. Por un lado, se han desarrollado sistemas para recomendar ejercicios de programación utilizando Scratch tales como [41]. Por otro lado, mediante las extensiones de Scratch para el uso de hardware, hoy en día es posible desarrollar proyectos basados en Arduino [42], MS-Kinect, Leap Motion entre otros. Adicionalmente, Scratch también ha sido utilizado para hacer prototipos, analizar diseños de interfaces e investigación [43] [44] .

# **CAPÍTULO III**

## **MÉTODOLÓGÍA DE LA INVESTIGACIÓN**

### **3.1. Localización**

Este proyecto fue ejecutado en dos lugares de la ciudad de Quevedo. Por un lado, la investigación se realizó en la parroquia El Guayacán. Ahí se logró adecuar una oficina facilitada por uno de los investigadores como ambiente controlado o “laboratorio” hasta donde fueron trasladados los participantes. Este lugar fue utilizado para llevar a cabo la exploración y estudio de usuario de la investigación. Otras actividades fueron desarrolladas en la Universidad Técnica Estatal de Quevedo.

### **3.2. Tipo de investigación**

#### **3.2.1. Investigación Exploratoria**

Se realizó un estudio exploratorio para poder observar la reacción del usuario. Este estudio se realizó mediante el uso de una aplicación basada en interacción sin contacto. Los niños (usuarios) respondieron ante su experiencia por primera vez al verse reflejado y realizar acciones sin tener contacto con los dispositivos.

#### **3.2.2. Investigación Descriptiva**

Una vez que se conoció el comportamiento de los niños y las opiniones de los profesionales a través de las entrevistas (explicado más adelante), se procedió a diseñar un prototipo para realizar otro estudio. Este estudio de usuario permitió describir la utilidad de aplicaciones basadas en interacción sin contacto en la estimulación temprana.

#### **3.2.3. Investigación bibliográfica**

Este tipo de investigación se aplica con la finalidad de extraer lineamientos de diseño que otros autores han propuesto para el desarrollo de aplicaciones basadas en interacción sin contacto. No obstante, está fuera del alcance de este trabajo el análisis detallado de la pertinencia de idoneidad o no de estos lineamientos.

### **3.3. Métodos de investigación**

#### **3.3.1. Método Analítico**

Este método se utilizó para analizar los resultados recogidos de los estudios y entrevistas realizadas para conocer los requerimientos necesarios a considerar en la propuesta. También fue necesario hacer un análisis de estudios realizados a los usuarios para observar el comportamiento durante las fases correspondientes de tal manera que lo anterior permita realizar una propuesta y analizar la acogida del tipo de aplicaciones planteadas.

#### **3.3.2. Método Inductivo**

Con este método se obtuvieron conclusiones generales a partir de un grupo de usuarios que participaron en los estudios respectivos. El número de usuarios se determinó de acuerdo a lo señalado en las metodologías existentes para la realización de trabajos de este tipo. Particularmente se consideró como guía los lineamientos proporcionados por MacKenzie [34] para estudios empíricos de Interacción Humano-Computador.

### **3.4. Fuentes de recopilación de información**

La recopilación de información se realizó de fuentes primarias. Por un lado, se recopiló información de estudios de usuarios mediante cuestionarios y observación de ellos realizando las tareas requeridas. Por otro lado, se realizaron varias entrevistas para obtener otro tipo de información necesaria.

### **3.5. Diseño de la investigación**

Para el análisis de la propuesta se llevaron a cabo dos estudios de usuarios. El primer estudio fue de tipo exploratorio. En el estudio se presentó un prototipo a los usuarios con el objetivo de analizar su reacción ante la aplicación basada en una interfaz sin contacto. Este primer estudio ayudó a obtener conocimientos para poder realizar el segundo estudio, y diseñar un segundo prototipo que pueda servir de referencia a futuros investigadores y/o diseñadores, y que eventualmente podría evolucionar hasta convertirse en un producto terminado.

Dependiendo de la disponibilidad en el medio, se realizaron entrevistas a uno o más especialistas en estimulación temprana para obtener información necesaria sobre la actividad en general. Estas entrevistas ayudaron fundamentalmente para conocer la opinión de terapeutas sobre la posibilidad de usar la tecnología en esta área, y de nuestra propuesta en particular. Además, estas entrevistas permitieron conocer ciertos tipos de ejercicios que comúnmente se realizan y algún otro detalle adicional que los terapeutas proporcionaron. Los terapeutas que participaron laboran en instituciones locales, tales como el Centro de Estimulación Temprana Baby Gym, PAMUNIQ (Patronato Municipal Del Niño De Quevedo) ubicados en la ciudad de Quevedo, provincia de Los Ríos y en el Hospital Dr. Gustavo Domínguez Zambrano de Santo Domingo de los Tsáchilas.

### **3.5.1. Casos de estudio**

En primer lugar, y con la finalidad de analizar la reacción de los niños al tener su primera experiencia con una aplicación del tipo propuesto, se llevó a cabo un estudio exploratorio. Este estudio fue diseñado en base a casos de estudio. Los detalles de estos casos se describen a continuación.

- **Firmas y explicación de propuesta a padres de familia**

En primer lugar, se procedió a explicar la propuesta a los padres de los niños participantes. Se proporcionaron ciertos detalles referentes a la funcionalidad de la aplicación de interacción sin contacto. Este procedimiento se realizó sin la presencia del usuario seleccionado. Por último, se les solicitó la firma del consentimiento informado (ver Anexo 2).

- **Ambientación**

Se efectuó una fase de familiarización para que los niños entren en confianza con las investigadoras. Se procedió a mostrar un juguete y mientras se interactuaba se realizó una serie de preguntas básicas como: ¿Cómo te llamas? ¿Dónde está tu mamá/papá? ¿Quieres jugar conmigo? Este proceso tuvo una duración menor a diez minutos en todos los casos.

- **Etapas**

El estudio propiamente dicho consistió en tres etapas con una duración aproximada de dos minutos cada una. A continuación, se detalla cada una de ellas:

**Etapa 1- Cero instrucciones:** El usuario se pone de pie frente a la pantalla y mira que sucede. Si él se percata que puede interactuar con la pantalla, así procede, sin dar indicaciones adicionales.

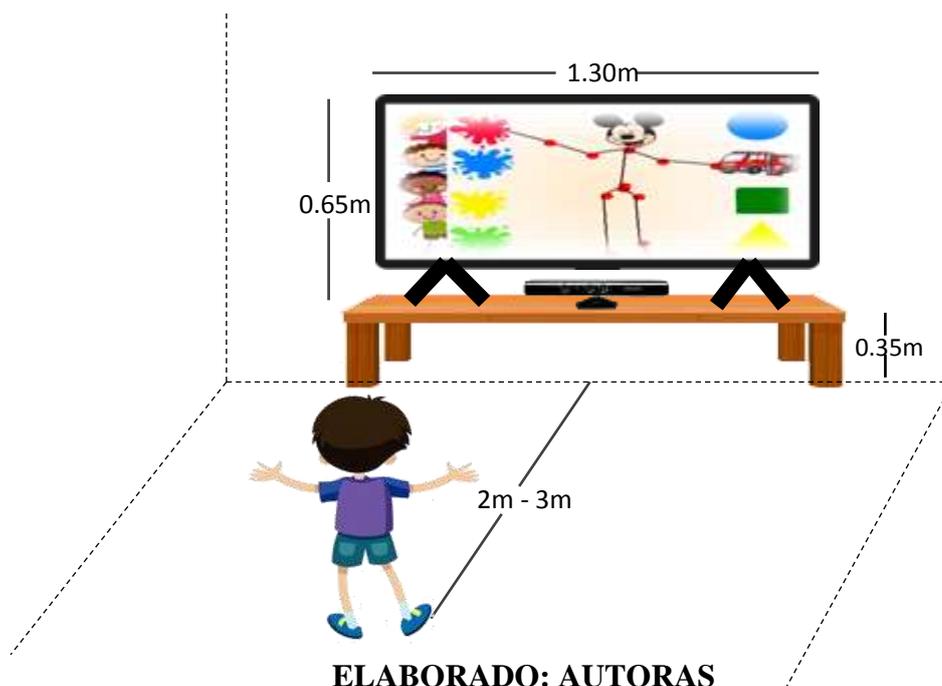
**Etapa 2 - Instrucciones mínimas:** Se le indicó al niño mirar la pantalla, que moviera sus brazos y las piernas para ver si lograba darse cuenta que podía interactuar con la pantalla.

**Etapa 3 - Con un familiar:** En esta etapa se le solicitó al papá o la mamá que tomara parte en el estudio. Para ello, se les indicó que debían jugar juntos padre/madre e hijo, esperando que el primero lo motive para hacerlo y/o colabore con él.

- **Hardware**

El setup utilizado en el primer estudio estuvo compuesto por los componentes de hardware mostrados en la (Figura 9) y listados abajo. El sensor MS-Kinect fue conectado al computador. El televisor se utilizó como pantalla, conectada al computador mediante cable HDMI. La distancia entre el televisor y el sensor y los usuarios fue de entre 2 y 3 metros.

Figura 9. Escenario De Exploración



### Requerimientos:

- Televisor de 50”, resolución 4K UHD
- Mesa para televisor de 35cm de altura
- Cable HDMI
- Cámara web
- MS-Kinect
- Computador portátil con procesador Core i7, 12 GB de memoria RAM

### • Software

Para el primer estudio se necesitó una aplicación informática (Figura 10), el mismo que fue ejecutado en el computador antes mencionado. Desde luego, primeramente, fue necesaria la elaboración de una aplicación. La aplicación consistió en un juego compuesto de cuatro burbujas. Cada burbuja tenía una figura dentro de ella, y “flotaban” rebotando por toda la pantalla. El niño debía tocar las burbujas, las cuales “explotan” dejando caer las figuras dentro de ellas para ubicarse en la parte inferior. Después de 3 segundos una nueva burbuja aparecía con la misma imagen.

Por otro lado, la aplicación fue diseñada para incluir dos formas de representación de usuarios teniendo en cuenta que no se tenía certeza de cuál podría ser la más adecuada. En un caso se representó al usuario mediante un avatar (Figura 10, derecha), mientras que en el otro se utilizó la misma imagen del usuario como si estuviera mirándose en un espejo (Figura 10, izquierda). Estas dos versiones de la aplicación funcionaron de manera similar a lo antes descrito.

Figura 10. Primer estudio: versión mirror (izquierda), versión avatar (derecha)



ELABORADO: AUTORAS

El prototipo utilizado en esta parte del proyecto fue elaborado luego de realizar varias etapas. Cada etapa fue refinada en base a pruebas realizadas con una niña (usuario piloto) que no tomó parte en ninguno de los estudios posteriores. El usuario piloto, al momento de realizar las pruebas, tenía 3 años, medía 85 centímetros, asistía a la guardería, era considerada extrovertida, y le gusta bailar y cantar. Una vez diseñado el prototipo, se procedió a analizarlo con la participación del usuario piloto en mención. A continuación, se detallan las etapas que fueron necesarias hasta para lograr la versión que se utilizó en el estudio.

- **Prototipo 1: Cámara RGB (Mirror)**

Este prototipo consistía en hacer rebotar los globos con cualquier parte del cuerpo; esto podía ser las manos, pies o cabeza. La prueba de este primer prototipo con el usuario piloto mostró aburrimientos segundos después de iniciar y no se percató de lo que sucedía mientras realizaba algún movimiento. Por lo tanto, fue necesario realizar algunos ajustes. Entre los ajustes realizados están el agregar música infantil durante el juego, cambiar los globos por burbujas con figuras llamativas y hacer que desaparezcan en vez de rebotar.

En cuanto al hardware, en este primer prototipo no se utilizó el sensor MS-Kinect. En su lugar, se empleó una cámara RGB normal. No se evidenciaron problemas en este sentido.

- **Prototipo versión 2: Cámara RGB (Mirror) mejorado**

En esta parte se mantuvo el uso de la cámara RGB para hacer que el usuario piloto se visualice en la pantalla, pero se incorporaron las mejoras del prototipo 1. El niño se veía reflejado en la pantalla, y con algún movimiento que realizaba a una distancia y la cámara, sucedía algo en la pantalla con miras al objetivo de “tocar” las burbujas. Las pruebas realizadas con la colaboración del usuario piloto permitieron concluir que esta versión estaba lista para continuar con el estudio.

- **Prototipo versión 3 MS-Kinect (avatar)**

Teniendo en cuenta que se quería representar al usuario mediante un Avatar, se elaboró un tercer prototipo. En este caso se utilizó la misma aplicación del prototipo versión Mirror, pero realizando todos los cambios necesarios para lograr utilizar un sensor para la captura de movimientos. En esta versión se utilizó el MS-Kinect en vez de la cámara web donde el

usuario piloto ya no se veía reflejado en la pantalla, sino que observaba un avatar (esqueleto) que imita los movimientos. No se realizaron más cambios con respecto a la versión 2. Asimismo, las pruebas piloto permitieron determinar cuando estuvo listo para ser empleado.

El prototipo usado en este estudio fue desarrollado en Scratch. Esta decisión fue tomada teniendo en cuenta las bondades de Scratch que permitieron considerarlo útil/adecuado para este proyecto. Entre estas bondades se pueden mencionar la facilidad para crear una aplicación multimedia sencilla e intuitiva, la relativa rapidez con que puede crearse un prototipo y modificarse en caso de ser necesario, la posibilidad de incorporar diferentes dispositivos, y su bien confirmada utilidad para el diseño de prototipos similares a lo perseguido en este proyecto.

- **Participantes**

Para el estudio exploratorio se contó con la participación de cuatro niños. Los usuarios seleccionados se encontraban en el rango de la edad establecida. En la Tabla 1 **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** se detallan las características de los participantes.

Tabla 1. Información de los participantes.

I D	Sexo	EDAD (años)	ESTATURA (cm)	ASISTE A GUARDERÍA	CARACTERÍSTICAS	USO DEL CELULAR
1	M	4	90	No	Tímido, socializa poco con las personas que se encuentran a su alrededor.	3 a 4 veces al día para ver videos infantiles
2	F	3	70	No	Tímida, muy protegida por la mamá, debe sentirse en total confianza para poder realizar alguna actividad.	3 a 4 veces al día para ver videos infantiles

3	M	4	100	No	Tranquilo, presenta un poco de dificultad para hacer amigos	2 horas diarias
4	F	2	65	si	La niña es extrovertida, le gusta bailar y cantar mientras escucha músicas infantiles y ve dibujos animados	2 a 4 veces en el día para ver videos de dibujos animados.

**ELABORADO: AUTORAS**

- **Tareas**

Las tareas realizadas por los niños consistieron simplemente en utilizar los dos prototipos diseñados (prototipos 2 y 3). En la Tabla 2 se presenta el orden de los participantes y de las tareas. Cabe notar que la secuencia fue intercambiada para evitar efectos de orden [34].

Tabla 2. Tareas realizadas por los participantes

<b>Participante</b>	<b>Avatar</b>	<b>Mirror</b>
1	Primero	Segundo
2	Primero	Segundo
3	Segundo	Primero
4	Segundo	Primero

**ELABORADO: AUTORAS**

### 3.5.2. Entrevistas a profesionales

Con el fin de conocer la opinión de los profesionales sobre la propuesta y buscando obtener lineamientos que eventualmente la posibilidad de incorporarse en el siguiente prototipo, se realizaron entrevistas a profesionales afines. Se llevaron a cabo entrevistas individuales y grupales tratando de obtener mejores y más variadas respuestas.

Las entrevistas grupales se realizaron al estilo grupo de enfoque. Para ello se precedió a reunir a los especialistas en una sala de discusión de un hospital para dar a conocer la propuesta. Los profesionales entrevistados fueron del área Rehabilitación y Terapia Física del Hospital Dr. Gustavo Domínguez Zambrano de Santo Domingo de los Tsáchilas. Se utilizó un cuestionario previamente preparado que sirvió para recolectar información.

Básicamente el proceso de entrevista fue de la siguiente manera:

P1: Introducción/preámbulo: Presentarse, explicar lo que se quiere hacer, mencionar confidencialidad, firmar consentimiento informado, pedir datos generales (título, años de experiencia, etc.). Además, se llevó un control de tiempo de la duración de las entrevistas aplicadas. En el Anexo 1 se da a conocer más detalles de la entrevista.

Adicionalmente, se realizaron entrevistas individuales en el Patronato Municipal del Niño Quevedo (PAMUNIQ) ubicado en Km 4 vía Buena Fe, del Cantón Quevedo, en el Centro de Estimulación Temprana Baby Gym ubicado en Parroquia del Guayacán y en el Hospital Dr. Gustavo Domínguez Zambrano de Santo Domingo de los Tsáchilas (únicamente a la directora del área).

### **3.5.3. Estudio de usuarios**

Este estudio de usuarios se realizó siguiendo las recomendaciones para estudios empíricos en interacción hombre-máquina [34]. Algunas de las partes del estudio tienen similitud con el estudio inicial. A continuación, se describen cada una de las partes necesarias.

#### **Firmas y explicación a los profesores de las instituciones y padres de familia**

Antes de realizar el estudio de usuarios se realizó una etapa de explicación a los docentes y padres encargados de los niños sobre la propuesta. Los docentes fueron educadores parvularios con afinidad al área de estimulación temprana. Además, durante el estudio las educadoras se encontraron presentes para que puedan dar su opinión de la propuesta presentada. Antes de iniciar el estudio se procedió también a realizar la firma del consentimiento informado.

## **Etapas del estudio de usuarios**

- **Etapa de familiarización**

Al igual que en el estudio exploratorio, en esta etapa se realizaron varios ejercicios de familiarización con los usuarios seleccionados, tales como: juegos, conversación, presentación. Esto tuvo como finalidad de que los niños al momento de realizar las tareas indicadas no se sientan intimidados con la presencia de las ejecutoras del proyecto. Su duración fue de cinco minutos por niño aproximadamente.

- **Etapa de práctica**

Cada uno de los usuarios practicó con el prototipo versión avatar de la exploración de usuarios y con dos de los juegos descritos en el capítulo 4, para que se familiarice con las aplicaciones del tipo propuesto. La duración de esta etapa por niño fue de cinco minutos aproximadamente.

- **Etapa experimental**

El niño utilizó el prototipo diseñado para el estudio y descrito en el Capítulo 4. Se emplearon seis de los ocho juegos disponibles.

### **Hardware**

Se utilizó el mismo hardware implementado en el estudio exploratorio sin realizar ningún cambio (Figura 9).

### **Software/Prototipo**

El diseño del prototipo se encuentra detallado en el Capítulo 4. Donde se especifican también las áreas trabajadas por el niño.

### **Tareas**

Las tareas estuvieron ligadas al prototipo. Cada niño realizó seis tareas en diferente orden. Para establecer el orden de las tareas a realizar por los niños, se utilizaron cuadrados latinos balanceados como se muestra en la Tabla 3.

Tabla 3. Orden de tareas asignada a los usuarios

C1	C2	C3	F1	F2	F3
C3	C1	C2	F3	F1	F2
C2	C3	C1	F2	F3	F1
F1	F2	F3	C1	C2	C3
F3	F1	F2	C3	C1	C2
F2	F3	F1	C2	C3	C1

**ELABORADO: AUTORAS**

### **Cuestionarios y entrevistas a los profesores, padres y niños**

Se preparó un cuestionario para los profesores y padres que participaron en el proceso realizado en el estudio de usuarios. Además, después de que el usuario/niño realizó todas las tareas asignadas, se procedió a realizarles unas preguntas para obtener información de lo que realizaron.

### **Participantes**

El estudio de usuarios se realizó a veintiún niños (Anexo 6). Los usuarios seleccionados se encuentran en un rango de 2 a 4 años de edad. Del total de usuarios se encontraban siete mujeres y los restantes eran hombres. Entre las características más relevantes de los niños seleccionados algunos mostraron ser tímidos, otros sociables etc. Sin embargo, cuatro de los usuarios no realizaron las tareas de forma satisfactoria por razones tales como: se encontraban con sueño, tenían hambre, y similares.

### **3.6. Instrumentos de investigación**

Como se mencionó anteriormente, para obtener información referente a la propuesta se utilizaron varios instrumentos de investigación como entrevistas/cuestionarios y observación directa. En las entrevistas realizadas a los terapeutas, las preguntas se efectuaron con el fin de conocer aspectos importantes de la profesión sobre la estimulación temprana y la importancia de aplicarla a los niños. También se obtuvo conocimiento sobre los métodos y

elementos que se aplican a los niños en terapias junto a sus padres. Además, se preguntó sobre los conocimientos de aplicación de la tecnología en esta profesión, de casos relacionados y utilizados en esta área, de las características que podría tener la tecnología y basarse para la estimulación temprana.

Adicional a las entrevistas de los profesionales, se realizaron entrevistas a los padres de los niños realizando una serie de preguntas para conocer el grado de conocimiento de ellos sobre la estimulación temprana y la contribución que brinda a los niños. También se preguntó sobre su opinión al observar al niño durante su interacción, la reacción del antes y después de la experiencia utilizando tecnología. Por último, se obtuvieron recomendaciones de parte de los padres como comentarios.

Por otro lado, al realizar la exploración se observó la reacción del niño mediante etapas para conocer el comportamiento general de ellos ante la aplicación de la interacción sin contacto mediante grabaciones. Se decidió grabar al usuario durante el tiempo de interacción con el prototipo. Estas grabaciones sirvieron de ayuda para determinar las características que debe tener un prototipo para la versión de estudio de usuario.

De igual manera, por parte de las ejecutoras de la investigación, se realizaron apuntes adicionales a las grabaciones de cada etapa en lo observado ante la interacción entre la aplicación y el usuario. Las notas ayudaron y reforzaron las grabaciones como mejor resultado para el prototipo de estudios de usuarios.

### **3.7. Tratamiento de los datos**

Los cálculos estadísticos necesarios para analizar los datos recolectados en este proyecto se realizaron en Microsoft Excel. Se utilizó esta herramienta porque en términos generales solo se necesitaba realizar estadística descriptiva tales como media, desviación estándar y gráficos estadísticos.

### **3.8. Recursos humanos y materiales**

El recurso humano que apoyó en la realización de la investigación fueron tres personas, y se mencionan a continuación:

- María Mercedes Alarcón Bermúdez
- Angélica Noemí Carrión González
- Ing. Orlando Erazo Moreta, PhD

Cabe indicar que este recurso humano intervino en cada fase del desarrollo del proyecto.

### **Materiales**

- Computador portátil o de escritorio
- Dispositivo para captura de movimiento (ej., MS-Kinect)
- Cámara RGB
- Grabadora
- Proyector o pantalla
- Materiales de oficina: lápiz, esferos, borrador, hojas A4, etc.
- Tinta

## **CAPÍTULO IV**

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1. Observando a los niños interactuando con aplicaciones sin contacto

#### 4.1.1. Resultados

Como primer paso se realizó un estudio exploratorio mediante casos de estudio para obtener ideas preliminares de la propuesta. Se obtuvo información al observar la reacción de los usuarios al enfrentarse por primera vez a una aplicación basada en interacción sin contacto. En la Tabla 4 se encuentran los detalles de la reacción de cada participante durante cada una de las etapas del prototipo versión mirror (espejo). En la Tabla 5 se encuentra el detalle de los usuarios con el prototipo versión avatar.

Tabla 4. Resultados Versión Mirror

ID	Etapas 1	Etapas 2	Etapas 3
1	Observó la pantalla, realizaba pocos movimientos con sus manos, se lo observaba inseguro de lo que hacía, miraba a su alrededor.	Realizaba más movimientos con sus brazos, hacía puño para golpear las burbujas, movía sus brazos de arriba hacia abajo.	Imitaba algunos movimientos del papá, abrió sus manos para hacer que la burbuja rebotara.
2	Entusiasmada por jugar, reía, saltaba. Señalaba con su dedo la figura que le gustaba dentro de la burbuja para hacer que se reventara. En ocasiones abría y cerraba sus dedos como para seleccionar la imagen.	Al momento de decirle revienta las burbujas ella agarró sus dos manos y trataba de golpear con fuerza. Luego comenzó a aplaudir y hacía movimientos circulares con sus brazos.	Se la notó sin timidez, le decía a la mamá que al mover sus brazos de arriba abajo la burbuja se va, repetía los movimientos de la etapa 1 y 2 como aplausos, abrir y cerrar las manos

3	Se paró frente a la pantalla y solo la observaba detenidamente sin realizar ningún movimiento.	Se acercaba a la pantalla para poder tocar las figuras, luego él observó que al “tocar” la figura con su pie esta desaparecía.	Movía sus brazos y piernas para hacer desaparecer las burbujas, no imitaba a la mamá, él le enseñaba a ella qué tenía que hacer.
4	Al verse en la pantalla ella se fue a sentar y no quiso volver a probar, solo decía que quería ver a Mickey mouse porque había escuchado la música previamente.	Al momento de pararse frente a la pantalla solo observaba y escuchaba las instrucciones dadas pero no realizaba ningún movimiento. Después de un tiempo se acercó a la pantalla a querer tocar las figuras para reventarlas.	Se miraba ella en la pantalla y miraba a la mamá. Cuando el familiar empezó a realizar movimientos y le decía que hiciera lo mismo, ella empezó a llorar.

**ELABORACIÓN: AUTORAS**

Tabla 5. Resultados versión avatar

<b>ID</b>	<b>Etapa 1</b>	<b>Etapa 2</b>	<b>Etapa 3</b>
1	Observaba la pantalla con timidez, realizaba movimientos leves con sus manos. Luego se dio cuenta que el avatar imitaba el movimiento que realizaba y levantó un poco sus brazos.	Seguía las instrucciones de mover los brazos y las piernas para tratar de tocar la figura. Luego movía constantemente sus brazos y piernas. También caminó un poco para los lados y se mostró menos tímido	Hacía movimientos por sí solo con los brazos; a veces empuñaba su mano para golpear la figura. Después imitó algunas de las acciones que realizó la mamá. No necesitó de muchas instrucciones para realizar la actividad

2	Solo miró la pantalla, tocó su vestido y realizó un leve movimiento con sus manos sin dejar de mirar la pantalla.	Al principio solo movía sus manos con su vestido un poco más fuerte que en la etapa 1. Después de un tiempo imitó el movimiento de alzar sus brazos en forma horizontal, vio lo que sucedió en la pantalla y sonrió. Luego seguía moviendo sus brazos sin necesidad de instrucciones.	Se mostraba más segura de lo que realizaba en compañía del papá. Trataba de imitar los movimientos realizados por el avatar que representaba al padre. Durante todo el tiempo no dejó de observar la pantalla.
3	Solo observaba fijamente la pantalla sin realizar ningún movimiento, y se mantuvo así hasta que terminó el tiempo establecido.	Al decirle que juegue dejó de mirar la pantalla y sonrió. Luego siguió la instrucción de mover sus brazos, vio al avatar que hizo lo mismo y movía la cabeza, pies, cadera para tratar de alcanzar las figuras.	Con la mamá se sintió en confianza y realizó muchos movimientos. Se reía de lo que pasaba en la pantalla, trataba de mover todo su cuerpo para hacer que las figuras desaparecieran.
4	Se sentó, después se paró frente a la pantalla y observó que el avatar apareció. Luego se fue a otro lugar, vio que el avatar siguió su movimiento y decía “chao Mickey”. Realizó estos movimientos durante todo el tiempo.	Se sentía en confianza jugaba, reía, al escuchar las instrucciones ella caminaba y corría de izquierda a derecha para poder hacer que el avatar se mueva y pueda hacer que las figuras se reventaran.	Cuando intervino la mamá, la niña quiso llorar; no realizaba ningún movimiento ni repetía ninguna de las acciones realizadas por el familiar. Luego decidió dejar de realizar la tarea requerida.

**ELABORACIÓN: AUTORAS**

## Entrevista a padres sobre la exploración

Para completar la observación realizada en el estudio previo, se llevaron a cabo entrevistas a los padres de cada uno de los niños participantes. Estas entrevistas ayudaron a conocer la opinión de los padres en esta etapa inicial. En la Tabla 6 se describen los resultados de estas entrevistas aplicadas a los padres de familia.

Tabla 6. Resultados de las entrevistas aplicadas a padres de familia

<b>Pregunta</b>	<b>Padre 1</b>	<b>Padre 2</b>	<b>Padre 3</b>	<b>Padre 4</b>
1. ¿Conoce usted sobre la Estimulación Temprana y el aporte que le puede dar a su niño?	No	Sí, es muy importante porque les ayuda a desarrollar su capacidad	No	Sí, porque ayuda a los niños desarrollar más sus destrezas
2. ¿Podría usted estar interesado en realizar a su niño estimulación temprana a futuro?	Si	Si	Si	Si
3. Lo que usted ha visto hoy es un primer paso hacia nuestra propuesta para ayudar a la estimulación temprana	Es muy interesante, la tecnología encaminada al progreso del niño es muy positiva para el aprendizaje para	Muy interesante y gran aporte para los niños.	En mi opinión es una tecnología avanzada para mejor destreza del niño	Me parece muy interesante ya que les ayudaría mucho a los niños

utilizando tecnología. ¿Que opina Ud. al respecto?	nuevas generaciones.			
4. Usted ha visto que el niño trabajo solo y después con usted. ¿Cuál opción preferiría y por qué?	Que trabaje solo para que el niño aprenda independiente y desarrolle su inteligencia.	Solo, porque despierta más su inteligencia y les ayuda a hacer las cosas por sí solo.	Podría ser de las dos formas. Al inicio conmigo y después si me gustaría que trabaje solo.	Que trabaje sola ya que sería mejor para ella
5. ¿Eventualmente si nuestra propuesta progresa la recomendaría a otras personas? ¿Por qué?	Sí, recomendaría porque así tendríamos una generación de estudiantes con una capacidad intelectual muy avanzada	Sí, ayudaría mucho a los niños.	Sí, porque es una destreza física y mental.	Sí, porque este tipo de juegos pueden ayudar a desarrollar las capacidades mentales y físicas.
6. Tiene algún otro comentario o sugerencia.	Que sigan con el proyecto	Que debería aplicarse en instituciones donde existan niños pequeños.	No	Que sigan con el proyecto

**ELABORADO: AUTORAS**

#### 4.1.2. Discusión

Con los resultados obtenidos de la exploración con los prototipos 2 y 3 se pudo observar algunos aspectos a tener en cuenta como los siguientes:

### **Timidez**

La timidez es uno de los principales factores que hizo que los usuarios se sientan inseguros de realizar alguna acción. Dos de los participantes mostraron timidez: ellos no realizaban ningún movimiento al vernos, aun después de la etapa de familiarización con ellos no se sintieron en confianza. La colaboración de los padres ayudó en el aspecto de que el niño se sintió con mayor confianza.

### **Influencia de los padres al momento de realizar alguna actividad**

Tres de los participantes al momento de que el familiar entre a jugar con el usuario, fueron pocas veces que imitaban sus movimientos. Sin embargo, esto ayudó al niño o niña a sentirse más seguro de las acciones que realizaba. Solo un participante en la prueba de los dos prototipos al momento de que el familiar ingrese a jugar con el usuario, su reacción fue no hacer nada y llorar.

### **Atracción por los sonidos conocidos y de dibujos animados**

Se observó que a los usuarios les gusta escuchar la música de los personajes de dibujos animados. Durante la exploración los prototipos tenían la música de Mickey Mouse dando como resultado que los niños se sientan atraídos por el sonido y observen a la pantalla.

### **Uso de la cámara web**

En tres de los participantes pudimos observar que al momento de verse reflejados en la pantalla no se sintieron cómodos. Se notaban tímidos, solo miraban la pantalla y llegaron hasta a no realizar ningún movimiento. Un usuario al momento de verse en la pantalla decidió sentarse y no realizar ninguna otra acción.

## **4.2. Características de aplicaciones para interacción sin contacto**

### **4.2.1. Resultados**

Para obtener características a considerar en el prototipo, además del estudio exploratorio inicial, se aplicaron entrevistas a profesionales y padres con el fin de recabar información relevante. En primer lugar, se aplicó una entrevista a un grupo de profesionales terapeutas. La entrevista se aplicó de manera grupal y posteriormente de forma individual con la finalidad de obtener diversas opiniones desde cada enfoque. En los siguientes apartados se describen los resultados obtenidos de las entrevistas aplicadas.

#### **Entrevista grupal a terapeutas – grupo de enfoque**

En primer lugar se hizo una reunión con 5 terapeutas a quienes se les aplicó una serie de preguntas que se detallan a continuación.

#### **Pregunta 1.** ¿Por qué cree que es importante la estimulación temprana?

En la entrevista realizada los cinco terapeutas afirmaron que la estimulación temprana si es importante dando cada uno su opinión como: Con la estimulación se fomenta el desarrollo motor del niño para así adoptar destrezas de su edad; ayuda al contacto e interacción del niño con su entorno para un desarrollo completo; contribuye al desarrollo de los niños en todas sus actividades; aporta a mejorar la calidad de vida del niño, reeducar funciones perdidas y prevenir deficiencias o deformidades; mejora la interconexión neural, desarrollo del lenguaje, propiocepción, estimulación táctil, coordinación ojo–mano.

#### **Pregunta 2.** ¿Cree que es prioridad la estimulación temprana en todos los niños de 1 a 4 años o solo a los que necesitan? ¿Hasta qué edad es necesario estimular al niño?

Según la opinión de los cinco entrevistados, cuatro especialistas respondieron que si es prioridad la estimulación por razones como: Un niño que sea estimulado puede mejorar su relación con el entorno y la manera de desenvolverse; la prioridad es necesaria en todos los niños para prevenir el retraso motor y cognitivo; si es prioridad realizar estimulación temprana adecuada a la edad del niño porque así mejorará los movimientos del niño, prevenir

caídas, desarrollar motricidad gruesa y fina. Mientras que la opinión del especialista restante fue: Prioridad como tal no, sino para poder fomentar y prevenir de problemas.

**Pregunta 3.** ¿Cómo reconocer un niño que necesita estimulación?

En esta pregunta la respuesta de los cinco terapeutas entrevistados fue dividida, donde tres de los terapeutas contestaron: Cuando el niño no desarrolla destrezas acordes a su edad que se realizan sin alguna dificultad; cuando no cumple con su escala madurativa de su desarrollo físico; cuando tiene movimientos lentos, poco caminar, habla poco, movimientos inordinados. Los otros dos especialistas concordaron en que reconocen a un niño que necesita estimulación cuando no tienen interés al realizar actividades que ya realizan niños de su edad.

**Pregunta 4.** Mencione los métodos y elementos más frecuentes que utiliza al momento de estimular el niño.

Las respuestas de los cinco terapeutas entrevistados fueron variadas; cada uno de ellos dio opiniones diferentes. Entre las respuestas se pueden mencionar: uso de sonidos, colores llamativos y formas geométricas; métodos como “Bobath” basado en una pelota para reincorporación y adaptación de posturas; uso de objetos como rodillos, pelotas, texturas, sonidos, colores; balance, coordinación y equilibrio; masajes estimulantes; uso de patrones de transparencia; estímulos visuales; estímulos auditivos, vídeos infantiles alegres, juguetes, entre otros.

**Pregunta 5.** ¿Cree que los padres deben participar en la terapia del niño? ¿Podría decirnos como debe colaborar el padre/madre con el niño en su terapia?

En esta pregunta los cinco entrevistados respondieron que si es importante que los padres participen en las terapias por motivos. Entre sus respuestas mencionaron:

- La mayoría del tiempo pasa en casa con los padres y con la educación y aprendizaje en la rehabilitación, los padres pueden seguir aplicándolo.
- Son ejemplo para facilitar el aprendizaje a manera de juego y como seguridad de que el niño está acompañado con su familia.

- Los padres son el complemento del tratamiento, es necesario la colaboración del mismo, y sería bueno que el tratamiento sea en conjunto con el profesional.
- Son los principales responsables por mejoría, recuperación y desarrollo del niño.
- Desarrolla afectividad padre e hijo realizando el mutuo. Colabora preparando el ambiente propicio para el bebé.

**Pregunta 6.** ¿Cree que la tecnología puede ayudar en la estimulación temprana?

Los cinco entrevistados expusieron que si podría ayudar la tecnología en la estimulación temprana dando motivos como:

- Por medio de la tecnología los niños se interesan más por colores, sonidos y juegos que aportan estos instrumentos.
- Puede ser a través de juegos, videos interactivos.
- Sí, porque en la actualidad se requiere más ayuda de la tecnología.
- Ayuda brindando mayores herramientas visuales para que el niño realice movimientos, combinando animaciones musicales, lenguaje para realizar mejor las tareas o actividades.

Adicionalmente, uno de los terapeutas que la tecnología sería útil siempre y cuando se alcance objetivos como facilitar la marcha, la coordinación y movimiento voluntario y la interacción con su entorno.

**Pregunta 7.** ¿Conoce usted algún caso? ¿Cuál?

De los cinco entrevistados, solo cuatro especialistas conocen casos sobre uso de tecnología en estimulación temprana. Algunos de los casos que conocen los terapeutas son:

- Si (cuarto oscuro) el niño en total aislamiento acompañado de terapeuta se deja guiar por colores fuertes que estimulan su aprendizaje
- Un robot interactivo que moviliza las articulaciones del paciente durante la marcha o “caminata”, con ayuda de un video que representa lo que el paciente realiza.
- Sí, robótica que ayuda a mejorar la bipedestación y la marcha.

- Televisión, Wii en niños con paraplejía. “He visto reportajes en a cuanto a esto”.

**Pregunta 8.** ¿Lo ha utilizado alguna vez?

De los cinco terapeutas entrevistados solo dos han utilizado la tecnología y son: El uso de computadoras, tabletas y equipos de sonido para estimulas al niño; MS-Kinect.

### **Entrevista individual a terapeutas**

- **Entrevista individual a terapeuta 1**

**Pregunta 1.** ¿Por qué cree que es importante la estimulación temprana?

Ayuda a desarrollar las habilidades, a potencializar habilidades que tiene el niño(a), entonces el cerebro desarrolla de acuerdo a las oportunidades que tiene en el medio. Todo niño tiene capacidades solo hay que desarrollarlas.

**Pregunta 2.** ¿Cree que es prioridad la estimulación temprana en todos los niños de 1 a 4 años o solo a los que necesitan? ¿Hasta qué edad es necesario estimular al niño?

La estimulación es indispensable desde el vientre materno.

**Pregunta 3.** ¿Cómo reconocer un niño que necesita estimulación?

Todos necesitan estimulación temprana. No se puede enfocar únicamente en niños que tienen alguna condición especial o algún retraso en su maduración o su desarrollo evolutivo para decir que necesita o no. Se debe tener un programa rígido desde el vientre para evolucionar al niño en su desarrollo.

**Pregunta 4.** Mencione los métodos y elementos más frecuentes que utiliza al momento de estimular el niño.

Los métodos que utilizo son tener un ambiente apropiado para el niño, ambiente en familia. Los elementos pueden ser juguetes adaptados para ellos, el piso adaptado para ellos, música,

programas visuales, sabores, olores, colores, texturas, sonidos porque el niño es muy quinesésico y aprende por medio del tacto. Es bueno siempre implementar material didáctico para que se puedan desarrollar los sentidos.

Además, se debe conservar un ambiente amigable para que el niño pueda percibir buena energía y trabaje de mejor manera.

**Pregunta 5.** ¿Cree que los padres deben participar en la terapia del niño? ¿Podría decirnos como debe colaborar el padre/madre con el niño en su terapia?

100% deben participar los padres. En la actualidad existen programas con y sin padres, pero para las dos es indispensable los padres.

**Pregunta 6.** ¿Cree que la tecnología puede ayudar en la estimulación temprana?

La tecnología puede ser de mucha utilidad siempre que se sepa manejar de manera oportuna y en el momento indicado.

**Pregunta 7.** ¿Conoce usted algún caso? Cuál

Sí, juegos interactivos, uso de tabletas

**Pregunta 8.** ¿Lo ha utilizado alguna vez?

Si

#### **Recomendaciones adicionales:**

- Identificar sonidos de la vida diaria (avión, pito de carro, agua goteando, etc.) y que sea reproducido desde diferentes áreas del aula para que el niño lo busque.
- Uso de sombras.

- Bolas de colores: el niño atrapa las bolas y se trabaja hasta con cuatro colores.
- Por medio de puntos se va formando una figura a una velocidad (x) y los niños deben adivinar la figura hasta que salga completa.

Secuencias musicales: con un golpe de tambor el niño se para y con dos se sienta.

- **Entrevista individual a terapeuta 2**

**Pregunta 1.** ¿Por qué cree que es importante la estimulación temprana?

La estimulación temprana es una parte vital que hace que el niño se desarrolle mejor. Hoy en día hay que poner mucho énfasis e indicar a la mamá lo importante que es la estimulación para el desarrollo normal del niño, porque la mamá debe saber en qué etapa está el niño para saber si está evolucionando bien.

**Pregunta 2.** ¿Cree que es prioridad la estimulación temprana en todos los niños de 1 a 4 años o solo a los que necesitan? ¿Hasta qué edad es necesario estimular al niño?

En todos los niños; no necesita el niño tener problemas neurológicos sino en general e indicar a las mamás y darles charlas de lo que es la estimulación temprana, cómo es el crecimiento del niño y ellas sean una guía. Así obtendremos unos niños que irán a la escuela y mejorarán su parte intelectual.

**Pregunta 3.** ¿Cómo reconocer un niño que necesita estimulación?

Un niño que no camina, que no es “despierto”, tímido en exceso.

**Pregunta 4** Mencione los métodos y elementos más frecuentes que utiliza al momento de estimular el niño.

Juguetes, pelotas, todo lo que el niño le gusta usar, chinescos, espejos.

**Pregunta 5.** ¿Cree que los padres deben participar en la terapia del niño? ¿Podría decirnos como debe colaborar el padre/madre con el niño en su terapia?

Sí, deberían participar.

**Pregunta 6.** ¿Cree que la tecnología puede ayudar en la estimulación temprana?

Si, depende como se lo haga; que sea llamativo y les guste a los niños.

**Pregunta 7.** ¿Conoce usted algún caso? ¿Cuál?

No

**Pregunta 8.** ¿Lo ha utilizado alguna vez?

No

## **Recomendaciones terapeuta 2**

Usar colores, objetos que hagan bulla y sonidos.

- **Características de aplicaciones para interacción sin contacto**

Luego de realizar una revisión de trabajos relacionados, de contar con el apoyo de las entrevistas a profesionales y con los resultados de la exploración efectuada, se pudo obtener características que puede tener una aplicación del tipo propuesto. Las características son explicadas a continuación.

### **Colores**

Una de las características es el uso de colores básicos: verdes, rojos, azules, amarillos. Además de los colores básicos se pueden utilizar colores vistosos (fucsia, morado, turquesa, naranja, etc.). Los colores ayudan atraer la atención del niño por medio de la visibilidad. Todos los colores dan como efecto en el usuario tener una mejor concentración, brindando armonía, vitalidad, creatividad e inspiración.

### **Sonidos**

Se deben utilizar sonidos que sean conocidos como las canciones infantiles y que pertenezcan a series animadas. La música ayuda a cautivar al niño y de esa manera realizar las actividades de forma divertida. Los sonidos motivan al niño a apreciar el medio donde se encuentran y sentirse en armonía.

### **Formas geométricas**

Se pueden emplear formas geométricas básicas (triángulo, cuadrado, círculo). Estas figuras son “conocidas” por el niño porque las observa en su entorno. Ayudan a tener una mejor comunicación brindando confianza y comodidad al utilizarlas.

### **Imágenes**

Las imágenes como animales, insectos, cosas, personajes de serie animadas, etc. también son importantes en una aplicación del tipo propuesto. Estas figuras ayudan al niño a mantener la mirada en la pantalla. Esto facilita realizar las tareas con un mejor desenvolvimiento.

### **Movimiento**

Las figuras en una aplicación deben tener movimiento. Los movimientos ayudan a alentar y divertir al niño durante su interacción.

### **Espacio de interacción**

Al plantear una aplicación de interacción sin contacto se debe definir el espacio de interacción que el usuario va a utilizar. En una aplicación del tipo propuesto se debe utilizar la zona de interacción física en frente del usuario, para tener una mejor visibilidad y poder captar los movimientos del niño.

### **Representación del usuario**

En una aplicación de interacción sin contacto es necesario considerar la forma en que será representado el usuario. Existen diferentes formas de representación; estas pueden ser avatar, mirror y cursor. En una aplicación del tipo propuesto, según la exploración de usuarios realizada, se obtuvo que sea recomendable utilizar un avatar para representarlo. Este permite representar los movimientos que el niño realice con todo su cuerpo.

### **Parte del cuerpo utilizada para interactuar**

En nuestro escenario, las aplicaciones deben permitir al usuario interactuar con su cuerpo entero. Utilizar su cuerpo entero ayuda al niño a tener una mejor interacción con la aplicación y a que se anime a seguir las siguientes tareas.

#### **4.2.2. Discusión**

Los especialistas entrevistados dieron a conocer que la estimulación temprana es importante en un niño, ya que ayuda para el desarrollo de las diferentes áreas (motor, cognitiva, etc.) y contribuye en su etapa de crecimiento para así mejorar la calidad de vida del niño. A la vez, también se conoció que la estimulación temprana, a más de ser importante, es prioridad en todos los niños, no solamente de ciertas edades por que ayuda a desenvolverse y a prevenir retrasos motores, cognitivos en su desarrollo.

Una de las informaciones que va de la mano con la importancia y prioridad de la estimulación es cómo reconocer a los niños que necesitan estimulación. Los especialistas comentaron que el niño con necesidad de estimulación se lo reconoce cuando no desarrolla las destrezas acordes a sus edades, así como también cuando tienen falta de interés al realizar actividades.

Para realizar terapias de estimulación a los niños los especialistas dieron a conocer que existen métodos y elementos. A partir de esto se logró extraer algunas características e ideas para la siguiente etapa del proyecto.

Por otro lado, los terapeutas mencionaron que es importante que los padres participen en las terapias de estimulación con sus hijos, de manera que puedan aplicarlo en sus hogares y junto a ellos. Esto puede ayudar a desarrollar afectividad padre e hijo y un mejor desarrollo para el niño.

En cuanto a las preguntas relacionadas a la tecnología, los especialistas expusieron que sí tienen conocimiento del uso de la tecnología sobre la estimulación temprana pero su experiencia en ello es limitada. No obstante, ellos consideran que la tecnología si puede ayudar a la estimulación temprana ya que por medio de ésta los niños se interesan más, brindando herramientas que se puedan realizar movimientos, animaciones musicales, etc. Finalmente, los terapeutas respaldan la idea de usar interacción sin contacto para apoyar el proceso de estimulación temprana.

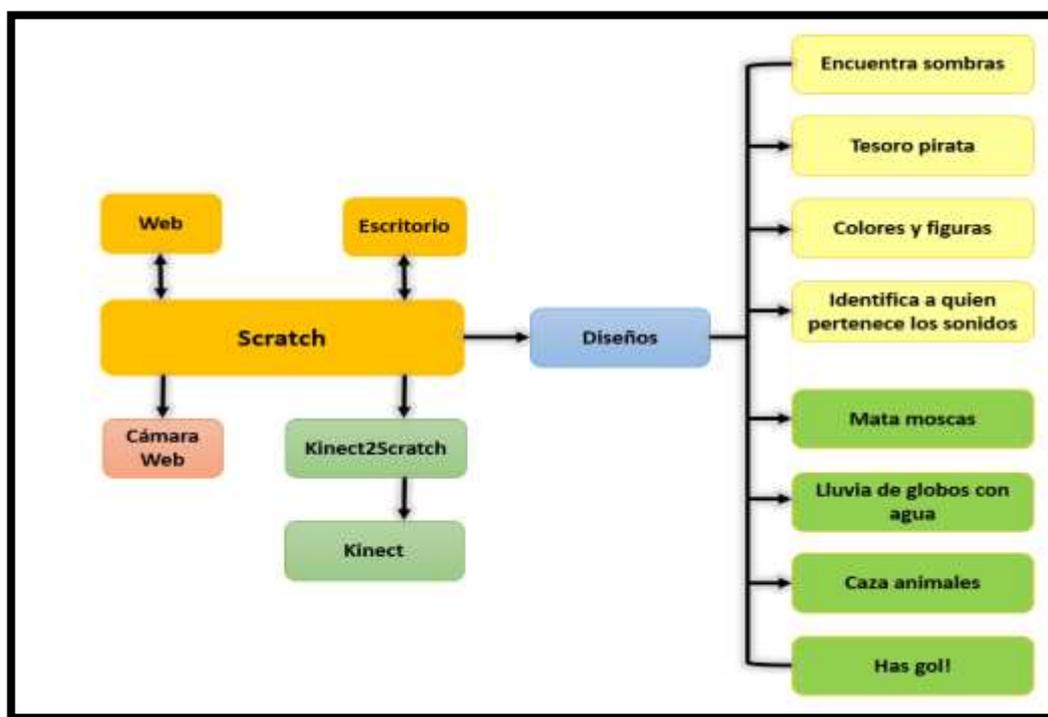
### **4.3. Analizando aplicaciones sin contacto para estimulación temprana**

#### **4.3.1. Resultados**

##### **Prototipo diseñado**

En base a todos los resultados y aprendizaje logrados en las etapas previas, se diseñó un prototipo basado en interacción sin contacto para apoyar el proceso de estimulación temprana. Este prototipo consiste de 8 juegos o actividades relacionadas a aspectos cognitivos y motores (definidas en la sección 2.1. Estimulación temprana). La Figura 11 muestra un diagrama de bloques de este prototipo. Como puede notarse, este software está basado en Scratch y utiliza el sensor MS-Kinect para la adquisición de movimientos de los niños.

Figura 11. Diagrama del prototipo



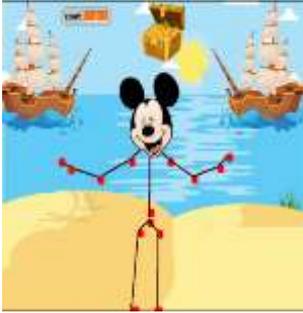
**ELABORADO: AUTORAS**

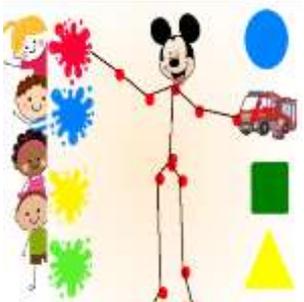
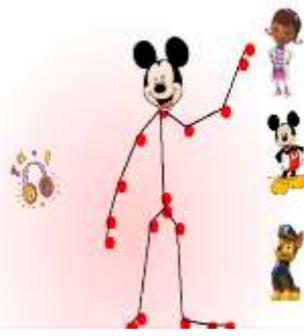
Las actividades que forman parte del prototipo se encuentran clasificadas en dos áreas de estimulación como se especifican en la Tabla 7 (estimulaciones cognitiva) y en la

Tabla 8 (estimulación física). Estas tablas contienen la descripción, el objetivo y una imagen de la interfaz de usuario de cada uno de los juegos.

Tabla 7. Juegos/actividades de estimulación cognitiva

ID	NOMBRE	DESCRIPCIÓN	CAPTURA	OBJETIVO
C1	Encuentra sombra	El juego consiste en encontrar la sombra de la figura que se encuentra en movimiento en la parte superior de la pantalla. Primero se muestra un animal		Desarrollar la coordinación visual del niño.

		<p>para que el niño escoja la sombra que le corresponde. Una vez que se selecciona la sombra correcta, ésta desaparece si es correcta. Luego aparece la siguiente imagen mostrando otros animales hasta que sea seleccionada la última figura. Si la selección es incorrecta, el usuario deberá seguir intentando.</p>		
C2	Tesoro pirata	<p>Esta actividad consiste en encontrar el tesoro que se esconde dentro de un barco. Inicialmente se presentan dos barcos y el tesoro “se desliza” hacia uno de ellos (izquierda y derecha). Luego se intercambian de lugar los barcos para que el niño proceda a escoger el barco donde crea que está escondido el tesoro. Si la respuesta es</p>		<p>Fortalecer la memoria del niño y su concentración.</p>

		correcta, el juego termina; caso contrario debe repetir la acción.		
C3	Colores y figuras	Esta actividad consiste en unir los colores semejantes al mismo tiempo. Se encuentran dos tipos de columnas. Estas se encuentran ubicadas hacia un lado (izquierdo y derecho). Se presenta una columna de colores y otra de figuras geométricas con colores. El usuario seleccionará la figura que sea semejante al color. Una vez seleccionado se descubrirá un objeto que se encuentra escondido.		Fortalecer la motricidad fina (destreza de las manos), funciones cognitivas (Organizar y planear) y el equilibrio.
C4	Identifica a quien pertenece los sonidos	El juego consiste en identificar las figuras a que pertenece cada sonido. Se tienen tres figuras diferentes donde al iniciar el juego sonará la		Fortalecer por medio de audición la función cognitiva (recordar y reconocer)

		música, y el niño debe seleccionar la figura. Luego de escoger la figura, esta tomará la ubicación del sonido y se repite la acción con el siguiente tema. El juego concluye cuando el usuario seleccione la última figura.		
--	--	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--	--

**ELABORADO: AUTORAS**

Tabla 8. Juegos estimulación física

ID	NOMBRE	DESCRIPCIÓN	CAPTURA	OBJETIVO
F1	Mata moscas	Consiste en capturar las moscas para evitar el contacto con la comida. Al iniciar las moscas se encuentran volando en toda el área. El niño debe atraparlas. Una vez atrapadas se ubican en la parte izquierda de la pantalla.		Desarrollar la motricidad fina (destreza de manos) del niño

F2	Lluvia de globos de agua	<p>El juego consiste en esquivar los globos. Al iniciar los globos de agua se encuentran cayendo. El niño debe esquivar y evitar ser tocado. El juego se detendrá si el jugador es tocado por todos los globos.</p>		<p>Fortalecer la coordinación y motricidad gruesa (destreza del pie) del niño</p>
F3	Caza animales	<p>Esta actividad consiste en atrapar los animales. El niño deberá agarrar la figura que se encuentra en la pantalla. Esta figura cambia de posición cada 3 segundos. Luego que se ha tocado, la figura cambia al siguiente animal. Esta acción se repite hasta completar todos los animales.</p>		<p>Desarrollar la rapidez del niño, además de la motricidad fina (destreza de manos) y motricidad gruesa (destreza del pie)</p>
F4	¡Has Gol!	<p>La actividad consiste en hacer gol al arquero. Al iniciar el jugador debe tocar o patear el balón, una vez realizada esta acción el balón toma</p>		<p>Desarrollar y fortalecer la motricidad gruesa (destreza de los pies)</p>

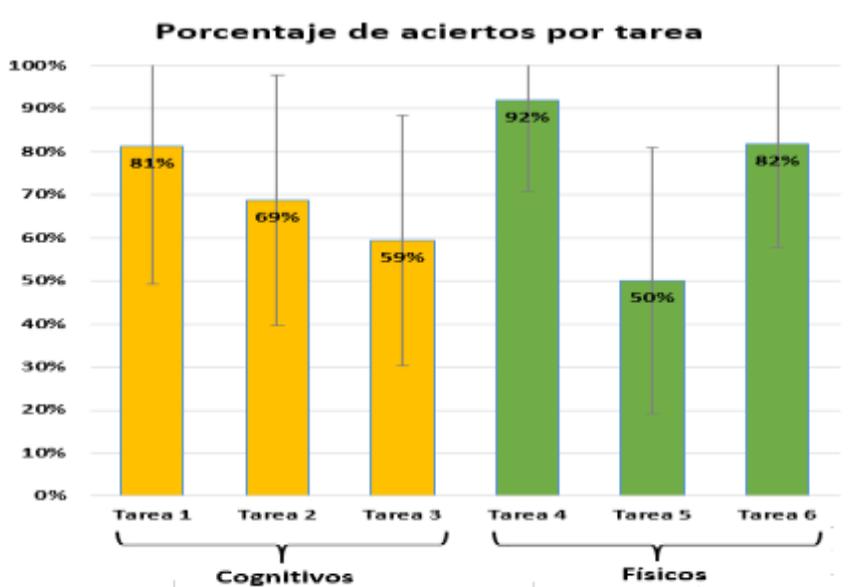
		movimiento obteniendo como resultado un fallo o un gol.		
--	--	------------------------------------------------------------------	--	--

**ELABORADO: AUTORAS**

### **Aciertos por tareas realizadas**

En la Figura 12 se muestra el promedio (con una desviación estándar) de porcentajes de aciertos por cada tarea realizada por los niños durante el estudio de usuarios. En general, el rendimiento de los niños al realizar las tareas fue muy bueno. Para todos los casos el porcentaje de los aciertos de las acciones requeridas fue mayor o igual al 50%. Sin embargo, es necesario notar que dos de las tareas (3 y 5) tuvieron un porcentaje mucho más bajo. Esto puede deberse a la naturaleza de las tareas que demandaban o tenían una complejidad mayor que las otras.

Figura 12. Rendimiento promedio de los niños al realizar las tareas



**ELABORADO: AUTORAS**

### **Entrevistas a participantes (niños)**

Durante el estudio de usuarios se realizó a cada uno de los participantes una pequeña entrevista al terminar la experiencia. Esta entrevista se basó en cuatro preguntas (Anexo 6). De estas preguntas se obtuvo la siguiente información:

1. De los veintiún participantes, diecisiete manifestaron que si fueron agradables los prototipos utilizados. Los cuatro participantes restantes no realizaron ninguna de las tareas asignadas.
2. Los niños dieron a conocer que no estaban cansados; solo uno expresó que estaba un poco y una niña estaba cansada.
3. Los niños indicaron también las actividades del prototipo que más les llamó la atención. 15 de los 21 niños mencionaron que la actividad más llamativa fue “matar moscas”, seguido de 6 niños con la actividad “caza animales”. Las otras actividades que captaron su atención de forma complementaria fueron “barco pirata” y “colores y figuras”.
4. Algunos de los niños coincidieron que ellos eran “Mickey mouse” (avatar) y éste copiaba sus movimientos.

### **Entrevistas a padres**

La finalidad de esta entrevista (Anexo 2) era conocer la aceptación de nuestra propuesta por parte de los padres de familia. La mayor parte de los entrevistados manifestaron que les parece interesante esta nueva forma de estimulación para niños que se encuentran en la edad de sus hijos. Además, dijeron que si ayudaría en el desarrollo mental y físico de los niños permitiéndoles estar en movimiento mientras aprenden.

Entre las sugerencias de los padres para mejorar los prototipos tenemos: agregar nuevos juegos que permitan a los niños realizar dibujos, pintar, aprender las letras y números porque son factores que necesitan los niños de esta edad. También indicaron que se debe permitir

que los padres/madres intervengas cierto tiempo para que el niño aprenda de ellos, y luego desarrolle sus actividades por sí solo.

### **Entrevista a Terapeuta**

La especialista entrevistada manifestó que al observar el uso del prototipo los niños se han incentivado a buscar estrategias durante los juegos. “Me gustaría adaptarlos para mis chicos inicial y aplicarlos con los fonemas” manifestó la entrevistada. Además, dijo que se deberían realizar tareas que involucren letras y figuras, y así realizar un proceso evaluativo formativo donde una maestra enseña y luego se los evalúa con el juego. Además, manifestó que los juegos si hacen trabajar la motricidad gruesa y cognitiva de los niños. También tienen lateralidad (trabaja dos áreas simétricas de su cuerpo), ayudan a trabajar la destreza o coordinación viso motora, donde el niño debe estar atento a la imagen para realizar algún movimiento. Las preguntas se encuentran en el Anexo 4.

### **Entrevista a Docentes**

Para completar todos los datos anteriores, se realizaron entrevistas a docentes parvularios (Anexo 5) que estuvieron presentes y observaron a los niños mientras realizaban las tareas asignadas. Las docentes proporcionaron información sobre la importancia de la tecnología para apoyar el proceso de estimulación temprana. Ellos expresaron que las tareas realizadas por los usuarios si brindan una estimulación al niño, ayudando a desarrollar sus capacidades, habilidades, desarrollo de su cerebro y sobre todo su entusiasmo por aprender. También nos contaron que motiva a los niños a experimentar nuevas cosas.

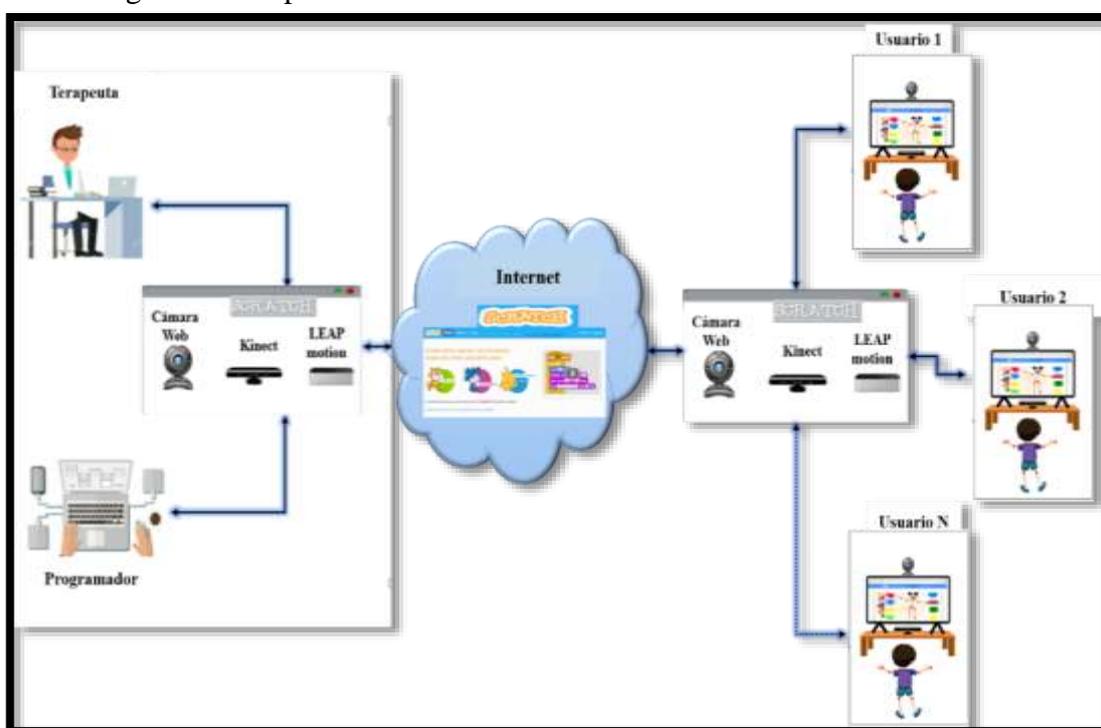
Las docentes entrevistadas opinaron también que es necesaria la intervención de los padres. Otra opinión de las docentes sobre trabajar solo o con compañía en los juegos fue que los padres deberían intervenir. Adicionalmente, ellos comentaron que es necesario tener en las guarderías juegos de este tipo, involucrando a los padres no solo en sus hogares, ya que los niños tienden a tener dos comportamientos. Con todo esto se busca obtener la reacción sobre los niños al realizar actividades fuera de su confort. Finalmente, las docentes también nos dieron a conocer que recomendarían la propuesta sobre juegos del tipo propuesto que ayuden en la estimulación temprana.

## Observaciones generales

En el estudio de usuarios se observó que la mayoría de los niños seleccionados al momento de realizar las tareas asignadas realizaban movimientos repetitivos con sus brazos. Algunas de las acciones realizadas por el usuario era aplaudir, abrir y cerrar los brazos, moverse de izquierda a derecha, alzar los brazos para seleccionar con la mano y bailar. Además, en algunas de las tareas se inclinaban para poder alcanzar el objetivo propuesto.

## Discusión general

Figura 13. Propuesta de sistema de Telerehabilitación basado en Scratch



### ELABORADO: AUTORAS

Tratando de dar apoyo a la estimulación temprana se realizó un estudio exploratorio y uno descriptivo con miras a analizar si el uso de aplicaciones basadas en interacción sin contacto puede servir de apoyo en la estimulación temprana. Luego del análisis de resultados obtenidos en estos estudios se llegó a la conclusión de que este estilo de interacción sí se puede emplear para el área de estimulación temprana porque tiene una acogida favorable por parte de padres/madres, especialistas y niños de las edades seleccionadas.

Después de los resultados favorables obtenidos con la realización de este proyecto se intenta dejar una “puerta abierta” al desarrollo e implementación de un sistema de telerehabilitación

para apoyar la estimulación temprana. La telerehabilitación es considerada como una combinación entre la rehabilitación y las telecomunicaciones para realizar terapias a distancia por parte del terapeuta. La figura 13 muestra la propuesta inicial de cómo sería un sistema de telerehabilitación para realizar el proceso de estimulación temprana enfocado en la plataforma de Scratch. En nuestra propuesta se presentan tres partes fundamentales para llevar a cabo el proceso de telerehabilitación. En la parte izquierda se puede ver que, a los especialistas en estimulación temprana, los programadores, entorno de Scratch (escritorio o web) y el soporte para los dispositivos para la interacción sin contacto (MS-Kinect, Cámara Web, Leap Motion). En la parte central se tiene el servicio que Scratch ofrece a través de Internet para realizar software en línea y compartirlos con las demás personas. Por último, al costado derecho se tiene a los usuarios finales quienes deben poseer un computador con Scratch, dispositivos como el MS-Kinect, Cámara Web o Leap Motion de acuerdo al sensor/dispositivo necesario para realizar la actividad propuesta.

El modelo se basa en utilizar la plataforma de Scratch como principal intermediario entre los terapeutas y los usuarios que realizarán sesiones de estimulación temprana. Por eso, este tipo de interacción con Scratch podría ayudar a obtener un sistema de telerehabilitación de bajo costo. Además, eventualmente los mismos terapeutas podrían crear sus propias actividades, ya que Scratch es tan sencillo que se puede especular que con cierta capacitación a los profesionales se logra el uso. Desde luego, esto implica realizar otros estudios y evaluar la propuesta original desde los mismos hogares de los niños.

## **CAPÍTULO V**

### **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

#### **5.1. Conclusiones**

- Mediante la observación de usuarios al tener su primera experiencia con una aplicación basada en interacción sin contacto se pudo notar que los niños sí estaban en condiciones de percatarse del estilo de interacción y de aprenderlo con relativamente mínimas instrucciones. Particularmente, los niños mostraron una atracción por los sonidos y dibujos animados que les resultan familiares. Asimismo, se notó que otro factor relevante es el rol que juegan los padres lo cual tiene una influencia positiva sobre los niños. También se determinó que los niños tienen una mejor reacción cuando son representados en la aplicación mediante un avatar en lugar de verse ellos mismos como un espejo porque esto los hacía lucir como poco expresivos.
- En segundo lugar, se realizaron entrevistas a profesionales y a padres de los usuarios para complementar la exploración realizada inicialmente. Mediante estas entrevistas se recolectó información que ayudó a determinar una lista de las características que se podrían considerar para prototipos que apoyen a la estimulación temprana. Por un lado, de manera general, estas características pueden incluir aspectos tales como colores, sonidos, formas geométricas, imágenes, movimiento. Por otro lado, refiriéndose más al estilo de interacción, las características incluyen el espacio de interacción, la representación de usuario y la(s) parte(s) del cuerpo utilizada. Todas estas características podrían contribuir a incrementar la atracción del niño por la(s) aplicación(es) y así a aprender de forma divertida.
- En base a las características obtenidas, se diseñó un prototipo para finalmente evaluar la propuesta. Este prototipo estuvo compuesto de varias actividades para que los niños jueguen haciendo uso de interacción sin contacto enfocándose a la estimulación temprana. Este prototipo se utilizó en la evaluación realizada en forma de estudio de usuarios para conocer su aporte. Así, se pudo concluir que la propuesta si puede apoyar en el proceso de estimulación temprana de una forma divertida a los niños menores de hasta cuatro años basándonos en juegos y, según el caso, en compañía de sus padres.

## **5.2. Recomendaciones**

- . Se recomienda incluir una etapa de familiarización en la cual se puede hacer preguntas como: “¿cómo están?, ¿qué les gustaría hacer?, ¿les gusta jugar?”. Esto ayudará a que el niño entre en confianza con el investigador y así responda de mejor manera. Este aspecto también se debe tener en consideración en otros estudios similares. Además, si se van a dar instrucciones mínimas o ninguna instrucción, hay que procurar que la aplicación proporcione feedback auditivo o entregue instrucciones en forma auditiva para que el niño sepa qué hacer sin la guía del investigador. También se puede considerar la posibilidad de dar un incentivo, lo que puede ser de ayuda, pero se debe manejar con precaución porque el niño lo puede requerir antes de realizar la tarea y entrar en un estado que impida la continuidad del estudio. Además, se debe tener mucho cuidado con el estado de ánimo y físico del niño al momento de realizar el estudio. Esto se sugiere porque en nuestra experiencia, aunque fueron pocos casos, se debió tratar con niños no habían dormido bien, no habían comido bien, etc. y que se mostraron resistentes a colaborar. También, no se puede hacer una recomendación si la participación de dos niños al mismo tiempo es beneficiosa o no. Se considera necesario realizar un estudio al respecto para poder concluir si tal posibilidad es conveniente o no. Por el contrario, y en base a la sugerencia de los terapeutas, la colaboración de los papás juega un papel muy importante para mejorar estos procesos.
- Las características de las aplicaciones aquí descritas constituyen un paso inicial hacia el diseño de aplicaciones del tipo propuesto. Por ello se recomienda que si un diseñador o desarrollador está interesado en construir un sistema de telerehabilitación basado en la tecnología propuesta considere formar un equipo con al menos un terapeuta, de tal manera que este cumpla las funciones de un cliente indicando aspectos particulares propios de su profesión. Esto permitirá que el software a desarrollar incluya no solo los aspectos técnicos descritos sino también otros aspectos que puede llevar a un beneficio mayor para el niño en su terapia de estimulación.
- En este trabajo se ha diseñado un prototipo para evaluar la propuesta, entonces no se puede considerar como un producto terminado. Inicialmente solo se ha analizado la posibilidad de utilizar el estilo de interacción correspondiente para apoyar el proceso de estimulación. Adicionalmente se hipotetiza que la herramienta de programación utilizada podría ser utilizada y empleada con un beneficio más ambicioso. En otras

palabras, se considera que Scratch podría ser empleado como una plataforma de telerehabilitación de una manera relativamente económica y sencilla. Los diferentes actores involucrados puedan diseñar y utilizar con mayor variedad de juegos para conseguir mayor cantidad de actividades que puedan utilizarse como parte de estimulación temprana. Sin embargo, a pesar haber utilizado Scratch y de requerir distintos tipos de participantes, se recomienda realizar un estudio adicional en el cual los terapeutas opinen sobre la facilidad de aprender a crear sus propias actividades y evaluar en los propios hogares de los niños la interacción con la aplicación en mención.

## **CAPÍTULO VI**

### **BIBLIOGRAFÍA**

- [1] «Unicef,» 2011. [En línea]. Available: Unicef, «Ejercicios de Estimulación Temprana,» Mexico, 2011.
- [2] G. T. Lip, «Sistema experto para apoyar en la correcta planificación de la estimulación temprana de niños entre las edades de 0-3 años.,» 05 Julio 2016. [En línea]. Available: <http://tesis.usat.edu.pe/handle/usat/706>.

- [3] E. UNIVERSO, «Misión Ternura atenderá a 180 mil niños de 0 a 3 años,» 24 Febrero 2018.
- [4] M. d. I. E. y. Social, «Ministerio de Inclusión Económica y Social,» 2018. [En línea]. Available: <https://www.inclusion.gob.ec/>.
- [5] R. Ilvay, «Istema de educación para niños de 3 a 5 años, mediante un robot controlado por el sensor Kinect,» Riobamba, 2014.
- [6] O. Erazo y R. Pico, «Interfaces de usuario basadas en gestos manuales sin contacto para la sala de clases: una revisión bibliográfica,» *Enfoque UTEQ*, vol. 5, n° 4, pp. 34-53, 2014.
- [7] A. Vicuña y O. Erazo, «Interacción basada en gestos de dibujos para complementar el proceso de enseñanza-aprendizaje,» *Enfoque UTE*, vol. 7, n° 4, p. 1 – 15, 2016.
- [8] C. Girard, J. Ecalle y A. Magnan, «Serious games as new educational tools:how effective are they? A meta-analysis of recent studies,» *Journal of Computer Assisted Learning*, pp. 207-219, 2013.
- [9] P. G. Vazquez, La atención educativa a las personas con discapacidad mental, España: WANCEULEN EDITORIAL DEPORTIVA.S.I, 2008.
- [10] O. M. d. I. S. Unicef, «Unicef,» 2013. [En línea]. Available: [www.unicef.org/bolivia/UNICEF\\_-\\_OPS\\_OMS\\_-\\_El\\_desarrollo\\_del\\_nino\\_en\\_la\\_primera\\_infancia\\_y\\_la\\_discapacidad\\_Un\\_documento\\_de\\_debate.pdf](http://www.unicef.org/bolivia/UNICEF_-_OPS_OMS_-_El_desarrollo_del_nino_en_la_primera_infancia_y_la_discapacidad_Un_documento_de_debate.pdf).
- [11] D. A. M. Salas, «La estimulación temprana,» *Medigraphic (Revista Mexicana de medicina física y rehabilitación)*, pp. 63-64, 2002.
- [12] L. Ezpeleta, Factores de riesgo en psicopatología del desarrollo, Barcelona, España: Masson, 2005.
- [13] [facemama.com](https://www.facemama.com/), «[facemama.com](https://www.facemama.com/),» [En línea]. Available: <https://www.facemama.com/>.
- [14] F. P. Rice, Desarrollo humano: estudio del ciclo vital 2a ed., Pearson Educación, 1997.
- [15] T. Narvaez, «Manual de Estimulación Temprana,» 8 junio 2008. [En línea]. Available: <http://estimulacionydesarrollo.blogspot.com/2008/06/estimulacion-temprana-definicion-y.html>. [Último acceso: 21 02 2018].
- [16] Ministerio de Salud de Perú, «Guía de la estimulación temprana para el facilitador,» 2009.
- [17] R. Regidor, Las capacidades del niño: Guía de estimulación temprana de 0 a 8 años, segunda ed., Madrid: Palabra, 2005, p. 21.

- [18] C. Cabrera y C. Sánchez, *La estimulación precoz: un enfoque práctico*, España: Siglo XXI de España, 1982.
- [19] A. Rojas, «TAUJA: Repositorio de Trabajos Académicos de la Universidad de Jaén,» Mayo 2016. [En línea]. Available: [http://tauja.ujaen.es/jspui/bitstream/10953.1/3153/1/TFG%20ROJAS\\_NAVARRETE\\_ALICIA.pdf](http://tauja.ujaen.es/jspui/bitstream/10953.1/3153/1/TFG%20ROJAS_NAVARRETE_ALICIA.pdf).
- [20] J. Borja, «Uleam: Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí,» 2015. [En línea].
- [21] M. A. i. Orozco, «La estimulación temprana como factor fundamental en el desarrollo de habilidades sociales en los niños de edad escolar,» Guayaquil, 2012.
- [22] P. Valencia, «Desarrollo e implementación de un software en Labview con mando inalámbrico para la educación de niños que permite la interacción de dos participantes mediante el reconocimiento de color y lectura de movimientos de movimientos para el desarrollo de juegos,» Cuenca, 2013.
- [23] P. C. U. L. L. M. D. R. René Barré, «Touchless Interaction-Novedades Probabilidades y desafíos,» San Diego, CA, 2009.
- [24] O. Erazo, J. A. Pino, R. Pino and C. Fernández, "Magic Mirror for Neurorehabilitation of People with Upper Limb Dysfunction Using Kinect," in *Proceedings of HICSS 2014*, pp. 2607-2615. *IEEE Press*, 2014.
- [25] C. Lei y M. Makino, «A hands-free input interface by Kinect for teacher in classroom,» de *Conferencie on Electronics, Information and communication*, 2014.
- [26] B. Homer, C. Kinzer, J. Plass, S. Letourneau, D. Hoffman, M. Brmley, E. Hayward, S. Turkay y Y. Kornak, «Mover to learn: The effects of interactivity in a kinet-based literacy game for beginning readers,» *Comuters & Education*, vol. 74, pp. 37-49, 2014.
- [27] S. Chu y J. Tanaka, «Design of a motion-based gestural menu-selection interface,» *Springer*, vol. 19, nº 2, pp. 415-424, 2014.
- [28] O. Erazo, N. Baloian, J. A. Pino and S. F. Ochoa, "Designing Hand Gesture Interfaces for Easing Students Participation from Their Spot," in *21st International Conference on Computer Supported Cooperative Work in Design*, pp. 133-138. *IEEE*, 2017.
- [29] K. Yap, C. Zheng, A. Tay, C. Yen y E. Do, «Word out!: learning the alphabet through full body interactions,» *In Proceedings of the 6th Augmented Human International Conference*, pp. 101-108, 2015.
- [30] S. Kauppinen, S. Luojus, J. Tuomisto y A. Ahlgren, «Utilizing Gesture Recognition Technology in Children's Interactive Storybook,» *ACM*, p. 76, 2013.
- [31] LeadMotion. [En línea]. Available: [www.leapmotion.com](http://www.leapmotion.com).

- [32] D. MacNeil, «Guide to Gesture Classification, Transcription, and Distribution. En Hand and,» *he University of Chicago*, pp. 75-104, 1992.
- [33] R. Walter, G. Bailly, N. Valkanova and J. Müller, "Cuenesics: Using Mid-Air Gestures to Select Items on Interactive Public Displays," in *Proceedings of MobileHCI 2014*, pp. 299-308. *ACM Press*, 2014.
- [34] I. S. MacKenzie, *Human-Computer Interaction: An Empirical Research Perspective*, Morgan Kaufmann, 2013.
- [35] J. Lorés, M. Sendín y J. Agost, «Prototipado,» de *La Interacción Persona-Ordenador*, AIPO, pp. 6-9.
- [36] L. Liu y P. Khooshabeh, «Paper or interactive?: a study of prototyping techniques for ubiquitous computing environments,» *ACM*, pp. 1030-1031, 2003.
- [37] R. Davis, T. Saponas, M. Shilman y J. Landay, «SketchWizard: Wizard of Oz prototyping of pen-based user interfaces,» *ACM*, pp. 119-128, 2007.
- [38] C. Escribano y R. Sánchez, «Scratch y necesidades educativas especiales: Programación para todos,» *RED. Revista de Educación a Distancia*, p. 34, 2005.
- [39] J. Maloney, L. Burd, Y. Kafai, N. Rusk, B. Silverman y M. Resnick, «Scratch: A Sneak Preview,» *In Creating, connecting and collaborating through computing, 2004. Proceedings. Second International Conference*, pp. 104 -109, 2004.
- [40] C. E. Sanjuan, «Diseño de actividades educativa esn Scratch para la dinamización,» España, 2015.
- [41] J. Cárdenas, P. Noboa, Y. Trujillo y A. Puris, «Recomendación personalizada de ejercicios en scratch: una estrategia para el aprendizaje de la programación en la universidad,» *Ciencia y Tecnología*, pp. 136-141, 2018.
- [42] T. Booth y S. Stumpf, «End-User Experiences of Visual and Textual,» *Springer-Verlag Berlin Heidelberg*, p. 1, 2011.
- [43] J. Novak y J. Loy, «Recoding Product Design Education: Visual,» *Recoding Product Design Education: Visual Coding for Human Machine Interfaces. KnE Engineering*, pp. 227 - 233, 2017.
- [44] S.-. S. Tseng y J.-F. Weng, «Wiki-based design of Scientific Inquiry assessment b: game-based Scratch,» *Ninth IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies* , pp. 704 - 706, 2009.
- [45] R. Lam, «Metodología para la confección de un proyecto de investigación,» 18 08 2005. [En línea]. Available: [http://bvs.sld.cu/revistas/hih/vol21\\_2\\_05/hih07205.pdf](http://bvs.sld.cu/revistas/hih/vol21_2_05/hih07205.pdf).
- [46] R. Hernández, C. Fernández y B. Baptista, *Metodología de la Investigación*, Mèxico: McGraw-Hill, 2010.

- [47] M. Tamayo, El proceso de la investigación científica, México: Limusa, 2009.
- [48] C. Méndez, Metodología, México: Limusa, 2006.
- [49] A. Berthier, «Materiales para el taller de elaboración de proyectos,» 07 2004. [En línea]. Available: [http://www.smo.edu.mx/colegiados/apoyos/marco\\_teorico.pdf](http://www.smo.edu.mx/colegiados/apoyos/marco_teorico.pdf).
- [50] Senescyt, «Directrices para la asignación, distribución y operación de la herramienta de prevención de coincidencia y/o plagio académico,» Senescyt, Quito, 2010.

# CAPÍTULO VII

## ANEXOS

### **Anexo 1. Proceso de entrevistas a profesionales**

P1: Introducción/preámbulo: Presentarse, explicar lo que se quiere hacer, mencionar confidencialidad, firmar consentimiento informado, pedir datos generales (título, años de experiencia, etc.).

P2. Entrevista a terapeuta.

1. ¿Por qué cree que es importante la estimulación temprana?
2. ¿Cree que es prioridad la estimulación temprana en todos los niños de 1 a 4 años o solo a los que necesitan? ¿Hasta qué edad es necesario estimular al niño?
3. ¿Cómo reconocer un niño que necesita estimulación?
4. Mencione los métodos y elementos más frecuentes que utiliza al momento de estimular el niño.
5. ¿Cree que los padres deben participar en la terapia del niño? Podría decirnos como debe colaborar el padre/madre con el niño en su terapia.
6. ¿Cree que la tecnología puede ayudar en la estimulación temprana?
7. ¿Conoce usted algún caso? ¿Cuál?
8. ¿Lo ha utilizado alguna vez?
9. Recomendaciones

P3. Cierre: agradecer

### **Anexo 2. Preguntas a padres para estudio exploratorio y de usuario**

1. ¿Conoce usted sobre la Estimulación Temprana y el aporte que le puede dar a su niño?
2. ¿Podría usted estar interesado en realizar a su niño estimulación temprana a futuro?
3. Lo que usted ha visto hoy es un primer paso hacia nuestra propuesta para ayudar a la estimulación temprana utilizando tecnología. ¿Que opina Ud. al respecto?
4. Usted ha visto que el niño trabajó solo y después con usted. ¿Cuál preferiría y porque?
5. ¿Eventualmente si nuestra propuesta progresa le recomendaría a otras personas? ¿Por qué?
6. ¿Tiene algún otro comentario o sugerencia?

### **Anexo 3. Ejemplo de consentimiento informado**

Estimado participante:

El objetivo de este documento es entregar la información necesaria para que usted pueda decidir si participa o no en la investigación titulada “APLICACIÓN DE INTERACCIÓN SIN CONTACTO EN ESTIMULACIÓN TEMPRANA A NIÑOS EN EDADES NO ESCOLARES”, conducida por Alarcón Mercedes y Carrión Angélica, alumnas de la carrera Ingeniería en Telemática de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, bajo la supervisión del docente Ing. Orlando Erazo Moreta, PhD.

La participación consiste en que el niño utilice un software donde se pretende observar la reacción al tener su primera experiencia durante una interacción sin contacto. Para el efecto, el participante permanecerá de pie, a cierta distancia de una pantalla y realizará gestos únicamente con las manos en el aire y sin contacto para interactuar con las aplicaciones. El tiempo que requiere la participación del niño será aproximadamente 3 minutos por etapa, dependiendo de cada participante. Estas actividades se llevarán a cabo en una habitación con pocos objetos ubicado en la parroquia “El Guayacán”.

La información obtenida a través de este estudio será mantenida bajo estricta confidencialidad y su nombre no será utilizado. Usted tiene el derecho de retirar el consentimiento para la participación en cualquier momento. El estudio no conlleva ningún riesgo ni recibirá ningún beneficio. No recibirá compensación por participar. Si tiene alguna pregunta sobre esta investigación se puede comunicar al email [orlandoerazo@gmail.com](mailto:orlandoerazo@gmail.com).

---

Alarcón Mercedes

Alumna

---

Ing. Orlando Erazo M, PhD.

Docente

---

Carrión Angélica

Alumna

Después de haber leído el procedimiento descrito arriba, de que el investigador ha explicado el procedimiento y habiendo contestado las preguntas, el participante (abajo firmante),

voluntariamente da su consentimiento para colaborar en el presente estudio sobre “Modelo de evaluación cuantitativa para Interfaces Naturales de Usuario”.

Participante: \_\_\_\_\_ f. \_\_\_\_\_

Fecha: \_\_\_\_\_

#### **Anexo 4. Entrevista a terapeuta al observar estudio de usuario**

1. ¿Qué tal le pareció?
2. ¿Le serviría al niño para aprender?
3. ¿Qué podría contribuir para que la aplicación mejore en la estimulación del niño?

1. Ud. ha visto hoy sobre la propuesta planteada, ¿cree que está bien la ayuda de la tecnología en la estimulación temprana?
2. Como docente, después de observar la propuesta. ¿Cree Ud. que los juegos presentados y aplicados a los niños tienen base/afinidad con la estimulación temprana? ¿Por qué?
3. Ud. observó al niño trabajar solo y con compañía. ¿Cuál cree que es mejor? Y en caso de compañía, ¿cree que los padres deben intervenir?
4. ¿Eventualmente si la propuesta progresa, la recomendaría?
5. Tiene alguna recomendación.

## **Anexo 6. Características de los participantes del estudio de usuarios**

<b>ID</b>	<b>Sexo</b>	<b>EDAD (años)</b>	<b>ASISTE A GUARDERIA</b>	<b>CARACTERISTICAS</b>
1	F	3	Si	Sociable, le gusta conversar, jugar con sus amigos, le gusta cantar.
2	F	4	Si	Poco sociable, le gusta siempre estar en movimiento, bastante observadora.
3	M	3	Si	Tímido, debe sentirse en confianza con alguien para poder realizar alguna actividad.
4	M	4	Si	Sociable, le gusta estar siempre en movimiento (imperativo).
5	M	3	Si	El niño es un poco extrovertido, le gusta saltar, y es observador.
6	M	2	Si	Le gusta estar siempre acompañado, poco sociable le gusta cantar.
7	F	3	No	Poco tímida, le gusta bailar, ver dibujos animados.
8	M	2	No	Le gusta estar siempre en movimiento, le gusta saltar e imitar lo que hacen los dibujos animados.
9	M	2	Si	Tranquilo, poco sociable, tímido, no le gusta estar sin su mamá.
10	M	2	No	Tímido, debe sentirse en confianza para realizar alguna actividad.
11	M	2	No	Tímido, le gusta ver dibujos animados, jugar en la table.
12	F	3	Si	Timida, socializa poco con las personas que se encuentran a su alrededor.
13	M	2	No	Sociable, observador, al realizar alguna actividad le gusta intentar

				hasta lograr realizarlo, además le gusta enseñar a los demás.
14	F	4	No	Tranquila, se concentra cuando está realizando una actividad, no le gusta conversar mucho.
15	F	4	No	Sociable, le gusta bailar, cantar
16	M	3	No	Sociable, le gusta jugar futbol y boxeo
17	M	2	No	Tímido, poco sociable, muy apegado a la mamá.
18	M	2	No	Sociable, le gusta observar e imitar lo que se realiza, le gusta cantar y bailar.
19	M	2	No	Tímido, socializa poco con las personas en su alrededor.
20	F	4	No	Extrovertida, le gusta jugar con sus amigos.
21	F	3	Si	Tranquila, cuando está en total confianza le gusta realizar alguna actividad,

### **Anexo 7. Preguntas para los participantes del estudio de usuarios**

1. ¿Qué te pareció el juego?
2. ¿Te sientes cansado?

3. ¿Qué juego te gusto?
4. ¿Qué hacías en los juegos?