



Universidad Nacional de La Plata

Facultad de Informática

Tesis presentada para obtener el grado de Doctor en Ciencias
Informáticas.

HOPE PROJECT: REALIDAD AUMENTADA PARA PROCESOS DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE EN LA POBLACIÓN INFANTIL TEA.

Autor:

Mónica Romero Pazmiño

Director:

Lcdo. Francisco Javier Díaz

Asesor Académico:

Lcda. Ivana Harari

La Plata, Buenos Aires, Diciembre de 2022

« On ne voit bien qu'avec le cœur. L'essentiel est invisible pour les yeux. »

“Sólo se puede ver bien con el corazón. Lo esencial es invisible a los ojos”

Antoine de Saint-Exupéry

El Principito

Dedicatoria

A mi ángel en la tierra mi madre Noemí, a mis hermanos por su apoyo constante: Bolivia, Galo, Sandra, Raquel, a mi esposo José por su amor incondicional y a mis hijos Joshua y José ustedes son el amor la paz y la luz de mi universo.

Agradecimientos

A mi director de tesis Javier por su sabiduría y su apoyo constante.

A mi codirectora Ivana, por su tiempo, conocimiento y guía.

Al personal docente, familia, población infantil TEA y todo el equipo multidisciplinario que participaron en la conceptualización de este proyecto.

A la Universidad Nacional de la Plata, Facultad de Informática, sus autoridades, personal docente y personal administrativo y en especial al Laboratorio de Investigación de Nuevas Tecnologías Informáticas LINTI.

Finalmente agradezco a la Secretaría de Educación Superior, Ciencia, Tecnología e Innovación de Ecuador.

Abstract

The objective of this research was the analysis, design, implementation, and evaluation of the impact of a software prototype called Hope based on augmented reality hereinafter RA, aimed at strengthening the social learning capacities and cognitive development of the child population with Disorder of Autistic Spectrum hereinafter TEA. To achieve this objective, it was planned to work on three main edges, such as: exploring the role of Information and Communication Technologies, henceforth ICT, analysis of the accessibility and usability potential of a set of educational applications developed for the ASD child population, also validate the impact and effectiveness of the software prototype, from the perspective of user-centered design from now on DCU.

This research used the mixed paradigm: qualitative and quantitative, it is located at an integrative level of inquiry and purposeful scope. Four levels of research were then proposed that have been fundamental for the present investigation: perceptual, apprehensive, comprehensive, integrative, which allowed the information to be valued and reinterpreted from an evaluative approach. In this way, the processes of exploration, description and analysis of the studied reality derive in the formulation and evaluation of a particular proposal with a real impact for the context towards which it is directed: Students with ASD from the institution Centro Ludic Place, a center comprehensive care located in the city of Quito (Ecuador), where a multidisciplinary team from various areas of knowledge participated.

The main conclusions reached in the study according to the levels of inquiry proposed go through the different stages of investigative complexity prior to the purpose, such as the diagnostic exploration of ICT and the integration of AR, as an educational strategy for stimulation and cognitive development. Likewise, a technical and functional analysis of those applications developed for the population with ASD was carried out, based on the evaluation and analysis of the qualities of the selected applications and the work experience. The analysis was carried out, and a software based on a user-centered design was developed that included differential quality,

usability and functionality criteria compared to the current state of AR-based applications aimed at the child population with ASD.

Keywords: Autism; User Design (UD); User Experience (UX); Hope Project; Kinect ; Software Prototype; Special Educational Needs (SEN); Teaching Learning Processes (PEA); Augmented Reality (AR); Usability; Autism Spectrum Disorder (ASD).

Derechos de Autor

Copyright ©Mónica del Rocio Romero Pazmiño, Universidad Nacional de La Plata.

The National University of La Plata has the right to present and publish this thesis through printed copies reproduced in paper or digital format, or by any other known means; and to be disseminated through scientific repositories and to admit its copying and distribution for non-commercial educational or research but providing credit to the author.

Resumen

El objetivo de esta investigación fue el análisis, diseño, implementación y evaluación del impacto de un prototipo de software denominado Hope basado en realidad aumentada en adelante RA, orientado al fortalecimiento de las capacidades de aprendizaje social y desarrollo cognitivo de la población infantil con Características de Espectro Autista en adelante TEA. Para la consecución de este objetivo se planificó trabajar en tres aristas principales como: la exploración del papel de las Tecnologías de Información y Comunicación en adelante TIC, el análisis del potencial de accesibilidad y usabilidad de un conjunto de aplicaciones educativas desarrolladas para población infantil TEA, además validar el impacto y la efectividad del prototipo de software, desde la perspectiva de diseño centrado en usuario en adelante DCU, basado en RA y orientado a la población infantil TEA.

Esta investigación utilizó el paradigma mixto: cualitativo y el cuantitativo, se ubica en un nivel de indagación integrativo y alcance propositivo. Se planteó entonces cuatro niveles de investigación que han resultado fundamentales para la presente investigación: perceptual, aprehensivo, comprensivo, integrativo, que permitieron valorar y reinterpretar la información desde un enfoque evaluativo. De esta manera, los procesos de exploración, descripción y análisis de la realidad estudiada derivan en la formulación y evaluación de una propuesta particular con impacto real para el contexto hacia el cual se dirige: Estudiantes con TEA de la institución Centro Ludic Place, un centro de atención integral ubicado en la ciudad de Quito Ecuador, donde se contó con la participación de un equipo multidisciplinario de varias áreas del saber, en la presente investigación participaron 273 personas escogidas mediante un muestreo aleatorio simple, se utilizaron varias técnicas de recolección de datos e instrumentos como la encuesta, entrevistas, observación in situ y juicio de expertos.

Las principales conclusiones arribadas en el estudio según los niveles de indagación propuestos pasan por los diferentes estadios de complejidad investigativos previos a lo propositivo, como la exploración diagnóstica de las Tecnologías de la Información y de las Comunicaciones en adelante TIC y la integración de la RA, como estrategia educativa para la estimulación y desarrollo cognitivo. Así mismo, se realizó un análisis técnico y funcional de aquellas aplicaciones desarrolladas para la población con TEA, a partir de la evaluación y análisis de las cualidades de

las aplicaciones seleccionadas y la experiencia de trabajo. Se realizó el análisis, y se desarrolló un software basado en un diseño centrado en usuario que incluyó criterios de calidad, usabilidad y funcionalidad diferenciales frente al actual estado de aplicaciones orientadas a la población infantil TEA y basadas en RA. La experiencia se describe a través de varios estudios que muestran resultados alentadores y hasta cierto punto prometedores sobre el uso de RA para mejorar procesos de enseñanza y aprendizaje de la población infantil TEA.

Palabras clave: Autismo (ASD); Diseño Centrado en Usuario (DCU); Experiencia Del Usuario (UX); Hope; Proyecto Esperanza; Prototipo de Software; Procesos Enseñanza y aprendizaje; Realidad Aumentada (RA); Usabilidad; Trastorno De Espectro Autista (TEA), Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC).

Derechos de Autor

Copyright ©Mónica del Rocío Romero Pazmiño, Universidad Nacional de La Plata.

Universidad Nacional de La Plata tiene el derecho para presentar y publicar esta tesis a través de copias impresas reproducidas en papel o en formato digital, o por cualquier otro medio conocido; y de divulgar a través de repositorios científicos y de admitir su copia y distribución con objetivos educativos o de investigación, no comerciales, siempre que se dé crédito al autor.

Tabla de contenido

Dedicatoria	3
Agradecimientos	4
Abstract	5
Resumen	9
Lista de Figuras.....	17
Lista de Figuras (Anexos)	18
Lista de Tablas.....	19
Tabla de abreviaturas	20
I. Estado de Situación	22
Capítulo 1. Aspectos Introdutorios	23
1.1 Introducción General	23
1.2 Descripción del Problema	25
1.3 Preguntas Orientadoras	33
1.4 Contexto de la Tesis.....	33
1.5 Objetivos	35
1.6 Metodología.....	36
1.6.1 Población y Muestra	38
1.7. Organización de la Tesis	45
1.8 Contribuciones de la Tesis	50
Capítulo 2. Marco Teórico y Conceptual	53
2.1 La Característica del Espectro Autista.....	53
2.2 Teorías Explicativas del TEA.....	58

2.2.1 Teorías psicológicas	58
2.2.2 Teoría de la coherencia central débil.....	58
2.2.3 Teoría de la empatía-sistematización	59
2.2.4 Teorías neuropsicológicas	59
2.2.5 Teorías neurobiológicas y genéticas.....	59
2.2.6 TEA de alto funcionamiento.....	60
2.3 Cómo Aprende la Población Infantil TEA.....	60
2.4 Abordajes Críticos del Autismo y los procesos de Enseñanza.....	62
2.5 Realidad Aumentada.....	64
2.5.1 Realidad aumentada como estrategia pedagógica.....	65
2.5.2 Usos en educación, educación especial y TEA.....	69
2.5.3 RA en Contexto de la Enseñanza y Aprendizaje para población infantil TEA	73
2.5.4 Utilización de NTIC y RA en la población infantil TEA	76
2.5.5 RA para la población infantil TEA de alto funcionamiento	77
2.5.6 Taxonomía de la RA para la población infantil con autismo.	79
Capítulo 3. Antecedentes Investigativos	82
3.1 Avances Educativos en RA en Población TEA.....	82
3.1.1 Cambios epistémicos de la población infantil TEA.....	83
3.1.2 Estudios sobre Mejoras en las Relaciones Sociales.	86
3.1.3 Desarrollo en las Habilidades del Contacto Visual y Verbal.....	88
3.1.4 Propuestas para Impulsar la Terapia del Lenguaje TEA.....	90
3.1.5 Relación entre RA, el Aumento de la Memoria y Habilidades Sociales.....	92
3.1.6 Reflexiones Finales.	94
Capítulo 3. Predisposición de la Población Infantil TEA al Uso de las TIC	98
3.1 Contextos educativos no excluyentes y enseñanza mediante TIC en el caso ecuatoriano ..	98

3.1.1. Predisposición de profesionales y padres frente a la RA.....	103
3.2. Impacto de las estrategias educativas mediante TIC y RA en la población infantil TEA	106
3.2.1. Estudio de caso: Colegio Internacional SEK.....	109
3.3. Acompañamiento durante el uso de herramientas TIC: estudio en Quito, Guayaquil y Cuenca	110
3.4. Reflexiones finales.....	113
Capítulo 4. Estudio de Usabilidad y Accesibilidad	115
4.1 Estudio de las unidades de análisis seleccionadas.....	115
4.2 Estudio de Usabilidad con la Población Infantil Seleccionada	120
4.3 Reflexiones Finales.....	122
Capítulo 5. Diseño y Validación del Proyecto Esperanza.....	127
5.1 Proceso de Diseño.....	127
5.1.1 Evaluación de prototipos	127
5.1.2.....	128
Pruebas de Concepto	128
5.1.3 Diseño de prototipo	133
5.1.4 RA para enseñar danza a población infantil TEA.....	136
5.1.5 Perspectiva del producto.....	137
5.1.6 Arquitectura de Hope	141
5.1.7 Recurso Tecnológico	144
5.2 Implementación y Validación del Proyecto	146
5.3 Propósitos de la Intervención con Software Hope.....	148
5.3.1 Contenidos	148
5.4 Resultados obtenidos	166
5.5.1 ¿Qué necesito para aplicar TEARA?.....	177

5.5.2 Fases TEARA.....	178
5.6 Reflexiones Finales.....	184
Capítulo 6. Conclusiones y Recomendaciones.....	188
6.1 Conclusiones.....	188
Conclusiones acerca de Explorar el papel de las TIC y la estrategia educativa de la RA.....	191
Conclusiones acerca de la fundamentación teórica y metodológica.....	193
Conclusiones sobre accesibilidad y usabilidad de un conjunto de aplicaciones educativas desarrolladas para población TEA.....	195
Conclusiones sobre el diseño del software, desde la perspectiva DCU, basado en RA y orientado a la población infantil TEA.....	198
Conclusiones acerca de la validación del impacto y la efectividad del prototipo.....	199
6.2 Recomendaciones.....	201
6.3 Producción científica.....	202
6.4 Líneas futuras de investigación.....	210
6.5 Limitaciones del estudio.....	212
Referencias.....	213
II. Apéndices.....	224
Apéndices.....	225
Apéndice A. Consentimiento firmado por los representantes o tutores la población infantil TEA.....	225
Apéndice B. Evaluación de la población infantil TEA- IDEA.....	227
Apéndice C. Proyecto Esperanza (Hope).....	228
Apéndice D. Software Hope.....	233
Apéndice E. Arquitectura hope.....	242
Apéndice.F: Diagrama de Casos de uso.....	247
Apéndice.G. Requerimientos funcionales LEL.....	250

Apéndice H. Modelo Vista Controlador	261
Apéndice I. Pruebas de funcionalidad	269
Apéndice J. Planificación de evaluación software Hope	271
Apéndice K. Primeros acercamientos con la población infantil TEA	275
Apéndice H. Experimentación software Hope	277
Apéndice I. Evaluación de software	280
Apéndice L. Planificación de evaluación software Hope	281

Lista de Figuras

Figura 1. Criterio Diagnóstico de TEA	69
Figura 2. Taxonomía de investigación para TEA	85
Figura 3. Acceso a internet a nivel nacional.	92
Figura 4. Conocimiento en las diferentes TIC.	94
Figura 5. Resultados comparados entre familia y profesionales.	95
Figura 6. Tamizaje de Aplicaciones	108
Figura 7. Diseño de prototipo. Iteraciones Proyecto Esperanza	121
Figura 8. Estructura del proyecto Hope	122
Figura 9. Etapas de Intervención Proyecto Esperanza	124
Figura 10. Planificación temporal de actividades	125
Figura 11. Software Hope potenciando la imitación utilización de las manos de la población infantil con TEA	127
Figura 12. Software Hope potenciando percepción utilización de las extremidades inferiores de la población infantil con TEA.	129
Figura 13. Software Hope potenciando motricidad fina utilización de las manos de la población infantil con TEA.	131
Figura 14. Software Hope potenciando motricidad gruesa utilización de todo el cuerpo de la población infantil con TEA.	133
Figura 15. Software Hope potenciando coordinación visual y motora de la población infantil con TEA.	135
Figura 16. Pantalla principal de Software HOPE y Recursos adicionales	137
Figura 17. Ponderaciones de prototipos realizados	139
Figura 18. Resultados luego de la aplicación de Software Hope	141
Figura 19. Resultados luego de la aplicación de Software Hope	141
Figura 20. Resultados actividades de imitación	142
Figura 21. Resultados uso de software percepción	143
Figura 22. Resultados uso de software motricidad fina	144
Figura 23. Resultados uso de software motricidad gruesa	145
Figura 24. Resultados uso de software percepción viso motriz	146

Lista de Figuras (Anexos)

Figura. 1 Logotipo del proyecto Esperanza.	176
Figura. 2 Estructura de sistema Esperanza	178
Figura. 3 Contenidos a reforzar en intervención psicopedagógica	180
Figura. 4 Contenidos proyecto Esperanza	180
Figura. 5 Acceso directo Hope	194
Figura. 6 Vista principal Proyecto Esperanza.	195
Figura. 7 Vista de la configuración de las modalidades del Juego.	195
Figura. 8 Vista de configuración del tiempo de duración del juego.	196
Figura. 9 Vista de configuración del escenario del juego.	196
Figura. 10 Vista de configuración de la música del juego.	197
Figura. 11 Vista del juego en la opción Toca los puntos.	198
Figura. 12 Vista del juego en la opción Conecta los puntos.	198
Figura. 13 Vista del juego en la opción Sigue las poses.	199
Figura. 14 Vista del juego en la opción Pisa los puntos.	199
Figura. 15 Vista del juego en la opción Poses y puntos.	200
Figura. 16 Evaluación indicadores del Proyecto Esperanza	201
Figura. 17 Sesión diagnóstica	204
Figura. 18 Realizando el inventario IDEA	205
Figura. 19 Trabajando imitación mediante software Hope	206
Figura. 20 Utilizando software Hope .	207
Figura. 21 Intervención mediante software Hope opción uno los puntos	208
Figura. 22 Evaluación de Software Hope	209

Lista de Tablas

Tabla 1. Niveles de indagación y Alcance en la Investigación	37
Tabla 2. Diseño Investigativo para Objetivo 1	40
Tabla 3. Diseño Investigativo para Objetivo 2	41
Tabla 4. Diseño Investigativo para Objetivo 3	42
Tabla 5. Dimensiones y Comportamientos de la población infantil con Trastorno del Espectro Autista	70
Tabla 6. Taxonomía de investigación para TEA	87
Tabla 7. División por zonas – sujetos de estudio	102
Tabla 8. Características maestras de apoyo a la inclusión .	103
Tabla 9. Métricas de Usabilidad como producto ISO 25023	108
Tabla 10. Aplicaciones seleccionadas	109
Tabla 11. Estándar ISO/IEC 25010 – Usabilidad	110
Tabla 12. Software Hope potenciando motricidad fina utilización de las manos de la población infantil con TEA	127
Tabla 13. Software Hope potenciando la percepción y utilización de las extremidades inferiores de la población infantil con TEA.	129
Tabla 14. Software Hope potenciando motricidad fina utilización de las manos de la población infantil con TEA.	131
Tabla 15. Software Hope potenciando motricidad gruesa utilización de todo el cuerpo de la población infantil con TEA.	133
Tabla 16. Software Hope potenciando la coordinación visual y motora de la población infantil con TEA.	135
Tabla 17. Categorías y características a evaluar del Software Hope	137
Tabla 18. Pruebas de prototipos	139
Tabla 19. Estimación de Arquetipos desarrollados	140
Tabla 20. Apreciación pedagógica posterior a la intervención	141
Tabla 21. Efectos de acciones después de RA	141

Tabla de abreviaturas

Abreviatura	Significado
AC	Accesibilidad
AD	Adecuación
AP	Aprendizaje
Apps	Aplicaciones
APA	Asociación Americana de Psiquiatría
ASD	Autismo
AuthorAR	Herramienta RA que utiliza tecnología de marcadores
CE	Control de errores
CI	Coficiente intelectual
CIE-10	Es una lista básica de categorías de 3 caracteres, subdividida en 10 categorías de enfermedades
CVE	Entorno Virtual Colaborativo
CQM	Modelo de calidad
DSM	Manual diagnóstico y estadístico de los trastornos mentales
DCU	Diseño centrado en el usuario
DIR	Modelo de desarrollo de diferencias individuales
DOFA	Matriz de Debilidades, oportunidades, fortalezas y amenazas
EE. UU.	Estados Unidos de Norteamérica
FEW	Facial Expression Wonderland
FE	Funciones Ejecutivas
Hope	Esperanza
Hope Project	Proyecto Esperanza
HCI	Human computer design
INEC	Instituto Nacional de Estadísticas y Censos
IU	Interfaz de usuario
ISO/IEC 25010	La norma ISO/IEC 25010 está centrada hacia la usabilidad.
ISO/IEC TR 29138-1	Tecnologías de la información. Consideraciones de accesibilidad para personas con discapacidad.

IESS	Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social
KARMA	Knowledge based Augmented Reality for Maintenance Assistance
KST	Kinect Skeletal Tracking
LEL	Léxico extendido del lenguaje
LINTI	Laboratorio de Investigación de Nuevas tecnologías de informáticas
LOEI	Ley Orgánica de Educación Intercultural
MARA	Aplicación móvil de RA para adultos
NTIC	Nuevas Tecnologías de la información y comunicación
MAI	Maestras de Apoyo a la Inclusión
Microsoft kinect	
PICAA	Plataforma Interactiva y Cooperativa de Apoyo al Aprendizaje
OMS	Organización Mundial de la Salud
OE	Objetivo específico
RAD	Modelo RAD (Desarrollo Rápido de Aplicaciones)
RA	Realidad aumentada
RV	Realidad virtual
RM	Realidad mixta
SDK	Software Development Kit
Smart Glases	Gafas de Realidad Aumentada
SAAC	Sistema de Comunicación Aumentada y Alternativa
SEN	Sistema Educativo Nacional
TGD	Trastorno Generalizado del Desarrollo en adelante
TEA	Trastorno de espectro autista
TEACCH	Tratamiento y Educación de Autistas relacionados a la Comunicación de la población infantil
TIC	Tecnologías de la información y comunicación
TOF	Time of fligth
TEARA	Tratamiento Educativo para ASD mediado por realidad aumentada
UX	Experiencia de usuario
UNLP	Universidad Nacional de la Plata

I. Estado de Situación

Capítulo 1.

Aspectos Introductorios

1.1 Introducción General

Las TIC han transformado radicalmente la forma en que las personas viven, interactúan y se desenvuelven en sus actividades más cotidianas. Ellas se han convertido indiscutiblemente en parte indisoluble de la realidad en la sociedad contemporánea, y se han posicionado, además, como elementos y herramientas fundamentales que enriquecen el hacer cotidiano de las personas. Y lo enriquecen en la medida en que las TIC son capaces de generar y potenciar en sus usuarios diferentes tipos de aptitudes y capacidades otrora impensadas.

A su vez, la llegada de estas tecnologías ha permitido el afloramiento de todo tipo de servicios digitales (Hwang et al., 2021) que van desde aquellos informativos y comerciales, hasta una inmensidad de opciones de entretenimiento y de formación.

En medio de este panorama, la educación no ha sido un elemento ajeno a esta tendencia o panorama actual, pues actualmente muchos educadores, instituciones y laboratorios de investigación están dedicando tiempo al estudio, investigación, análisis, implementación y evaluación de este tipo de recursos tecnológicos dentro de las aulas de clase, todo ello pensado para mejorar y potenciar la experiencia educativa de sus escolares dentro del entorno institucional pedagógico (Tuyet et al., 2021).

Los teléfonos inteligentes, las tabletas, los dispositivos como el kinect permiten, pues, abordar todo un nuevo escenario de posibilidades educativas a través de diferentes tipos de aplicaciones digitales.

Actualmente existe una buena cantidad de aplicaciones en el mercado apuntando en esa dirección. Sin embargo, muchas de ellas son problemáticas o presentan dificultades referidas a su manejo e implementación (Tuyet et al., 2021). En esta medida, puede decirse que existe un terreno especialmente propicio dentro del cual se pueda profundizar para lograr consolidar herramientas educativas digitales que cuenten con una mayor y más fácil accesibilidad para su uso en entornos escolares generales o de naturaleza más especializada.

Desde una visión optimista, las TIC tienen la capacidad de potenciar diferentes tipos de habilidades en las personas. Estas habilidades van desde las comunicativas y las cognitivas, hasta aquellas que comprenden el amplio espectro de habilidades socio afectivas. La verdadera oportunidad de las TIC en entornos educativos radica, entonces, en la capacidad que tienen para acomodarse y ajustarse a las necesidades particulares de los escolares, todo ello gracias al buen abanico de opciones de personalización que generalmente ofrecen, y a su capacidad de incentivar y fomentar el aprendizaje exploratorio, creativo, colaborativo, etc.

Dentro de las TIC, se encuentra la RA, que puede entenderse, a manera introductoria, como un proceso de diálogo entre la realidad, el individuo y las interfaces, los dispositivos para proveer al individuo de un nuevo paisaje cargado con diferentes grados o niveles de interacción y de información sintética adicional.

El Proyecto Esperanza o también mencionado como Hope Project en su traducción al inglés, que es hacia donde dirige este trabajo, se podría definir como el resultado de todo un recorrido formativo e investigativo alrededor del uso de las TIC en entornos educativos de inclusión, específicamente en entornos de atención y formación en población infantil TEA. Este recorrido pasó por diferentes etapas: etapas de trabajo diagnóstico, de fundamentación teórica y metodológica, de estructuración de un estado del arte sobre el tema, y el análisis, diseño, implementación y evaluación de un software prototipo pedagógico para el trabajo con la población infantil TEA, prototipo basado en tecnologías de RA.

Este trabajo se concentrará, pues, en estudiar algunos de los aspectos más importantes de RA en contextos educativos, aspectos que van desde el reconocimiento del estado actual de este tipo de tecnología, hasta la implementación y evaluación de un prototipo pensado y diseñado para el trabajo formativo en la población infantil TEA.

Por tanto, este trabajo realizará una buena exposición acerca de lo que debe entenderse por TEA, de manera que posibilite al lector entender de la manera más clara posible el escenario educativo en donde se desplegará la aplicación prototipo antes mencionada. Teniendo esto muy presente y como una hoja de ruta, este trabajo expondrá el estudio realizado sobre las principales características de la RA y su aplicación o posibles aplicaciones en procesos de enseñanza y aprendizaje, todo ello para indicar cómo fue el recorrido del trayecto que desembocó en el diseño y desarrollo del prototipo capaz de desplegarse en escenarios educativos. Ello con la intención de

mejorar y aumentar la calidad del proceso formativo de la población infantil con TEA. Este trabajo se fundamenta, también, en un intento de impulsar y promover la apropiación de estas tecnologías por parte de todos los actores y agentes relacionados con los diferentes tipos de proceso educativos y formativos.

En la ciudad de Quito, Ecuador, se encuentran localizados los centros terapéuticos: Entra en mi Mundo y Ludic Place. Estas instituciones sirvieron de escenario para el despliegue y la experimentación del prototipo. Este proyecto contó, en su desarrollo e implementación, con un equipo multidisciplinario conformado por personal docente, personal médico, ingenieros en sistemas, familia y la población infantil TEA.

1.2 Descripción del Problema

El autismo se define como una característica en el cual se producen alteraciones en diferentes aspectos cognitivos y psicosociales del individuo. Estas variaciones se reconocen, generalmente, como una disminución en la comunicación y en la adaptación social, así como retrasos en el desarrollo general de la niñez (Burack et al., 2002). El autismo, además, se caracteriza por tener varios niveles de complejidad o gravedad, por lo que los expertos prefieren considerarlo como un *espectro de condiciones* dentro del cual se identifican y se manifiestan diferentes tipos de anómalos clínicos con diferentes tipos de niveles e intensidades (Carmona et al., 2010). Los diagnósticos que se identifican dentro del espectro mencionado se denominan como: TEA, Asperger, Desintegrativo infantil, Rett y Características de desarrollo no especificado.

El TEA se caracteriza o se define como los cambio en la actividad mental del individuo, distensión que deriva en una alteración en la construcción de los mecanismos que facilitan la generación y el establecimiento de lazos sociales (Tortosa, 2004). De la misma manera, el TEA se caracteriza por la alteración en el neurodesarrollo que afectan las competencias sociales, de comunicación, de lenguaje, de simbolización, de movilidad, entre otras, del individuo (Ruiz Adame, 2016).

Según las estadísticas el TEA aparece en uno de cada sesenta y ocho niños, y afecta cuatro veces más a los varones. Múltiples factores se han asociado a la etiología del TEA, factores que van

desde los factores genéticos hasta los ambientales, y no existe un tratamiento farmacológico preciso para sus características fundamentales (Hervás, 2016). Igualmente, el TEA pueden ocurrir en diferentes niveles y graduaciones (Wing & Gould, 1979).

Además de establecer un complejo caso médico en sí mismo que requiere de atención especializada, implica otro tipo de inconvenientes y barreras a las cuales deben enfrentarse tanto la niñez como el círculo familia cercano o los acudientes responsables. Estos inconvenientes se relacionan con la dificultad para que la mayoría de las personas puedan tener acceso a los procedimientos adecuados de atención. Es decir, existen una serie de inconvenientes que van desde el acceso a la atención sanitaria primaria y la atención, asistencia y disponibilidad de especialistas médicos, hasta la capacidad de la familia para afrontar la situación médica, ello sin contar con una cantidad de prejuicios y tabúes asociadas a este tipo de diagnósticos clínicos, entre otros (Broder Fingert et al., 2019).

Dentro del ambiente educativo existen varios obstáculos relativos a la inclusión estructural de las herramientas apropiadas para satisfacer las necesidades de atención pedagógica de la población infantil TEA. Es decir, se pueden reconocer falencias en las estructuras organizativas institucionales y curriculares, así como en la necesidad de reconocer la importancia de la disponibilidad de personal capacitado para la atención de este tipo de características (Domingo Gómez & Palomares Ruiz, 2013).

Las personas TEA se desenvuelven y experimentan de modos particulares el proceso educativo. Debido a su condición requieren, atenciones particulares y especializadas que respondan a sus necesidades concretas. Por lo tanto, el gestor educativo debe ser un agente capaz de desarrollar los canales adecuados de interacción que permitan el establecimiento de unas condiciones óptimas para el desarrollo adecuado y exitoso del plan educativo (Medina Rivilla & Rodríguez Serna, 2016).

La participación de los cuidadores o familia en el proceso educativo es y debe ser fundamental. Igual de importante es la plena caracterización del alumnado. Ello enmarcado en un escenario de profesionalización que permita el fácil acceso y la disponibilidad constante de procesos de capacitación de personal docente en la atención de la población infantil TEA. Todo esto buscando una sincronización entre los planes educativos institucionales y necesidades académicas

particulares de los escolares, todo ello enmarcado en un espacio pedagógico de acompañamiento permanente.

De la misma manera, se requiere un respaldo institucional que permita enfrentar con robustez todas aquellas falencias y barreras presentes en los escenarios de formación y atención a la población infantil TEA. Lo anterior señala y agrupa a todas aquellas estrategias de carácter público dirigidas a la estructuración de modelos educativos no discriminatorios e inclusivos, que promuevan el derribamiento de tabúes sociales, que mitiguen el impacto de las diferentes barreras socioeconómicas a las que se enfrentan la población infantil TEA y que amplíen el espectro de atención educativa (Arias Huertas et al., 2020).

Desde el trabajo educativo con la población infantil TEA se han podido rastrear diferentes tipos de herramientas basadas en las TIC que se utilizan en los escenarios educativos. Estas herramientas van desde los tableros de comunicación hasta los pictogramas. También se identifica la proyección de diferentes actividades educativas a través de distintos tipos de lenguajes (musical, visual, corporal, verbal, etc.) (Diazgranados Beltrán & Tebar Fuquen, 2019).

Dentro de las TIC se encuentra el recurso de la RA que se ha venido posicionando y aplicando como una herramienta capaz de enfrentarse a entornos que van desde aquellos especializados en videojuegos y publicidad, hasta otros enfocados en la medicina y la educación (Montecé-Mosquera et al., 2017).

La RA se define, de manera general, como una tecnología que combina lo real y lo virtual con interacción en tiempo real (de Cassio Macedo & Teixeira Góes, 2021). Siendo más específicos, la RA puede considerarse como la integración de elementos virtuales en el mundo físico con el propósito de potenciar diferentes tipos de capacidades en los individuos; es decir, como una especie de mixtura que permite realizar diferentes tipos de recorridos entre la virtualidad y la realidad de manera sincronizada (Bezares Molina et al., 2020).

Además, y dentro de los trabajos que pueden encontrarse referidos a la aplicación de RA en entorno educativos, se ha encontrado que la RA, como tecnología mediadora, pone a disposición diferentes elementos que facilitan los tratamientos y acercamientos pedagógicos, así como la interacción activa del estudiante con todo escenario interactivo y la forma en que se despliega la formación y

la información. Todo ello redundará, pues, en una mayor dinamización del proceso educativo, lo que promueve otro tipo de rutas de aprendizaje y de construcción de conocimiento (Díaz et al., 2018).

Dentro del ámbito educativo la RA no es universalmente conocida, pero presenta buenos indicios en los que se refiere a la disposición y a la capacidad de los planteles educativos de adecuar y gestionar su uso de manera tal que redunde en cambios positivos en la interacción pedagógica (Montecé-Mosquera et al., 2017). En esta medida, la RA se sitúa como una herramienta capaz de generar combinaciones entre el mundo físico y el virtual tal que permita generar ambientes pedagógicos particulares que tengan la capacidad de ajustarse a las necesidades particulares del alumnado TEA.

Dentro del espectro de uso de las TIC en entornos educativos, la RA se posiciona como una alternativa más dentro de todo el abanico de posibilidades. A pesar de que el uso de la RA en entornos educativos con la población infantil TEA esté en una etapa temprana de investigación y análisis, es sensato decir que la RA, como herramienta pedagógica en estos entornos educativos específicos, muestra gran potencial. Por lo tanto, la necesidad de ahondar en la implementación de este tipo de tecnologías para la generación de un proceso educativo y terapéutico relevante para la población infantil TEA adquiere peso e importancia. Este trabajo es importante y relevante en la medida en que permite trabajar y aportar tanto al desarrollo de una base y una fundamentación investigativa y analítica creciente sobre el tema, como en la puesta en marcha y en la consolidación de herramientas que, amparadas en la RA, permitan ampliar la visión en la atención educativa a la población infantil TEA.

Resumiendo, la importancia del uso de las TIC en la educación radica en todas las posibilidades que ofrece de presentar y abordar, de manera enriquecida, todos los insumos académicos y pedagógicos. Este enriquecimiento permite ampliar o generar nuevos espacios en donde el alumnado deja de ser un receptor pasivo de información, a ser un productor y sujeto activo del proceso formativo (Barroso Osuna et al., 2017). Este elemento de dinamización en la participación de los diferentes actores dentro del entorno escolar ofrece, a su vez, diferentes tipos de escenarios. Escenarios que van desde la generación de nuevas oportunidades pedagógicas, hasta el impulso y el desarrollo de las habilidades interactivas y de comunicación necesarias para que los escolares se apropien del nuevo escenario académico (Martínez et al., 2019).

La aplicación de la tecnología en el área escolar es un motor de motivación e interés que se evidencia en la disposición de los escolares (Montecé-Mosquera et al., 2017). Y las TIC no sólo generan reacciones positivas en los escolares, sino que también influyen en la actividad docente, ya que las TIC contribuyen a minimizar o, mejor, facilitar la interacción pedagógica. Por ejemplo, las TIC hacen que procesos de enseñanza de temas y procesos complejos puedan ser explicados con mayor facilidad (Martínez et al., 2019).

Las TIC han generado, y continúan generando, grandes impactos dentro de los ambientes educativos. Y esto se hace evidente cuando cada vez es más común hallar, dentro de las instituciones educativas y las aulas de clase, distintos tipos de herramientas tecnológicas que permiten ampliar, por un lado, la capacidad pedagógica de los modelos educativos. Por otro lado, tienen la capacidad para despertar el interés y la motivación y, por tanto, la capacidad de generar un mayor involucramiento en el proceso educativo del alumnado, sin contar con el ya mencionado potencial de la tecnología para facilitar y particularizar la experiencia educativa de los escolares TEA (Chocarro De Luis et al., 2018).

El papel de la pedagogía mediada por el uso de las TIC es incalculable. Además de proporcionar diferentes opciones didácticas y pedagógicas dentro de los entornos escolares, gracias a las TIC es posible, también, generar estrategias con divulgación y concientización social que aborden y enfrenten todas aquellas concepciones sociales negativas alrededor de las personas TEA y procesos formativos particulares a ellas asociados.

Además, es importante reconocer que el uso de las Nuevas Tecnologías de la Información y Comunicación en adelante NTIC dentro de los planteles educativos ha venido registrando reacciones positivas en el alumnado, lo que no podría más que derivar en un mejor ambiente escolar. Los recursos tecnológicos aplicados dentro de los escenarios escolares deben ser capaces de facilitar, mediar, ampliar y fortalecer la relación o los tipos de relaciones efectuadas entre el estudiante, el profesor y el conocimiento (de Cassio Macedo & Teixeira Góes, 2021)

La literatura diagnóstica nos señala que es habitual que la población infantil TEA experimente incomodidad cuando se encuentra en entornos y contextos poco predecibles para ellos. Por su parte, el uso de aplicaciones computarizadas permite generar espacios controlados y estandarizados que permitan al individuo trabajar a su propio ritmo (Wainer & Ingersoll, 2011). En este sentido, la relación que puede establecerse entre la condición que deviene en necesidad de

la población infantil TEA y la capacidad de las TIC para abordar de manera positiva tal condición, es innegablemente prometedora.

Las TIC se posicionan, por tanto, como un elemento de gran valor en la medida en que puede proveer diferentes tipos de soportes que faciliten el desarrollo de las habilidades comunicativas, cognitivas y socioafectivas de los escolares (Romero Pazmiño & Harari, 2017). Y son justamente estas particularidades y características de las TIC las que las posiciona como instrumentales con gran potencial para la atención educativa de escolares con TEA.

Las aplicaciones digitales para el uso pedagógico en la población infantil TEA deben de cumplir, como resulta evidente, con unas ciertas características estéticas, funcionales y pedagógicas. A partir de esa caracterización pueden establecerse diferentes tipos de valoración que respondan a estos tres vectores fundamentales: un análisis descriptivo, un análisis didáctico y un análisis pedagógico. Esta evaluación debe permitir lograr un amplio y detallado informe que logre establecer las ventajas y desventajas de las aplicaciones y las plataformas a través de los ejes de diseño, forma, pedagogía y contenido (del Pilar Gallardo-Montes et al., 2021).

Actualmente, las TIC tienen todo lo necesario para posicionarse como herramientas idóneas para proveer diferentes tipos de soportes educativos de manera que redunden en el potenciamiento y el desarrollo de las capacidades comunicativas, cognitivas y socioafectivas de la población infantil TEA. Todo ello dirigido hacia y a través de la consecución de objetivos direccionados a garantizar la autonomía, la independencia y la inclusión social de las personas TEA (Tseng & Yi-Luen Do, 2011).

Si bien puede decirse que hay cierto consenso en torno a los beneficios de los usos particulares y de las buenas prácticas educativas con las diferentes herramientas basadas en las TIC, también hay que reconocer el largo camino que falta por recorrer, especialmente con la implementación de tecnologías tan específicas como la RA en ambientes escolares (Lasheras Díaz, 2018).

Nos encontramos, pues, con la posibilidad de diseñar y establecer propuestas de evaluación de aplicaciones y plataformas dirigidas a población infantil TEA. A partir de allí, se pueden establecer informes evaluativos amplios y enriquecedores, a saber: la calidad del diseño y forma, la ergonomía, la disponibilidad, la usabilidad, la popularidad, la accesibilidad, la calidad del contenido audiovisual, la calidad de las notificaciones, tutoriales y ayudas, además de la seguridad

de la aplicación, la interactividad, la adecuación a los ritmos y aprendizajes (Pilar Gallardo-Montes et al., 2021).

En medio de este panorama alentador relativo al uso de las TIC en escenarios educativos, también es importante señalar que su uso no está implementado con la frecuencia y con la intensidad deseable y requerida, lo que justifica que se explore aún más sobre las ventajas de tales escenarios. Además, esto abre la ventana para sugerir e impulsar el desarrollo de programas y proyectos que se dirijan hacia una atención educativa mucho más amplia, integral y capaz.

En este sentido, es importante también señalar el relevante papel que juegan las administraciones de gobierno referidas al reconocimiento y la implementación de diferentes tipos de TIC en los entornos escolares, especialmente en aquellos entornos que requieren de capacidades específicas de atención e inclusión. De la misma manera que se hace evidente señalar la importancia de la evaluación gubernamental de diferentes tipos de planes y políticas públicas que generen los insumos adecuados de manera tal que redunden en la posibilidad de ampliaciones, o innovaciones tanto de los planes educativos como de las herramientas disponibles para una atención escolar integral.

Es necesario señalar que la propuesta de integrar diferentes tipos de tecnologías TIC a los entornos escolares para población TEA, entre ellas la RA, debe de estar mediado, además, por un consciente y sensato diseño de procesos pedagógicos, que redunden en prácticas educativas cargadas de innovación un plan de intervención es indispensable (Díaz et al., 2018).

Por otra parte, y como algunos autores lo han evidenciado, aún queda mucho por analizar y discutir sobre la falta de acceso y uso de las TIC en colectivos con, o bien condiciones psico-sociales específicas, o bien diferentes grados de limitaciones o discapacidades. Además, se ha mostrado también la existencia de escenarios ambiguos en donde no es claro el compromiso de los agentes de los diferentes sistemas educativos para abordar e implementar, de manera contundente, la inclusión educativa especialmente en población infantil TEA (Silva Sáñez & Rodríguez Miranda, 2018).

No es un secreto que, en Latinoamérica, por ejemplo, existen diferencias abismales referidas a las condiciones tecnológicas y de infraestructura básicas que garanticen el acceso universal a estas nuevas herramientas tecnológicas. En este caso, es evidente que las administraciones públicas

tienen un gran camino por recorrer. La actuación pública también se hace relevante, además, en la medida en que las NTIC y su implementación dentro del esquema educativo territorial implica y exige actividades de formación y capacitación docente. Esta formación, como se puede intuir, apunta a que el personal docente adquiera las habilidades y capacidades necesarias para hacer suyas las NTIC y convertirlas o moldearlas en herramientas adecuadas y pertinentes que permitan generar estrategias pedagógicas integrales, esto es, que tengan en cuenta las características y las necesidades particulares de los escolares.

En Colombia, en el año 2006, el Ministerio de Educación Nacional impulsó unas orientaciones pedagógicas a través de las cuales buscó establecer y consolidar la atención educativa para población TEA. Estas orientaciones iban dirigidas, por un lado, a la necesidad de adaptar los espacios físicos a las necesidades de los escolares TEA. Por otro, a las adaptaciones curriculares necesarias en donde se consideraron diferentes materiales y sistemas pedagógicos tales que permitieran una participación del alumnado, a su vez que lo dotaran de una mayor autonomía en el ambiente escolar (Díazgranados Beltrán & Tebar Fuquen, 2019).

Si bien parece bastante prometedor el uso de las TIC en ambientes escolares, hay que reconocer que todavía son pocos los estudios referidos a la implementación de las TIC en espacios de formación y atención a la población infantil TEA. De la misma manera, todavía no existe un amplio y suficiente recorrido investigativo que permita definir con claridad y precisión la importancia y la evolución de las TIC en ambientes escolares para la población infantil TEA.

Sin embargo, sí hay que reconocer que el uso de tecnologías ha venido creciendo y desarrollándose de manera prometedora durante los últimos años. Estas herramientas tecnológicas, muchas veces entendidas como servicios de atención electrónicos, han sido catalogadas como particularmente prometedoras para la creación de procedimientos y atención especializada a población TEA (Wainer & Ingersoll, 2011). En este sentido, hay que reconocer el valor, las capacidades y las potencialidades de las TIC para desarrollar y ofrecer experiencias educativas más flexibles, bastante más accesibles y con opciones de personalización antes impensadas (Hwang et al., 2021).

Dentro de la revisión bibliográfica que se llevó a cabo para la realización de este trabajo, se pudo evidenciar la existencia de pocos estudios que indagan sobre la innovación educativa a partir de cambios en las metodologías pedagógicas gracias al uso y las ventajas de las NTIC. De la misma manera, se ha investigado poco sobre las posibilidades educativas que la RA puede ofrecer en

actividades educativas con escolares TEA, haciendo que no se cuente con suficiente información acerca de los beneficios o inconvenientes de la implementación de la RA en alumnos TEA. Este trabajo intenta profundizar en este campo y ser un proyecto que sume y aporte al escenario investigativo.

1.3 Preguntas Orientadoras

- ¿Qué papel cumplen las TIC y la estrategia educativa de la RA en el fortalecimiento de las capacidades de aprendizaje social y desarrollo cognitivo de la población infantil TEA, en el contexto del aula?
- ¿Cuál es el potencial de accesibilidad y usabilidad de las aplicaciones tecnológicas que en la actualidad integran la RA como estrategia didáctica para complementar los procesos de enseñanza aprendizaje de la población infantil TEA?
- ¿Qué lineamientos se deben tener en cuenta para el diseño de un prototipo de software basado en RA que facilite de manera complementaria los procesos de enseñanza y aprendizaje de la población infantil TEA?

1.4 Contexto de la Tesis

La construcción de contextos educativos no excluyentes basados en el Diseño Universal para el Aprendizaje en adelante DUA, es el marco esencial y fundamental a partir del cual se pueden y deben establecer escenarios de participación idóneos que permitan y faciliten a los profesionales de la educación la obtención de las capacidades, herramientas y competencias necesarias para permitir que las NTIC y especialmente la RA lleguen a los ambientes escolares y redunden en mejoras considerables de las prácticas y necesidades educativas. Por tanto, debe ser fundamental establecer y fortalecer la formación profesional para la inclusión y el respeto a la diversidad dentro de las instituciones educativas, es decir, la construcción de contextos educativos no excluyentes debe ser el eje fundamental a partir del cual se promuevan, se implementen y se optimicen los procesos de inclusión de toda la comunidad educativa (Arias Huertas et al., 2020).

Este trabajo se presenta como un resultado de todo un sumario investigativo a partir del cual se han podido elaborar contribuciones tanto teóricas como prácticas relacionadas con la implementación de la RA en la población infantil TEA. Este proceso o camino investigativo ha recorrido varias etapas que permitieron establecer una coherencia lógica tanto al desarrollo teórico y práctico de la investigación, como a la presentación de todos sus insumos y resultados. Estas fases deben entenderse, pues, como todo un recorrido formativo que desemboca, justamente, en la presentación de este trabajo.

En un primer momento se concentró en la realización de una serie de diagnósticos teóricos y prácticos que permitieron establecer y afianzar el escenario sobre el cual se desarrollaría el trabajo posterior. Esta primera fase de documentación y análisis teórico se sirvió de todo tipo de recursos identificados como pertinentes dentro de las bases de datos académicas. Esto permitió, además, la consolidación de la fundamentación teórica y metodológica a partir de la cual se levantaría el posterior desarrollo investigativo.

A su vez se generó una fundamentación teórica y analítica que permitiera abordar la RA desde una dimensión de usos y aplicaciones en entornos educativos, de manera tal que se pudieran identificar sus principales características y, por ende, sus posibilidades de aplicación y utilización en escenarios educativos con la población infantil TEA. Todo esto con el fin de poder evaluar la efectividad de la RA y determinar sus ventajas y desventajas en su uso y aplicación dentro de entornos educativos específicos. Así, estas primeras etapas del estudio se concentraron en la pregunta acerca de la implementación de la RA en entornos educativos en general, para luego enfocarse aún más en aquellos procesos educativos y terapéuticos en la población infantil TEA.

Hubo otro momento de estudio en donde se buscó fotografiar el panorama actual relativo a la accesibilidad y usabilidad de diferentes aplicaciones móviles en entornos educativos. Luego se establecieron parámetros de identificación y evaluación de aplicaciones que utilizaran RA para procesos pedagógicos en escolares con TEA. Estos parámetros se dirigieron a establecer índices que permitieran evaluar la accesibilidad y usabilidad de este tipo de tecnologías dentro del aula de clase, con el fin de generar un informe general que pudiera arrojar insumos adecuados para el diseño y la implementación de prototipos tecnológicos en el uso de RA para el apoyo educativo y terapéutico de la población infantil TEA.

Así, se procedió a proponer, diseñar, desarrollar y evaluar una aplicación prototipo que hace uso de RA para ampliar la capacidad y la calidad en la atención educativa. Este prototipo se desarrolló bajo el nombre de Hope Project, el cual pudo concretarse gracias a la Fundación Ludic Place, ubicada en la ciudad de Quito, Ecuador, en donde se llevaron a cabo todas las actividades y el trabajo de campo mencionado.

1.5 Objetivos

La presente investigación propone como objetivo general el siguiente:

- Analizar, diseñar, desarrollar, implementar y evaluar el impacto de un prototipo de software basado en RA y orientado al fortalecimiento de las capacidades de aprendizaje social y desarrollo cognitivo de la población infantil TEA.

Para el cumplimiento del objetivo general se contemplaron los siguientes objetivos específicos:

- Explorar el papel de las TIC y la estrategia educativa de la RA en el fortalecimiento de las capacidades de aprendizaje social y desarrollo cognitivo de la población infantil TEA, a partir de un estudio de predisposición de la población infantil TEA al uso de TIC y el estudio de los procesos de mediación del aprendizaje.
- Analizar el potencial de accesibilidad y usabilidad de un conjunto de aplicaciones educativas desarrolladas para población TEA, a partir del estudio técnico de aplicaciones que utilizan RA y la experiencia de trabajo con las aplicaciones por parte de un conjunto de estudiantes con TEA.
- Elaboración de un software, desde la perspectiva del DCU, basado en RA y orientado a la población infantil TEA, a partir del análisis, desarrollo, implementación y validación del impacto y la efectividad del prototipo.

1.6 Metodología

Siendo el objetivo principal del trabajo la evaluación del impacto de un prototipo de Software basado en RA y orientado al fortalecimiento de las capacidades de aprendizaje social y desarrollo cognitivo de la población infantil TEA, se hace necesario especificar los elementos centrales que constituyen la investigación, pues es a partir del diseño metodológico que los objetivos de investigación se operacionalizan en acciones concretas que delimitan los procesos de interpretación, análisis y formulación.

En el campo de la investigación, coexisten diferentes caminos para comprender la realidad de un escenario social en particular. Autores como Monje (2011), señalan que la realidad se puede abordar desde dos paradigmas: el paradigma cualitativo y el cuantitativo, pues el entendimiento de un fenómeno social no se limita a uno de los abordajes porque existen elementos cualitativos que permiten identificar y evaluar determinadas características que el abordaje cuantitativo no puede desarrollar y presenta elementos que no son ofrecidos en la perspectiva cualitativa. Para entender su diferencia vale la pena distinguir que el punto fundamental entre los dos paradigmas de investigación radica en la epistemología de su fundamento, la técnica empleada y los instrumentos utilizados para la interpretación de la realidad, así como los tipos de preguntas que el investigador formula y las situaciones que pretende indagar. En el caso concreto de la presente investigación, el enfoque involucra los principios de los estudios cuantitativos y cualitativos, es decir un estudio de enfoque mixto.

Por otra parte, la presente investigación se enmarca en un estudio de alcance proyectivo, en la medida que busca valorar el impacto del uso de las NTIC y recursos didácticos basados en la RA en los procesos de aprendizaje social y desarrollo cognitivo, luego de la implementación de un software educativo de RA en la población infantil TEA .

Tomando en cuenta lo anterior, se plantea entonces cuatro niveles de investigación o momentos dentro de los cuales aparecen los enfoques de indagación y que han resultado fundamentales para la presente investigación, tomando en cuenta lo propuesto por Hurtado (2005). Un primer nivel corresponde al perceptual, siendo característico de éste el estudio de la realidad social desde lo

más evidente. Un segundo nivel corresponde al aprehensivo, en el que se construyen relaciones e interpretan características, captando de la realidad aquello que es evidente o que está implícito dentro de las relaciones entre los sujetos, el contexto, el lenguaje y el conocimiento. El tercer nivel de indagación lo constituye el comprensivo, de manera que, a partir de las explicaciones que se construyan, trascienda la interpretación y se construyan nuevos conocimientos sobre el problema investigado. Por último, se tiene el nivel integrativo, que permite valorar y reinterpretar la información desde un enfoque evaluativo.

De esta manera, la presente investigación se ubica en un nivel de indagación integrativo y alcance propositivo, puesto que los procesos de exploración, descripción y análisis de la realidad estudiada derivan en la formulación y evaluación de una propuesta particular con impacto real para el contexto hacia el cual se dirige: población infantil TEA de la institución Centro Ludic Place, un centro de atención integral ubicado en la ciudad de Quito Ecuador. Actualmente este centro acoge a la población infantil con necesidades de aprendizaje diferenciales, ofreciendo así apoyo psicológico en sus procesos educativos. Los servicios que otorga este centro terapéutico son amplios, entre ellos se incluye diversas terapias y tratamientos para la población infantil que presentan necesidades de aprendizaje asociadas a trastornos de desarrollo especialmente TEA. A continuación, en la Tabla 1 se sintetizan los diferentes niveles de investigación, según el nivel de indagación del que se ha hecho referencia anteriormente y sus respectivos enfoques:

Tabla 1.

Niveles de indagación y Alcance en la Investigación

Nivel de Indagación cualitativo	Alcance
Nivel Perceptual	Exploratorio
	Descriptivo
Nivel Aprehensivo	Analítico
	Comparativo
Nivel Comprensivo	Explicativo
	Propositivo
Nivel Integrativo	Evaluativo

Fuente: Hurtado, 2005

1.6.1 Población y Muestra

Tomando en cuenta el objetivo especificado con anterioridad, y dado el enfoque de investigación mixto propuesto para el presente estudio, la investigación conto con una población de 1581 personas, que están identificadas con autismo en Ecuador según las estadísticas del Ministerio de Salud Pública, de estas se identificó a una muestra de 273 participantes, mediante un muestreo no probabilístico.

El cumplimiento de este objetivo general requirió, según los niveles de indagación propuestos por Hurtado (2005), pasar por los diferentes estadios de complejidad investigativos previos a lo propositivo, como la exploración diagnóstica de las TIC y la integración de la RA, como estrategia educativa para la estimulación de las capacidades de aprendizaje social y desarrollo cognitivo. Así mismo, exigió un análisis técnico y funcional de aquellas aplicaciones desarrolladas para población con TEA, a partir de la evaluación y análisis de las cualidades de las aplicaciones seleccionadas y la experiencia de trabajo de una muestra de estudiantes. Lo anterior lleva al desarrollo DCU de un software basado en criterios de diseño, calidad y funcionalidad diferenciales frente al actual estado de aplicaciones orientadas a población infantil TEA y basadas en RA.

A continuación, se expone la muestra que participó en los diferentes estudios que se llevaron a cabo en la investigación para el cumplimiento de cada uno de los objetivos específicos (OE) planteados. En la Tabla 2 se expone la muestra por cada uno de los estudios, la misma que está conformada de equipo multidisciplinario, donde participan niños sin característica de TEA en la etapa diagnóstica, además del personal docente de apoyo a la inclusión, familia TEA, profesionales TIC, profesionales médicos y población infantil TEA.

Tabla 2.

Muestra para la investigación

Participantes								
Objetivo	Estudio	Familia TEA	Niñez	Población infantil TEA	Docentes apoyo inclusión	Profesionales TIC	Profesionales Médicos	Total
OE1	E1	05					06	11
	E2		40	03	10		03	56
	E3			79	101			180
OE2	E4	02		01		02	02	07
OE3	E5, E6, E7	05		05	02	05	02	19
Total		12	40	88	113	07	13	273

Para el cumplimiento del objetivo específico 1, se desarrollaron 3 etapas de indagación desde una perspectiva investigativa cuantitativa. La primera etapa se orientó al estudio de la predisposición de uso de las TIC y RA, tomando como contexto de estudio la Fundación Entra en Mi Mundo.

Para esta primera etapa asociada al objetivo específico 1, la población objeto de estudio estuvo integrada por un total de 11 personas distribuidas en dos grupos específicos:

- Familia (madre, padre, tutor o representante legal de niñas o la población infantil que están diagnosticados con TEA), para un total de 5 personas.
- Profesionales que tratan a la población infantil TEA (Psicólogo infantil, terapeuta de lenguaje, terapeuta conductual, psicopedagogo, logo pedagogo), para un total de 6 personas.

Se utilizó como instrumento de recogida de datos un cuestionario que incluye variables relacionadas con las nuevas tecnologías, en especial, la RA. Se abordaron 2 variables que permitieron explorar los conocimientos que tienen las madres y padres:

- Aspectos relacionados con los conocimientos en nuevas tecnologías.
- Aspectos relacionados con RA y sus utilidades en el área de la discapacidad.

La amplitud del estudio fue de naturaleza micro, debido a las pocas unidades de análisis, pues esta etapa se ha centrado en una sola institución de autismo presente en el Ecuador.

Una segunda etapa asociada al objetivo específico 1 consistió en la exploración diagnóstica del impacto de las TIC en los procesos de enseñanza y aprendizaje de la población infantil TEA, tomando como contexto investigativo el Colegio Internacional SEK, ubicado en la ciudad de Quito capital del Ecuador. La muestra estuvo constituida por un total de 56 personas, divididos en: 3 autoridades, 10 docentes y 40 estudiantes de tercero de básica; 3 niños con TEA.

Como técnica de investigación se optó por la encuesta a estudiantes TEA, en la institución educativa. La encuesta tuvo en cuenta la formulación de las siguientes dimensiones temáticas: Conocimiento del manejo de las tecnologías que posee la institución, conocimiento de las características asociadas al autismo, beneficio del uso de las TIC en los estudiantes, frecuencia de uso de las TIC como herramienta para potenciar la educación, desempeño y formación docente en tecnología.

Para el caso del personal docente, se manejó una encuesta basada en los siguientes temas: infraestructura institucional, conocimiento del manejo de las tecnologías disponibles, Sistema Educativo Nacional en adelante SEN, se tomó en cuenta el promedio académico de los estudiantes, formación en TIC y SEN, TIC y el fortalecimiento de las actividades escolares, frecuencia de uso de las TIC y beneficio de las TIC en el alcance de los conocimientos, habilidades y saberes construidos en la experiencia formativa .

Por último, el objetivo 1 contempló una tercera etapa de exploración diagnóstica: El estudio del uso de las TIC en el acompañamiento diario en la población infantil TEA, siendo en esta ocasión el contexto de análisis una muestra amplia de personal docente de apoyo a la inclusión que trabajan con la población infantil TEA a lo largo del territorio ecuatoriano. Se toma como muestra de estudio a las maestras de apoyo a la inclusión y la población infantil TEA de las ciudades de Quito, Guayaquil y Cuenca. Participaron un total de 101 maestras de apoyo a la inclusión. De las maestras de apoyo a la inclusión escogidas para el presente estudio, un 80% correspondían a mujeres y solo el 20% a varones. El personal docente trabaja actualmente con escolares TEA, en rangos de edad de los 4 a los 8 años. De este grupo de la población infantil TEA 79 niños donde el 69% son varones y el 31% son mujeres.

A continuación, en la Tabla 3 se muestra el diseño investigativo para el objetivo 1

Tabla 3.

Diseño Investigativo para Objetivo 1

Tipo de Estudio	Momento del Estudio	Alcance del Estudio	Técnicas de Investigación Utilizadas	Producto Desarrollado
Cuantitativo - No Experimental	Transversal	Descriptivo	Cuestionario dividido en dos Bloques de abordaje exploratorio: <ul style="list-style-type: none"> • <i>Conocimientos en Nuevas Tecnologías.</i> • <i>Utilidad de la RA en el contexto de la Discapacidad.</i> 	Predisposición de uso de TIC y RA: El caso de la Fundación Entra en mi Mundo.
	Transversal	Descriptivo	Encuesta dividida en dos Bloques de abordaje exploratorio: <ul style="list-style-type: none"> • <i>Uso de las TIC en el Aula.</i> • <i>Percepción de Alcance de los conocimientos, habilidades y saberes construidos en la experiencia formativa.</i> 	Impacto de las TIC en los procesos de enseñanza y aprendizaje de la población infantil TEA: El caso del Colegio Internacional SEK.
	Transversal	Descriptivo	Encuesta dividida en dos bloques de abordaje exploratorio: <ul style="list-style-type: none"> • <i>Uso de las TIC en el Aula.</i> • <i>Percepción del alcance de los conocimientos, habilidades y saberes construidos en la experiencia formativa.</i> 	Uso de TIC en el apoyo ordinario en la población infantil TEA: El caso de maestras de apoyo a la inclusión y la población infantil en Quito, Guayaquil y Cuenca.

Fuente: Elaboración Propia

Para el cumplimiento del objetivo específico 2, se desarrolló una única etapa de estudio y análisis, desde una perspectiva investigativa mixta. Se analizaron así, 50 aplicaciones de softwares que fueron creados utilizando RA, diseñados para la población infantil TEA para edades comprendidas entre 3 a 8 años, se utilizó el (Estandar ISO/IEC 25010, 2021) para la selección e identificación de los programas de software más adecuados para la intervención en proceso de enseñanza y aprendizaje. La revisión de fuentes de información primaria, combinada con el uso de la evaluación técnica cuantitativa de las aplicaciones según el estándar ISO 25010, permitieron desarrollar un ejercicio novedoso: la evaluación de aplicaciones mediante un estándar internacional. Esto por supuesto facilitó comprender cuáles son las más idóneas para el tratamiento

de la población infantil TEA. A continuación, en la Tabla 3 se muestra el diseño investigativo para el objetivo 3:

Tabla 3.

Diseño Investigativo para Objetivo 2

Tipo de Estudio	Momento del Estudio	Alcance del Estudio	Técnicas de Investigación Utilizadas	Producto Desarrollado
Mixto	Transversal	Analítico	Revisión de fuentes de Información Primaria. Evaluación Técnica de las aplicaciones, según estándar 25010: <ul style="list-style-type: none"> ● <i>Adecuación Funcional</i> ● <i>Eficiencia de Desempeño</i> ● <i>Compatibilidad</i> ● <i>Usabilidad</i> ● <i>Fiabilidad</i> ● <i>Seguridad</i> ● <i>Mantenibilidad</i> ● <i>Portabilidad</i> 	Evaluación Técnica de App de RA Evaluación Funcional y Experiencia de Uso de Apps de RA

Fuente: Elaboración Propia

Para el proceso de experiencia de uso de aplicaciones de RA, la población estuvo constituida en un primer momento por el personal de TIC que participo en el estudio técnico, posterior a la clasificación y evaluación se seleccionaron las aplicaciones que alcanzaron el mayor puntaje utilizando algunas dimensiones de acuerdo con el estándar. Luego de esta fase, se realizó una nueva valoración, la misma que fue realizada por el equipo de rehabilitación y psicología infantil donde se examinaron las 3 aplicaciones mejor puntuadas de las 50 posibles y mediante la determinación de las necesidades particulares de la población que participaría en el proceso de experimentación, y de acuerdo a los objetivos curriculares propuestos y las áreas que se deseaban mejorar y reforzar se eligieron los más idóneos.

En este proceso de diseño de participaron un total de 07 personas, divididos en: 2 profesionales médicos (psicología infantil y rehabilitadora), 2 profesionales de TIC, 2 familia TEA, 1 niña TEA. Para el cumplimiento del objetivo específico final, se desarrollaron 3 etapas de investigación, desde una perspectiva mixta. La primera de ellas consistió en la evaluación de dispositivos y

software con la población infantil TEA, para extraer las características deseables que posteriormente serían implementadas en el proceso de DCU, tomando en cuenta un desarrollo integrado e iterativo que nos permita recoger consideraciones aplicando como estrategia tecnológica la RA.

A pesar de ser un proyecto enfocado a la construcción de un producto de software fue fundamental un estudio del usuario final y su relación con el entorno concretamente se definen los perfiles de familia TEA, personal médico y docente, población infantil TEA.

En esta primera etapa se realizó una revisión de 4 prototipos de TIC, como estrategia se planteó utilizar y evaluar algunos softwares basados en RA (3 prototipos) y otro basado en realidad virtual (1 prototipo) a través de la utilización de dispositivos: teléfono móvil, utilización de gafas 3D, kinect y casco, para posterior a ello mediante la información obtenida y evaluación realizada determinar características específicas, que fueron de utilidad al pasar a la etapa del diseño de software.

La segunda y tercera etapa asociada a este objetivo específico final consistió en la formulación de un Plan de Intervención Educativo cuya estrategia y recurso educativo fundamental consistía en el uso del prototipo de software elaborado. Así mismo, su implementación y validación, tomando como contexto de análisis el Centro Terapéutico Ludic Place, ubicado en Quito Ecuador. A continuación, en la Tabla 4 se muestra el diseño investigativo para el objetivo 3:

Tabla 4.

Diseño Investigativo para Objetivo 3

Tipo de Estudio	Momento del Estudio	Alcance del Estudio	Técnicas de Investigación Utilizadas	Producto Desarrollado
Mixto	Transversal	Proyectivo	<p>Revisión de Prototipo Construido, tomando en cuenta las siguientes categorías evaluativas cuantitativas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Evaluación del Dispositivo:</i> Dimensiones <i>Atractivo, Funcionalidad, Estética e Información.</i> • <i>Evaluación de la Experimentación:</i> Dimensiones <i>Comunicación Verbal, Comunicación No Verbal, Contacto Visual y Nivel de Estrés.</i> • <i>Evaluación Curricular:</i> Dimensión <i>Indicador Cognitivo, Indicador Procedimental e Indicador Comunicativo.</i> 	<p>Evaluación de varios prototipos software y dispositivos.</p> <p>Análisis, diseño, implementación de un Prototipo.</p>
		Proyectivo	<p>Plan de Intervención Educativo, mediante el uso del prototipo, tomando en cuenta las siguientes dimensiones cualitativas de intervención:</p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Imitación.</i> • <i>Percepción.</i> • <i>Motricidad Gruesa.</i> • <i>Motricidad Fina.</i> • <i>Coordinación Visual.</i> 	<p>Tratamiento Educativo Mediado A Través De Realidad Aumentada</p> <p>Plan de Intervención para Aplicación de RA.</p>
Cualitativo - Etnográfico	Transversal	Evaluativo	<p>Entrevista estructurada para validación de viabilidad pedagógica, explorando las siguientes dimensiones cualitativas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Actividades de imitación.</i> • <i>Actividades de Percepción.</i> • <i>Motricidad Gruesa.</i> • <i>Motricidad Fina.</i> • <i>Coordinación Viso Motriz.</i> 	<p>Impacto del Prototipo en los procesos de enseñanza y aprendizaje.</p>

Fuente: Elaboración Propia

1.7. Organización de la Tesis

Esta investigación permitió analizar, investigar, desarrollar, implementar y experimentar mediante la creación de un prototipo que usa RA como herramienta pedagógica que complementa las actividades educativas de la población infantil TEA, que, por medio de un diseño inclusivo y basándose en un DCU realizó una interacción sistémica entre personal docente, población infantil y familia TEA, permitiendo así facilitar procesos de enseñanza y aprendizaje. Este proceso científico abarcó varios años de investigación y desarrollo siendo dividido en etapas, con el fin de lograr el objetivo final propuesto.

Para entender mejor el proceso que se ha seguido, se realiza una introducción al informe del proyecto en donde se detallan las razones que motivan la selección del tema, los objetivos, el fundamento metodológico de estudio, los aportes realizados, y finalmente, la organización del presente informe. Consecutivamente se describen cada una de las fases del informe, expresadas en capítulos asociados a las mismas. Las dimensiones de esta tesis doctoral se estructuran en torno a 3 grandes unidades de contenidos bien definidos que denominaremos “Fases del Proyecto”.

Fase I:

Esta primera fase, compuesta por 3 capítulos, se desarrolló en el primero de ellos un planteamiento basado en la necesidad de incorporar las TIC para la proyección de la RA en el proceso educativo en la población infantil TEA, que les permita desarrollar un aprendizaje más efectivo. De manera que, en el Capítulo 1, se detalla el planteamiento objeto del estudio y los fundamentos que refieren la necesidad de actualizar los sistemas educativos.

Para complementar la fase de indagación, se desarrolló el Capítulo 2 en donde se constituye la teorización del objeto de estudio, definiendo los aspectos fundamentales de la investigación, con un análisis profundo sobre cada uno de los aspectos involucrados, contextualizando el TEA y la RA, y de manera particular se identificaron la RA sobre los procesos de enseñanza y aprendizaje en la población infantil TEA este estudio se lo hace desde lo social, presentando las bases epistemológicas generales, algunos de los paradigmas presentes y su evolución en un contexto dinámico.

Con base en los procesos técnicos, estos mismos elementos se abordan en el planteamiento de herramientas informáticas, haciendo hincapié en la usabilidad y accesibilidad de aplicaciones web para la población infantil TEA. También se realiza un estudio profundo del estado del arte. Particularmente, se hace referencia a los procesos educativos y cómo estos se han visto fuertemente influenciados por el desarrollo tecnológico, poniendo como ejemplo algunas implementaciones de ambos elementos en su conjunto dando forma al Capítulo 3 y cerrando la primera fase del proyecto.

Fase II.

La segunda fase del informe se refiere al desarrollo del Capítulo 4, en donde se analiza, diseña y desarrolla el prototipo del software “ Hope”, dando forma a la esencia del estudio. Esta unidad comienza con la delimitación de las áreas que fueron implementadas para el contexto educativo de la población infantil TEA, por cuanto se generó el software teniendo en cuenta las fortalezas y oportunidades en un ambiente altamente dinámico y versátil.

Seguidamente se expone, paso a paso, la estructura técnica que la conforma, desde los aspectos informáticos hasta educativos, en forma sistémica, controlada y objetiva cuya dimensión obedece a un conjunto de conocimientos que, desde la pluralidad de su definición, es una forma de aprendizaje que facilita la construcción del conocimiento por medio del desarrollo de destrezas y habilidades, en este caso se realiza un diseño inclusivo centrado y enfocado en el usuario, a través de interfaces naturales y mediante la utilización de un dispositivo kinect, en los anexos se incorpora recomendaciones para que tanto el personal docente como padres tengan a bien las indicaciones pertinentes a la implementación previo a la intervención de la tecnología en nuestro caso específico RA.

El Capítulo 5, refiere a la experimentación del prototipo en donde se describe el proceso en el que se desarrolló la experimentación del uso de la aplicación de RA en la población objeto de estudio y sus resultados, implementada en el aula de clase de Ludic Place.

En cuanto a ello, se desarrolló la realización del estudio empírico enmarcado desde un contexto práctico evaluando la efectividad de estas herramientas pedagógicas en la población infantil TEA, para esto fue fundamental definir un tratamiento educativo mediado a través de RA, en donde se presisaron fases bien delimitadas para la intervención, una fase destinada a la planificación, otra a la ejecución y otra a la revisión, este tratamiento tiene como eje fundamental la utilización del

Software Hope, a través de varias sesiones se logró la utilización de este. En algunos casos la población infantil estuvo acompañado con la docente y en otros realizaron las sesiones de forma autónoma, lo que permitió medir la respuesta del uso de este software.

Fase III.

En esta fase se encuentra inmerso el capítulo 6 que, para finalizar el informe, se presenta un bloque de discusión respecto a los distintos pasos en el proceso de análisis, diseño, desarrollo, implementación y experimental del prototipo, generando un conjunto de conclusiones derivadas de las etapas anteriores, con el fin de sintetizar los principales aspectos, ideas, resultados e inconvenientes que surgieron durante el desarrollo de este gran ejercicio investigativo y académico. Adicionalmente, se mencionan las principales líneas de trabajo futuro que pueden seguirse como un estado evolutivo del sistema propuesto.

Para el cierre del informe, se anexa documentación relacionada con el proyecto, así como apéndices, aportaciones, entre otros.

Debido a la importancia de los hallazgos y logros alcanzados en esta investigación los cuales, desde una perspectiva multidimensional, fueron abordados por un conjunto de saberes, medios y técnicas, con el apoyo de un equipo multidisciplinario en los distintos ámbitos de la investigación desarrollada y conformado para el desarrollo del Sistema de entrenamiento Hope, tal como se ha denominado la aplicación, tratando de confluirlas en un ejercicio complejo pero sinérgico se realiza esta síntesis, con el fin de facilitar su lectura, y ayudando a toda persona interesada en el tema a comprender los aspectos abordados en los diversos campos del conocimiento en que la investigación se encuentra inmersa.

Luego de describir las fases del proyecto a continuación, se muestra una breve síntesis de los capítulos que conforman el presente informe:

Capítulo I: Aspectos Introdutorios

En este capítulo se expone la necesidad de incorporar las TIC para la proyección de la RA en procesos educativos en la población infantil TEA, que les permita desarrollar un aprendizaje más efectivo en su condición; se detalla el planteamiento objeto del estudio y los fundamentos que refieren la necesidad de actualizar los sistemas educativos, las preguntas orientadoras, los objetivos de la investigación, la metodología que se utilizó para abordar el problema y la organización del informe.

Capítulo II: Antecedentes Investigativos y Marco Teórico.

En este capítulo, se desarrolla un abordaje buscando la comprensión de la RA desde la dimensión educativa, determinando sus características, analogías y formas de implementación en procesos de enseñanza y aprendizaje en la población infantil TEA. Es necesario el conocimiento integral y causal que se generan a partir del TEA, de las teorías que lo explican, y el proceso de aprendizaje, para poder fundamentarla como herramienta efectiva de enseñanza y aprendizaje, con sus ventajas y desventajas. Esto determina el marco teórico necesario para llevar a cabo el proceso investigativo propuesto.

Capítulo III: Predisposición de la población infantil TEA al Uso de las TIC.

En este capítulo se presentan los resultados de las investigaciones que realizaron la exploración del papel de las TIC y la población infantil TEA, la estrategia educativa de la RA en el fortalecimiento de las capacidades de enseñanza y aprendizaje de la población infantil TEA. Las investigaciones realizadas permiten en primer lugar, realizar un diagnóstico general del tema abordado que evalúa la predisposición del uso de NTIC en especial RA en población TEA, en segundo lugar, observar el impacto de las TIC en el proceso de aprendizaje para el caso ecuatoriano y por último destacar la labor docente de las maestras de apoyo a la inclusión en tres ciudades más importantes de Ecuador.

Capítulo IV: Estudio de Usabilidad y Accesibilidad

En este capítulo se presentan los resultados de un análisis que verificó la usabilidad y accesibilidad de productos diseñados para reforzar procesos de enseñanza y aprendizaje de la población infantil TEA, se evaluó aspectos de accesibilidad y usabilidad basados en el estándar ISO/IEC 25010, donde se toman en cuenta características como: control de errores, interfaz de usuario, facilidad de adecuación, aprendizaje, uso, accesibilidad. Finalmente, estas consideraciones serán utilizadas en la implementación del prototipo de esta tecnología en contextos educativos.

Capítulo IV: Diseño y Validación del Proyecto Esperanza.

Análisis, diseño, implementación de un software denominado Hope. En este capítulo se llevó a cabo el análisis del sistema y se describieron aspectos de importancia relativos al desarrollo de software. Se muestra un análisis profundo del contexto donde se desarrolla, el trabajo evaluando las características de los usuarios: la población infantil TEA, padres y personal docente, se desarrollan las actividades que realizan y los escenarios donde se desempeñan, el análisis de estos factores permite definir requisitos, tanto funcionales como no funcionales, que se deben satisfacer en el diseño del proyecto.

Así mismo, se explicará la funcionalidad del software, en donde se exponen las posibilidades de personalización de actividades por parte del docente, padre de familia, la adaptación al niño proporcionada y los tipos de actividades educativas desarrolladas para lo que se tomó en cuenta una sección de evaluación desde varios puntos de vista, mediante las sesiones de evaluación realizadas previo y al final de la intervención se puede obtener un reporte del avance de los participantes de acuerdo a los objetivos de aprendizaje inicialmente establecidos.

Se mostrará el plan definido previo a la experimentación que consiste en intervenciones mediante la aplicación del software Hope, en un centro de atención a la diversidad Ludic Place. Se mostrarán los resultados de un estudio controlado, así como las conclusiones obtenidas tras la experiencia para la población infantil TEA, se describe el proceso de investigación de campo, práctica empírica e interacción en vivo. Los resultados de evaluación, testeo y de indagación son fundamentales para entender si efectivamente esta tecnología RA favorece procesos de enseñanza y aprendizaje en la población infantil TEA.

Capítulo VI: Conclusiones, recomendaciones y aportes del proyecto.

En este último capítulo, se reúnen las contribuciones realizadas y se describen los detalles más sobresalientes de los estudios de campo llevados a cabo buscando la comprensión de la RA desde la dimensión educativa en procesos de enseñanza y aprendizaje en la población infantil TEA. Se mencionan las dificultades encontradas al trabajar con la población infantil TEA, las mismas que disminuyen la capacidad de mantener relaciones interpersonales, limitan su comunicación, flexibilidad y su imaginación. Se incluyen las limitaciones encontradas en el desarrollo de la investigación y se extienden algunas líneas de trabajo futuro.

1.8 Contribuciones de la Tesis

La educación se ha convertido y se reconoce como un instrumento fundamental, adecuado y efectivo para el tratamiento del TEA que no sólo afecta directamente a la población infantil, sino que impacta de diferentes maneras a todo su entorno cercano. Es crucial, pues, adentrarse en la adecuación de los marcos curriculares y pedagógicos de manera que permitan generar ambientes educativos apropiados para los tratamientos de TEA. Al reconocer esto, se pone de manifiesto el reto de los agentes y la administración educativa de integrar de una manera apropiada las TIC, entendiéndose como un recurso capaz de adaptarse a las necesidades educativas particulares.

Dentro de la investigación académica puede verse y reconocerse poca literatura y poca incidencia a ella relacionada, respecto al tema que el presente trabajo aborda. Sin embargo, sí es posible mencionar el panorama prometedor, en tanto que se pueden evidenciar tendencias investigativas que apuntan a un creciente interés en este tipo de trabajos académicos (Silva Sáñez & Rodríguez Miranda, 2018).

El uso de RA en los entornos educativos comienza a posicionarse legítimamente en tanto que se reconoce y se distingue el eco de las reacciones positivas de los escolares frente a experiencias académicas ligadas al uso de las TIC. Es decir, la práctica de TIC en el salón de clase ha evidenciado buenos y renovados niveles de apertura y acogida de los escolares, al tiempo que

solicitudes y demandas de nuevas actividades apoyadas en este tipo de recurso tecnológico. Estas actividades se reflejan positivas en tanto que mejoran el clima escolar y minimizan las conductas negativas o disruptivas dentro de las aulas de clase (Martínez et al., 2019).

Así mismo, existen recursos tecnológicos basados en el uso de las TIC diseñados específicamente para posibilitar la accesibilidad de las personas con discapacidad. Este trabajo se enfoca en estos recursos tecnológicos dadas sus pertinentes características que las convierten en altamente idóneas para ser utilizadas en entornos escolares. Este trabajo apunta, también, a un ejercicio de difusión acerca de la importancia y la relevancia de generar procesos de dinamización educativa gracias al uso de la tecnología dentro de las aulas de clase a fin de contar con herramientas que mejoren las habilidades afectivas y cognitivas de los escolares.

La tecnología de RA puede y debe ser considerada como una opción factible para establecer una disrupción en los métodos, procesos y metodologías que se han venido practicando en los últimos años, que ayuden a optimizar ciertos aspectos de la vida de la población infantil TEA. Los resultados que se han obtenido han sido altamente satisfactorios, permitiendo establecer mejoras considerables en ciertos procesos como la imitación, la percepción, el fomento hacia actividades motoras de la población infantil que han utilizado software con RA.

Este trabajo no es sólo, pues, una investigación teórica y exploratoria. Este trabajo aplica los conocimientos alrededor del uso de las TIC en la educación con la población infantil TEA, y construye una aplicación de diseño inclusivo que se suma al abanico de posibilidades de los agentes educativos en estos escenarios. Así, este trabajo intenta profundizar sobre un campo que, si bien todavía está poco explorado, sí presenta índices prometedores de crecimiento, de manera que este trabajo puede verse como un aporte importante en esta suma constante por la búsqueda de mejores condiciones escolares y calidad de vida para la población infantil TEA.

Como bien lo indican Silva y Rodríguez (2018), se está produciendo un cambio positivo en los profesionales implicados en el proceso educativo en relación con el uso, la implementación y el reconocimiento de sus ventajas y potencialidades de las TI, y más aún la usanza de la RA en las aulas de clase, de manera que se puedan establecer escenarios educativos mucho más adecuados a las necesidades particulares de los escolares, al tiempo que se establecen escenarios de inclusión que enfrenten las diferentes tipo de barreras de acceso y discriminación.

La perspectiva del DCU sitúa la lógica del desarrollo de software en un paradigma diferente o incluso opuesto a lo que generalmente la ciencia de la computación refiere. Por lo tanto, sin dudar que fuera un proyecto enfocado en la construcción de un producto de software, el estudio partió primero de la comprensión del perfil de usuario final y su relación con el entorno. El diseño centrado en el usuario, en palabras de Garreta y Mor (2018) pone al usuario final en un rol de participación constante dentro las diferentes etapas de desarrollo, desde la concepción misma de la idea hasta su evaluación o incluso en etapas puntuales de desarrollo.

DCU es una forma de planificar, gestionar y llevar a cabo proyectos de creación, mejora e implementación de productos interactivos. A la vez que también es considerado una filosofía o enfoque de diseño según el cual cualquier actividad de este debe tener en cuenta para quién se diseña, así como los contextos de uso (Garreta y Mor, 2018, p. 6).

Este trabajo también intenta arrojar información relevante que permita, primero, dar a conocer las posibilidades tecnológicas dentro de los entornos educativos y, segundo, incidir positivamente en la práctica y en el análisis científico acerca de las posibilidades, ventajas y desventajas de la implementación de la RA en procesos educativos con escolares TEA.

Capítulo 2.

Marco Teórico y Conceptual

2.1 La Característica del Espectro Autista

El TEA es una concepción reciente, utilizada para establecer algunas características de la población infantil que presentan autismo. Simboliza la vinculación directamente proporcional de dificultades del desarrollo neurológico distinguidos por exhibir cambios constantes en la interacción con otras personas, la conversación o la manera de expresarse, así como en la elasticidad de pensamiento y administración de emociones (Oviedo et al., 2015). A pesar de que hoy en día prácticamente toda la comunidad científica en el área de psiquiatría acepta el TEA como término, existe sin embargo una historia de profundo interés que ayuda a entender mejor el espectro autista.

Etimológicamente, la palabra autismo proviene del griego *auto-ismo*, que significa *lo propio-uno mismo*. Aunque el término es realmente antiquísimo, no fue hasta 1911 cuando fue aplicado en la medicina por Paul Bleuler, para referirse a algunos rasgos esquizofrénicos que observó en adultos, como la incapacidad para interactuar, y que luego, junto a Kraepelin, pusieron en evidencia que dichos inconvenientes se manifestaban desde la infancia (Novella & Huertas, 2010).

El estudio del autismo ha tenido importantes precursores, que han definido el camino hacia la comprensión de esta característica en el presente. En 1943, Leo Kanner, en sus primeras investigaciones realizó experimentación de campo que incluyó un conjunto de la población infantil, a quienes observó por un determinado tiempo, utilizó el término *autismo infantil temprano* donde determina ciertos conflictos de armonía, y problemas en los cambios o permutas de actividades o prácticas, la sensibilidad a los estímulos, ecolalia, problemas para entablar interacciones sociales y dificultades para la espontaneidad. Escribió su investigación sobre TEA actual: “*Autistic disturbances of affective contact*” (Kanner, 1943). En él precisaba el cuadro clínico del autismo. En su publicación, recogió observaciones a partir del estudio de 11 casos de

la población infantil (8 de sexo masculino y 3 de sexo femenino) que le habían llamado poderosamente la atención.

Estos 11 denominado la población infantil tenían en común las siguientes características: a) incapacidad para establecer relaciones; b) alteraciones en el lenguaje, sobre todo como vehículo de comunicación social; b) insistencia obsesiva en mantener el ambiente sin permutaciones; 4) destrezas específicas; 5) potencial cognoscitivo, restringido a sus ejes de utilidad; 6) semblante físico normal y “semblante perspicaz”; y 7) aparición de las primeras características desde el nacimiento. Como conclusión de este estudio Kanner escribió: “Por tanto, debemos asumir que la población infantil ha llegado al mundo con una incapacidad innata para formar el contacto afectivo normal, biológicamente proporcionado” (Kanner, 1943, p. 21).

Previo a los estudios desarrollados por Kanner, Hans Asperger había realizado estudios a un grupo de infantes, alcanzando resultados similares a los realizados por Kanner (Artigas-Pallarès & Paula, 2012).

Hans Asperger, psiquiatra Austriaco, realizó en 1943 un estudio en el que recogía la historia de cuatro muchachos, utilizó el término *autismo*. La población infantil identificados por Asperger mostraban un patrón de conducta caracterizado por: a) falta de empatía, b) ingenuidad, c) poca habilidad para hacer amigos, d) conversaciones donde se repiten una y otra vez los mismos temas, e) escasa expresión, f) demasiada atención por alguna cuestión y g) torpeza motora y mala coordinación. Destacaba en ellos su capacidad para hablar de sus temas favoritos de modo sorprendentemente preciso. Luego de varios años el ultimo se denominó Asperger. Tanto Kanner como Asperger habían identificado a un grupo de la población infantil, cuya principal conducta identificada fue la denominada “soledad autista” y “el deseo de mantener la invarianza en el ambiente” (Artigas-Pallarès & Paula, 2012, p. 17).

Destacan igualmente los aportes de Wing, con su noción de “Espectro” a partir de la publicación del artículo, "Severe impairments of social interactions and associated abnormalities in children: epidemiology and classification", *Journal of Autism and Developmental Disorders* (Wing & Gould, 1979). Este estudio presentó un nuevo concepto y enfoque del Autismo, considerándolo una circunstancia “continua”, en lugar de "categoría única".

En 1942, la Asociación Americana de Psiquiatría (APA) publicó su primera versión del Manual diagnóstico y estadístico (DSM) de los trastornos mentales, donde se impulsó la asociación de autismo con psicosis, considerando al autismo como una manifestación de esquizofrenia. Y esto continuó hasta la segunda edición del DSM en 1968 (Artigas-Pallarès & Paula, 2012), a pesar de los aportes de las investigaciones referidas. No obstante, en 1971 Kolvin demuestra las diferencias clínicas y evolutivas de la esquizofrenia y el autismo; para 1972, Rutter pone fin a la asociación de autismo con psicosis y esquizofrenia; y para 1978, Ritvo y Freeman, complementan los criterios diagnósticos propios del autismo (Bartak & Rutter, 1973).

Las aportaciones de Wing y Gould (1979 y 1981) luego de sus investigaciones con un grupo de la población infantil nacidos entre 1956 y 1970, en el antiguo distrito londinense de Camberwell y cuyo coeficiente intelectual (CI) era inferior a 70, llevaron a una primera configuración diagnóstica sumamente distinta a los listados existentes desde los estudios de Kanner en 1943. Se trataba de una tríada de “dificultades” que se encontrarían en la base de aquello que llamaron el Espectro del Autismo. Abordaron el autismo desde una visión dimensional y de continuidad, que hoy se incluyen en los denominados Trastornos del Espectro Autista (TEA).

Estos conjuntos se agrupaban de la siguiente manera y su intersección daría el eje diagnóstico:

- *Comunicación*: Dificultades en la comunicación verbal y no verbal.
- *Relaciones sociales*: Dificultades en la reciprocidad social.
- *Intereses*: Patrones repetitivos en las actividades elegidas y en los temas de interés.

En 1979, Wing y Gould, haciendo uso de los resultados de Kanner y Asperger, estudiaron una población diferente, llegando a la conclusión que las peculiaridades de personas que fueron diagnosticadas, presentes en individuos con características de autismo, se evidenciaban en otros casos de trastornos o problemas del desarrollo. Es el comienzo de lo que se llamará un Espectro *Autista*, que será adoptado más adelante en la tríada de Wing:

Que enumera las tres dimensiones principales alteradas en el continuo autista: (1) falta de empatía, (2) problemas para comunicarse tanto verbal y no verbal, y (3) escasa imaginación y flexibilidad de pensamiento. Finalmente, interés limitado y repetible por ciertos temas. (Tortosa, 2004).

En 1980, en la tercera edición del DSM (DSM III-APA, 1980), se incluye el concepto del Trastorno Generalizado del Desarrollo en adelante TGD que se utilizó para mencionar los problemas del desarrollo, ligados a la escasa comunicación, el conocimiento del contexto, la atención, el discernimiento, y los movimientos del cuerpo. Se diferencian cinco tipos de TGD:

- El autismo infantil, que inicia antes de los 30 meses de vida.
- TGD, que inicia después de 30 meses de vida.
- Tipo Residual.
- El TGD atípico.

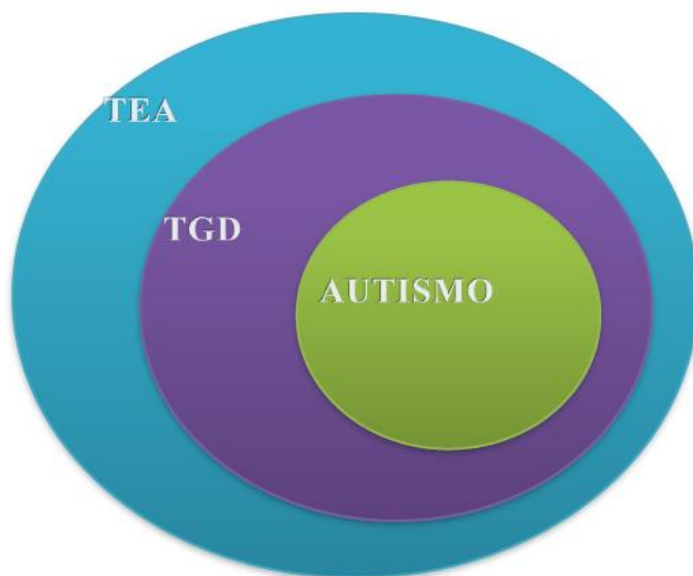
Es así como surge la clasificación que separa, en forma definitiva, el autismo de los trastornos psicóticos. Un criterio diagnóstico para el autismo fue precisamente la ausencia de características psicóticas. Por ello, en 1987, los posibles diagnósticos se reducen a Característica Autista y Trastorno generalizado del desarrollo, en la revisión de la tercera edición del DSM de la APA.

Para el año 2001, se realizó la cuarta revisión del DSM (DSM-IV APA, 2001). Se continuó con la nomenclatura TGD, bajo la premisa de característica autista, y por otro lado TGD atípico. Sin embargo, con las investigaciones desarrolladas por Ángel Riviere (1997), que reflexionaba sobre el autismo como una unión de varias aristas de carácter multidimensional, en donde confluyen distintos autismos como diversidad de personalidades, se bosqueja una condición en la quinta edición del DSM (DSM-V APA, 2013): TEA. Donde se recogen las diferentes categorías de una persona que presenta autismo, se considera así también sus rasgos, detalles y desigualdades con otros semejantes, .

En esta última edición del DSM-V, el diagnóstico se realiza con base en los diferentes factores asociados (capacidad intelectual, capacidades sociales y comunicativas, etc.), tipificados por niveles, en función de la gravedad (ver tabla 1). En esta edición el dictamen puede ser realizado a los 3 años del niño, se establece además características que permiten definir adultos con este trastorno. En este DSM- V se excluye el Trastorno conocido como Rett (DSM-V APA, 2013), tal como se muestra en la Figura 1 a continuación:

Figura 1.

Criterio Diagnóstico de TEA



Fuente: Elaboración Propia, basado en Vara (2015)

La Tabla 5 muestra los niveles de gravedad de la característica de espectro autista, se describen las características de cada grado, las deficiencias identificadas en la población infantil con este diagnóstico y se hace referencia a las conductas particulares y monótonas que realizan.

Tabla 5.

Dimensiones y Comportamientos de la población infantil con TEA

Dimensión	Descripción	Comunicación social	Comportamiento restringidos y repetitivos
Grado 3	Necesita ayuda muy notable	Mínima comunicación social	Inflexibilidad Dificultades de adaptación al cambio
Grado 2	Necesita ayuda notable	Disminución de expresión y respuestas limitadas apáticas	Inflexibilidad Dificultades de adaptación al cambio
Grado 1	Necesita ayuda	Sin apoyo in situ, aunque presentan alteraciones en la comunicación	Interferencia significativa en al menos un contexto

Fuente: Seldas (2020)

2.2 Teorías Explicativas del TEA

Actualmente, no existe una etiología que explique el TEA, porque son múltiples los factores neuropsicológicos, genéticos y ambientales, conocidos y desconocidos que podrían explicarlo. Podrían ser la ingesta de tóxicos y determinados fármacos durante el embarazo, la edad avanzada de los padres, complicaciones del parto o factores genéticos, entre otros (Morillo Casas & Peláez Reoyo, 2018). No obstante, existen diversas teorías que han contribuido a la explicación causal del TEA, aportando importantes fundamentos para una mayor comprensión del espectro autista.

2.2.1 Teorías psicológicas

Se puede identificar la teoría de la Mente, formulada por Simón Baron-Cohen, Alan Leslie y Uta Frith en 1985. Es la primera teoría que trató de explicar el conjunto de alteraciones que presentaban las personas con TEA, a través de sus deficiencias comunicativas e interacciones sociales en diferentes contextos. Evalúa la capacidad de atribuir estados mentales a sí mismo y a los demás, la capacidad de entender que estos pueden ser falsos o verdaderos, y ser capaz de predecir situaciones deduciéndolas del comportamiento de los demás. Utiliza el test de Sally y Anne, con el cual se puede determinar “que la persona con autismo no diferencia entre su pensamiento y el pensamiento de la muñeca Sally.” (Jodra, 2015).

2.2.2 Teoría de la coherencia central débil

Formulada por Uta Frith en 1989 y Happéén, en 1999. Esta teoría explica las dificultades que presentan las personas con TEA para integrar la información en un todo coherente y general, en lugar de ello, focalizan su atención en pequeños detalles. Esta forma de percibir la información provoca dificultades importantes en la interacción social y emocional. Se utilizan la prueba de la Figura Enmascarada y las Ilusiones Ópticas para diferenciar las personas con TEA de las neurotípicas (Morillo Casas & Peláez Reoyo, 2018).

2.2.3 Teoría de la empatía-sistematización

Formulada por Simon Baron-Cohen en 2009. Explica las dificultades de las personas con TEA para la comunicación y la sociabilización. Consiste en una gradación del cerebro empático y del cerebro sistemático, ya que, según esta teoría, los cerebros que son muy empáticos son poco sistemáticos; los que son muy sistemáticos son nada empáticos. Las personas con TEA están en alto grado sistemático, lo que dificulta su coherencia y una percepción global de los estímulos. Baron-Cohen afirma que el género masculino es más sistemático que el femenino, y ha observado que mujeres embarazadas con altos niveles de testosterona han tenido hijos con TEA (Baron-Cohen & Bolton, 1993).

2.2.4 Teorías neuropsicológicas

Está la teoría de la disfunción ejecutiva, formulada por Pennington y Ozonoff en 1996, Russell en 1997, y otros. Explica los patrones de comportamiento, los estereotipos de los intereses y actividades restringidas e inflexibles de las personas con TEA. Para ello, se evalúan y valoran las Funciones Ejecutivas (FE) de la persona, ya que estas habilidades cognitivas innatas se ponen en práctica para llevar a cabo actividades de manera autónoma, permiten a los sujetos ser flexibles, organizar, anticipar, planificar, trazar metas, como también controlar los propios impulsos ante situaciones nuevas que surgen de improvisto para las que no se tiene una previa actuación. Las FE dependen del córtex prefrontal, y es la última parte del cerebro en madurar: lo hace desde los 12 meses hasta los 18 años. Así lo han confirmado diferentes investigaciones donde también se ha observado que algunas características del autismo eran similares a aquellos asociados con un daño cerebral específico. Así mismo, se utilizan dos pruebas clásicas: El test de clasificación de tarjetas de Wisconsin (WCST); y la Torre de Hanoi (Morillo Casas & Peláez Reoyo, 2018).

2.2.5 Teorías neurobiológicas y genéticas

Muchas afecciones neurobiológicas podrían explicar el TEA, tales como niveles bajos de serotonina, crecimientos cerebrales acelerado después del nacimiento, anomalías en las mini columnas corticales (neuronas que se organizan verticalmente dentro del neocórtex), bajo conteo

de células de Purkinje en el cerebelo o desarrollo atípico de la amígdala. El factor genético pasa a tener también una gran importancia en la actualidad para explicar el TEA: mutaciones y variaciones, alteración del cromosoma 15 y 7, y más recientemente, la alteración de las células espejo (Jodra Chuan, 2015).

2.2.6 TEA de alto funcionamiento

Las personas con TEA de alto funcionamiento corresponden a individuos autistas que poseen una mayor capacidad y funcionalidad con respecto a otras, no es un concepto reconocido por el CIE-10 (OMS) ni por DSM-V (APA), al igual que el diagnóstico de Asperger. Por supuesto existen interminables polémicas al respecto; sin embargo, muchos profesionales del área comparan al TEA de alto funcionamiento con el Nivel 1 del DSM-V, donde se define la comunicación social con pocos impedimentos, ciertas dificultades para iniciar una interacción social, mostrando poco interés por las mismas, así como una inflexibilidad de adaptación ante situaciones y cambios de rutinas.

Así mismo, De la Iglesia y Olivar (2011) caracterizan a los TEA de alto funcionamiento por sus dificultades en la interacción social, sus dificultades en el lenguaje, sus funciones ejecutivas deficitarias, pero de manera atenuada en comparación con otros niveles de autismo.

La población infantil que presentan alto funcionamiento posee un menor grado de severidad en cuanto a sus relaciones sociales, su empatía y su habilidad de razonamiento lógico lo que permite que asistan a un sistema educativo tradicional, teniendo ciertas precauciones. Este conglomerado necesita apoyo integral, lo que evitará que la población infantil se sienta aislada y generen rechazo hacia las actividades propuestas. (Anderson, Locke, KretzmannM, Kasari, & AIR-B Network, 2016).

2.3 Cómo Aprende la Población Infantil TEA

La teoría cognitiva social de Bandura asevera que la población infantil sin características TEA asimila su contexto generalmente mirando y copiando lo que sus padres, maestros y su entorno realizan diariamente; esta teoría no funciona con la población infantil TEA. Este grupo presenta

mayor dificultad en varias zonas, identificando que tienen dificultad especialmente para comunicar, empatizar, imaginar (Hervás, 2016).

La población infantil TEA son aprendices visuales (Boser, Goodwin, & Wayland, 2014), por lo que se han establecido destrezas de instrucción, que proporcionen la correspondencia dibujo-objeto, de modo que despierten su beneficio. Así, por ejemplo, como no tienen sentido de la ubicación ni del tiempo, los padres y profesores deben estructurarles muy bien el día y anticiparles lo que van a hacer. A través de agendas con fotografías y pictogramas se les indica cuándo empiezan las cosas y cuándo acaban.

Las consecuencias de la enseñanza para la población infantil TEA están definidas generalmente en las peculiaridades propias de los escolares. Cada caso de TEA es diferente según los niveles DSM-V (DSM-V APA, 2013), y por ello cada estrategia de enseñanza y aprendizaje debe ser seleccionado de forma esmerada, buscando obtener el mejor beneficio posible, con la participación de un equipo multidisciplinario que pueda valorar previamente la situación actual de cada infante revisando sus limitaciones, sus avances, las estrategias, los programas y terapias que pueden incidir positivamente a mejorar la calidad de vida de esta población infantil.

Para evitar seguir aislando a la población infantil TEA, desde 1974 se sustituyen los hospitales por escuelas “como lugar de tratamiento para la niñez, con enfoques educacionales que se adapten a sus posibilidades” (Campostrini, 2013). Desde entonces y hasta ahora esto funciona en todos (o casi todos) los países del mundo, con un entendimiento claro sobre la necesidad de la detección temprana y una educación adaptada a las necesidades de la niñez que así lo requieran.

En líneas generales, buscamos brindar nuevas y novedosas formas para fomentar procesos académicos y tenemos como objetivos: a) integrar a estos la población infantil con su entorno. Cada vez son más los productos ofrecidos dentro de las TIC que buscan reforzar y mejorar procesos de varias aristas: actividades diarias, planificación y organización de tareas, rutinas, hábitos; sin embargo, como lo afirman algunos estudios (Andrés-Roqueta, Benedito, & Soria-Izquierdo, 2017), se ha olvidado el abordaje del conocimiento sobre causa efecto, asociación de ideas, desarrollo de la memoria, coordinación motora, imaginación, creatividad entre otras, para que el proceso de enseñanza y aprendizaje para la población infantil TEA mediante el uso de TIC sea completo..

2.4 Abordajes Críticos del Autismo y los procesos de Enseñanza

La presente revisión teórica sobre el autismo demuestra la preponderancia del estudio del autismo dentro de los campos de investigación académica a nivel médico, psicológico, educativo, tecnológico y social desde mitad del siglo XX en adelante. Ha sido un debate persistente de estas corrientes teóricas, presentadas a través de la reflexión sobre las posibilidades de cambiar por completo las condiciones de una persona con TEA. Esto no significa que, aunque el discurso dominante sea el de la perspectiva positivista, capacitista y rehabilitadora, no se produzcan nuevas reflexiones que rompan la dicotomía estigmatizante de sujeto normal y sujeto con autismo.

Los abordajes neuro-diversos, como los expone Reaño (2019), manifiestan que existen otros factores preponderantes. Desde esta perspectiva crítica, siendo un referente importante los estudios desarrollados por Singer (2016), la mente es una estructura humana de neurología diversa que requiere superar la mirada patológica del TEA y dirigir la reflexión desde un lente convergente. En ese sentido, los procesos de tratamiento deberían direccionar su propósito hacia la inclusión del individuo y su círculo familiar, un trato igualitario y la priorización de un estilo de vida que no lo excluya de la interacción natural.

Para Singer (2016) el TEA es una condición de vida, una forma de ser que exige de la sociedad un cambio en su comportamiento y su entendimiento. Todos los individuos con situación de TEA o cualquier otra condición deben poder acceder sin limitaciones a cualquier espacio cultural, social, recreativo, académico, político y económico. Esto supone que los abordajes que reflexionan el TEA no generen ningún tipo de exclusión y direccionen al autoconcepto del individuo con TEA hacia la auto estigmatización y la percepción de diferencia social y cultural.

Los cambios de perspectiva en el concepto de autismo ponen en evidencia la tendencia mucho más abierta a la tolerancia, al posibilitar nuevas representaciones y subjetividades sobre esta situación. En el campo de la salud, la lectura epistemológica neuro diversa sobre el TEA supone interacciones clínicas desde la perspectiva de los individuos con TEA y sus familiares, aportando elementos positivos al autoconcepto y fortaleciendo un empoderamiento de la persona y de su estilo de vida.

Desde la perspectiva del presente estudio, no se trata de desvirtuar la lógica construida durante años de estudio profundo, no se trata de subestimar los avances y la evolución de los estudios desarrollados desde la psicología, la biología, la neurobiología y la medicina. Si en la mente humana preexiste la diversidad del comportamiento neuronal y cognitivo, la normalidad y su oposición supone también una construcción cultural de la consciencia. Tal y como lo expone Reaño (2019) y Singer (2016), las personas con TEA sistematizan su entorno social, pues esa resulta ser la forma en que su mente opera. Una mente neurotípica accede a su entorno social mediante la categorización y conceptualización, por lo que construye similitudes y vasos comunicantes entre la información a la que accede; una persona con TEA construye su entorno y accede la información desde la diferencia, de las partes al todo. De esta manera las personas con TEA no deben de ser consideradas como anormales o diferentes en el sentido de la exclusión social y cultural.

Para la Asociación Americana de Psiquiatría (García, 1993), este proceso de integración de nuevas perspectivas supone una aceptación de los cambios que se han derivado de la constante transformación de paradigmas sobre el TEA. Por lo tanto, como lo refieren Reaño (2019) y Singer (2016), el TEA no expresa por naturaleza una deficiencia o ausencia de un todo normalizado, pues con TEA o sin TEA, existen en cada individuo potencialidades que operan como una oportunidad futura dentro del proceso de intervención psicoeducativa, desarrollando el potencial neurológico, cognitivo, social y emocional.

Todas las corrientes que han abordado el concepto del TEA han modulado su enfoque en menos de medio siglo, pues las explicaciones positivistas que han buscado comprender en su totalidad la condición general del autismo no han logrado establecer respuestas absolutas, lo que ha abierto más sin respuesta alguna y, más bien, abren más posibilidades de análisis. De tal manera, todas las corrientes que hemos desarrollado en este trabajo de investigación han permitido determinar al autismo como una condición diferente de vida con respecto a lo que mal llamamos “normalidad”. Las actuales corrientes apuntan a nuevos conceptos, más integrativos incluyentes y de mayor alcance. Es evidente que una persona autista necesita apoyo periódico para mantener su integridad absoluta, pero es necesario crear espacios inclusivos adecuados que cubran todas sus necesidades, libres de estigmas y que propendan a la integración y goce de los derechos más fundamentales.

2.5 Realidad Aumentada

El desarrollo de la tecnología ha ido creciendo de manera exponencial y parece continuar globalizándose gracias a las TIC, pues es clara su permanencia en la psiquis colectiva. Entre todo este desarrollo tecnológico, la RA, con sus innumerables aplicaciones, ha logrado facilitar la comprensión de tareas y actividades cotidianas y no tan cotidianas de muchos usuarios alrededor del mundo. Para muchas personas con TEA que viven en esta era tecnológica, ha sido una estrategia factible para poder comprender al mundo que les rodea, facilitándoles su aprendizaje (Medina Revilla & Rodríguez Serna, 2016).

Aunque el término *RA* empezó a resonar en los años 90, gracias al investigador de la empresa Boeing Tom Caudell, realmente la idea conceptual ya había nacido mucho tiempo atrás, tomada de la mano de la Realidad Virtual en adelante RV. En 1957, Morton Heilig creó un prototipo parecido a una máquina de videojuegos Arcade de los años 90, llamada *Sensorama*, en el que se proyectaba imágenes en 3D con un asiento vibratorio, proporcionaba sonidos envolventes y hacía circular viento hacía el usuario. Heilig es considerado el padre de la Realidad Virtual, pero definitivamente la idea de reproducir la sensación de pasear en bicicleta por las calles de Brooklyn es en sí misma, la conceptualización de la que hoy conocemos (Ostegui Castillo, 2017).

Para 1966, Iván Sutherland creó el Human Mounted Display (HMD), una máquina que colgaba del techo del laboratorio, para que el usuario se colocara en el sitio justo y poder así utilizar las gafas. En ese momento, la RA no se había separado de la RV, pero la idea seguía latente: "Queremos usar todos los canales para comunicarnos con el ser humano que la mente ya sabe interpretar." (Sutherland, 1965).

Alrededor de 1992, Rosenberg, trabajó para la fuerza aérea de Estados Unidos en un dispositivo que daba consejos al usuario sobre cómo realizar ciertas tareas. Se considera que éste fue el primer software de RA propiamente dicho, antes de que Caudell acuñara el término utilizado por los electricistas de su empresa aeronáutica (Ostegui Castillo, 2017). En 1994, Steven Feiner, Blair MacIntyre y Doree Seligmann, crean KARMA (Knowledge based Augmented Reality for Maintenance Assistance), un sistema que permite explorar y diseñar automáticamente labores de mantenimiento y reparación. También, ese mismo año, Julie Martin crea *Dancing in cyberspace*, la primera obra de teatro de RA: los bailarines y acróbatas manipulaban objetos virtuales de gran

tamaño en tiempo real, “proyectados en el mismo espacio físico y plano de actuación.” (Herrador Román, 2017). Desde entonces, el desarrollo de software dedicado a la RA despegó de manera vertiginosa, explorando todas las áreas de posible aplicación. Lo que a esta investigación compete, es el área de la educación, específicamente, aquella orientada a personas con TEA. No obstante, este desarrollo tecnológico aun es reciente, y aún sigue haciendo historia.

2.5.1 Realidad aumentada como estrategia pedagógica

Antes de profundizar en la naturaleza de la RA, es necesario hacer una primera reflexión teórica sobre las estrategias pedagógicas en el contexto del aprendizaje. Las estrategias pedagógicas se refieren a un conjunto de acciones y actividades implementadas por el docente a fin de facilitar el proceso de aprendizaje de sus alumnos (Pimienta, 2012). El desarrollo de estrategias pedagógicas toma en cuenta las exigencias curriculares, integrándolas con acciones formativas y de interacción. El propósito de estas es consolidar la construcción de un aprendizaje significativo. El diseño y aplicación de una estrategia pedagógica debe fundamentarse no solo en el contenido conceptual que desea abordarse, sino también en las necesidades y características propias de cada grupo.

No obstante, en la actualidad, este tipo de recursos deben ir dirigidos al fortalecimiento de la autonomía. Esto quiere decir, que se deben propiciar las acciones con las cuales los estudiantes construyan sus propias metas, identifiquen sus recursos y que además evalúen su propio desempeño. En otras palabras, las estrategias pedagógicas deben funcionar como un puente entre los procesos cognitivos del estudiante, y el nuevo conocimiento que se quiere incorporar. Así, existen estrategias que permiten recuperar conocimientos previos, y otras que facilitan la construcción y organización de nuevos aprendizajes (Pimienta, 2012). De esta manera, una estrategia pedagógica eficiente debe, entre otras cosas: fomentar el pensamiento crítico, fortalecer las habilidades referentes a aprender a aprender, cultivar el trabajo en equipo y consolidar la capacidad para solucionar problemas.

Jiménez y Robles (2016) también hacen referencia a las estrategias pedagógicas y cuál es su papel en el proceso de enseñanza y aprendizaje. Sostienen, en primer lugar, que se trata de un conjunto de actividades secuenciales, organizadas de manera sistemática e intencional con el fin de alcanzar un objetivo. Estas, enriquecen el proceso formativo ya que propician que los estudiantes

reflexionen y se incorporen de manera consciente en la construcción de su propio conocimiento. De este modo, puede deducirse que el propósito que subyace en cada una de estas estrategias no es solo que el estudiante se apropie de un conocimiento concreto, sino que este aprenda a pensar y que paralelamente tome control sobre las estructuras, esquemas y operaciones mentales que intervienen durante el proceso.

Tomando en consideración las apreciaciones de cada uno de los autores citados hasta este punto, es indiscutible que las exigencias del mundo globalizado demandan mayores esfuerzos en materia educativa, y, por lo tanto, es tarea del docente adoptar las estrategias y los recursos más adecuados a fin de contribuir con la formación de individuos más capacitados, no solo a nivel académico, sino a nivel social. Así pues, la educación en la actualidad no debe restringirse a la comprensión de los contenidos curriculares, sino que debe propiciar el desarrollo de otras competencias, como la autonomía, la responsabilidad y la regulación del propio aprendizaje. Precisamente, es en este punto cuando las estrategias pedagógicas adquieren un rol relevante.

Las estrategias pedagógicas deben ir más allá de facilitar el aprendizaje de contenidos conceptuales y procedimentales; por el contrario, deben estar encaminadas a elevar los niveles de conciencia y madurez en lo que se refiere en la regulación del proceso de aprendizaje por parte de los estudiantes.

El aprendizaje está integrado por una serie de elementos: el sujeto (el ente que aprende y todo su sistema de experiencias), el objeto, es decir, el nuevo conocimiento que desea incorporarse, la operación, o el acto de aprender en sí mismo; y las representaciones, que se refieren a los conceptos e imágenes que se asocian al conocimiento que desea incorporarse. Así mismo, alrededor de estos elementos se encuentran una serie de factores internos o externos: los internos obedecen a factores biológicos, cognitivos, metacognitivos, afectivos, motivacionales y de personalidad; los externos, a aspectos socioculturales, históricos, económicos y estímulos inherentes al ambiente de aprendizaje.

Si el aprendizaje supone una experiencia multimodal, es importante tener en cuenta que no existe una sola manera de aprender, lo que sí es cierto, es que el aprendizaje será más rico y significativo en la medida en que el individuo participe de forma más directa y protagónica en la construcción.

Haciendo estas claridades es válido regresar a la reflexión sobre la RA, que es una tecnología que se ha desarrollado vertiginosamente en las últimas décadas esta tecnología se ha implementado en muchas áreas de la vida del ser humano, la ciencia, la educación, la publicidad, los juegos, entre otros aspectos. La definición más reconocida en el ámbito académico es la formulada por Azuma (1997, citado por Toledo y Sánchez 2017) quien explicó que la RA es una tecnología la cual consiente la coexistencia de lo real y lo virtual en un mismo espacio, y su interacción en tiempo real.

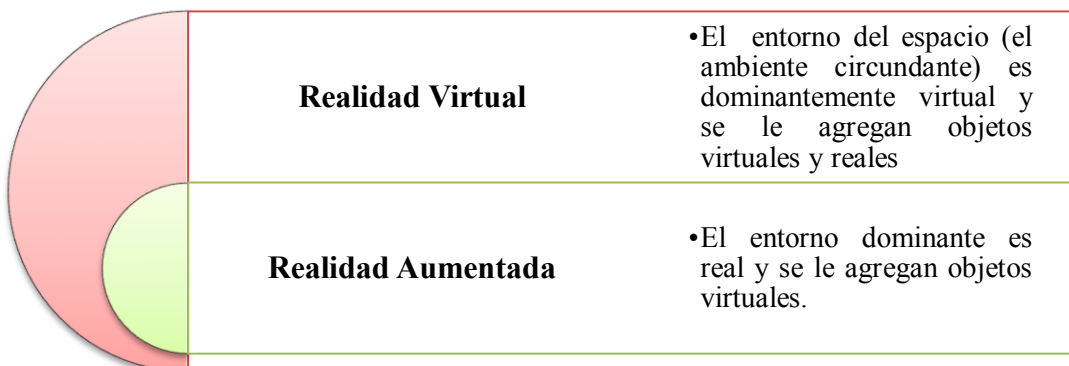
Pese a que esta definición surge en la génesis de la distribución de esta tecnología, tiene una gran validez hoy en día, y otros autores han ido agregando elementos acordes a la evolución también de dispositivos digitales. Es el caso de Heras y Villarreal (2004), quienes definen la RA como una tecnología que funciona mediante la integración de objetos, mundos reales, virtuales o agregados que, por medio de fusiones, intercambios o combinaciones, permiten la formación de un mundo integrado o de realidad mixta en adelante RM. Se basa en la estrategia de visualización e interactividad. Cabe señalar que la diferencia entre RA y RV reside en la dominación entre el mundo real y el mundo virtual.

Actualmente, la RA es una tecnología que integra señales de video y audio del mundo real, con objetos tridimensionales generados por señales de computadores o aparatos digitales como tabletas, teléfonos, gafas virtuales. En términos generales, los sistemas de RA tienen las siguientes características: combina objetos reales y virtuales en un ambiente integrado proporcionado por la mediación de un dispositivo tecnológico; las señales, así como su reconstrucción se ejecutan en tiempo real; las aplicaciones que utilizan esta tecnología son interactivas.

También es una tecnología con coherencia espacial por lo que los objetos virtuales y reales son alineados y registrados geoméricamente dentro de la zona o ambiente; para su uso es necesario un dispositivo con GPS, mapa de redes WIFI o geolocalización, y la habilitación de las cámaras (Álvarez, et al., 2016). En la Figura 2 se muestra la principal diferencia entre RA y RV a continuación:

Figura 2.

Realidad Virtual vs. Realidad Aumentada



Fuente: Villareal (2004)

Cabe resaltar que es una tecnología que aún tiene muchas áreas que desarrollar y perfeccionar, por lo que su estudio en la actualidad ha avanzado para mejorar la experiencia del humano con aplicaciones que usen esta tecnología. Lo anterior indica la necesidad de empezar a incluirla y a usarla en medios académicos, dado su desarrollo continuo como tecnología de vanguardia. Al respecto, múltiples autores se han encargado de formar vínculos entre esta tecnología y su implementación en ámbitos educativos, es el caso de Badia et al. (2016). Estos autores explican que la RA en la educación, ha tenido un gran impacto debido a los avances tecnológicos, que han llevado al ser humano a transformar la realidad, creando contenidos para los estudiantes, que poseen características de interactividad y tridimensionalidad. En su investigación se describe como el uso de esta tecnología mejoró el proceso de enseñanza aprendizaje y las competencias informáticas de los docentes y la población infantil TEA que participó.

Sobre la misma temática se puede ubicar el estudio de Toledo y Sánchez (2017), quienes investigan el efecto del uso de la RA en entornos educativos y explican su integración como una oportunidad de mejora, que brinda la implementación de nuevos conocimientos mediante herramientas tecnológicas. Sin embargo, también se presentan retos en su implementación y sobre todo estos obedecen a los contenidos y formas de los programas, puesto que algunas veces no satisfacen a los docentes y sus necesidades de instruir en un tema específico. El reto de estas tecnologías también se encuentra en la formación académica del docente y capacitación sobre su uso, pero en general Toledo y Sánchez (2017) describen que es una tecnología necesaria, con aspectos positivos en relación con la educación y potencialización del aprendizaje y la enseñanza.

Álvarez, et al. (2016) realizan una propuesta educativa para el uso de la RA en el aula de clase, por medio del aprendizaje colaborativo, incrementando habilidades como: competencias matemáticas, competencias básicas en tecnología ciencia y comunicación lingüística, competencias digitales, sociales y cívicas, sentido de iniciativa y espíritu emprendedor, conciencia y expresiones culturales y finalmente fomentar la figura de los estudiantes de aprender a aprender. Lo anterior se desarrolla mediante el uso del programa Medialab pues es un espacio en el que confluyen movimientos sociales, dentro de la era digital por medio del principio de democratización de la tecnocultura.

Resulta clave reconocer cómo, en términos de Díaz (2016), se ha ido desarrollando una emergencia de inclusión de la RA en la educación, porque al ser una tecnología emergente cada vez se va convirtiéndose en una realidad, en la cual es necesario la inmersión de los profesionales de la educación de formas activas. También es una tecnología que posibilita que el proceso de aprendizaje llegue a una nueva dimensión, en la cual se abre una gama de infinitas posibilidades desde una nueva perspectiva. Estos cambios hacen del proceso de construcción del conocimiento diferente, motivador y ameno. No obstante, se debe también asimilar este proceso de forma crítica, así como sus contenidos virtuales, en donde la inclusión de la propaganda ha logrado invadir los aspectos más personales en los seres humanos, incluyendo el área educativa, por lo que resulta fundamental que antes de incluir tecnología de RA se evalúen las aplicaciones y la forma de transmisión de la información, como lo expone Del Moral, Villalustre y Neira (2016).

2.5.2 Usos en educación, educación especial y TEA

Muchos estudios están de acuerdo en que la RA es un instrumento práctico para comunicar, produciendo elementos pedagógicos modeladores tácitos que inciten el conocimiento y apoyen a la agudeza de los conceptos imprecisos de una forma más ágil y dinámica. Cientos de aplicaciones en adelante Apps se han creado para ser utilizadas en el aula de clase, y según los resultados, el aprendizaje ha sido óptimo (Fracchia, Alonso de Armiño, & Martins, 2015).

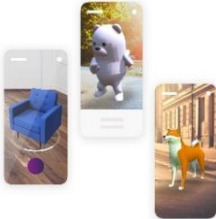


Existen diversas formas de presentar la RA, al respecto se puede definir tres alternativas: computador de escritorio, portátil, o a través de dispositivos. En cuanto a la tecnología que se

utiliza en RA, se pueden diferenciar tres alternativas: patrones de software, geolocalización e interacciones con internet.

Las Apps pueden clasificarse de distintas formas, una de ellas es por cómo se desarrollan a nivel tecnológico, es decir basado en su funcionamiento para que la RA se active necesitan un desencadenante como se muestra a continuación en la **Tabla**

Tabla .

Clasificación de Apps Móviles

<p>RA basado en marcadores</p>	<p>En este tipo de aplicación el marcador sirve para conectar lo virtual con la realidad.</p>	
<p>RA sin marcadores</p>	<p>En este tipo de aplicación se crea un modelo 3D y a través de él, se permite la localización y mapeo simultaneo de una escena.</p>	
<p>RA de geolocalización</p>	<p>En este tipo se utiliza la geolocalización satelital y generalmente se usa en exteriores, se agrega información contextual enriquecido la escena.</p>	

Fuente: Oniris (2022)

Entre las Apps de RA se pueden precisar varias categorías que son definidas por el propósito que cada una de estas persigue, las aplicaciones se crean generalmente enfocadas a un objetivo y para temas específicos. Existen algunas que se basan en espacios lúdicos, otras que refuerzan habilidades, otras que ayudan en la comunicación; como ejemplos se pueden enumerar las siguientes:

- Instruir sobre temas relacionados a Topografía, Cartografía, utilizando ARToolkit. Los escolares señalaron movimientos de giro, marcha, equinoccio (Shelton, 2002).

- Espacios Lúdicos para aprendizaje, utilizando Environmental Detectives. A través del teléfono los escolares fomentan destrezas para trabajar en espacios virtuales y reales en espacios abiertos (Holden & Sykes, 2011).
- Repaso de habilidades de comprensión lectora, a través de Magic book. En este espacio aumentado, las páginas se encuentran enriquecidas mediante marcadores que definen contenido que puede ser visualizado a través de un dispositivo móvil (Dünser & Et, 2012).
- Enseñar habilidades comunicativas, mediante MOW Matching Objects and Words. Esta investigación determinó que los infantes que utilizaron RA consiguieron una mayor comunicación verbal debido a que asimilaron más palabras, en oposición aquellos que utilizaron el procedimiento habitual (Barreira & et, 2012).

Los logros de la RA son positivos para la educación tradicional, su éxito se refleja en la motivación de los estudiantes y su mejora en las calificaciones (Prendes Espinosa, 2015). Pero tal vez los beneficios sean mucho mayores en los estudiantes con TEA y en las escuelas de educación especializada donde la población infantil presenta diferentes grados y problemas para entablar comunicación, dado que desconocen como iniciar acertadamente una conversación, o como fomentar vínculos sociales con sus semejantes (Ruiz-Lázaro, Posada de la Paz, & Hijano Bandera, 2009).

Es importante definir qué tipo de RA promete los mejores resultados para cada caso particular, y dependiendo del nivel de funcionalidad que presente el estudiante. Por eso, hay muchos profesionales, personal docente e informáticos, dedicados a escoger y desarrollar (respectivamente) la mejor herramienta TIC con el software adecuado al caso, logrando así experiencias realmente efectivas. Tal es el caso de un grupo de desarrolladores informáticos y educadores en Taipei, cuyo estudio reveló que su programa de RA Kinect Skeletal mejora las habilidades sociales interactivas de la población infantil TEA. El programa mostró reducción de los miedos y ansiedades que normalmente experimentan cuando enfrentan a personas; así mismo, el sistema permitió a entrenadores y terapeutas controlar personajes virtuales en 3D para producir, en tiempo real, la gama completa de lenguaje corporal y expresiones faciales apropiadas para hombres, mujeres, e incluso personajes especiales de dibujos animados (Lee, 2020).

Existen cada vez más educadores y tutores legales que muestran interés por el uso de NTIC para apoyar distintos procesos de apoyo para la población infantil TEA. En un estudio ejecutado en un centro de educación para la población infantil con capacidades especiales se reportaron los siguientes datos, “el 78 % de los expertos indicaron que las RA serían de beneficio para fomentar nuevos conocimientos de aprendizaje, en oposición a un 22%” (Romero Pazmiño & Harari, 2017).

Por otro lado, hay que ser realista sobre la accesibilidad de estas herramientas en todas las escuelas del mundo. Resulta indispensable repensar los métodos, tácticas y procedimientos hasta el momento utilizados, e incorporar e innovar nuevos y variados procesos que permitan dotar de nuevas formas de enseñar, mediante el uso adecuado de estas tecnologías.

2.5.2.1 Ventajas. Para el proceso educativo normal, es reconocida la importancia de las TIC por la mayoría de los gobiernos del mundo, por lo que invierten en estrategias y políticas de inclusión de las TIC en sus sistemas educativos. La RA además está comprendida dentro de las NTIC, siendo estas ciencias aplicadas de mayor beneficio en el adiestramiento especial (Área, 2011).

Según Pérez de la Maza (2000, citado en Herranz Pinacho, 2015), las primacías de utilizar RA en individuos con TEA se resumen en los subsiguientes talentos:

- Brinda una interfaz que personifica el interlocutor perfecto para las personas con TEA, porque es predecible (pulsando una tecla o botón se obtiene siempre el mismo resultado), creándose así un entorno y situación controlable.
- Ayuda efectivamente en el proceso cognitivo porque permite una estimulación multisensorial, especialmente visual.
- Mantiene siempre la motivación de las personas con TEA, ayudándoles con la atención y disminuyendo su frustración ante los errores.
- Permite desarrollar las capacidades de autocontrol, de trabajo autónomo, porque se adapta a las características de cada estudiante con TEA, porque se adaptan a su ritmo de aprendizaje.

2.5.2.2 Desventajas. Muchos autores están de acuerdo en que las principales desventajas de la RA en el ámbito educativo, tanto normal como especializado, radica en la accesibilidad de las herramientas (computadora, teléfonos, tablet) por parte de la mayoría de las instituciones educativas, el mantenimiento de dichas herramientas, y la inversión de formación del personal docente integral (Wainer & Ingersoll, 2011; Lainez, Chocarro de Luis, Busto, & López, 2017; Boser, Goodwin, & Wayland, 2014; Barreira et al., 2012).

Otra desventaja que presenta la RA es su reciente incursión en la educación, por lo que aún no se han definido estudios que trabajen con una mayor población a nivel global, que demuestren de manera válida su costo-beneficio (Lainez, Chocarro de Luis, Busto, & López, 2017; Boser, Goodwin, & Wayland, 2014; Barreira & et, 2012).

2.5.3 RA en Contexto de la Enseñanza y Aprendizaje para población infantil TEA

La RA es parte de esa tecnología digital orientada a mejorar la calidad de vida de las personas con TEA, haciendo posible su aprendizaje y la inclusión de este colectivo en los diversos sectores de la sociedad. En la Constitución de la República del Ecuador (sección tercera denominada Comunicación e Información), el Artículo 16, punto número 4, menciona que “se debe permitir en los planteles educativos, el acceso y uso de todas las formas de comunicación visual, auditiva, sensorial y a otras que permitan la inclusión de personas con discapacidad.” (Constitucional, 2008).

No obstante, la tecnología por sí sola no logra los objetivos de enseñanza y aprendizaje. Es fundamental un buen uso de esta por parte del profesional docente, los padres y el mismo estudiante. Pero para ello, se hace necesario la formulación de estrategias metodológicas con fines educativos claros, con una adecuada selección de tareas y actividades, insertadas en el plan estudio que se adapte a las necesidades y requerimientos de los casos (Fracchia, Alonso de Armiño, & Martins, 2015).

2.1.6.1 Estrategias de enseñanza y aprendizaje basadas en RA. Los expertos en educación especializada que proponen la RA como herramienta de apoyo, sugieren un enfoque estratégico

para el desarrollo de cualquier programa educativo especializado. Se encuentran por ejemplo el Tratamiento y Educación de Autistas relacionados a la Comunicación de la población infantil en adelante TEACCH, este “apuesta por el desarrollo de un sistema de comunicación funcional y no principalmente el apoyo al lenguaje verbal.” (Gándaras Rossi, 2007).

Esto significa que la RA, como herramienta de apoyo, sería de gran ayuda para el desarrollo de ese sistema de comunicación que propone TEACCH, por ser el medio interlocutor perfecto para ésta. Pero se debe comprender todas las variables desde una perspectiva integral para que se establezca un programa educativo efectivo (Tortosa Nicolás, 2004).

Se sabe que para que exista un proceso de enseñanza y aprendizaje debe existir un proceso de comunicación. Para Belinchón, Rivièrey Igoa, (1992) existe comunicación funcional si hay presencia de: las estructuras anatómicas y fisiológicas, los procesos psicológicos básicos (la capacidad pragmática y comunicativa (atención y la memoria), capacidad paralingüística (percepción y expresión por gestos) y una correcta estructura y forma del lenguaje.

Las personas con TEA tienen problemas con los dos últimos puntos, y a veces (como todos los casos, estos convergen hacia uno solo), con el primero también, por lo que se deben abordar mediante una intervención educativa. El TEACCH propone una intervención estructurada en las siguientes tres etapas (Schopler, Mesibov, & Hearsey, 1995):

1. Una evaluación de desarrollo para determinar las habilidades y características del niño en diversas áreas de la función de aprendizaje.
2. Sobre las bases de esta evaluación, se determinan estrategias de enseñanza para alcanzar objetivos de enseñanza a corto y a largo plazo.
3. Estos objetivos se implementan con programas educativos individualizados y actividades específicas de enseñanza”.

Se debe reflexionar, acerca que, en ocasiones, algunos tratamientos no son viables para TEA, en especial algunos que basan su accionar a través de tecnología se considerará particularmente las características propias de la población infantil TEA, según los manuales establecidos como DSM-V (APA), por lo que, la presencia de un profesional relacionado al cuidado de la población infantil con este tipo de características se vuelve fundamental (Ramón Bedoya, 2019).

Por otro lado, en toda acción que defina la intervención de la población infantil TEA, se deberán establecer previamente planes educativos realizados de acuerdo con las habilidades y también las limitaciones que presentan; en este espacio los padres o representantes tienen una participación constante en la educación de sus hijos. Se deben seleccionar cuidadosamente cada una de las NTIC que se utilizan en la intervención, escoger los programas adecuados que aporten para el aprendizaje y definir el tiempo de las sesiones mediante la organización de acciones y planes que permitan alcanzar en corto, mediano y largo plazo los objetivos definidos mediante intervenciones pedagógicas. La comprensión y disposición deben existir en este proceso, ya que “la familia realizará el seguimiento y refuerzo de las actividades que se realizan mediante el sistema educativo, se deberán establecer metas y recompensas que ayuden a que la población infantil se sienta apoyados tanto por el personal docente y también en su círculo familia” (Morillo Casas & Peláez Reoyo, 2018).

Antes de delinear destrezas y programas formativos que utilicen la RA como herramienta, debe tenerse claro que esta tecnología no reemplaza el mundo real por uno virtual, sino que, por el contrario, mantiene siempre al usuario en el mundo real, sólo que estará enriquecido por la información virtual superpuesta (Basogain, Olabe, Espinosa, Rouèche, & Olabe, 2007).

No hay que dejar de lado las estrategias definidas mediante TEACCH acerca de los mecanismos que se utilizarán para definir procesos educativos o de instrucción estructurada que Gándaras Rossi (2007) explica sustancialmente que se debe tener en cuenta: el espacio donde va a realizar el trabajo; instrucciones claras, secuencia, el niño debe conocer qué es lo que viene, donde se realizará, cuánto tardará, así anticipamos cada actividad y evitaremos el temor hacia lo desconocido.

En base a TEACCH, muchos programas educativos para la población infantil TEA que usaron RA como herramienta aplicada al aprendizaje asistido por computadora, han tenido resultados beneficiosos (Lin & Chao, 2010).

Se realizó un estudio piloto que explora el uso de aplicaciones móviles entre la población infantil TEA. Los participantes incluyeron dos maestros y cinco padres, los autores llegaron a la conclusión que recopilar datos sobre cómo la población infantil TEA usa tecnologías disponibles comercialmente como aplicaciones móviles es un gran desafío, se refirieron a la complejidad del uso, el testeado adecuado, evaluación, como las premisas a considerar, además que previamente se

requiere un plan muy bien trazado donde se consideren métodos adecuados de intervención. (Putnam, 2020)

2.5.4 Utilización de NTIC y RA en la población infantil TEA

La RA se utiliza de forma sustancial en los ámbitos educativos y se fortalece en la aplicación en la población infantil con necesidades educativas especiales. Sin embargo, los proyectos de RA desarrollados para ser aplicados en los programas de educación para la población infantil TEA han obtenido resultados prometedores. Así, por ejemplo, el sistema Kinect Skeletal Tracking (KST) combinado con RA, permite al instructor o docente que juegue y manipule, desde otro salón diferente donde se encuentra el estudiante, un avatar 3D en un ambiente con RA. Esto lo hace en tiempo real mientras observa en la pantalla al estudiante, al mismo tiempo que éste observa en su pantalla al avatar.

Esto libera a la población infantil TEA del miedo que a menudo tienen a las personas reales. KST fue utilizado para un juego de roles en un estudio realizado en Taipei-Taiwán, logrando que la población infantil TEA pudiese descubrir cómo sociabilizar con otros, aprendieran a interpretar nuevos comportamientos y los gestos de personajes virtuales (Lee, 2020).

De las investigaciones con mayor relevancia podemos considerar a PictogramRoom, que implementó una habitación de RA, y enseñó a la población infantil mediante acciones lúdicas a comprender los pictogramas superpuestos sobre objetos reales. En tiempo real la población infantil TEA logró asociar la imagen real con el pictograma (Eyering, 2012). También se encuentra AR Animals, que, mediante un dispositivo móvil, se mostraba animales, logrando la enseñanza y aprendizaje de un modo fácil y divertido, agregando estímulos visuales y auditivos, que generan un entorno motivador que atrapa la atención de la población TEA. Así mismo, Alphabet tiene la misma funcionalidad que AR Animals, y también es una aplicación que se puede insertar en el programa de actividades para la población infantil TEA (Ramón Bedoya, 2019).

AuthorAR, una herramienta basada en RA que utiliza como método de reconocimiento de escenarios la tecnología de marcadores ha obtenido logros significativos. Está orientada al personal docente, para que ellos diseñen las actividades educativas para la población infantil TEA, a partir de plantillas. Es una aplicación de escritorio que puede ser ejecutada en cualquier PC y es de libre

distribución, permite que el docente adapte su actividad a las necesidades de su la población infantil (Moralejo, Sanz, Pesado, & Baldassarri, 2014).

Existe una propuesta de Lectura Dialógica con RA que ha dado buenos resultados, porque ayuda a tratar dificultades de atención conjunta, la interacción social, la comunicación, las habilidades funcionales. Se usa como soporte tecnológico una tableta, porque los cuentos tienen una app asociada. (Baixauli-Fortea, Gómez-García, de El Puig, Sebastiá, & Berenguer-Foner, 2019).

En la actualidad, existen innumerables softwares basados en RA para ser usados en los programas de educación de la niñez con TEA. Pero una aplicación que es buena para unos casos de TEA necesariamente no es efectiva para otros. Se deben considerar distintas variables como la edad, el nivel de TEA y aspectos clínicos de cada estudiante, y particularizar su enseñanza de manera tal que el aprendizaje sea realmente efectivo (Lainez, Chocarro de Luis, Busto, & López, 2017).

La mayoría de las App y herramientas basadas en RA, son de fácil acceso porque requieren de ordenadores, teléfonos y tablas, pero en realidad, se puede usar esta tecnología a través de smartglass, kinect, gafas de realidad virtual, entre otros dispositivos. Sin embargo, todos los desarrollos aún son recientes y no todos están al alcance y presupuesto de las instituciones educativas públicas y privadas. Para autores como Cózar, del Moya, Hernández y Hernández (2015), la RA consiente el progreso cognoscitivo y motriz de la población infantil TEA.

Gali analizó la eficacia de una realidad mixta en adelante RM, para fomentar comportamientos de interacción social en un niño con TEA. Un sistema de RM permite el desarrollo de un entorno activo y dinámico en el que el terapeuta no necesita tener una influencia directa sobre la población infantil durante la terapia, al finalizar este estudio se mostraron efectos positivos como una intervención social típica, así como en la creación de un contexto de juego no estresante; la R tiene una mayor flexibilidad y una amplia gama de experiencias potenciales por experimentar. (Gali-Pérez, 2021).

2.5.5 RA para la población infantil TEA de alto funcionamiento

Como ya se ha explicado, la terminología TEA de alto funcionamiento no es un concepto reconocido por el CIE-10 (OMS) ni por DSM-V (APA). Sin embargo, es un término con el que se siente cómodos muchísimos autores y que podría compararse con las Características de Espectro Autista Grado 1. Segura Sangucho (2019), en su propuesta de guía para el desarrollo de

aplicaciones enfocadas en la enseñanza y aprendizaje para estudiantes con TEA Grado 1, utilizó la ISO/IEC TR 29138-1 para seleccionar las aplicaciones adecuadas para las actividades de los programas de enseñanza y aprendizaje.

En la investigación evaluó varias herramientas para crear aplicaciones, como, por ejemplo, Appery.io, Appy pie, Mobileroadie, MobAppCreator, iBuild App, Tu-app.net, PhoneGapp, Augment, Layar, Metaio, Vuforia, ARTool Kit, Aurasma, Roar, ActionBound, entre otras. Todas ellas “permiten utilizar tecnologías emergentes como RV, RA, Big Data, Sistemas de Inteligencia Artificial, etc.” (Segura, 2019).

Sumado a lo anterior, en el trabajo de investigación se realiza una serie de recomendaciones dirigidas a los desarrolladores de software para que tengan en cuenta a la hora de crear apps, que estas sean interactivas, que permite habilitar o deshabilitar sonidos y que la información debe ser dada gráficamente, de una manera sencilla y con imágenes (Segura,2019) .

Jorge Alberto Ramón (2019), en su investigación titulada “Evaluación de aplicaciones de RA para el tratamiento de la población infantil TEA, basado en el estándar ISO/IEC 25010”, asevera que los instrumentales tecnológicos desarrollados para la educación resultaron favorecedores para aumentar las destrezas, pero deben ser tratadas mediante un grupo multidisciplinario, desde un punto y abordaje médico debido a que cada persona con TEA requiere de un procedimiento concreto.

Patricio Fernando Egüez Cueva (Egüez, 2015), en su investigación titulada “Interfaz multimedia para el desarrollo y fortalecimiento de la destreza numérica para la población infantil de 4 a 5 años diagnosticados con Asperger de Instituto Fiscal de Discapacidad Motriz” de la Universidad San Francisco de Quito, avala el uso de las tecnologías emergentes como un recurso valioso para el aprendizaje de estos la población infantil.

González Guerrero, Hoyos Milanés, Toscano Ricardo, & Pacheco Lorca (2018), en su práctica definen diferentes ambientes que incorporan RA para la población infantil TEA, atestiguan que la nueva tecnología RA “promete diligencia, maleabilidad y ajuste a cualquier tipo de tópico, la RA permite atraer la curiosidad de la población infantil, y provoca interés en las acciones realizadas”.

Kraus, quien realiza una revisión sistemática de las tecnologías innovadoras para la población infantil TEA, determinó que los dispositivos móviles son muy atractivos y pueden utilizarse como

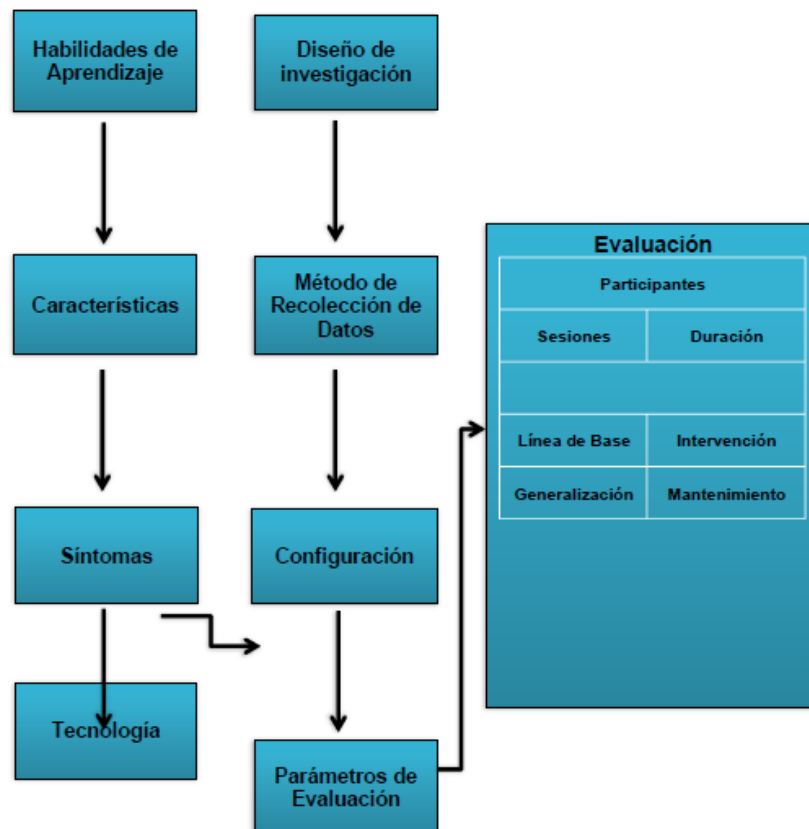
una valiosa herramienta educativa; los recursos de hardware y software más utilizados son la cámara del dispositivo móvil y las redes neuronales convolucionales. Las metodologías de ingeniería de software más comunes son análisis de requisitos y la creación de prototipos (Krause, 2021).

2.5.6 Taxonomía de la RA para la población infantil con autismo.

Kamram Khowaja, Bilikis Banire, Dena Al-Thani, Mohammed Tahri, & Aboubakr Aqle (2020), proponen una taxonomía de investigación como base para evaluar la tecnología de RA aplicada a la educación de la población infantil y adolescentes TEA, la cual puede adaptarse según el criterio y enfoque de investigación que se presenta a continuación mediante la Figura 2.

Figura 3.

Taxonomía de investigación para TEA



Elaboración propia, basada en Kamram Khowaja, Bilikis Banire, Dena Al-Thani, Mohammed Tahri, & Aboubakr Aqle (2020)

A continuación, en la Tabla 6 se muestra Taxonomía de investigación para TEA.

Tabla 6.

Taxonomía de investigación para TEA

Elemento	Propósito
Habilidades de Aprendizaje	Enfocar la investigación en una o más habilidades cognitivas de atención y, manifestadas por el cepillado de dientes, dibujo, empatía, expresiones faciales, y emociones, figuras, enfoque y reconocimiento de objetos, alfabetización, navegación, juego de simulación, repetición, comunicación social, reciprocidad social, escritura, y valores.
Características	Decidir características de los participantes que van a formar parte del estudio como el TEA, discapacidad intelectual (DI), discapacidad visual, audición discapacidad, discapacidad física, deterioro psicomotor, parálisis cerebral, retraso en el desarrollo y trastorno del lenguaje y retraso mental.
Características	Identificar a los participantes según el DSM-5 (DSM-V APA, 2013).
Tecnología	Seleccionar la tecnología asociada a RA, como computadora, tablets, smartphone, Microsoft kinect, reloj inteligente Fitbit, gafas o visores, juguetes de RA, Google glass entre otros.
Diseño de investigación	El tipo de estudio puede ser posprueba, grupo de control posterior a la prueba, prueba previa y posterior, prueba previa y grupo de control posterior a la prueba.
Métodos de recolección de datos	Decidir la forma de recopilación de datos como la entrevista, observación, grupos focales y cuestionario.
Configuración	Definir el entorno donde se llevará a cabo la intervención y evaluación, como el aula, medio natural, calles de la ciudad, laboratorio, gimnasio escolar, hogar.
Parámetros de evaluación	Seleccionar los parámetros de evaluación apropiados para determinar el desempeño de cada participante mientras usa la tecnología RA como habilidad de comunicación, tasa de respuestas correctas, habilidad para desempeñar juegos de roles, etc.
Evaluación	Realizar evaluación en cuatro etapas, línea de base, intervención, generalización y mantenimiento, lo cual requiere de la planificación del número de los participantes, número de sesiones y duración de cada sesión. Distribuir las sesiones teniendo en cuenta la investigación elegida. Por ejemplo, si una evaluación fuese una sola prueba posterior o una combinación de prueba previa y posprueba- También, si los investigadores pretenden tener la generalización posterior a la prueba, entonces también deben planificar para obtener detalles adicionales. Si la generalización consistiera en tener un lugar en un entorno natural o en un hogar, los investigadores deben capacitar a los padres y cuidadores ya que jugarían un papel importante en la evaluación. Si los investigadores buscan realizar la prueba posterior de mantenimiento, entonces necesitan planificar el número de ocurrencias y el cronograma de las pruebas de mantenimiento a realizar.

Aún queda mucho camino que recorrer para las tecnologías como la RA. Que de acuerdo con, lo expuesto, han demostrado ser un excelente apoyo en el proceso de enseñanza y aprendizaje de las personas con TEA. Por ello, el fundamento teórico expuesto, soporta el estudio en cuestión.

Capítulo 3.

Antecedentes Investigativos

3.1 Avances Educativos en RA en Población TEA

La revisión de artículos científicos que se presenta pretende dar una vista general de las contribuciones de la RA aplicada al tratamiento de la población infantil TEA. Teniendo en cuenta esto, para la realización de un rastreo bibliográfico adecuado, se plantearon las siguientes categorías de abordaje y preguntas de interés:

- *Desarrollo cognitivo de la población infantil TEA: ¿qué papel tiene la RA como herramienta didáctica de aprendizaje en el proceso cognitivo de la población infantil TEA?*
- *Mejoras en las relaciones sociales: ¿cómo influye la RA en la confianza que tienen la población infantil TEA sobre sí mismos y en qué sentido puede mejorar sus relaciones sociales?*
- *Desarrollo del contacto visual y verbal: ¿de qué manera puede contribuir la RA a establecer contactos visuales y verbales?*
- *Impulso en la terapia del lenguaje: ¿qué cambios genera la RA como herramienta educativa en la forma de aprender el lenguaje en la población infantil TEA?*
- *Aumento de memoria y desarrollo de habilidades sociales: ¿cómo puede influir la terapia con RA en la memoria y desarrollo de habilidades sociales?*

Con base en estas preguntas se llevó a cabo una primera búsqueda tradicional en donde se demarcan los principales términos de búsqueda y palabras claves, a partir de allí se realizó una revisión sistemática por medio de algunas bases de datos electrónicas como: IEEE Explore, ACM Digital Library, SpringerLink, Science Direct y Scopus.

Por otra parte, se delimitó la búsqueda con los siguientes criterios de inclusión: artículos publicados desde el año 2005 al año 2020, artículos publicados en revistas indexadas y/o congresos reconocidos internacionalmente. Se realiza esta búsqueda ya que a partir del ciclo lectivo 2021 se inició el análisis, diseño, e implementación del proyecto Hope. Para evaluar la calidad científica de dichos artículos se tuvo en cuenta que la tecnología aplicada hiciera uso de la RA, que se utilizó en población infantil TEA y además que existiera una claridad en los objetivos, en la metodología, en la definición de las técnicas y la precisión en las conclusiones alcanzadas.

La información y propuestas encontradas se analizarán con base en las categorías planteadas desde el inicio. Asimismo, a medida que se va desarrollando cada categoría se espera resumir ciertos hallazgos importantes y discutir los resultados que cada uno de los autores expone.

3.1.1 Cambios epistémicos de la población infantil TEA.

La RA ha tenido aplicaciones en casi todos los campos de la vida cotidiana, uno de esos campos es el campo educativo en el cual ha generado mejoras significativas en el proceso de enseñanza y aprendizaje con respecto a los métodos de instrucción tradicional, esto se debe a que potencializa tres aspectos: la interacción en tiempo real con el individuo, la personalización que se le puede dar dependiendo de las necesidades del estudiante y la posibilidad de mezclar esta herramienta con otras herramientas tecnológicas (Montecé-Mosquera et al., 2017). Teniendo en cuenta esto, los autores que se presentan a continuación se centran en la personalización de este instrumento para la mejora en ciertas habilidades de la población infantil TEA.

Si bien la mayoría de las propuestas apuntaban a mejorar el proceso cognitivo, algunas profundizaron más, mediante intervenciones en proceso de enseñanza y aprendizaje, aquí se destaca el estudio hecho por Bartoli, Corradi, Garzotto y Valoriani (2013) en el cual resaltan el papel de las experiencias sensoriomotoras para mejorar procesos cognitivos de nivel básico.

Los autores realizaron un estudio empírico mediante una serie de juegos que se basaban en el movimiento sin contacto. Aunque la investigación se realizó con un número reducido de la población infantil (5 en total), los resultados arrojaron mejoras interesantes en procesos cognitivos de niveles básicos tales como la agencia y la conciencia de sí mismos. Aunque los autores no lograron demostrar la influencia que este tipo de actividades tenían en procesos de nivel superior

(como la resolución de problemas, la imaginación mental, etc.), sí destacaron mejoras en otras habilidades (Bartoli, Corradi, Garzotto y Valoriani, 2013). Sería interesante ver las implicaciones que tiene la RA a largo plazo en procesos como la imaginación mental, aunque claramente es un proceso mucho más complejo de medir.

Por otra parte, varios autores coinciden en la importancia del sentido visual para el aprendizaje de la población infantil TEA ya que consideran que este sentido es uno de los mejores conservados. La propuesta de Herrera et al. (2012) pretende potenciar ese sentido mediante Pictogram room, un conjunto de videojuegos diseñados para potenciar las habilidades de autorreconocimiento, atención y comunicación.

Lo que hace esta iniciativa es generar una representación visual del cuerpo del usuario que se mueve cuando el usuario desarrolla alguna acción. Los autores señalan la importancia de la RA en los cambios que logran producir en el ambiente mediante la intensidad de la luz o mediante otras pequeñas variaciones (Herrera et al., 2012).

Otras propuestas como la de Chen (2012) dan a conocer la Tecnología de Mesa Multitáctil que en los últimos años ha crecido exponencialmente. Durante el estudio se compararon 5 juegos que aplicaban este tipo de tecnología y una de las ventajas que se destaca es el nivel de cooperación que pueden generar la población infantil TEA cuando realizan este tipo de actividades. Sobre dicho tema se ahondará más adelante.

Por el momento resulta interesante una de las conclusiones a las que llega Chen (2012) y es que este tipo de juegos fomenta la escucha y la atención de la población infantil TEA, pero hace falta realizar estudios más duraderos para ver realmente el impacto con el pasar del tiempo.

Otros autores como Bai, Blackwell y Coulouris (2015) coinciden en esta afirmación y aportan un estudio sobre un sistema de RA que, mediante marionetas, permite a la población infantil TEA interpretar las emociones basadas en deseos. Los autores además consideran que este tipo de sistemas son perfectos para usar en la niñez de 2 años que hasta ahora están aprendiendo a identificar y diferenciar dichas emociones.

Si bien este estudio no se realizó directamente en la población infantil TEA, es una de las ideas que se plantea al final del artículo, ya que consideran que la herramienta puede adecuarse para cualquier usuario. En el caso de la población infantil con condiciones especiales, se requiere de

una mayor supervisión, pero en general, puede contribuir a mejorar las habilidades para el reconocimiento de emociones en las expresiones faciales (Bai et al., 2015).

Más adelante, Bartoli, Garzotto, Gelsomini, Oliveto, & Valoriani (2014) vuelven a estudiar los juegos basados en movimientos sin contacto y esta vez proponen 3 juegos diferentes similares a los juegos comerciales Kinect: Bubble game, space gam y shape game.

Según dicho estudio este tipo de juegos son ideales para mejorar los procesos cognitivos de atención y aprendizaje en la población infantil TEA de funcionamiento bajo-medio. Asimismo, promueven otro tipo de habilidades como las motoras y las visuales y tienen un gran potencial y una facilidad de uso tanto para la niñez como para los cuidadores.

Aunque los resultados son excelentes y muestran un gran avance tecnológico, los autores dejan abiertas algunas interrogantes que sería bueno traer a coalición: ¿en qué medida dichas mejoras cognitivas se mantienen a largo plazo y cómo podría este tipo de tecnologías llevarse a planos más sociales? (Bartoli et al., 2014).

Revisamos una investigación que aplicaba el uso de RA con la población infantil TEA, mediante una experiencia de aprendizaje que consistía en armar un rompecabezas de tangram donde se usó instrucciones basadas en AR; como resultados podemos destacar que la intervención resultó muy útil para la niñez con un desarrollo cognitivo reducido. Los autores demostraron que los participantes resolvieron de forma independiente un tangram después de haber sido entrenados mediante RA, a diferencia de aquellos que no fueron previamente instruidos (Singh, 2019).

El sistema interactivo de entrenamiento de RA, denominado CheerBrush, que fue creado para dotar de ciertas habilidades a la población infantil TEA en el caso de cuidado personal, permitió mejorar las habilidades de cepillado de dientes de los la población infantil con TEA utilizando RA, la población infantil que participaron en esta investigación fueron 12 en total, manipularon objetos virtuales como el cepillo y la pasta de dientes, este sistema detectó el movimiento de los la población infantil en tiempo real e interactúo con ellos (Zheng, 2021).

3.1.2 Estudios sobre Mejoras en las Relaciones Sociales.

Este es uno de los campos más problemáticos que se trabaja dentro de los trastornos de espectro autista, ya que es uno de los limitantes más fuertes para que la población infantil TEA pueda llevar a cabo una vida normal.

Dentro de este campo vale la pena destacar la terapia de tiempo en el suelo, que es un modelo de desarrollo de diferencias individuales, que se denominará en adelante DIR que examina Izurieta (2017), según la cual el trabajo cooperativo entre el paciente, el terapeuta y los cuidadores es la base para que la población infantil TEA pueda adquirir habilidades de tipo social.

El modelo DIR abarca tres componentes esenciales: la recopilación de herramientas para dar soportes a los pacientes, un plan de intervención basado en las diferencias individuales y las diferentes relaciones o vínculos afectivos que puede mantener el niño con sus pares. Además de esto aplica la técnica tiempo en el piso la cual monitorea los intereses emocionales naturales del niño y a su vez utiliza la capacidad de juego del infante para desarrollar dichas emociones (Izurieta, 2017).

La mayoría de las personas del estudio de Izurieta, demostraron estar satisfechas con este tipo de terapia y aunque aquí no se especifica el uso de la RA, resultaría muy interesante ver este tipo de terapia de larga duración con las herramientas tecnológicas que la RA ofrece.

Siguiendo con el análisis de las mejoras en cuanto a relaciones sociales, Andrunyk (2020) parte de la premisa de que las personas con autismo encuentran mucho más atractivo interactuar con una computadora o tableta que interactuar directamente con una persona y por ello considera que la RA podría mejorar drásticamente su calidad de vida.

El estudio de este autor propone un asistente virtual de aprendizaje denominado “avatar” el cual puede ser personalizado por cada niño de acuerdo con sus necesidades, además dinamiza el proceso de aprendizaje y aumenta la eficiencia en el proceso de estudio (Andrunyk, 2020).

Otros autores que anteriormente habían usado este modelo de avatar son Moore, Yufang Cheng, Mcgrath, y Powell (2005) quienes, mediante un estudio empírico, representaban emociones básicas por medio de un avatar humanoide. De los 34 participantes que tenían autismo, el 90%

logró identificar alguna emoción en el avatar, lo que demuestra nuevamente la relación cercana que pueden tener la población infantil con este tipo de herramientas.

Por otra parte, el avatar no servía solo para representar emociones básicas, sino que, además, podía usarse como una representación de la identidad del usuario dentro de ese ámbito informático que los autores denominan Entorno Virtual Colaborativo (CVE). La idea principal de este estudio es que las personas TEA puedan practicar sus habilidades sociales cometiendo errores y quizás sintiéndose menos incómodos mediante un avatar (Moore et al., 2005).

Volviendo con Chen (2012), las herramientas que aplican la RA y que a su vez permiten el uso paralelo entre varios usuarios, podría mejorar habilidades sociales como la cooperación, la negociación, la empatía y la realización de tareas. Igualmente, el hecho de establecer reglas claras dentro del juego permite que la población infantil y adolescentes se motiven a participar. Es claro que todavía hace falta mucha investigación en este campo de las mesas multitáctil e incluso, este tipo de juegos no solo sirven para la población infantil, sino que, además, se podrían aplicar con adultos que tienen esta característica y no han mejorado sus habilidades sociales (Chen, 2012).

Aunque la terapia para las personas que tienen TEA debería empezar desde temprana edad, la mayoría de los autores no desechan la idea de que la tecnología con RA es sumamente útil a cualquier edad y aunque son pocos los estudios que se han hecho con adultos, sería bueno hacer una comparación de los beneficios que dicha tecnología puede generar en diferentes etapas de la vida.

Por último, la mayoría de los autores coinciden en que la RA ayuda a construir un nivel de confianza en la población infantil TEA ya que se sienten más seguros interactuando por medio de estas herramientas. En ese orden de ideas, los mismos autores plantean algunas incógnitas que es interesante replantear: ¿en qué medida la RA permite mejorar interacciones sociales solo cuando están intervenidas por esta tecnología? Y ¿hasta qué punto la población infantil TEA podría generar una dependencia de estas plataformas?

3.1.3 Desarrollo en las Habilidades del Contacto Visual y Verbal.

En el anterior apartado se trabajó todo lo relacionado con las habilidades sociales que puede potenciar la RA, pero poco se habló del contacto visual y verbal que es fundamental para realizar actividades comunicativas y cooperativas.

De la misma manera que Moore, Yufang Cheng, Mcgrath, y Powell (2005) crearon un avatar humanoide que generaba expresiones faciales, Tseng y Yi-Luen Do (2011) crearon un prototipo denominado Facial Expression Wonderland (FEW) el cual mejoraba la capacidad de la población infantil TEA para reconocer expresiones faciales mediante juegos.

Los autores se basaban en el hecho de que las personas con TEA tienen un sistema de interés mono trópico, lo que quiere decir que prefieren un ambiente con pocos estímulos, límites claros y controlables y condiciones estables. Las TIC en general proporcionan este ambiente ideal y les permiten a las personas con TEA acceder a plataformas virtuales para imitar las habilidades comunes. Partiendo de esta premisa, los autores anteriormente mencionados, entienden este tipo de tecnologías como un mediador entre las personas con TEA y el mundo exterior (Tseng & Yi-Luen Do, 2011).

El prototipo se probó con la población infantil desde preescolar hasta cuarto grado y en las primeras veces fue necesario el acompañamiento de un supervisor, sin embargo, después de familiarizarse con FEW, la población infantil podía jugar solos. El hecho de que la población infantil lograran jugar solos significó un gran avance ya que normalmente tienden a ser renuentes a realizar este tipo de actividades (Tseng & Yi-Luen Do, 2011).

Por otra parte, compararon este estudio con un estudio llevado a cabo por Stanton, Kahn, Severson, Ruckert y Gill (2008) en el que ponían un perro robótico y un perro de juguete para ver con cual interactuaban más la población infantil TEA y curiosamente interactuaban más con el perro robot. Lo anterior puede ser un indicio claro de que las personas con TEA tienen más interés en interactuar con organismos vivos que sean dinámicos y móviles que con organismo estáticos (como lo sería un perro de juguete) y en este sentido, la tecnología puede actuar como un puente para que esa interacción se dé.

Por último, mencionan una idea sumamente interesante ofrecida por el Dr. Ijichi quien considera que la población infantil TEA puede tener una especie de mentor de por vida, como una especie

de “Pepe grillo” que les permita mantener una comunicación normal con el mundo exterior. La idea, al igual que se ha visto en anteriores estudios, sería crear un asistente virtual que les proporcione estabilidad, confianza y seguridad frente a personas externas (Tseng & Yi-Luen Do, 2011).

En cuanto a las mejoras en el contacto visual, para Bartoli, et al. (2014) las herramientas digitales explotan algunos beneficios basados en la intervención de base visual que se han llevado a cabo en prácticas terapéuticas más tradicionales mediante videos. El estudio que ellos realizaron implicó la realización de una prueba de desarrollo de la integración visomotora (VMI) en donde se especificaba las dificultades significativas que tenían la población infantil en este aspecto para después generar un plan de intervención más apropiado. Este tipo de pruebas son supremamente útiles porque analizan por aparte cada una de las habilidades motoras para después entender la forma en la que estas se relacionan con las habilidades visuales.

Además, consideraron que de la niñez con retraso o falta total de lenguaje verbal se benefician aún más de los medios visuales como PCS (Símbolos de comunicación de imágenes) e imágenes icónicas que imitaban los movimientos realizados (Bartoli et al., 2014).

Resumiendo lo anterior, el desarrollo de habilidades de contacto visual y verbal no son necesariamente excluyentes, por el contrario: la mejora de alguna de las dos puede suplir necesidades en el ámbito comunicativo. Por otra parte, las herramientas que proponían los autores iban más allá de un mero ámbito virtual y creían que, en contextos mucho más naturales, la tecnología podría servir incluso como un sentido expresivo más de las personas con TEA.

Aquí nuevamente es interesante retomar las preguntas que se habían planteado en la sección anterior porque más que una dependencia, lo que los autores proponen es una tecnología a la que se le dé un uso facilitador para reforzar sus habilidades cognitivas. Actualmente el resto de la humanidad goza de los beneficios que ofrece la tecnología para relacionarse, pero para la población infantil TEA el acceso a esa tecnología es limitado cuando podría ser altamente beneficioso para fortalecer todo tipo de capacidades.

3.1.4 Propuestas para Impulsar la Terapia del Lenguaje TEA.

Este es quizá uno de los campos menos trabajados en la relación de RA y TEA ya que los campos que más se suelen trabajar son los campos visuales y que impliquen la motricidad, sin embargo, hay algunas propuestas que resultan interesantes analizar.

Moralejo, Sanz, Pesado y Baldassarri (2014) proponen una herramienta llamada AuthorAR, la cual permite crear actividades educativas mediante RA. Estas herramientas se centran en la estructuración de frases que permiten el desarrollo del lenguaje en la población infantil.

Es una herramienta que nace de un vacío en la RA, ya que muy pocas herramientas construidas desde esta tecnología se orientan a la creación de actividades educativas. AuthorAR está pensada como una aplicación de escritorio que puede ser usada desde cualquier computador y utilizada por el personal docente para el trabajo con personas en condición especial. La herramienta le permite al personal docente construir actividades basadas en RV, en donde se incorpore el procesamiento del vocabulario y paulatinamente se mejore la adquisición del lenguaje (Moralejo et al., 2014).

Otros autores como Da Silva, Ramires y Grohan (2014) ven en los gráficos de Comunicación Aumentada y Alternativa una oportunidad para promover el uso del lenguaje en las personas con TEA. Su estudio se centra en la población infantil TEA que no lograban entender los símbolos lingüísticos fácilmente y que, además, presentan rasgos muy pasivos y no conseguían motivarse en las actividades que proponían los terapeutas.

La propuesta se centró en un prototipo de cartas con RA que mostraba ciertos símbolos. Los resultados muestran que la interacción con objetos 3D los motivaba a entender las tarjetas que se mostraban, además, los símbolos que les resultaban familiares provocaban un mayor grado de participación, con lo cual fue posible observar una mayor motivación, adquisición de palabras y compromiso en el desempeño que registró el terapeuta. Con base en ello, una de las conclusiones a las que llegan es que este tipo de herramientas son fundamentales para las intervenciones del habla y el lenguaje y pueden ser complementadas con enfoques tradicionales sin excluirlos necesariamente (da Silva et al., 2014).

Para Jiménez y Serrano (2016) las mejoras en el lenguaje de la población infantil TEA también se pueden dar a través de dispositivos electrónicos móviles y afirman que las evidencias científicas

demuestran los siguientes beneficios: aumento de la comunicación, mejoras en la producción del lenguaje, mejoras de la atención y mayor participación en los procesos de aprendizaje.

En su estudio usaron un catálogo de aplicaciones en tablet con un alumno TEA el cual realizó 16 actividades, se usó además el Sistema de Comunicación Aumentada y Alternativa (SAAC) que también usaron Da Silva et al. (2014) y con respecto al desarrollo de las actividades se logró evidenciar una mayor intención comunicativa a medida que iban cambiando de actividad, (Jiménez & Serrano, 2016).

La conclusión a la que llegan los autores, a partir de este caso de estudio, es que la atracción y motivación que genera el uso de la tablet permitió que el niño aumentará los prerrequisitos previos del lenguaje y tuviera una mayor intención de comunicarse con su tutor o terapeuta. Asimismo, el uso de aplicaciones multimedia generó en el niño cierta seguridad y estabilidad por la forma en la que estas se adaptan a sus necesidades (Jiménez Lozano et al., 2016).

Teniendo en cuenta lo anterior, se podría afirmar que el uso de herramientas SAAC es indispensable dentro de un marco terapéutico para mejorar el lenguaje en la población infantil TEA y en general en la población infantil que presentan alguna discapacidad para el habla. Este tipo de herramientas mezcladas con herramientas como ArthurAR podrían potenciar el aprendizaje del lenguaje.

La bibliografía que se encuentra en torno a la estimulación socio-comunicativa por medio de la RA es escasa. La mayoría de las propuestas buscan potenciar habilidades de atención, de memoria y motoras, pero en este campo del lenguaje y la comunicación aún queda mucho por abarcar, además, los pocos estudios que hay trabajan con poblaciones muy pequeñas (del Moral Pérez & López, 2021).

Finalmente, en el análisis de bibliografía sobre este tema que hace del Moral y López (2021) se concluye que las investigaciones están muy centradas en EE. UU. y Asia, mientras que el aporte que hacen los países latinoamericanos sobre este campo de la RA en relación con la educación de personas con TEA es solo del 7% a nivel mundial. Lo anterior nos muestra que hace falta innovar en este aspecto y sobre todo buscar un tipo de educación mucho más inclusiva.

3.1.5 Relación entre RA, el Aumento de la Memoria y Habilidades Sociales.

Antes de entrar directamente en la relación que tiene la RA con la mejora de la memoria y algunas habilidades sociales, vale la pena recalcar que la RA ha situado la educación actual en un nuevo estadio y que, por su naturaleza diversa, es aplicable a cualquier área del entendimiento humano (Jaramillo et al., 2018).

Sin embargo, hay cierta incertidumbre en la mayoría de los investigadores que consideran que el uso constante de esta herramienta pueda hacer que los estudiantes (tengan TEA o no) pierdan el interés inicial que habían adquirido (Jaramillo et al., 2018). Aunque esto todavía no ha sido siquiera analizado, los expertos advierten que solo con el pasar de los años se podría presentar dicho fenómeno, por el momento la RA se puede explotar para usar en cualquier campo.

Aunque en las secciones anteriores se había mencionado los beneficios que puede tener la RA en áreas educativas, del lenguaje e incluso sobre las relaciones sociales, poco se ha hablado de su influencia en la memoria. Es por ello, que en este apartado se abordaran algunas investigaciones que muestran un avance significativo y reciente en este campo.

La investigación realizada por Reinilla, Pedrero, Sánchez y Estévez (2011) menciona el uso de las TIC para el reconocimiento de las tareas diarias mediante las agendas digitalizadas, lo cual fortalecería la memoria en la población infantil TEA.

Los autores muestran una serie de aplicaciones y plataformas basadas en la informática ubicua. Por un lado, esta ABLAH, la cual es altamente personalizada y actúa como un comunicador personal que crea galerías con imágenes o sonidos que la persona quiera aprender. Por otro lado, muestran la aplicación PICAA (Plataforma Interactiva y Cooperativa de Apoyo al Aprendizaje) la cual permite crear actividades didácticas y perfiles de usuario que pretende desarrollar las siguientes habilidades: trabajo de la coordinación óculo-manual, aprendizajes de causa-efecto, adquisición de vocabulario y desarrollo de la memoria a largo plazo (Reinilla et al., 2011).

Otros estudios como el que realiza Talavera y Gétrudix (2016) analizan las mejoras de la musicoterapia en la comunicación verbal y no verbal de la población infantil TEA. Los autores analizaron los principales gustos musicales de la población infantil y encontraron que prefieren instrumentos de la familia de la cuerda (70% guitarras, 19% el violín, 7% violonchelo) y también los instrumentos de la familia de viento (60% clarinete, 21% saxofón, 10% flauta y 4% trompeta).

Con lo anterior no solo destacan la importancia de saber el gusto particular de cada niño, sino también su historia musical ya que cierto tipo de música podía evocar un momento en específico, este tipo de terapia es poco practicada (Talavera & Gértrudix, 2016).

España ha desarrollado un proyecto denominado Aulas Abiertas, este proyecto permite que un salón de clase pueda acoger al personal docente como observadores, estos pueden dar una retroalimentación honesta de los métodos y herramientas utilizadas haciendo el aprendizaje más reflexivo y dinámico. El personal docente que se tuvieron en cuenta para el estudio hacían parte de ese reducido grupo de profesionales que aplicaba la musicoterapia en la población infantil TEA; entre los inconvenientes que presentaban para realizar una adecuada sesión se destaca la falta de un escenario pensado especialmente para personas TEA, también la falta de una personalización de la música para cada uno de los participantes y en general un protocolo o un instructivo que explique paso a paso las acciones para llevar a cabo una buena sesión de musicoterapia (Talavera Jara & Gértrudix Barrio, 2016).

La memoria está ligada a diferentes procesos como por ejemplo el lenguaje o las actividades motoras, lo interesante de los autores anteriormente expuestos es que le dan una gran importancia a la mejora de la memoria mediante el uso de los sentidos y consideran fundamental evocar siempre la historia personal de cada niño. Además, la creación de rutinas diarias permite que la población infantil tenga un ambiente más controlado, pero a la vez participativo y de esta forma puedan memorizar aprendiendo el significado que hay detrás de cada acción.

Sin duda alguna la RA también puede fortalecer aspectos claves de la memoria y a su vez permitir el desarrollo de las habilidades sociales; resultaría muy interesante ver la relación que puede tener esta herramienta con la musicoterapia y explorar así otros sentidos como el sentido auditivo. Hasta el momento ha sido claro que una de las principales características de la RA es que tiene un alto grado de personalización y por ende podría personalizarse dependiendo de los gustos musicales de cada niño.

Dejando a un lado el tema de la musicoterapia, otros autores como Gavilanes, Abásolo y Cují (2018) consideran que hay un aumento y mejoras en la memoria cuando el niño utiliza la RA en ámbitos educativos. El mecanismo para que esto suceda se da cuando hay una atracción inmediata por un nuevo objeto y por ende la atención se vuelve constante y se activan otras zonas del cerebro

que permiten almacenar la información por un periodo de tiempo más largo (Gavilanes et al., 2018).

Otros autores como Bartoli et al. (2013), Tseng y Yi-Luen Do (2011) evidenciaron que la población infantil lograba captar emociones en las expresiones faciales y más adelante podían reconocer dichas emociones sin necesidad de estar en el juego. Con base en esto, la memoria se veía impulsada por este tipo de tecnología y se fomentaba no solo el ámbito educativo sino también el ámbito social al permitir que el niño reconozca ciertos patrones emotivos.

Uno de los problemas más comunes que presentan la población infantil TEA son las deficiencias en el manejo de la atención, la misma que hace que otras funciones cognitivas fallen, especialmente los estímulos sensoriales. Dado que la niñez generalmente se identifican como aprendices visuales, el uso efectivo de estas puede ser fundamental en el desarrollo de habilidades para la vida; podemos mencionar a la aplicación móvil de RA para la atención denominada MARA, esta se creó con el propósito de apoyar adultos autistas mediante el entrenamiento de habilidades de gestión de la atención (Wang, 2020).

Para cerrar este tema, se podría decir que las mejoras en la memoria son la base para que se desarrollen otro tipo de procesos educativos y aunque los casos de estudios que hemos visto hasta el momento no apunten directamente al uso de la RA en la memoria, si queda demostrada su influencia indirecta en estudios sobre la expresión de las emociones o en la realización de tareas diarias. Asimismo, se hace necesario tener en cuenta otro tipo de terapias que nutrirán muchísimo el uso de otros sentidos y el uso de la RA en los mismos.

3.1.6 Reflexiones Finales.

A lo largo de los anteriores apartados se realizó un análisis de las diferentes propuestas y estudios hechos en torno al tema educativo en la población infantil TEA y la RA. El uso de las categorías iniciales permitió organizar dicha información y sacar los aportes más sustanciosos que cada uno de los autores generó.

Por otra parte, se evidenciaron ciertas características generales en los estudios que es necesario destacar. En primer lugar, los autores eran conscientes de las limitaciones que podían tener sus

propios trabajos exploratorios y daban a conocer los pros y los contras de sus investigaciones, sin demeritar el esfuerzo realizado.

En segundo lugar, la mayoría de los estudios aquí analizados son empíricos y normalmente trabajan con un grupo pequeño de participantes. Sin embargo, los resultados que han arrojado son excepcionales y contribuyen de a poco a generar un conocimiento mucho más sólido en el campo del uso de las TIC en relación con la educación de la población infantil TEA.

En tercer lugar, las investigaciones casi siempre optaban por metodologías cualitativas y por estudios de caso, no pretendían en ningún sentido hacer generalizaciones mayores, lo cual está muy bien porque el espectro autista tiene múltiples variantes y resulta inadecuado hacer afirmaciones amplias sobre la población TEA. Además, no se manifiesta de la misma manera en toda la población infantil, lo que hace que su diagnóstico sea más complejo que el reconocimiento de otro tipo de trastornos.

Uno de los elementos clave en casi todas las investigaciones es la construcción de “contextos educativos no excluyentes”, para que la RA se pueda desarrollar ampliamente es necesario contar primero con este tipo de educación y que la terapia con RA no sea una cuestión meramente clínica, sino que abarque todos los aspectos posibles en cuanto al aprendizaje de la población infantil TEA.

Queda demostrado también, que esta herramienta se puede mezclar con muchos tipos de terapia como por ejemplo DIR que es un modelo terapéutico que se utiliza para trabajar la comunicación en la población infantil que presentan dificultades y lo hace considerando el desarrollo propio del niño, diferencias las conexiones con su entorno habitual, lo ideal sería adaptar la herramienta a procesos duraderos que demuestren su efectividad a largo plazo, incluso algunos autores plantean la idea de hacer un rastreo de los la población infantil que acceden a la RA para ver su proceso hasta adultos.

La bibliografía revisada va desde el año 2005 hasta el año 2021 y parece que en lo corrido de esos años los aplicativos, programas y demás usos de la RA han aumentado exponencialmente; mientras un estudio del 2005 mencionaba las falencias, otro estudio en el 2016 mostraba muchos ejemplos de cómo la RA se aplicaba en la educación de la población infantil TEA.

Dentro de ese aumento acelerado fue posible identificar algunos instrumentos tecnológicos como por ejemplo: los movimientos corporales sin contacto mediante consolas similares a kinect , el uso

de las aplicaciones mediante tablet u otros tipos de dispositivos electrónicos, la creación de avatares que funcionan como asistentes virtuales y a su vez como formas de identificación del usuario, los prototipos de cartas en 3D, las salas de Pictogram room, las marionetas FingAR, las aplicaciones de escritorio como AuthorAR y las mesas multitáctil, que quizás no se alcanzaron a revisar en este análisis de artículos.

El campo es muy amplio, hay muchas herramientas para usar y es necesario contrastar ese aprendizaje mediado por la RA, con el aprendizaje que la población infantil TEA puede realizar por su propia cuenta después. En este sentido, una de las mejores características que tiene la RA es que incorpora el entorno real y añade información novedosa a dicho entorno, es una herramienta altamente personalizable y ajustable por lo cual, resulta muy atractiva para la población infantil. A continuación, en la Tabla 7 se presenta la matriz DOFA, donde se analiza en contexto los resultados presentados.

Tabla 7.

Análisis DOFA

Fortalezas	Debilidades
<ul style="list-style-type: none"> - La investigación ha explorado importantes facetas de la RA desde la perspectiva cognitiva. Esto supone, una comprensión constante de las posibilidades del giro metodológico en reorientación de la respuesta cognitiva y la estimulación de los procesos cognitivos. - Existe una constante re-evaluación de los enfoques tradicionales de la estimulación de los procesos de aprendizaje en la población infantil TEA, lo que sitúa la investigación en una orilla alternativa que, sin desvirtuar las mediaciones con herramientas no tecnológicas, explora las posibilidades de la mediación con TICS en el avance hacia procesos de aprendizaje intuitivos, innovadores y adaptativos. 	<ul style="list-style-type: none"> - El campo de estudio sigue siendo aún incipiente y no evidencia una tendencia hacia la integración sistemática de los resultados a escenarios educativos reales. - Las investigaciones sitúan su alcance en un espectro investigativo transversal, lo que no permite valorar en el tiempo los cambios en la experiencia de aprendizaje, y los cambios actitudinales que suscita la integración de la RA en el contexto educativo. - Poca replicabilidad didáctica, para el desarrollo de investigaciones de pilotaje, lo que suscita dudas sobre la posibilidad de que la experiencia de cambio en la estimulación de los procesos perceptivo-motores perdure el tiempo. - Estudios empíricos que no trascienden en un proceso de investigación con una muestra poblacional más significativa.

Oportunidades	Amenazas
<ul style="list-style-type: none"> - Existe un escenario de investigación aún por valorar desde la realidad aumentada: el fortalecimiento de las relaciones sociales en la población infantil TEA. - La RA, al igual que otros recursos tecnológicos, siempre brindan la posibilidad de servir como recurso pedagógico que trascienda el ámbito terapéutico y sirva como recurso didáctico para la estimulación del aprendizaje. En este sentido, aún es muy incipiente la producción académica para integración de innovaciones pedagógicas relacionadas con la RA. - Los recursos tecnológicos siempre resultan una estrategia atractiva para los niños y jóvenes, independientemente de su condición particular. La RA genera un puente de adaptabilidad cognitiva que motiva, abre la puerta a un proceso significativo de mejoramiento del lenguaje y estimulación socio-comunicativa. 	<ul style="list-style-type: none"> - Desde las investigaciones se plantean reflexiones sobre el potencial impacto de la mediación tecnológica como factor de dependencia en la mediación del aprendizaje y la interacción social.

A modo de conclusión, todos los autores coinciden en que usar la RA permite mejorar y fortalecer los procesos de aprendizaje en las personas TEA, además, recalcan la importancia de pensarse esta tecnología dentro del ámbito educativo en dos formas: la individualización teniendo en cuenta las características particulares de cada niño, lo cual significa tener una noción clara del grado de autismo y, en segundo lugar, debe pensarse para involucrar a maestros, terapeutas y cuidadores del menor en ese mismo entorno.

Para finalizar, algunos autores resaltaban la falta de investigación dentro de este campo en los países latinoamericanos, una de las razones por las cuales sucede esto es que aún hace falta impulsar la construcción de contextos educativos no excluyentes y acceso equitativo a la tecnología. La labor que tiene el investigador dentro de esta problemática es cerrar ambas brechas a nivel educativo y permitir que a la población infantil TEA se le brinde los mejores instrumentos para fortalecer sus capacidades cognitivas.

Capítulo 3. Predisposición de la Población Infantil TEA al Uso de las TIC

En los anteriores apartados se ha abordado la importancia que tienen las herramientas tecnológicas en el desarrollo de nuevos modelos pedagógicos que buscan generar espacios más inclusivos para toda la población. En el caso de la población infantil y jóvenes TEA se parte de la premisa de que estas herramientas mejoran sus procesos académicos y terapéuticos.

Con base en lo anterior, el presente capítulo pretende explorar el papel de las TIC y la estrategia educativa de la RA en el fortalecimiento de las capacidades de aprendizaje social y desarrollo cognitivo de la población infantil TEA. Para lograrlo, se han realizado con anterioridad tres estudios que permiten, en primer lugar, realizar un diagnóstico general del tema abordado, en segundo lugar, observar el impacto de las TIC en el proceso de aprendizaje para el caso ecuatoriano y, por último, destacar la labor docente de las Maestra de apoyo a la Inclusión en tres ciudades de Ecuador.

3.1 Contextos educativos no excluyentes y enseñanza mediante TIC en el caso ecuatoriano

Las herramientas tecnológicas han tenido una fuerte influencia en el desarrollo del campo educativo. En el caso de las personas con TEA, se han ajustado diversas formas de aprendizaje que se basan en el principio general de que todos los seres humanos poseemos capacidades y características de aprendizaje únicas, por lo cual, se buscan modelos incluyentes y personalizados a cada una de esas capacidades (López & Valenzuela, 2015).

Antes de entrar a observar la forma en la que esto aplica en el caso de la población infantil TEA, vale la pena recordar esas características particulares que ellos tienen. En primer lugar, es necesario partir del supuesto de que el alumnado con TEA suelen tener problemas a la hora de entablar un

proceso de aprendizaje ya que es difícil realizar variaciones en el ambiente para ellos y, además, los métodos convencionales exigen habilidades que ellos aún no desarrollan. Con relación a lo que se presentó en el capítulo 2, el espectro autista tiene un fuerte componente biológico que no se debe negar, hay daños neurológicos complejos que se mantendrán a lo largo de la vida (Baron-Cohen & Bolton, 1998) y que quizás surgieron como una alteración genética o son producto de ciertas complicaciones durante el embarazo. Sin embargo, no podemos pretender cambiar esos problemas de base y más bien lo que se espera con la terapia es siempre dar una mejor calidad de vida a la niñez TEA y buscar de diferentes maneras el desarrollo y perfeccionamiento de sus capacidades.

Otra característica que es útil retomar es que las Funciones Ejecutivas (FE) son las que mayormente resultan afectadas (Morillo Casas & Peláez Reoyo, 2018) y se desarrollan en etapas muy tardías, por lo cual para las personas con TEA resulta difícil planificar e incluso controlar ciertos impulsos. Asimismo, les resulta difícil imitar las conductas de otros, lo cual hace aún más complejo el proceso de aprendizaje.

En resumen, las características particulares que poseen la población infantil TEA están relacionados a tres factores fundamentales: la comunicación, los procesos internos de imaginación y la interacción con sus semejantes (Wing & Gould, 1979). En ese sentido, las herramientas tecnológicas buscan mediar en aspectos comunicativos e interactivos y hacen uso de la repetición de actividades para fortalecer las habilidades.

En cuanto a la inclusión de los menores en el sistema educativo, está demostrado que el rechazo hacia la población infantil puede generar otras patologías como la depresión o la ansiedad, en el caso de la población infantil TEA, gran parte de ellos se ven afectados por estas otras patologías a edades un poco más avanzadas (López & Valenzuela, 2015).

Es por ello por lo que se plantea un modelo de contextos educativos no excluyentes, el cual se basa en la no discriminación y el potenciamiento de las habilidades particulares que posee el alumnado. Anteriormente este tipo de educación hacía énfasis en el acceso al sistema educativo sin importar el nivel socioeconómico del individuo, sin embargo, con los últimos análisis desde la interseccionalidad, se entiende por inclusión los aspectos ligados al género, la raza, la edad, el sexo y las capacidades múltiples (León, 2018).

En relación con este mismo tema, algunos autores como Guijarro, (1996) adoptaron el término de contextos educativos no excluyentes para referirse a aquellas particularidades que se deben tener en cuenta a la hora de enseñar a estudiantes que presentan dificultades poco comunes a su edad. Algo interesante con este concepto es que considera que esas necesidades no son sólo particulares para el alumnado, sino que también el personal docente requieren de un apoyo externo para solventar las mismas.

Teniendo en cuenta lo anterior, las TIC se presentan como una forma de llegar a las poblaciones que históricamente no han podido acceder a una educación de alta calidad y además se muestran como una herramienta sólida para los maestros. En el caso de las personas con TEA, estas herramientas buscan tres objetivos fundamentales: la independencia, la autonomía y la inclusión (Pérez, 2002) de personas que cuentan con alguna discapacidad y que por ende no acceden a un sistema educativo convencional.

En el caso ecuatoriano, se calcula que hay más de 150.000 personas con TEA y a partir de 2008 se fijaron políticas públicas fuertes para que esta población accediera a una educación de calidad. Sin embargo, Díaz y Andrade (2015) advierten que gran parte de los jóvenes y la población infantil TEA son excluidos del sistema educativo regular.

En este orden de ideas, vale la pena acercarnos y entender que se propone desde la Ley Orgánica de Educación Intercultural (LOEI) expedida en 2011. En primer lugar, esta ley tenía por objeto consolidar un Sistema Nacional de Educación que acoja toda la diversidad cultural, lingüística y geográfica del país; dentro de dicha diversidad se estableció un capítulo en específico (capítulo sexto) para atender la inclusión y educación de las personas con algún tipo de discapacidad y allí se presentaron propuestas y lineamientos para permitir el acceso, la permanencia y culminación de aquellas personas que necesitan una atención prioritaria y que muestran problemas de aprendizaje o tienen alguna condición de vulnerabilidad.

Por último, desde la LOEI se plantea la necesidad de capacitar al personal docente y demás miembros de la planta educativa para que tengan la información necesaria para atender y garantizar la inserción escolar de la población con discapacidad. Retomando el caso del espectro autista, Díaz y Andrade (2015) muestran que para ese año los profesionales en educación tenían un conocimiento muy limitado acerca de las particularidades en el aprendizaje de la población infantil

TEA y realizaron un estudio cuantitativo para evidenciar los principales puntos que según el personal docente deberían mejorarse para poder brindar una mejor educación.

Entre estos puntos podríamos destacar los siguientes: una formación conceptual sobre el TEA, capacitación del cuerpo docente para dar indicaciones acertadas a la población infantil, técnicas para mejorar el lenguaje y estrategias para la motivación y disminución de la resistencia al cambio. Asimismo, destacaron la necesidad de capacitarse en el manejo de las emociones del alumnado tales como: la ira, la frustración, la agresividad, entre otras. Por último, señalaron la falta de enfoques pedagógicos que animan al estudiante a descubrir por su propia cuenta las enseñanzas que se impartían en la escuela (Díaz & Andrade, 2015).

Otros autores como Narváez y Lara (2021) realizaron una investigación de tipo cualitativo en donde implementaron un módulo de capacitación para el profesorado de una institución educativa en Ecuador. Los principales temas que se trabajaron fueron la conceptualización, el diagnóstico, las características y demás estrategias para brindar una buena experiencia de aprendizaje a estudiantes con TEA y asperger. Los autores parten de algunas premisas encontradas en estudios previos en donde se demuestra que los profesores no son competentes ni se sienten en las capacidades para atender a esta población en específico.

En el marco de dicha investigación se realizó un testeo preliminar para caracterizar el conocimiento del profesorado con respecto al tema. Mediante esta herramienta se evidenció que aproximadamente la mitad del personal docente no estaban familiarizados con los conceptos que proporciona el DSM-V, asimismo, la mitad del personal docente desconocían las características de estos trastornos y cerca del 80% desconocían las adaptaciones curriculares y las estrategias metodológicas que debían generar el personal docente para relacionarse efectivamente con este tipo de estudiantes (Narváez & Lara, 2021).

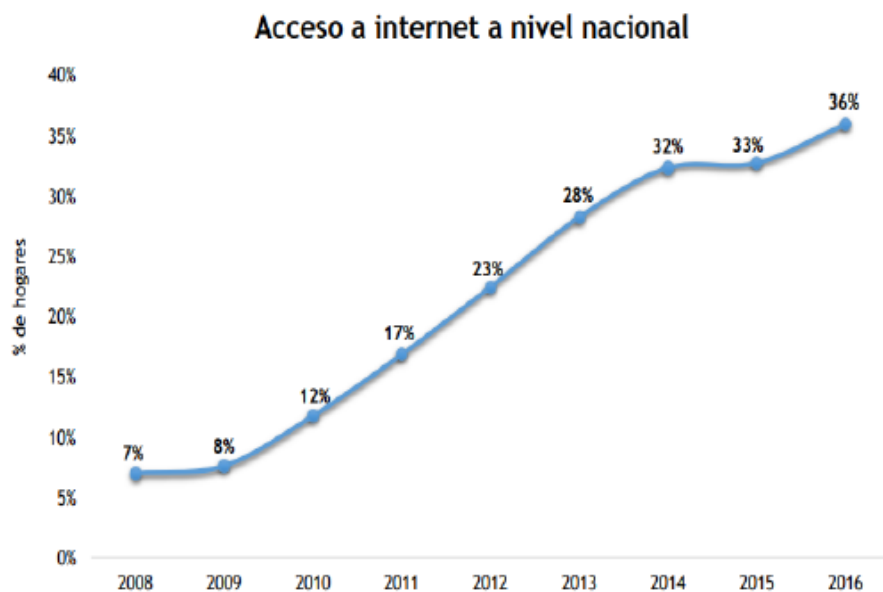
Aunque el panorama parecía muy devastador, el módulo que se aplicó permitió que el personal docente aprendiese más sobre este tipo de educación y los porcentajes se redujeron drásticamente. Los resultados que arroja esta investigación, al igual que la investigación hecha por Zambrano y Orellana (2018) es que, si bien el personal docente tiene la disposición y una percepción positiva sobre el proceso de enseñanza, falta dotarlos de las herramientas suficientes y capacitarlos frecuentemente en este campo.

Otro de los puntos que señalan varios autores como Díaz y Andrade (2015), Zambrano y Orellana (2018), es que los recursos didácticos tienen una gran utilidad en este campo y algunas herramientas tecnológicas podrían mejorar la interacción entre estudiante con TEA y el personal docente.

Para finalizar esta primera parte acerca de la construcción de entornos educativos no excluyentes y el contexto ecuatoriano, es posible señalar que hay dos problemáticas que impiden el uso de herramientas TIC en el aprendizaje de los la población infantil TEA, la primera está ligada al acceso a la tecnología que tiene la población, ya que el acceso a esta herramienta es muy bajo de acuerdo al análisis realizado por la Cámara de Comercio de Guayaquil, como se muestra en la Figura 4 a continuación:

Figura 4.

Acceso a internet a nivel nacional.



Fuente: Cámara de Comercio Guayaquil (2017).

Los datos que allí se muestran evidencian una problemática en el acceso equitativo a internet, asimismo, según datos del Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC) el porcentaje de hogares con acceso a internet para el año 2021 fue del 53% (INEC, 2021), porcentaje que sigue siendo muy bajo teniendo en cuenta las necesidades que se han generado tras la pandemia.

La segunda problemática es que existe un gran número de profesores que no conocen las herramientas TIC a profundidad y que, por tanto, no conocen los beneficios que pueden traer como herramienta pedagógica para los estudiantes TEA. Es posible señalar, además, que muchas de estas herramientas se desaprovechan en el aula de clase, ya que hoy en día un gran número de aulas están dotadas de pizarras digitales, internet, plataformas moodle, entre otras que tienen miles de ventajas para los estudiantes con alguna condición particular.

Para finalizar este apartado, los estudiantes con TEA suelen tener mayores dificultades al momento de entrar en un sistema evaluativo ya que les cuesta abstraer los conceptos vistos y entienden de forma diferente la información que reciben, en este sentido, uno de los problemas educativos a los que se enfrentan es la predisposición que puedan tener tanto los profesionales como la familia para que ellos hagan uso de herramientas educativas más novedosas. En este marco es que se planteó la investigación que a continuación se presenta.

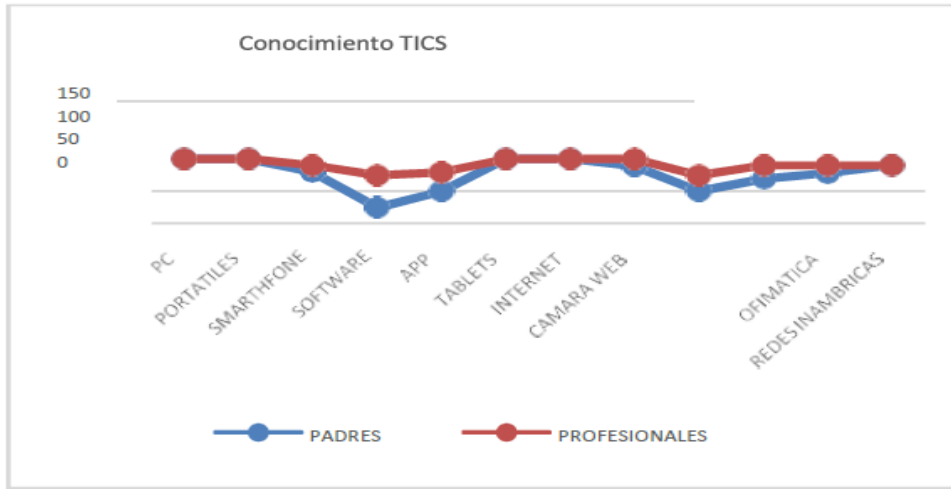
3.1.1. Predisposición de profesionales y padres frente a la RA

Anteriormente se había realizado una micro investigación de carácter exploratorio que pretendía ahondar en ese vacío con respecto al diagnóstico de la predisposición existente frente al uso de las TIC, en especial el uso de la RA por parte de padres y personal docente. Para el caso que aquí se estudió, se trabajó en una institución terapéutica que acogía a alumnos de educación básica con 11 personas: 5 padres, madres, cuidadores, tutores legales, etc. y 6 profesionales que tratan a la población infantil TEA psicólogos, terapeutas, etc. a quienes se les aplicaron técnicas cuantitativas y cualitativas (entrevista no estructurada y encuesta).

Las variables que se pretendían analizar eran: el nivel de aceptación de uso de la RA y el conocimiento frente a las TIC. En este sentido, los datos encontrados muestran que ambos grupos poblacionales tienen un alto conocimiento respecto a las herramientas tecnológicas (familia 64% y profesionales 77%). A continuación, en la Figura 5 se detallan los campos específicos de dicho conocimiento:

Figura 5.

Conocimiento en las diferentes TIC.

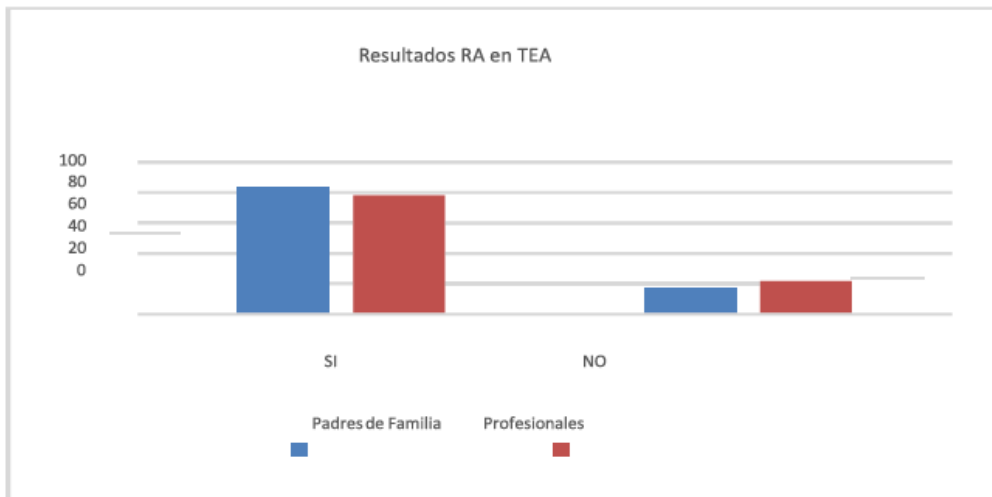


Fuente: Romero & Harari (2017).

Además, los padres se mostraron muy entusiasmados frente al uso de la RA en el aprendizaje de sus hijos, el 87% querían participar de forma activa en la investigación y el 17% consideraba el uso de esta tecnología más o menos significativo. Por otra parte, el 78% de los profesionales consideraron que sería de gran utilidad el uso de esta tecnología y el 22% la consideró más o menos significativa. A continuación, en la Figura 6 se muestra la comparación de estos resultados.

Figura 6.

Resultados comparados entre familia y profesionales.



Fuente: Romero & Harari (2017).

Con lo anterior, fue posible afirmar que hay unas condiciones previas que permiten implementar la RA al menos de forma didáctica con la población infantil TEA. Ahora bien, en cuanto a la aceptación de la RA se encontró que el 78% de los padres consideraban importante su uso en el proceso comunicativo, cognitivo y social; en cuanto a los profesionales, mencionaron que esta tecnología tendría un 42% de importancia en el ámbito social, un 33% en el ámbito cognitivo y un 25% en el ámbito comunicacional (Romero & Harari, 2017), lo que demuestra que hay un interés por trabajar con la herramienta en campos específicos donde los la población infantil poseen mayores características s. A continuación, en la Figura 7 se muestra la comparación de estos resultados:

Figura 7

Resultados del ámbito de aplicación de la RA en la población infantil TEA.



Fuente: Romero & Harari (2017).

Finalmente, de este primer diagnóstico surge la idea de ampliar la información con respecto al uso de TIC en el caso ecuatoriano, teniendo en cuenta sus ventajas, desventajas en cuanto a la comunicación, rehabilitación y mejora de las habilidades de la población infantil TEA. Asimismo, se empieza a vislumbrar la necesidad de proponer una herramienta de RA aplicable mediante dispositivos que ya manejan los padres y los profesionales, tales como los smartphones, las tabletas y demás.

3.2. Impacto de las estrategias educativas mediante TIC y RA en la población infantil TEA

En el capítulo dos veíamos los principales avances en cuanto al tema educativo y el uso de la RA en población TEA, a continuación, retomaremos algunas de las ideas planteadas en este capítulo, pero enfocando el caso ecuatoriano y abordando los tres ejes (capacidad para la interacción social, comunicación e imaginación) desde los cuales se espera que las TIC tengan un potencial impacto. Más adelante, se estudiará el uso de estas tecnologías en un colegio de la ciudad de Quito.

Para observar el uso de las TIC en estos contextos, es de gran utilidad la investigación realizada por Arreaga y Lavayen (2019) quienes analizan tres tipos de herramientas para la enseñanza en la población infantil TEA. A continuación, se resume rápidamente los resultados obtenidos por cada una de las herramientas:

- **Tabletas y pizarras digitales:** tienen una gran capacidad de interacción ya que se pueden encontrar varias aplicaciones que se enfocan en objetivos para mejorar las relaciones sociales y el ámbito personal del niño. Por otra parte, el control de puntero de las pizarras permite que tanto al personal docente como los estudiantes puedan interactuar, asimismo, se puede consultar fácilmente información en internet al instante y se pueden usar diferentes formas, colores y letras que guardan información para más adelante recuperarla. Si bien todos estos puntos muestran de forma positiva la herramienta, hay algunas desventajas tales como el uso prolongado que le pueden dar la población infantil y que hace que se aíslen de su entorno y pierdan capacidades imaginativas, por lo cual es de vital importancia el control de tiempo por parte del personal docente (Arreaga & Lavayen, 2019).
- **Pictogramas:** el principal beneficio que tienen los pictogramas es que la información que brindan suele ser muy clara para todo tipo de público y se basa en apoyos visuales que son bien recibidos por la población infantil con TEA, además apuntan al aprendizaje desde actividades tan básicas como las rutinas diarias y la realización de tareas más complejas, por esta razón, una de las principales ventajas de los pictogramas es que permite eliminar conductas no deseadas mediante la

repetición y facilitar el entendimiento de las actividades a realizar. Sin embargo, para el correcto uso de esta herramienta es necesario tener en cuenta las características que presenta el niño y controlar la ejecución de cada actividad (Arreaga & Lavayen, 2019).

- RA: esta herramienta se basa en la mezcla del entorno físico con objetos virtuales en 3D permitiendo el movimiento y la ubicación de dichos elementos como se considere conveniente. En el caso de la población infantil TEA la RA resulta muy atractiva ya que pueden interactuar con el entorno a su gusto e intervenir mediante la virtualidad, asimismo, se pueden conseguir mejoras especialmente en el campo de la comunicación y la interacción social, además, hoy en día los sensores están a la disposición de una gran parte de la población y por ende la creación de herramientas educativas con base en la RA es mucho más factible. Sin embargo, la producción del artefacto tiene un costo más alto y se requiere de esfuerzo y tiempo para consolidar toda la información necesaria.

Al finalizar la comparación de estos tres tipos de herramientas, los autores optan por desarrollar una propuesta tecnológica con base en pictogramas y establecen que la RA no se puede considerar como un canal de comunicación por su misma naturaleza (Arreaga & Lavayen, 2019), punto en el cual discrepa la presente investigación ya que la RA se puede ajustar a las diversas necesidades comunicativas de la población infantil TEA y permite interacciones más instantáneas que otras TIC estableciendo una comunicación más fluida.

Con respecto al uso de RA, Marotta, F. (2020, citado en Leines, 2021) menciona tres grados de inmersión en los que se usa la RA: sistema inmersivo, sistema semi inmersivo y sistema no invasivo. Según Leines (2021) los Espacios Virtuales Interactivos (EVI) son una excelente opción para la población infantil TEA ya que no tienen que usar necesariamente objetos como cascos o gafas que les genere molestias. Por otra parte, uno de los beneficios que más se destaca del uso de la RA es que estimula dos sentidos: el habla y lo visual, generando estímulos integrados.

Sin embargo, es preciso reconocer que hay un vacío en el uso de la RA para la terapia con la población infantil TEA ya que la mayoría de las investigaciones se centran en muestras pequeñas, y el tiempo de intervención es escaso como ya lo reconocían otros autores (Reinilla et al., 2011) y en el caso ecuatoriano no es tan fácil acceder a esta tecnología.

Además, el uso de RA en la población infantil TEA implica en primera instancia la consolidación de un grupo interdisciplinar: profesionales en terapia, en educación, en ingeniería, en diseño y todos ellos capacitados en el manejo de la población infantil TEA, lo que hace aún más complejo la consolidación de este equipo. Cabe aclarar que el menor no debe ser expuesto a este tipo de tecnología sin antes ser evaluado por un experto que determine sus particularidades y el desarrollo que tiene en cada una de sus habilidades (Leines, 2021).

Otro de los puntos a señalar en este contexto es que gran parte de las investigaciones a nivel internacional, no describen si la intervención se realizó de manera individualizada o si, por el contrario, la intervención fue grupal (del Moral Pérez & López, 2021). Pese a que se ha mencionado a lo largo de este documento el carácter individualizador de la herramienta, pareciera ser que la mayoría de las investigaciones aplican de manera indiscriminada la herramienta a grupos de la población infantil TEA que no poseen características similares.

El problema entonces reside nuevamente en que las investigaciones hechas sobre RA y educación en la población infantil TEA suelen ser aplicables a un caso en concreto y difícilmente esas herramientas pueden ser llevadas a otros escenarios. Sobre esto del Moral Pérez & López (2021) mencionan que el 72% de las investigaciones que utilizan sistemas interactivos con RA han sido creadas de manera ad hoc, es decir, que se crean para ese caso de estudio en específico y no se menciona de qué manera se puede acceder a dicha herramienta o los procesos de evaluación y medida que se han usado. Por último, los autores concluyen que hay un sinnúmero de investigaciones que se enfocan en aspectos tales como la autonomía del niño, secuencias pero son muy pocas las que se enfocan en las habilidades socio comunicativas.

Volviendo nuevamente con lo planteado al inicio de este apartado sobre las tres características de la población infantil TEA, es posible afirmar que las tecnologías que usan RA no suelen enfocarse en la escasa comunicación y hay un gran vacío en lo que a ello respecta. Igualmente, los desarrollos de esta herramienta en Ecuador han sido pocos y aplicar una misma herramienta a todo el sistema educativo resulta complejo ya que la creación de una herramienta de RA debe darse sobre grupos específicos de la población infantil que compartan características similares.

Por otra parte, hacen falta estudios previos que caractericen la situación de la población que va a aplicar la herramienta y a su vez se deben generar criterios de evaluación sobre la misma. Algunos de los criterios que se pueden extraer de las investigaciones ya analizadas son los siguientes:

carácter creativo e innovador, que la herramienta sea un canal de comunicación, presencia de unión de tecnología, ciencia y cultura, posibilidad de generar una interacción y fortalecimiento de habilidades intelectuales (Arreaga & Lavayen, 2019).

Otros criterios importantes que debe tener la herramienta están relacionados con la accesibilidad que, como vimos en el anterior capítulo, es el aspecto más criticado puesto que no toda la población, ni todas las escuelas pueden acceder a este tipo de herramientas. A continuación, veremos el estudio realizado en el Colegio Internacional SEK, con el fin de abstraer algunos puntos importantes que evidencian el estado de las instituciones que brindan este tipo de herramientas, al igual que el conocimiento del personal docente y el alcance de los conocimientos, habilidades y saberes construidos en la experiencia formativa que presentan los estudiantes con TEA expuestos a TIC.

3.2.1. Estudio de caso: Colegio Internacional SEK

Este estudio se realizó entre el período académico 2016-2017 en el Colegio Internacional SEK ubicado en Quito, el cual trabaja con escolares que tienen necesidades educativas especiales. La población total fue de 56 personas: autoridades 3, personal docente 10 y estudiantes de tercero de básica 40, y niños TEA leve 3. Para este caso en específico se tomó como muestra por conveniencia a los tres escolares TEA ya que cuentan con las herramientas necesarias para hacer uso de las TIC en las aulas.

Los instrumentos usados fueron una encuesta realizada a los estudiantes para ver el conocimiento que ellos tienen frente al manejo de las tecnologías que posee la institución, la frecuencia con la que se usan estas herramientas, el beneficio percibido por el uso de las TIC y la formación docente al respecto. Asimismo, se buscó evidenciar los cambios en el comportamiento de la población infantil al hacer uso de las TIC en clase. Por otra parte, al personal docente se les preguntó acerca de la infraestructura de la institución, el conocimiento que tienen sobre las TIC, el alcance de los conocimientos, habilidades y saberes construidos en la experiencia formativa de los estudiantes con autismo y el fortalecimiento de la actividad escolar.

La información recolectada permitió evidenciar que el centro educativo cuenta con la infraestructura necesaria para dar a los estudiantes una educación de primera. En cuanto a la

formación del personal docente, fue posible evidenciar que tenían una formación profesional, pero había ciertos desajustes en cuanto al conocimiento teórico que poseían y la práctica de dicho conocimiento a la hora de implementar las herramientas TIC con la población infantil TEA.

Por último, en cuanto al alcance de los conocimientos, habilidades y saberes construidos en la experiencia formativa de los estudiantes se comprobó la hipótesis acerca de que más del 60% de los escolares TEA mejoran su rendimiento académico con el uso de las TIC, tanto los estudiantes, directores y personal docente consideran que la implementación de estas herramientas optimiza el desempeño académico. Los resultados que arrojaron esta investigación van más allá de un mero aspecto cuantitativo y evidencian mejoras en aspectos tales como la seguridad de los estudiantes sobre sus propias capacidades y el conocimiento sobre el uso que le deben dar a las TIC (Romero et al., 2017). Queda por tarea la consolidación de una guía metodológica que brinden una mejor formación al personal docente en relación con el uso de tecnologías en la población infantil TEA.

3.3. Acompañamiento durante el uso de herramientas TIC: estudio en Quito, Guayaquil y Cuenca

Aunque queda todavía un largo camino para brindar una mejor capacitación al personal docente, y pese a que ya se ha mencionado que estos no cuentan con la suficiente capacitación para manejar herramientas TIC, vale la pena destacar la labor educativa que se ha venido desarrollando en los últimos años en Ecuador y el papel de las Maestra de Apoyo a la Inclusión en la mediación de la población infantil TEA con las nuevas tecnologías.

El estudio que aquí se presenta, se realizó a inicios del año 2018 y buscó determinar la influencia de las TIC en el rendimiento escolar y su uso a través del acompañamiento de Maestras de Apoyo a la Inclusión. La población con la que se trabajó fue de 101 Maestras de Apoyo a la Inclusión (80% mujeres y 20% hombres) y 79 la población infantil TEA (69% hombres y 31% mujeres) distribuidas en las diferentes ciudades como se muestra en la Tabla 7 a continuación:

Tabla 7.

División por zonas – sujetos de estudio

Sujetos	Quito	Guayaquil	Cuenca	Otras Provincias	Cantidad
Maestras de apoyo a la inclusión	50	38	10	3	101
Estudiantes Diagnosticados con TEA	30	36	10	3	79
TOTAL	80	74	20	6	180

Fuente: Romero et al. (2019)

Asimismo, como técnica de investigación se optó por la observación directa y la realización de una encuesta aplicada a las maestras para conocer tres aspectos diferentes: la información de las maestras, el uso de tecnologías TIC y el alcance de los conocimientos, habilidades y saberes construidos en la experiencia formativa de la población infantil TEA.

Antes de analizar los resultados encontrados, vale la pena entender el rol de las maestras de apoyo a la inclusión, quienes, según Moreano (2017) citado en (Romero et al., 2019) tienen a su cargo un niño con necesidades especiales de aprendizaje y atención son consideradas asistentes educativas en preescolar y primaria, su importancia subyace en la amplia comprensión que tienen acerca de todo tipo de discapacidades, por lo cual saben cómo manejarlas y guiar a la población infantil TEA, de allí su importancia en el relacionamiento de la niñez a quien acompañan y el uso de las TIC. A continuación, se presenta la Tabla 8 con el resumen de algunos resultados de caracterización:

Tabla 8.

Características maestras de apoyo a la inclusión .

Principal ubicación	Quito	Guayaquil	Cuenca	Varias provincias
	49%	38%	10%	3%
<i>Grado académico</i>	Tercer nivel: Licenciadas en educación especial	Cuarto nivel: Maestría	Tecnólogos	Otro tipo de preparación académica.
	77%	15%	7%	1%
<i>Experiencia profesional</i>	De 3-5 años	Más de 5 años	Menos de 1 año.	
	72%	23%	5%	

Fuente: Elaboración propia con base en Romero et al. (2019)

En cuanto a los escolares, el 82% está diagnosticado en el nivel 1 (requieren de apoyo), el 15% en nivel 2 (requieren apoyo substancial) y el 3% requiere de un apoyo mucho más substancial. Por lo cual se puede decir que los escolares no cuentan en general con grados muy altos de autismo y las maestras que los acompañan suelen estar muy bien capacitadas al menos en lo que respecta a formación académica y experiencia profesional.

Por otra parte, prácticamente todas las maestras conocían el concepto de TIC y el 72% usaba siempre este tipo de herramientas en las aulas. En cuanto a los dispositivos usados, el 65% usaba ordenadores, el 22% Smartphone, el 12% iPad y Tableta y un 3% utiliza muchos dispositivos en conjunto. En cuanto a la alternativa que usan para el apoyo de la población infantil TEA, se encontró que el 65% utiliza pictogramas de sistemas de comunicación, el 21% usa ayudas visuales, el 12% comunicación aumentativa y alternativa y un 2% usa otras alternativas.

Finalmente, en lo que respecta al alcance de los conocimientos, habilidades y saberes construidos en la experiencia formativa de la población infantil, se encontró que las maestras comentaron que al usar herramientas TIC, la población infantil empezaron a sentirse más motivados, estaban atentos y aprendían con más velocidad. Igualmente, mediante la encuesta se encontró que el uso de las TIC beneficiaba a la población infantil en un 36% para la realización de actividades didácticas, en un 34% para apoyar las tareas individuales, en un 17% para las tareas grupales y un 13% para actividades individuales.

A modo de conclusión, se pudo distinguir el valioso rol que desempeñan las Maestra de Apoyo a la Inclusión en el uso de las TIC y en la mejora de la comunicación de la población infantil TEA con el entorno. Asimismo, aunque en un inicio las maestras tenían miedo de usar este tipo de herramientas, con el paso del tiempo empezaron a ver resultados favorecedores que las animaron a seguir las usando. Por último, el progreso académico del estudiante en etapas de preescolar y primaria dependerá del apoyo que tiene con su maestra y de la relación que llegue a construir con las TIC. En el siguiente apartado se abordará en específico la predisposición que tienen tanto al personal docente como los cuidadores frente al uso de estas herramientas con la población infantil.

3.4. Reflexiones finales.

El objetivo propuesto a lo largo de este capítulo era la exploración del papel de las TIC y la estrategia educativa de la RA en el fortalecimiento de las capacidades de aprendizaje social y desarrollo cognitivo de la población infantil TEA. En este sentido, es posible afirmar que la consolidación de un sistema educativo inclusivo resultó clave para dar una importancia y hacer un llamado a la educación de la población con discapacidad y más adelante implementar las herramientas TIC para que esa educación tuviera una mejor calidad.

Por otra parte, hay una predisposición evidente por parte de profesionales y familia que muestran un interés en mejorar las condiciones educativas de sus hijos. Con lo anterior, queda claro que en la actualidad hay un ambiente favorable para que las herramientas TIC y la RA se usen en diferentes contextos educativos atendiendo a la individualización de los estudiantes y atendiendo a cada una de sus necesidades en específico. Sin embargo, hay algunas precisiones sobre la capacitación al personal docente en cuanto al uso de las TIC.

En primer lugar, muchas de las críticas se enfocan en la falta de conocimiento del personal docente frente al trato diferenciado que se le debe dar a la población infantil TEA. Asimismo, muchos de ellos temían implementar herramientas tecnológicas con la población infantil por miedo a su reacción. Lo anterior evidenciaba una barrera frente al uso de las TIC en las estrategias educativas. El estudio enfocado en las Maestra de Apoyo a la Inclusión muestra que hay una gran posibilidad de que los maestros que se han especializado en este campo accedan a usar herramientas con RA.

Por otra parte, todos los estudios aplicados demuestran la forma en la que las TIC mejoran el alcance de los conocimientos, habilidades y saberes construidos en la experiencia formativa de los estudiantes, mencionando que dicho rendimiento no solo se veía reflejado en las calificaciones sino en aspectos mucho más personales del niño como lo son la autoconfianza o la motivación por el aprendizaje. De este modo, más que mejorar en el alcance de los conocimientos, habilidades y saberes construidos en la experiencia formativa, lo que se indagó fueron las mejoras en cuanto a la percepción del niño sobre su propio proceso educativo.

Con base en lo expuesto anteriormente, es posible concluir que el papel de las TIC y la RA en la estrategia educativa está encaminado a fortalecer todo tipo de habilidades en la población infantil TEA y que dicho proceso debe estar guiado por profesionales capacitados para el buen uso de las NTIC.

Capítulo 4.

Estudio de Usabilidad y Accesibilidad

La implementación de NTIC en la educación es un proceso que implica aspectos técnicos y también humanos, es decir, aquellos referidos exclusivamente a las herramientas tecnológicas y aquellos otros relacionados de manera primordial a los efectos de la interacción y comunicación entre las personas y los dispositivos tecnológicos (Minghui et al., 2019).

En términos generales, los criterios técnicos para la escogencia de aplicaciones de RA óptimas para la población infantil TEA serán mostrados en detalle haciendo énfasis en la metodología utilizada para determinar las aplicaciones de RA más propicias para población infantil; posteriormente, se expondrán los resultados empíricos de la implementación de las aplicaciones previamente elegidas en un caso de estudio específico de interacción entre una persona de la primera edad con TEA y las aplicaciones de RA anteriormente seleccionadas. Producto de los dos momentos anteriores, se presentan conclusiones y elementos críticos acerca del estudio de caso, el enfoque adoptado y los resultados obtenidos. Allí se pormenoriza en las posibilidades que se abren en diversos ámbitos con los hallazgos de la presente investigación, especialmente en lo referido a la esfera educativa.

De manera complementaria, se mostrarán las limitaciones y aspectos que desbordan los resultados conseguidos pero que, no obstante, permiten vislumbrar nuevos cuestionamientos que se desprenden de la labor investigativa realizada.

4.1 Estudio de las unidades de análisis seleccionadas

Las diversas herramientas tecnológicas TIC pueden potenciar y transformar enfoques de enseñanza tradicionales propiciando escenarios más interactivos (Cabrera, 2007), y en el caso específico de la RA; esta posibilita también que se desarrollen de manera simultánea ámbitos virtuales en el trasfondo de escenarios reales (Orozco et al., 2006). Ahora bien, en el caso específico de población infantil TEA el criterio según el cual la RA puede tener efectos positivos en los procesos de enseñanza debe ceñirse a un estándar que permita evaluar y elegir, entre un amplio abanico de

posibilidades, aquel software de RA cuyas características están orientadas hacia personas con TEA.

Un primer punto para tener en cuenta para la evaluación del software son los estándares técnicos que permiten determinar la viabilidad de una aplicación (software) en función de determinados usuarios y entornos, en este caso la población infantil TEA y entornos educativos. Entre los varios aspectos técnicos del software, la calidad de este es un factor preponderante. Siguiendo los modelos de calidad de la Organización Internacional de Estandarización (ISO) podrían establecerse seis dimensiones relativas a la calidad del software: la funcionalidad de las aplicaciones, su eficiencia, su usabilidad, su fiabilidad y finalmente su facilidad de mantenimiento y portabilidad (González-Sánchez & Gutiérrez, 2012)

De las dimensiones anteriormente enunciadas, la de *usabilidad* resulta importante de cara a la evaluación de las aplicaciones RA orientadas a personas de la primera edad con diagnóstico de TEA. En referencia a la evaluación de la calidad del producto software ISO 25010/IEC 9126, la usabilidad es entendida como un conjunto de atributos del software: su capacidad de ser comprendido y aprendido por el usuario, esto además de resultar atractivo y ser efectivamente usado (Sánchez, 2011). Ahora bien, además de referirse a determinados estándares que se esperan de un software en relación con sus usuarios finales, la usabilidad debe ser medida bajo ciertas métricas específicas, es decir dados ciertos atributos se desprenden unas características que pueden ser cumplidas (o no) por el software en cuestión (Enriquez & Casas, 2013). Lo anterior se expresa de manera específica en la Tabla 9 a continuación:

Tabla 9.

Métricas de Usabilidad como producto ISO 25010

Adecuación	Aprendizaje	Uso	Protección contra errores	Interfaz	Accesibilidad
Descripción completa Demostración total Auto descripción	Manual de usuario Mensajes claros Auto explicativa	Consistencia operación Claridad de mensajes Personalización Monitoreo Deshacer acciones Categorización Comprensión	Evitar errores Corregir errores Recuperabilidad	Estética	Idiomas Soportados Sistemas Operativos

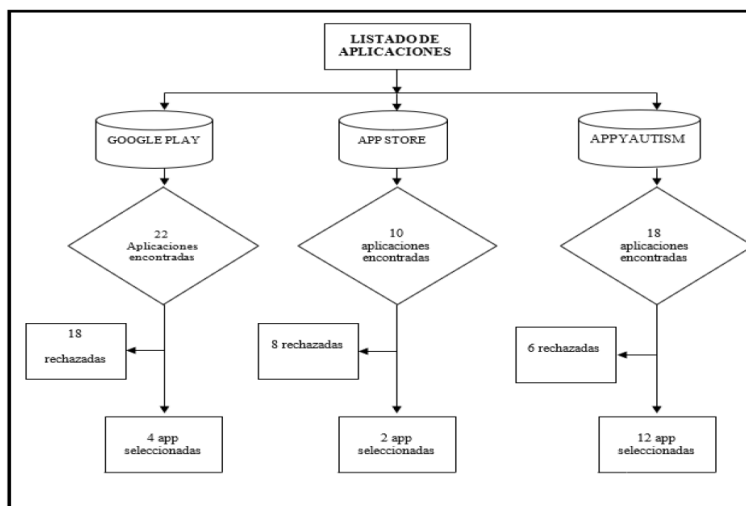
Fuente: (Bevan & Carter, 2016)

Según la norma sobre las consideraciones de accesibilidad para personas con discapacidad TR 29138 las discapacidades de los usuarios son tomadas en cuenta (ISO, 2009), en todo caso el TEA no se encuentra tipificado en términos de discapacidad por dicha norma y no está claramente especificado en el atributo de *Accesibilidad* de la métrica arriba presentada. Pese a esto, este y algunos otros de los atributos de la métrica resultan en todo caso pertinentes como variables que serán operacionalizadas en el análisis técnico del software.

El rastreo de las diversas aplicaciones enfocadas a personas con TEA se basó en tres fuentes principales: la plataforma de aplicaciones de Google, la plataforma de Apple y finalmente sitio web de la fundación Orange que ha creado algunas aplicaciones destinadas a población infantil TEA y que se denomina appyautism. En su conjunto, se identificaron cincuenta aplicaciones (50) aplicaciones, no obstante, no todas fueron adoptadas para el desarrollo de la investigación acerca de los efectos de la RA en la población infantil TEA. En miras de establecer las aplicaciones más propicias, se establecieron cuatro criterios de filtrado para la selección: que la aplicación cuente con tecnología RA; que esté orientada a la población infantil entre 4 y 6 años; su año de lanzamiento como indicador de la estabilidad y madurez del software en cuestión y finalmente su compatibilidad con los sistemas operativos Android y iOS. Tal como se muestra en la Figura 8 a continuación:

Figura 8.

Tamizaje de Aplicaciones



Fuente: Elaboración propia

Teniendo en cuenta los anteriores criterios de exclusión, las aplicaciones de RA escogidas se muestran en la Tabla 10 a continuación:

Tabla 10.

Aplicaciones seleccionadas de acuerdo a criterios de inclusión y exclusión determinados

Nombre de aplicación	Sistema Operativo	Año
Juana y Pascual	Android/iOS	2018
PleIQ	Android/iOS	2018
TEApp Lite	Android	2017
Kids Alphabet Learning	Android	2017
PreSchoolGame AR	Android	2019
Fancy Zoo	Android/iOS	2019
Looking for Bobby	Android/iOS	2019
Augmented Class!	Android/iOS	2019
Animales RA	Android/iOS	2017
AR Animals	Android/iOS	2018
Animal 360 AR	Android/iOS	2019
Moment AR	Android/iOS	2010
Magic Coloring books	Android/iOS	2018
ARBI	Android/iOS	2018
Alphabet	Android/iOS	2018
Chromeville	Android/iOS	2018
Cats GO	Android/iOS	2019
Quiver	Android/iOS	2019

Fuente: Elaboración propia

En las aplicaciones arriba seleccionadas se aplicaron las métricas correspondientes a los distintos atributos de usabilidad en miras de evaluar cuál o cuáles de ellas cumplen los máximos estándares para ser finalmente usadas en la prueba que involucra la interacción entre software de RA y una persona con TEA. En el estudio se definió algunos parámetros como la adecuación (AD),

aprendizaje (AP), uso (US), control de errores (CE), interfaz de usuario (IU), accesibilidad (AC) cada apartado se calificó con una escala de Likert desde el 1 al 5, donde el 1 significa el valor menor posible de la escala y 5 el mayor, se identifica el total con negrita de aquellas aplicaciones que recibieron el mayor puntaje como se muestra en la Tabla 11 a continuación:

Tabla 11.

(Estandar ISO/IEC 25010) atributo de Usabilidad

Aplicación	AD	AP	US	CE	IU	AC	TOTAL
Juana y Pascual	3.0	4.0	3.0	3.5	4.0	3.0	3.6
PleIQ	4.0	3.0	3.0	3.5	4.0	4.0	3.6
TEApp Lite	4.5	4.0	4.0	3.5	4.0	3.0	3.8
Kids Alphabet	4.0	4.0	4.0	3.0	3.0	3.5	3.6
PreSchool Game	4.0	3.0	4.0	3.0	4.0	3.5	3.6
Looking Booby	3.0	3.0	3.0	3.0	4.0	3.0	3.5
AugmentedClass	3.0	3.0	3.0	3.0	3.5	3.0	3.1
Fancy Zoo	4.0	3.0	4.0	3.5	4.0	3.0	3.6
Animales RA	4.0	3.0	3.0	3.5	3.5	3.5	3.4
AR Animals	5.0	4.0	5.0	4.0	3.5	3.0	4.1
Animal 360	3.0	4.0	4.0	3.0	3.0	3.5	3.3
Moment AR	4.0	4.0	3.0	4.0	4.0	3.5	3.8
Magic Coloring	4.0	3.5	4.5	4.0	5.0	3.0	3.8
ARBI	4.0	3.0	4.0	4.0	4.0	3.0	3.7
Alphabet	5.0	4.0	5.0	4.0	5.0	3.0	4.3
Chromeville	3.0	4.0	4.0	4.0	5.0	4.0	4.0
Cats GO	3.0	3.0	4.0	3.5	3.0	3.5	3.3
Quiver	5.0	3.5	4.0	3.5	4.0	3.5	3.9

Fuente: Elaboración Propia

A partir de la evaluación de usabilidad son tres las aplicaciones que alcanzaron la mayor puntuación son: Alphabet, AR Animals, Chromeville las que fueron seleccionadas por sus atributos técnicos. Esta primera fase de la revisión fue realizada por la investigadora y el equipo de profesionales TIC. La segunda fase de revisión fue realizada con el apoyo del personal docente y médico quienes revisaron los softwares propuestos, luego de la evaluación de estas tres aplicaciones con mayores puntajes solamente dos son elegidas para el trabajo experimental: AR Animals y Alphabet, por ser las más idóneas de acuerdo al plan de intervención curricular determinado de acuerdo a los procesos de enseñanza aprendizaje que se querían fortalecer en los participantes. Las dos aplicaciones pueden ser utilizadas mediante un dispositivo móvil o Tablet y utilizan RA con marcadores. La primera de ellas se vale de pictogramas para proyectar imágenes tridimensionales de animales en la pantalla del dispositivo móvil, la segunda a partir del mismo

principio de uso de pictogramas proyecta en el dispositivo imágenes de animales que representan cada una de las letras del alfabeto las dos aplicaciones hacen uso de sonido para reforzar el aprendizaje. Por ejemplo, si la tarjeta utilizada muestra un gato la App permite reproducir un maullido en la misma acción en conjunto con el despliegue de RA.

Es de resaltar finalmente que los criterios de usabilidad y accesibilidad permiten proyectar elementos generales que podrían guiar el posterior desarrollo de un prototipo de aplicación para población infantil TEA. Este prototipo debe considerar en sus distintas fases un diseño inclusivo que propicie procesos de aprendizaje a través de su uso y de su accesibilidad al entorno donde se desenvuelven, además de presentarse con una interfaz amigable que propicie la interacción con el usuario.

4.2 Estudio de Usabilidad con la Población Infantil Seleccionada

Para este propósito se utilizó la métrica ISO/ IEC 25010 que define atributos de calidad de productos de software dentro de estos se puede identificar a la usabilidad, donde evaluamos ciertas características de aplicaciones de RA que se han creado para tratamiento de la población infantil TEA, posterior a ello se evaluó el uso y adecuación para un proceso experimental y así verificar los efectos de la RA en el usuario en cuestión (Boucena et al., 2014). Para tal propósito, es necesario entrar a evaluar efectos de tipo médico y clínico derivados de la interacción del dispositivo con la persona (Berenguer et al., 2020). Un instrumento adecuado para determinar la condición y el desarrollo clínico de la población infantil TEA son las escalas aplicables (Pinilla, 1999) (Albores et al., 2008) a través de las cuales es definida una línea base que permite, a través del seguimiento médico, constatar cambios en las personas con autismo que hacen uso de la RA para el desarrollo de competencias.

En términos de desarrollo y aplicación metodológica de la escala, en la primera sesión con la población infantil escogida, se recolecta información a través de un instrumento específico: la *escala abreviada de desarrollo* (Pinilla, 1999), la cual permite hacer seguimiento de múltiples factores que deben ser detalladamente observados a medida que se implementa el tratamiento de

TEA a través de aplicaciones de RA. Las variables que constituyen la escala se pueden categorizar en cuatro tipos: el área de motricidad gruesa, referida a la maduración neurológica, postura y coordinación motora de cabeza, miembros y tronco; el área motriz fino adaptativa que consta de la coordinación de movimientos específicos e inter sensoriales de ojos y manos, además la solución de problemas, seguimiento visual y cálculo de distancias; el área auditiva y de lenguaje que implica el habla, vocalización, articulación de fonemas y orientación auditiva; finalmente, el área personal social en la que se inscriben procesos de interacción interpersonal y expresión de emociones. La escogencia de estas variables en la escala se explica la condición específica de la población infantil TEA quienes presentan ausencia en algunos de los aspectos anteriormente referidos (Zúñiga & Salgado, 2017)

La recolección de datos se realiza posteriormente a la aplicación del tratamiento, mediante el cual una niña de cuatro años participa en cuatro (4) sesiones de un plan didáctico previamente definido con el personal médico y rehabilitador responsable, durante la intervención un grupo de especialistas supervisa el uso de las dos aplicaciones RA que fueron en las fases anteriormente definidas. Es de esperarse que del uso guiado de las aplicaciones se logren mejorar dimensiones motrices y auditivas de la población con TEA que participa. Posterior de la ejecución del plan didáctico se plantea el uso de distintas técnicas de investigación como entrevistas y matrices para la recolección de datos que permitan constatar los efectos a nivel educativo, clínico, psicológico de la implementación de un programa de enseñanza haciendo uso de aplicaciones de RA.

Entre los aspectos bajo los cuales se revisan los datos obtenidos están la comunicación verbal y no verbal, ámbitos en donde se aprecian mejoras en la niña posterior a la aplicación del tratamiento, mejorando también en cada caso su capacidad de realizar contacto visual con los terapeutas y adicionalmente conversar y comunicarse mediante gestos. En lo que respecta al contacto visual, producto del uso de las aplicaciones de RA que demandan cierto nivel de concentración visual, se hacen evidentes también mejoras verificables. En la instancia emocional, se resalta la capacidad de expresar emociones de alegría, temor y satisfacción. Por último, la reducción del estrés al final de las sesiones con la niña es algo que se debe resaltar, esto es constatable en cambios comportamentales que permiten inferir una actitud más apacible y relajada. En términos de aprendizaje se evidencia también una mejora en la identificación, asociación, nominación y

tipificación de los animales. De igual manera la distinción de los colores y los sonidos emitidos por cada animal mejora sustancialmente luego de la intervención pedagógica a través de RA.

En última instancia, luego de la recolección de datos realizada posterior a la implementación de las sesiones con las aplicaciones de RA con la niña, los efectos positivos del uso resultan importantes ya que suponen varias mejoras en su comportamiento propiciando una mayor participación e interacciones con su entorno, así como también cambios sociales expresados en la búsqueda de nuevas actividades a realizar y también bajos niveles de estrés en comparación a la situación inicial de la paciente.

4.3 Reflexiones Finales

De los dos momentos expuestos en este capítulo se desprenden varios puntos acerca de los cuales es preciso problematizar, tanto a nivel técnico de las aplicaciones de RA enfocadas a personas y específicamente la población infantil TEA, como también a nivel de los efectos y la constatación de mejoras en la población infantil que entran en contacto con RA en entornos educativos.

Un elemento técnico, derivado del criterio de accesibilidad para la evaluación del software de RA, es el de la accesibilidad en el contexto en el cual es posible implementar el uso de este tipo de TIC. La disponibilidad de los dispositivos y el acceso a software de RA, al menos en el escenario regional latinoamericano, se enfrenta con obstáculos relacionados con condicionamientos en la conectividad y la adquisición de unidades técnicas básicas tales como teléfonos inteligentes o tabletas.

Tomando como punto de referencia recientes cifras del Banco Mundial (2021) acerca de la brecha digital en América Latina, del total del ingreso promedio de una familia de la región, la adquisición de un teléfono inteligente con funcionalidades básicas representa en algunos casos el 12% del total de este ingreso. Esto sin contar los costos que representa el servicio de internet ofrecido por proveedores privados.

Estos problemas bien pueden ser solventados en el mediano plazo a través de mejoramiento en infraestructura de plataformas públicas que propicien el acceso a equipos técnicos y servicios de telecomunicaciones gratuitos; de igual manera, a la par del mejoramiento de equipamientos por

parte de los gobiernos, los incentivos al sector privado y a las empresas prestadoras de servicios de telecomunicación pueden propiciar aumentos en la cobertura de servicios tales como el internet en la población de menores ingresos.

A la par de esto, el desarrollo de nuevas tecnologías como redes de 5G puede hacer que pensar en la universalización de servicios de banda ancha sea posible con una inversión conjunta de los gobiernos y las empresas; finalmente, además de las condiciones de infraestructura y acceso, la educación en el uso adecuado de las TIC supone una inversión considerable, dado que el acceso en sí mismo no es algo independiente del entorno en el cual, los usuarios se desenvuelven en su día a día con el uso de herramientas tecnológicas. Sobre este último punto es crucial señalar que tanto padres como educadores muchas veces carecen de la formación necesaria para el uso adecuado de TIC, esto es un factor para tener en cuenta en la implementación de software que hagan uso de la RA orientados a población infantil TEA.

Dado que es en el ámbito familia y en la participación de los miembros de este contexto en donde se esperaría que se den los procesos de aprendizaje a través de dispositivos y aplicaciones RA, las políticas públicas enfocadas a la educación en TIC son cruciales (Abdulai & Dery, 2018) (Tzima et al., 2019). El enfoque de dichas políticas desborda a los actores involucrados en los ámbitos educativos a nivel formal o de la familia, e involucra a la población infantil TEA quienes se encuentran en una posición diferente a los adultos en relación con el uso de TIC el cual idealmente debería ser regulado y supervisado en cada caso específico por acudientes o educadores.

En relación con el criterio de usabilidad de las aplicaciones de RA, es de gran importancia señalar que el acceso a entornos en los que coexiste lo virtual y lo real es algo que, en sí mismo, no propicia una interacción con el usuario. Una de las principales falencias de las aplicaciones de RA es el poco desarrollo de interfaces que aumenten el nivel de interacción entre el usuario y las opciones que ofrece la RA (Barroso-Osuna et al., 2019). Esta problemática está ligada al software y las interfaces virtuales desarrolladas, las cuales muchas veces limitan las posibilidades de interacción, pero también tiene que ver con el hardware dado que los niveles de interacción que pueden llegarse a tener con un dispositivo móvil son distintos, y en todo caso más restringidos, que aquellos niveles de interacción que pueden ser alcanzados con otro tipo de hardware como, por ejemplo, kinect, gafas de RA (Smart Glasses).

Sin embargo, pese a que el hardware puede limitar la experiencia de aprendizaje, el desarrollo acelerado que ha tenido la RA en diversos ámbitos, entre ellos la educación, se debe a la tecnificación del sector de las telecomunicaciones y a la masificación de teléfonos celulares con las capacidades técnicas para soportar este tipo de aplicaciones. En esa medida, por lo menos en lo inmediato, la adopción masiva de dispositivos de hardware diferentes a los teléfonos celulares es algo que no pasará. Ahora bien, una tendencia que sí puede vislumbrarse es que las mejoras en la tecnología de los teléfonos celulares impliquen el aumento de los niveles de interacción en aplicaciones de RA (Craig, 2013). Tales mejoras tecnológicas al mismo tiempo suponen la disminución en los costos de producción de las unidades lo cual se traduce de manera indirecta en una mayor demanda y acceso a dispositivos.

Finalmente, el desarrollo de software y las aplicaciones disponibles en las tiendas virtuales pese a ser amplio, en el caso de aplicaciones de RA para personas con TEA es muy limitado. Tal y como se menciona al final de la primera sección de este capítulo, la creación de un prototipo servirá para solventar las falencias observadas en las aplicaciones disponibles en el mercado, su diseño en todo caso encuentra en el presente caso de estudio y los resultados clínicos de la implementación de la RA en la enseñanza a la población infantil TEA un insumo de gran importancia para mejorar aspectos de la interfaz, uso e interacción con la población infantil. Sin embargo, la participación de un equipo multidisciplinario en la concepción del diseño centrado en el usuario deberá incluir necesariamente a familia TEA y personal docente es crucial para el desarrollo de este tipo de aplicaciones incorporando la experiencia pedagógica y de cuidado propia de estos actores del entorno de la población infantil.

Un último aspecto desarrollado en la segunda sección de este capítulo es el de los efectos de la implementación de un plan didáctico basado en las aplicaciones de RA, previamente seleccionadas, en un entorno de enseñanza con la participación de una niña TEA. El primer punto para problematizar es evidentemente el de los límites del estudio y los resultados presentados, los cuales se circunscriben únicamente a la niña que hizo parte del proceso de implementación de las aplicaciones de RA orientadas al aprendizaje.

Por otro lado, la duración del estudio pese a arrojar cambios evidentes en el comportamiento de la persona observada, puede resultar limitado teniendo en cuenta la necesidad de evaluar efectos tanto en el corto como en el mediano plazo sobre los distintos tipos de afectaciones observadas en la

población infantil TEA. Una posibilidad para solventar esto sería plantear una observación con una población más amplia e implementar escalas de tiempo distintas y más extensas estableciendo un número mayor de sesiones de intervención con RA. Pese a las limitaciones, en el presente estudio es posible documentar de manera precisa el desarrollo y los efectos de las sesiones de enseñanza para la niña TEA. Por otro lado, una observación más completa y enriquecida de los efectos y cambios comportamentales podría involucrar métodos de observación en donde el grupo de psicólogos que emite juicios acerca de los cambios en la conducta del sujeto que participa en el experimento en cuestión profundice en sus observaciones clínicas más allá del instrumento de observación del cual se hizo uso.

Los cambios en los niveles de atención observados en la paciente durante la terapia conducida con aplicaciones RA tienen implicaciones importantes para el proceso de enseñanza. Como otros estudios lo han constatado (Escobedo et al., 2014), el aumento en la capacidad de atención en la población infantil TEA tiene efectos benéficos en los ámbitos de las aulas de clase en donde el personal docente precisa de herramientas pedagógicas que les permitan producir interés y al mismo tiempo disposición en el aula.

Al mismo tiempo, más allá de los ámbitos educativos tradicionales, los efectos benéficos de la RA en la capacidad de prestar atención de la población infantil TEA repercuten en los contextos familiares en donde se producen espacios de enseñanza complementarios a la educación formal y en donde, por lo tanto, este tipo de herramientas juegan un papel crucial en el trabajo de cuidado y crianza. De manera complementaria, otro efecto positivo del uso de aplicaciones de RA en la población infantil TEA es el estímulo emocional hacia emociones positivas que motivan y potencian los procesos de educación (2014) los cuales no descansan únicamente en la capacidad de atención de los la población infantil sino también en la manera en que estos son afectados por el proceso de enseñanza y movilizados a asociar emociones alegres o positivas a determinadas temáticas a ser abordadas en su proceso de formación.

Por último, y en la misma vía de lo anteriormente expuesto, los efectos positivos de la RA en las competencias socio comunicativas de la población infantil (Del Moral & López, 2021), los cuales son también constatables en el presente estudio, propician un desarrollo integral de las competencias de la población infantil TEA en ámbitos que desbordan lo estrictamente educativo. En esa medida, pueden mejorar la capacidad de interacción social de la población infantil TEA, lo

cual repercute de manera directa en la experiencia de la niñez a lo largo de los ciclos formativos, creando un ambiente más propicio para el aprendizaje en la medida en que las relaciones que establecen con sus pares pueden llegar a establecerse de manera normal en la medida en que los estímulos a la capacidad socio comunicativa permiten una socialización apropiada tanto en el aula como por fuera de ella.

Las unidades de análisis seleccionadas y su estudio de usabilidad en la población infantil que participó en este estudio, arrojan resultados concluyentes acerca de la potencialidad de la RA y su funcionalidad como elemento central para la implementación de procesos de enseñanza en la población infantil TEA. Pese a la complejidad de la selección de las distintas aplicaciones, las cuales fueron filtradas buscando obtener el software más acorde a las características de la niñez TEA es preciso analizar, los diversos aspectos técnicos, comportamentales y sociales puestos en juego a lo largo de este estudio que permiten vislumbrar las posibilidades, pero también los límites de los hallazgos acá presentados de manera sistemática y pormenorizada.

Capítulo 5.

Diseño y Validación del Proyecto

Esperanza.

El presente capítulo busca dar respuesta a las necesidades especiales de la población infantil TEA, suministrando un Tratamiento Educativo mediado a través de la Realidad Aumentada , así también definir el diseño del Software Hope y posterior la validación del prototipo que es una propuesta basada en RA encaminado a reforzar varias destrezas, se incluye la imitación, la percepción, motricidad gruesa y fina, coordinación visual motora. Para cumplir con este propósito fueron necesarias algunas fases previas que permitieron realizar pruebas de concepto de varios prototipos y recoger características esenciales para definir un diseño inclusivo DCU.

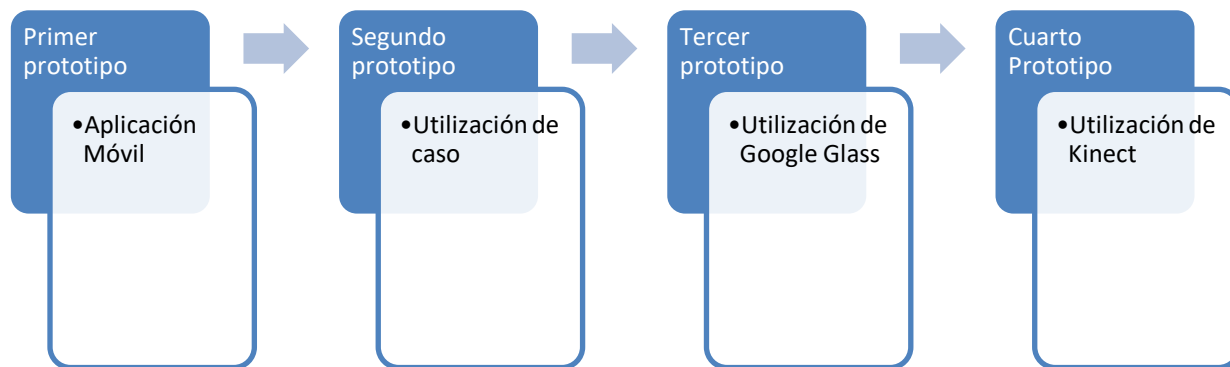
5.1 Proceso de Diseño

5.1.1 Evaluación de prototipos

En esta primera etapa se realizó una revisión de 4 prototipos de TIC, como estrategia se planteó utilizar y evaluar algunos softwares basados en RA (3 prototipos) y otro basado en RV (1 prototipo) a través de la utilización de dispositivos: teléfono móvil, utilización de gafas 3D, kinect y casco, para posterior a ello mediante la información obtenida y evaluación realizada determinar características específicas, que será de gran utilidad más adelante al pasar a la etapa del diseño de software. Como se muestra en la Figura 9 a continuación.

Figura 9.

Diseño de prototipos. Iteraciones Hope.



Fuente: Elaboración Propia

Como punto de partida realizamos una convocatoria a los usuarios a que participen en el estudio, se trabajó con la familia TEA mediante consentimientos informados, también trabajamos con las autoridades del centro, y con los profesionales tratantes, para llevar a cabo la experimentación.

5.1.2 Pruebas de Concepto

Previo al diseño de Hope se analizó y se realizó pruebas de concepto de cuatro prototipos los mismos que han sido revisados, usados, evaluados no solo por el usuario a quien va destinado el producto en nuestro caso particular población infantil TEA; adicionalmente se involucró activamente a otros actores que intervienen en el proceso educativo, autoridades del centro educativo, personal docente y médico, quienes debían conocer las distintas alternativas de la utilización de dispositivos y las NTIC como lo es RA y RV, sus objetivos, el alcance planteado y más que todo los posibles beneficios de tener a primera mano los resultados de la esta etapa, previo a la dilucidación del diseño definitivo.

Las pruebas de concepto permitieron que se recabe información valiosa que únicamente puede ser levantada mediante una investigación de campo interactuando con la población de estudio por un periodo prolongado, la intención era recoger aquellas peculiaridades consideradas las más idóneas que se integrarían en el diseño.

En este contexto, se planificaron pruebas de concepto basadas en diferentes iteraciones que nos permitieron ir construyendo las ideas fundamentales para luego ser implementadas. A

continuación, se puntualiza las etapas donde se definieron y conceptualizaron las ideas originales, las mismas que fueron evolucionando en el tiempo, el producto se construyó desde un enfoque DCU tomando en cuenta la experiencia del usuario (Ux) y de forma interactiva.

Podemos indicar que, a medida que concluimos cada prueba de concepto, en cada interacción verificamos detalles particulares, por lo que el diseño de software fue muchas veces modificado, y fue concebido a través de un sin número de acercamientos, pruebas y con la participación de población infantil TEA apoyado de un equipo multidisciplinario.

Prototipo 1: Software y teléfono inteligente.

En el primer prototipo, apostamos por la revisión de aplicaciones educativas creadas para teléfonos móviles, esta propuesta apoyaba procesos de enseñanza aprendizaje mediado a través de la tecnología de RA; se revisaron actividades como la imitación, la clasificación, segregación; con este propósito utilizamos tarjetas que permitían la visualización de imágenes de animales domésticos y salvajes en RA a través del teléfono inteligente.

Las dificultades que presentó este prototipo, era que se limitaba al trabajo en una mesa y a la participación del personal docente y terapeutas, ya que el niño sentía temor, es decir no quería tener en sus manos el teléfono, por lo que las terapias en este sentido debían necesariamente realizarse en el mismo lugar tener presente al profesional tratante quien guiaba y realizaba la interacción con el hardware y con el software. Sin embargo, buscábamos movilidad e independencia del niño.

Se muestra la terapeuta trabajando con niño con TEA en una mesa del centro infantil y con el uso del teléfono inteligente, los niños con TEA usualmente tienden a estar de pie, se mueven constantemente y les es difícil acatar las instrucciones requieren un apoyo constante, para este prototipo a más del software se debió trabajar un plan curricular, realizar sesiones con pictogramas de animales para poco a poco introducir el teléfono inteligente, como se muestra en la Figura 10 a continuación.

Figura 10.

Diseño de prototipos iteraciones Hope dispositivo móvil



Fuente: Elaboración Propia

Prototipo 2: Software y uso de casco HDM

En el prototipo 2, apostamos por la revisión de software y la utilización de un casco de realidad virtual (HMD) con el propósito de entrenar habilidades sociales en un entorno virtual controlado, repetible y seguro. Para este propósito usamos VR-HMD, concretamos un plan curricular donde se definieron algunos objetivos y la evaluación a través de logros.

Las dificultades que presentó este prototipo, es que se realizaba un proceso de inmersión, el niño no generaba una retroalimentación con el personal docente y terapeuta asignado, seguida de la poca tolerancia de utilizar el casco, en las sesiones planificadas no se cumplió con el tiempo establecido por lo que el trabajo se terminó antes de lo planificado y quedó inconcluso, aun cuando logramos el primer objetivo que consistía en la movilidad e independencia del niño, los objetivos de aprendizaje no fueron alcanzados. En resumen, la aceptabilidad por parte del niño fue limitada, así como la practicidad de su uso, como se muestra en la Figura 11 a continuación:

Figura 11.

Diseño de prototipos iteraciones Hope uso de casco



Fuente: Elaboración Propia

Prototipo 3: Software y uso de gafas 3d

En el prototipo 3, apostamos por la utilización de gafas 3 D, nuestra intención fue la de entrenar procesos de enseñanza aprendizaje mediante la utilización de software. Para este propósito usamos Google glass, concretamos un plan curricular donde se definieron algunos objetivos y la evaluación a través de logros.

Las dificultades que presentó este prototipo, fue la poca tolerancia de utilizar el gafas, en las sesiones planificadas no se cumplió con el tiempo establecido, por lo que, el trabajo se terminó antes de lo planificado y quedó inconcluso, después de la experiencia con el prototipo 2 y el prototipo 3, comprendimos que los niños con TEA con los que nos encontramos realizando el trabajo de campo se sentían incómodos al tratar de ponerles las gafas, aun cuando se realizó un proceso de conocimiento previo, incluso el personal docente utilizaron las gafas durante las terapias para que se constituya un elemento de cierta forma común, pero no fue asertivo, a pesar de lograr la

movilidad e independencia del niño, las sesiones no llegaban a concluir y por tanto los objetivos de aprendizaje no fueron alcanzados,

Prototipo 4: Software y Kinect

En el prototipo 4 apostamos a la utilización de interfases naturales de usuario que permitan que el niño tenga movilidad, libertad, buscamos dotar a educadores de efectivas estrategias que les permiten tener mayor efectividad en los procesos de enseñanza aprendizaje en población infantil TEA, esta opción nos permitió desarrollar un software lúdico que fue capaz de enseñar ciertos procesos, para este fin utilizamos un dispositivo kinect e interfases naturales desarrollamos un juego denominado Hope, utilizamos adecuaciones para permitir que el modelo pueda llegar a cumplir las expectativas.

Este sistema permite al niño interactuar solo o con la ayuda del profesional que guía la sesión. como se muestra en la Figura 12 a continuación:

Figura 12.

Diseño de prototipos iteraciones Hope dispositivo kinect



Fuente: Elaboración Propia

Establecimos y organizamos el proceso educativo y del entorno, esto favorece el aprendizaje, la comprensión de situaciones, la independencia de refuerzos constantes, y la minimización de

conflictos originados por el desconcierto o la inquietud de la población infantil TEA. Debido al interés por la percepción visual más que por la auditiva resulta esencial que cada actividad planteada sea visualmente estructurada de manera que fomente la comprensión y la motivación.

La evaluación general de las interacciones asociadas al diseño del prototipo se planificó para ser ejecutada en las siguientes etapas:

- *Etapa Inicial:* Convocatoria, acondicionamiento y presentación de los cuatro prototipos propuestos basados en RA y RV.
- *Etapa de investigación de usuarios:* se citó a un equipo multidisciplinar para poder realizar la investigación de campo la intención fue observar, describir, detallar las características fundamentales de la niñez que participa.
- *Etapa de evaluación del Human Computer Interface (HCI):* en cada interacción de los modelos definidos para el prototipo se realizó testeo de usabilidad observando la interacción entre la población infantil TEA convocados y el grupo multidisciplinario que participa como observador, como guía o como soporte, más el testeo del dispositivo (app móvil, casco, gafas, kinect). En este proyecto, tres de los primeros prototipos fueron eliminados por no cumplir las expectativas del usuario.
- *Etapa de reflexión y debate:* luego de la experiencia práctica, se realizaron cambios en el prototipo inicial lo que permitió consolidar el proyecto de forma asertiva.

5.1.3 Diseño de prototipo

El Proyecto Esperanza (Hope Project en sus siglas en inglés) fue desarrollado en el Laboratorio de Investigación para las Nuevas Tecnologías Informáticas (LINTI) de la Facultad de Informática de la Universidad Nacional de la Plata (UNLP) ubicada en Argentina, Provincia de Buenos Aires. El diseño se realiza mediante la incorporación de las TIC y de las NTIC denominadas emergentes como la RA.

El software Hope incorpora procesos de enseñanza y aprendizaje para la población infantil TEA, adicionalmente el diseño toma en cuenta a las personas que son partícipes de su día a día, personas que trabajan en torno a la población infantil TEA: personal médico, educadores y familia TEA,

pretendiendo así, ser un aliado en su aprendizaje. Su filosofía se enmarca inicialmente en proveer al niño experiencias significativas y gratificantes que permitan mejorar su calidad de vida.

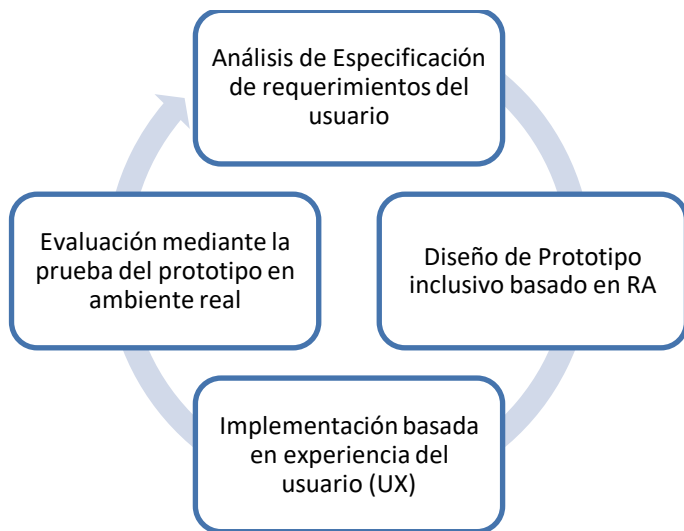
El proyecto se planteó el objetivo de analizar, diseñar, implementar y validar un prototipo tecnológico de software inclusivo, centrado en el usuario y basado en RA que brindará un apoyo complementario a los procesos educativos de la población infantil TEA, tendiendo así un puente entre los procesos de aprendizaje y la tecnología.

Estos encuentros estaban planificados para llevar a cabo las siguientes etapas mediante DCU, utilizamos la ISO 13407:1999 – Human-centred design processes for interactive systems (ISO; 1999):

Como se muestra en la Figura 13 a continuación:

Figura 13.

Diseño de prototipos



Fuente: Fuente: Romero & Harari (2021).

1) Análisis de Especificación de requerimientos del usuario que incluye investigación, análisis de tareas, análisis de contexto, análisis de necesidades específicas, donde se contó con la participación de los usuarios (la población infantil TEA y gente relacionada con ellos como personal docente, familia, autoridades, personal médico, profesionales TIC, entre otros) no solo

fue convocada al principio, sino que, en todas las etapas de desarrollo, convalidando y consensuando las decisiones tomadas.

2) Diseño de Prototipo inclusivo basado en RA para este proceso se mantuvo una investigación amplia con etapas previas donde se analizaron las ventajas y desventajas de una serie de alternativas que utilizaron varios dispositivos de despliegue y software, con el fin de extraer la información más relevante y de mayor beneficio para el diseño final enfocado a la población infantil TEA.

3) Implementación basada en experiencia del usuario (UX) en esta etapa los diseños fueron socializados, y probados con los participantes con el fin de recoger las inquietudes de los usuarios y de los acompañantes.

4) Evaluación mediante la prueba del prototipo en ambiente real, los prototipos fueron probados en ambiente real con población infantil TEA y su equipo médico y docente quienes acompañaron el proceso y permitieron que el mismo tenga un éxito incluso mayor al esperado.

De esta manera, se estudiaron las particularidades de la población infantil TEA: un entendimiento sobre sus características, etapas de intervención, cuáles son las condiciones en las que la niñez TEA aprende y cómo incide las Tic y en especial la RA en el aprendizaje. A diferencia de otros usuarios, la población infantil TEA requiere de una vinculación casi permanente de mediadores (maestros, personal médico y familia) para lograr un verdadero desarrollo de habilidades comunicativas, de aprendizaje y crecimiento social (Cuesta et al., 2016).

Esto llevó a la reflexión sobre la importancia de la experiencia positiva y mediada: el usuario debe verse desde un nuevo enfoque donde las necesidades crecen en función que la población infantil TEA no son independientes y generalmente necesitan acompañamientos constantes.

UNLP, LINTI y un equipo multidisciplinario (familia de la población infantil TEA, personal docente, profesionales de tecnología, psicólogos, neurólogos infantiles, psicopedagogos, trabajadora social, artistas) participaron en el levantamiento, de información y experimentación del prototipo desde la perspectiva de un desarrollo progresivo e interactivo en diversos escenarios.

5.1.4 RA para enseñar danza a población infantil TEA

Para el desarrollo del prototipo Hope, se consideró como idea principal la danza, que es un lenguaje, que permite que nos comuniquemos mediante el movimiento. Esto se define en la etapa de indagación y diagnóstico ya que en la evaluación de las alternativas creadas para población TEA encontramos únicamente propuestas conductuales, es decir aquellas que se rigen a la repetición prolongada de una acción, que enseñaban a la niñez TEA una rutina determinada; en la investigación también se pudo constatar que hay escasas iniciativas donde se permita a los niños expresarse, movilizarse libremente y ser los protagonistas de un proceso de aprendizaje, es ahí donde se estudia la alternativa de proveer un espacio de enseñanza de danza.

La danza puede ser considerada como un saber/hacer, expresión desde el movimiento de todo el cuerpo o alguna de sus partes, produce gestos, diferentes dinámicas de energía, y variados ritmos, con acompañamiento sonoro, musical o en silencio, en movimiento o quietud, creando y transformando el espacio, transitando lugares reales y simbólicos, bailando solos o con otros, en espacios cotidianos, buscamos que la población infantil TEA pueda representar, contar y expresar.

En este proceso se mantuvieron reuniones con distintos colectivos encaminados a fortalecer a población infantil TEA, de USA y la Unión Europea se contó con el apoyo de Danzass que es una organización ubicada en Madrid España que ha trabajado en la intervención asociada al arte y concretamente a la danza de niñez autista desde hace 15 años; mediante el apoyo de un juicio experto Cristian Araujo, logramos definir de mejor manera las características deseables en nuestro diseño para que el niño interactúe utilizando su cuerpo, este es el medio por el cual, desde el inicio de nuestra vida, nos manifestamos en el mundo exterior, es nuestro primer instrumento de expresión de sentimientos e ideas a través de acciones y movimientos.

La danza se genera a través del cuerpo, rítmica, espacial, temporal y tónicamente, no importa que esta danza sea más o menos espontánea, más o menos codificada, repetible o irrepitable, la danza se ha convertido en una actividad de importancia singular y más allá de eso existen registros que nos permiten entender su ayuda significativa en la población infantil TEA.

Fomentamos un programa de danza que apoya la “psicomotricidad” de la población infantil TEA. Las personas, al moverse, se integran con toda su personalidad en el acto del movimiento, utilizamos como herramienta una estrategia lúdica, el niño encuentra en el software algunas

actividades que le permiten a su vez iniciar un proceso de enseñanza mediante utilizando un juego que incluye varios escenarios, diferentes actividades que permiten de forma incremental enseñar posiciones de danza.

El juego está diseñado para ofrecer una experiencia única y positiva, entendiendo que la misma refuerza su confianza y su motivación para aprender. El software Hope incluye experiencias motoras activas y pasivas, que son un elemento fundamental en su desarrollo y sobre todo permite al usuario realizar actividades que inicialmente son guiados por su docente y que al pasar el tiempo son realizados por el niño de forma autónoma.

El software Hope, activa en la población infantil TEA varios sentidos, mediante la intervención del software que utiliza interfases naturales mediadas a través de un dispositivo kinect, el niño puede moverse libremente a la vez que utiliza la vista, el oído, así como la percepción del cuerpo y el movimiento mediante sus manos, sus pies buscando preservar la espontaneidad del movimiento, fomentando la expresividad e identificación artística y creativa, estimulando la evolución del esquema corporal.

5.1.5 Perspectiva del producto

Esencialmente nos enfocamos en revisar los problemas asociados al ámbito cognitivo, analizamos como aprenden estos la población infantil, sus limitaciones y debilidades al asimilar nuevos conocimientos, como perciben las señales (López, 2016). El DCU, consistió en ubicar al niño como el centro de nuestro estudio (Lee, 2020), un niño con TEA presenta ciertas características particulares, dependiendo del diagnóstico médico y la severidad, el mismo puede necesitar ayuda, mucha ayuda o ayuda constante, por lo que de acuerdo con las características de la población infantil TEA que participaron en el estudio comenzamos identificando los gustos, afinidades, dificultades e inconvenientes asociados (I. Harari et al., 2019)(F. Diaz et al., 2008; J. Diaz et al., 2008).

- Contexto del uso: El producto se diseñó para enseñar danza y por su intermedio fortalecer ciertos procesos de enseñanza y aprendizaje, para la población infantil TEA leve, moderado, y severo desde los 4 y 16 años, el producto fue aprobado inicialmente en un centro de terapia en sesiones programadas y posterior a ello en el domicilio de la población infantil.

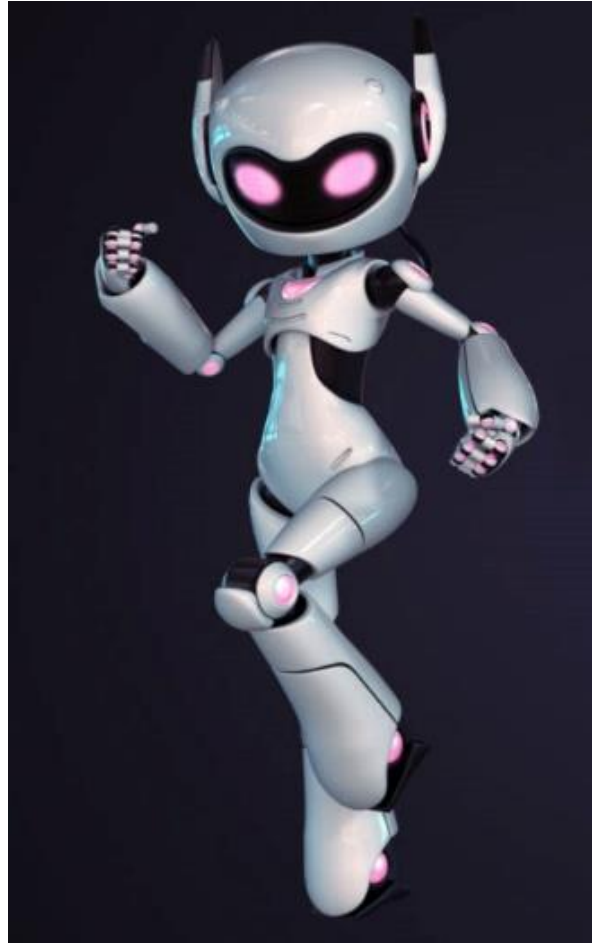
- Requisitos: Este producto se desarrolló como un espacio lúdico, permitió al usuario interactuar mediante tecnología emergente concretamente AR, se toma atributos de accesibilidad desarrollamos una interfaz amigable.
- Desarrollo de la solución: Se marcaron fases para el desarrollo del producto, además de acondicionar un kinect que a través de sus cámaras infrarrojas permite medir la profundidad y el movimiento de la población infantil.
- Evaluación y Evolución del diseño: Este proyecto fue evaluado a medida que se construyó, esto permitió la creación de varios prototipos y la evolución del producto se generaron 5 versiones posteriores a la inicial donde se adicionaron ciertas características que permitieron dotar de elementos de configuración para los docentes y rehabilitadores.

Para la representación del juego se utilizó un humanoide, que representa en forma de un avatar una imagen que define con exactitud un cuerpo humano, se establece dentro del juego como el maestro virtual de danza y copia los movimientos del niño, esto resolvió el temor a lo desconocido, que sienten los niños, además el diseño consideraba para la utilización de pies manos, tronco, cabeza por lo que esta decisión fue coherente para permitir que en el proceso de imitación el niño copie ciertos pasos de danza.

Como se muestra en la Figura 14 a continuación:

Figura 14.

Selección de Humanoide Hope para niña TEA



Fuente: Elaboración Propia

En cuanto al *Centro de enseñanza/aprendizaje*, este corresponde a la organización rectora dentro del sistema Hope. El centro puede contener uno o varios terapeutas, cuidadores, maestras de apoyo a la inclusión y profesionales que son responsables de la enseñanza de los escolares con TEA. Para el caso específico del presente estudio, la población corresponde a la población infantil entre 4 y 16 años sin embargo puede ser utilizado en adolescentes y jóvenes, diagnosticados con TEA.

Respecto a los *Terapeutas y Maestras*, estos representan al profesional encargado de guiar los procesos de enseñanza y aprendizaje en la población infantil TEA. De acuerdo con la condición

de cada niño, pueden crear estrategias curriculares particulares. Los *Escolares TEA* corresponden a aquel que sigue un determinado programa de enseñanza para aprender, reforzar, mejorar ciertas condiciones y busca mejorar su calidad de vida. Los *Familia TEA* son aquellos que forman una parte esencial del proyecto cumplen un papel fundamental pues refuerzan las actividades del programa de enseñanza planteadas por los terapeutas en el hogar.

La estructura de Hope tiene una conceptualización estructural como se muestra en la Tabla 12 a continuación:

Tabla 12.

Estructura del proyecto Hope

Actor	Descripción
Centro de Enseñanza y Aprendizaje	Incorpora varios profesionales especialistas en TEA
Terapeutas y Maestras	Generan programas de enseñanza y aprendizaje de escolares TEA
Programa de Enseñanza	Contiene actividades con fines curriculares específicos
Escolares TEA	Participan de programas de enseñanza y aprendizaje
Familia	Refuerzan programas de enseñanza y aprendizaje de sus hijos con TEA en el hogar.

Fuente: Elaboración Propia

En cuanto a los niveles y objetivos del software Hope se muestran en la siguiente Tabla a continuación:

Tabla 12.

Estructura del proyecto Hope

Niveles y objetivos de software		Actividades
Objetivo	Exploración de las partes del propio cuerpo	
Nivel 1:	Inicial	Cabeza Tronco Mano Pies Brazos Piernas
Objetivo	Exploración de ámbitos espaciales	
Nivel 2:	Intermedio	Arriba Abajo Adelante Atrás Derecha

		Izquierda
Objetivo	Organización de análisis de percepciones y sensaciones	
Nivel 3:	Avanzado	Rápido Lento Cerca Lejos
Objetivo	Experimentación mediante la danza, improvisación, la apreciación sonora, escucha atenta	
Nivel 4		Movimientos localizados Movimientos dancísticos Giro

Fuente: Elaboración Propia

5.1.6 Arquitectura de Hope

Es importante mencionar la representación de la arquitectura del software Hope por cuanto su procesamiento tecnológico permitió a los infantes reconocer, aprender, distinguir y asociar las particularidades aprendidas a través a través del software; con este fin el desarrollo del sistema utilizó la herramienta de Microsoft kinect, que interpreta los movimientos naturales del usuario para realizar distintos movimientos virtuales en un juego.

Hope se basa en la modelo vista controlador y fue construido mediante el método de construcción denominado Modelo RAD (Desarrollo Rápido de Aplicaciones)

El método se divide en cuatro fases las cuales son:

1. Planificación de requerimientos
2. Fase de Diseño
3. Fase de Construcción
4. Fase de Pruebas y Finalización

La ventaja de este modelo es generar productos en un menor tiempo y poder retroalimentar efectivamente los cambios propuestos mediante una mejora continua.

Como herramientas se utilizó el entorno de desarrollo integrado (visual studio) y como lenguaje de programación C#, adicionalmente se utilizó Unity como motor de juegos y el SDK (Software Development Kit) de Microsoft. El SDK facilita diferentes funciones que ayudan a interactuar con

el dispositivo kinect, que nos permitió que el infante pueda realizar las actividades en el espacio lúdico destinado para el efecto, este nos permitió la detección del esqueleto de la población infantil TEA que participaron en las sesiones, además este nos facilitó información detallada de la posición exacta en el plano (X, Y, Z) de todas y cada una de las articulaciones en las que divide el niño.

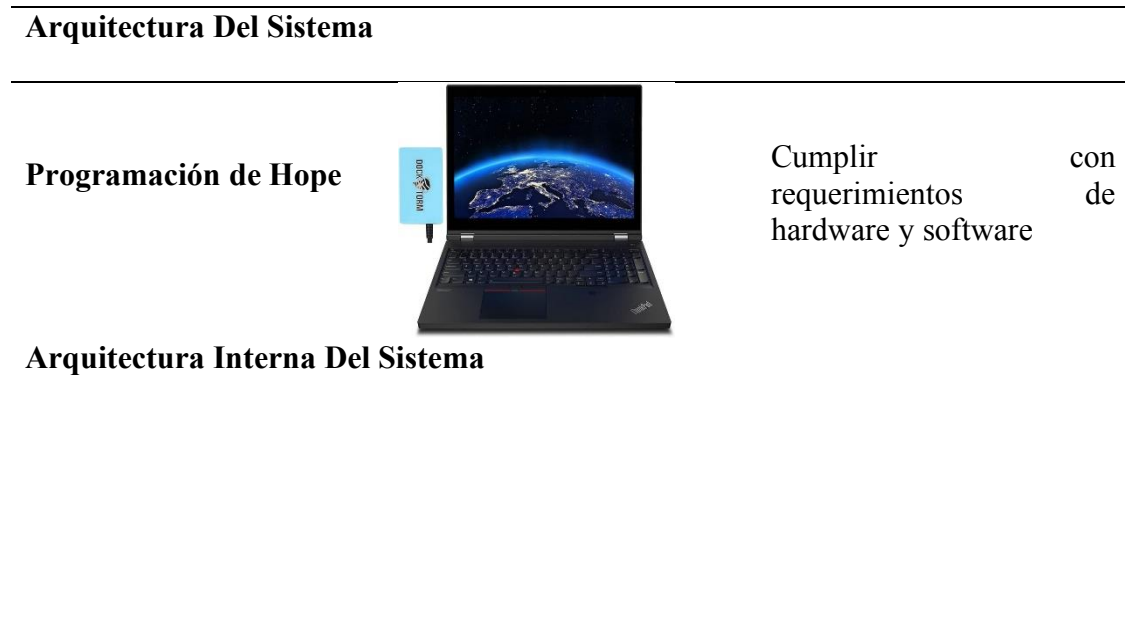
Utilizamos como dispositivo el kinect que cuenta con un sensor que realizó un escaneo de los infantes y nos permitió obtener la posición en la que se encontraban en el espacio preparado para el efecto aproximadamente 4 metros cuadrados. Esta información la obtiene una máquina la cual la interpreta de forma de coordenadas de diferentes puntos ubicados en distintas partes del cuerpo.

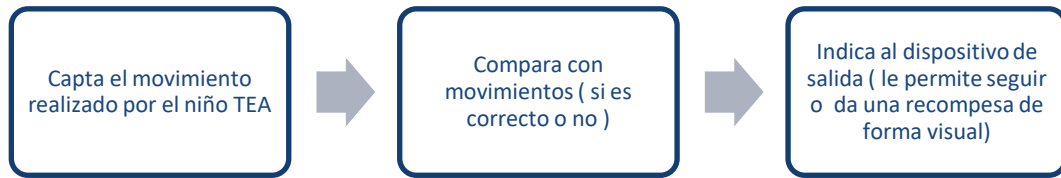
La versión del Kinect que utilizamos es la V2, esta integra una cámara TOF (Time of flight) la cual permite escanear un área determinada capturando todo lo que esté en su rango. Debido a que las actividades propuestas en Hope son recibidas como tramas, el sistema necesita poder interpretarlas y traducirlas de forma que el sistema pueda utilizarlas.

Como se muestra en la Figura 15 a continuación:

Figura 15.

Esquema general de la solución técnica





Arquitectura Externa

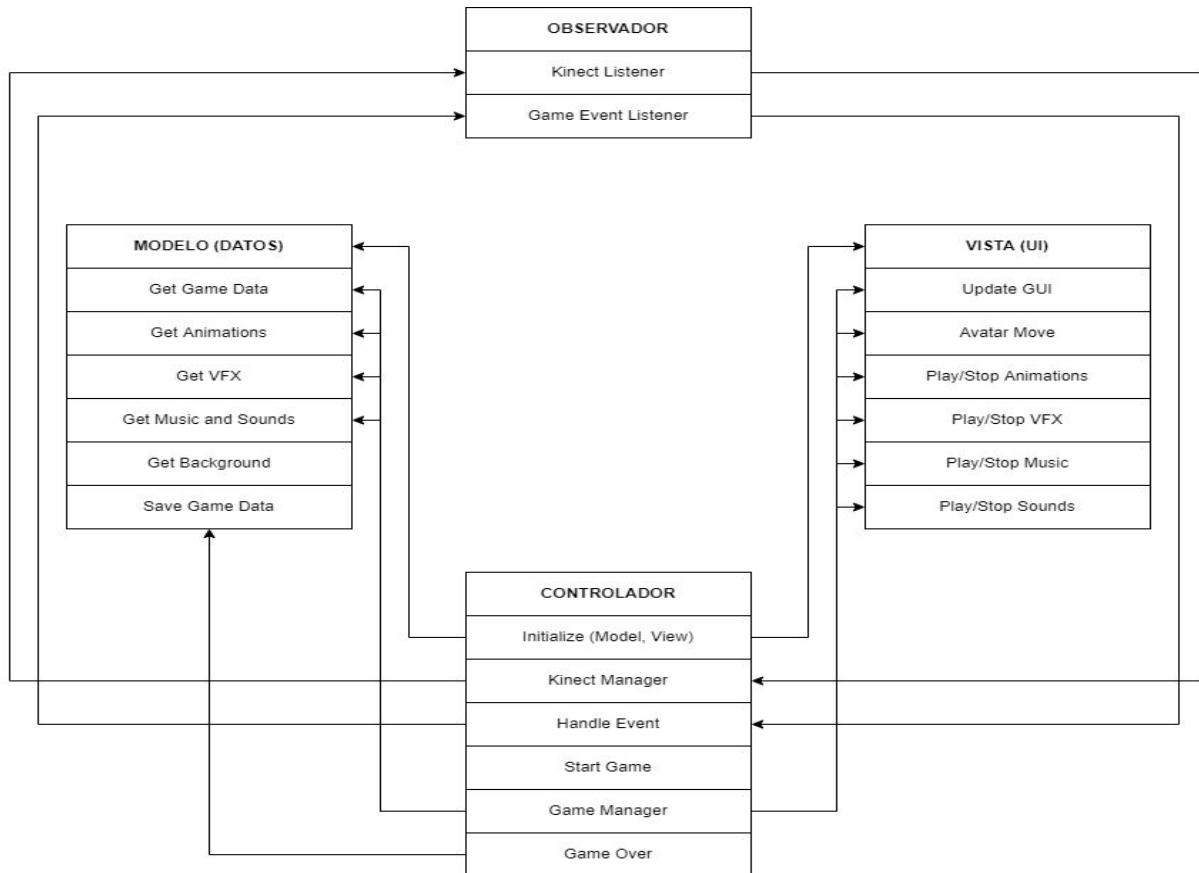


Fuente: Elaboración Propia

Se detalla las generalidades representadas mediante la Figura 16, a continuación:

Figura 16.

Arquitectura de Hope



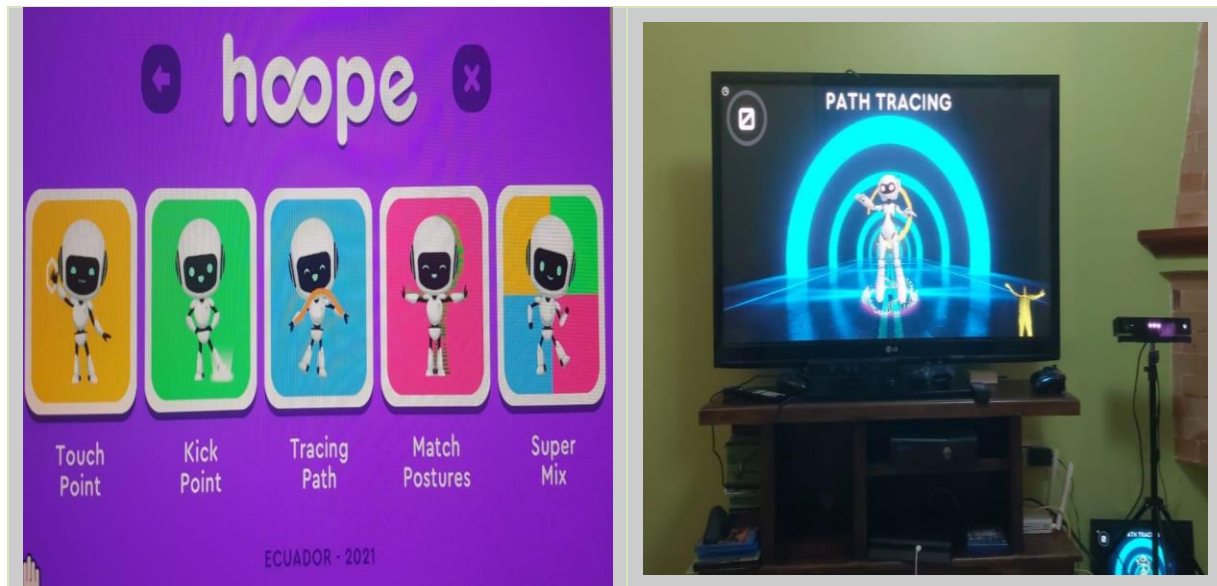
Fuente: Elaboración Propia

5.1.7 Recurso Tecnológico

El Sistema Hope es un sistema basado en RA y se orienta a la población infantil TEA en edades comprendidas desde 4 hasta 16 años. El sistema proporciona una interfaz amigable, la posibilidad de personalizar el tiempo de las actividades y la evaluación de estas (por puntuación o por tiempo), además permite escoger el escenario, y la música en caso de desearlo, en el proceso de intervención educativa este software fortalece ciertos procesos motrices, de imitación y de percepción. El software se apoyó de un dispositivo kinect y un computador portátil. En la Figura 17 se muestra a continuación mostramos los elementos necesarios tanto de software como de hardware necesarios.

Figura 17.

Pantalla principal de Software HOPE y Recursos adicionales



Fuente: Elaboración Propia

Los requisitos mínimos para poder trabajar con el software Hope son:

- Sensor Kinect V2: Se necesita el dispositivo con sus respectivos adaptadores para computadoras.
- Memoria Ram 4Gb: Se necesita 4BG de RAM para almacenar la información que emite el sensor Kinect v2
- DirectX 11: Presenta un conjunto de Drivers que permiten la compatibilidad de ciertos dispositivos como el Sensor Kinect v2
- Puerto Usb 3.0: El Sensor Kinect v2 transmite grandes cantidades de información, por este motivo necesita puertos USB 3.0
- Sistema Operativo Windows 8.1: El Sensor Kinect v2 tiene compatibilidad con los sistemas operativos 8.1 y las siguientes versiones.
- SDK Kinect V2: Se necesita el SDK para poder utilizar el Kinect v2 en la computadora

5.2 Implementación y Validación del Proyecto

Para la implementación del Proyecto Hope, se realizó una propuesta de intervención para los participantes.

Los participantes de la investigación de campo corresponden a la población infantil TEA, menores de edad de mediano y severo funcionamiento. La población infantil se encuentra localizada en América del Sur concretamente en Ecuador, en Quito su capital en la zona urbana, estos niños han acudido a terapia regular al menos 5 veces por semana, se encuentran asistiendo al centro terapéutico desde hace 2 y 3 años respectivamente, en cuanto al diagnóstico fue realizado por el Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social (IESS) y el Ministerio de Salud Pública (MSP) respectivamente.

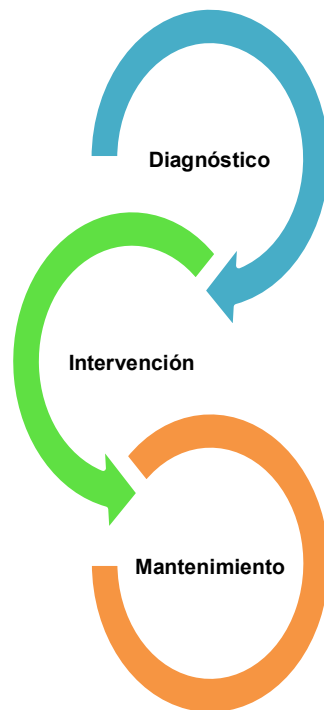
En cuanto a las familias TEA está en un estrato social medio, acceden a servicios básicos, con empleo tanto en el sector público y privado, con cobertura de seguridad social y dos de ellos con seguro privado adicional, con educación secundaria y superior. La población infantil asiste a unidades educativas privadas (4) y fiscomisional (1) y se encuentran matriculados actualmente en inicial II, y primero de básica respectivamente. Los salones de clases tienen entre 20 y 25 escolares, los participantes se encuentran en grupos de apoyo desde el entorno educativo teniendo adaptaciones curriculares de nivel 2 y 3.

La población infantil presenta dificultades en la comunicación, en las habilidades cognitivas, y sobre todo en seguir ciertos patrones, su imaginación es escasa, desconfían de lo desconocido y sienten miedo cuando se proponen nuevas actividades. Al realizar el proceso de línea base previo a la mediación con RA se identificó que los participantes tienen limitaciones en imitar acciones sean de sus padres, del personal docente, adicionalmente sus movimientos son torpes y poco coordinados, la motricidad gruesa está presente escasamente pero aún se debe trabajar en motricidad fina.

El Software Hope genera una motivación intrínseca, resultando ser atractivo y estimulante. Es así como el rol de las tecnologías en los procesos de aprendizaje escolar se integrarán en la intervención, previo diagnóstico inicial de actividades de apoyo a la inclusión, como se muestra en la Figura 18 a continuación:

Figura 18.

Etapas de Intervención Proyecto Esperanza



Fuente: Elaboración Propia

Para abordar la intervención se parte de una línea base que la denominaremos sesión de *Diagnóstico (Pre-Test)*. Se levantó una línea base de las capacidades cognitivas de la población TEA, en una sesión de 25 a 30 min. Posteriormente, en la Sesión de *Intervención*, se realizó un trabajo educativo mediante la aplicación del sistema Hope, el Plan curricular donde se utilizó la interacción del alumno TEA y su terapeuta, haciendo uso de la RA. En este proceso se estableció el conocimiento, se utilizó el sistema Hope (sesiones de 20 -24 min) y posteriormente se evaluó el plan curricular. Para la sesión de *Mantenimiento (Post test)* se realizó la evaluación pasados algunos días después de la intervención, en una sesión de 20 -24 min, sin el uso de RA.

5.3 Propósitos de la Intervención con Software Hope

El objetivo trazado para la intervención apunta a favorecer ciertas habilidades de la población infantil TEA mediada con tecnología emergente como la RA en apoyo al proceso de enseñanza y aprendizaje.

Como objetivos específicos se establecieron los siguientes:

- Instituir al personal docente y terapeutas los conocimientos necesarios para la conducción de la aplicación de software, en especial la RA, en la población infantil TEA.
- Capacitar a los profesionales en intervención a la población infantil TEA en edades comprendidas entre los 4-12 años.
- Innovar métodos y técnicas de intervención para la población infantil TEA

5.3.1 Contenidos

Se utilizó una ficha validada por juicio de expertos (Grupo de Investigación en Tecnología Educativa de la Universidad de Murcia). La ficha descriptiva de los datos más relevantes de la actividad utilizando RA se exponen a continuación en la Tabla 13.

Tabla 13.

Ficha descriptiva de RA.

	Centro de Terapia	Ludic Place
Datos básicos de referencia	Página web	https://www.facebook.com/ludicplace/
	Ciudad	Quito-Ecuador
	Etapas Educativas	Inicial I, Inicial II, Básica elemental
	Ciclos	Sierra /Periodo de Septiembre a Julio del 2021
	Fuentes de información sobre la actividad	Fuente primaria
Datos sobre la actividad	Lugares de realización de la actividad	Isla Floreana y Seymour.
	Fecha de realización de la actividad	Primer semestre del 2021 Enero a Marzo

	Sesiones por semana	3
	Número total de sesiones	36
Población TEA	Número total de la población infantil implicados en la realización de la actividad	5 (3 la población infantil y 2 niñas) Por confidencialidad de datos identificaremos a la población infantil mediante iniciales (M. E, S, V, A)
Estrategia TIC	Utilización de NTIC	Nuevas tecnologías. Tecnologías emergentes RA
Software	Nombre del Software	Hope versión 1.5
Hardware	Equipo necesario	Kinect, Televisor, computador
Equipo multidisciplinario	Datos de participantes Centro de Terapia: Terapeuta, psicóloga, pedagoga, docente de educación infantil, parvulario especialista en necesidades educativas especiales	Silvia Reyes, Paola Navarro, María Noriega, Luis Bayas, Katherine Cepeda
Investigador	Estudiante de ciencias de la computación	Mónica Romero
Observadores	Familia	5
Personal de apoyo TIC	Ingeniero multimedia Ingeniero sistemas Experto accesibilidad Ingeniero UX Diseñador	5
Descripción de la actividad: Metodología Evaluación	Objetivos	Realizar pruebas de testeo del software Hope en la población infantil TEA, con la colaboración de un equipo multidisciplinario. Usar el software para reforzar algunos procesos de enseñanza aprendizaje como la imitación la coordinación, la motricidad fina y gruesa para la población infantil TEA

Fuente: Elaboración Propia

El plan de intervención contempló varias aristas siendo las principales: los participantes, el tiempo de las sesiones, la intensidad de éstas. Durante este periodo de tiempo se desarrollaron contenidos de instrucción en procura de fortalecer ciertos aspectos en la población infantil. En la siguiente Tabla 14, se muestra la planificación general de las actividades.

Tabla 14.

Planificación temporal de actividades

Áreas para trabajar	Tiempo	Horario	Responsables
Proceso de seguimiento de acciones (Imitación)	4 semanas		
Proceso de recepción de información (Discernimiento)	4 semanas	4 -5 veces cada semana de 20 -24 min	Equipo multidisciplinario
Proceso de movimiento corporal (Motricidad gruesa)	4 semanas		Personal de Centro terapéutico
Proceso de movimiento localizado (Motricidad fina)	4 semanas		Personal médico
Proceso de hacer después de ver (Coordinación Visual y motriz)	4 semanas		Maestros Informáticos

Fuente: Elaboración Propia

Para el refuerzo de las áreas de trabajo pedagógico mediante RA, se estableció el siguiente conjunto de actividades. En la Tabla 15, se muestra el plan desarrollado para la motricidad fina.

Tabla 15.

Software Hope potenciando motricidad fina, mediante la utilización de las manos de la población infantil TEA

Área: Enseñanza /aprendizaje	Dirigida a: Escolares del Centro de terapia con TEA	Tiempo: 20-24 minutos
Nombre de la actividad:	Toca con las manos	
Tema:	Aprender danza /Pasos de baile Utilizando las extremidades superiores/Trabajamos con las manos	
Objetivo:	Reconocer, sensibilizar, imitar, seguir el movimiento, mediante el uso de las manos para expresar mediante un movimiento corporal.	
Opción 1: Puntos de contacto:	Los puntos de contacto se muestran en la pantalla, generalmente en este nivel los mismos salen en la parte superior y se activan al ser tocadas con las manos. Cada vez que el niño toque un punto el marcador cambia.	

	Por cada acierto el contador se incrementa, lo que hace que en determinado tiempo la actividad concluya
Destrezas con criterio de desempeño:	El niño debe entender como ejecutar la actividad propuesta (saber) Para que posterior a entenderla pueda realizar la actividad (hacer) Reforzar aprendizaje significativo se puede resumir como primero entender y luego intentar realizar la actividad propuesta.
Lugar donde se desarrolla actividad	El lugar debe ser previamente determinado, se sugiere un salón de clase donde exista el espacio suficiente para que el niño pueda realizar sus movimientos. Se determina un área para que el niño desarrolle la actividad, la misma debe estar delimitada, el Kinect funciona en un espacio aproximadamente de 4 metros al frente del dispositivo.
Docente:	El docente previamente debe acompañar al niño si es su primera experiencia y debe comenzar mostrando como es el funcionamiento del juego. Después de varias sesiones el niño puede realizar la actividad de forma individual.
Nivel:	Básico (primeras actividades para aprender a bailar)
Actividad paso a paso:	Inicia el software Hope Al ingresar tenemos un menú donde se muestran las distintas actividades Cuando seleccionamos una de ellas Seleccionamos la actividad puntos de contacto Seleccionamos el escenario Seleccionamos la música Seleccionamos el número de intentos Selecciona el tiempo de la actividad
Recursos:	Televisor/ pantalla / proyector Computadora portátil Dispositivo Kinect
Evaluación:	La evaluación se realizará mediante la observación de la población infantil y un registro posterior de la experiencia. En este registro se tomó en cuenta 3 aspectos importantes; parámetros como el cognitivo, procedimental y el comunicativo, esto con el propósito de cuantificar cómo aprenden la población infantil. Además, se utilizó puntuación del 1 al 3 siendo 3 el más elevado indicando que el niño desempeñó la actividad, 2 si el niño intentó realizar la actividad y 1 cuando el niño no realizó las actividades propuestas. La evaluación se realizará por el equipo multidisciplinario que participa como guía del proceso.
Evaluación del software	El software Hope mantiene una alternativa de evaluación de cada actividad; la misma es previamente seleccionada por la maestra o terapeuta a cargo; en la misma se puede indicar que la actividad termine por: <ul style="list-style-type: none"> • Tiempo (se selecciona el tiempo de la actividad) • Aciertos (se determina el número de aciertos)

Cuando el niño ha completado satisfactoriamente el número de aciertos o se ha concretado el tiempo, la aplicación muestra al humanoide con un premio (confite) esto genera alegría en el niño y una buena predisposición para continuar usando el software

Fuente: Elaboración Propia

La Figura 19 muestra la propuesta para trabajar el proceso de seguimiento de acciones, el niño imita los movimientos de las manos.

Figura 19.

Software Hope potenciando la imitación; utilización de las manos de la población infantil TEA.



Fuente: Elaboración propia

Para el refuerzo de las áreas de trabajo pedagógico mediante RA, se estableció el siguiente conjunto de actividades. En la Tabla 16, se muestra el plan desarrollado para la percepción.

Tabla 16.

Software Hope potenciando la percepción; utilizando las extremidades inferiores de la población infantil TEA.

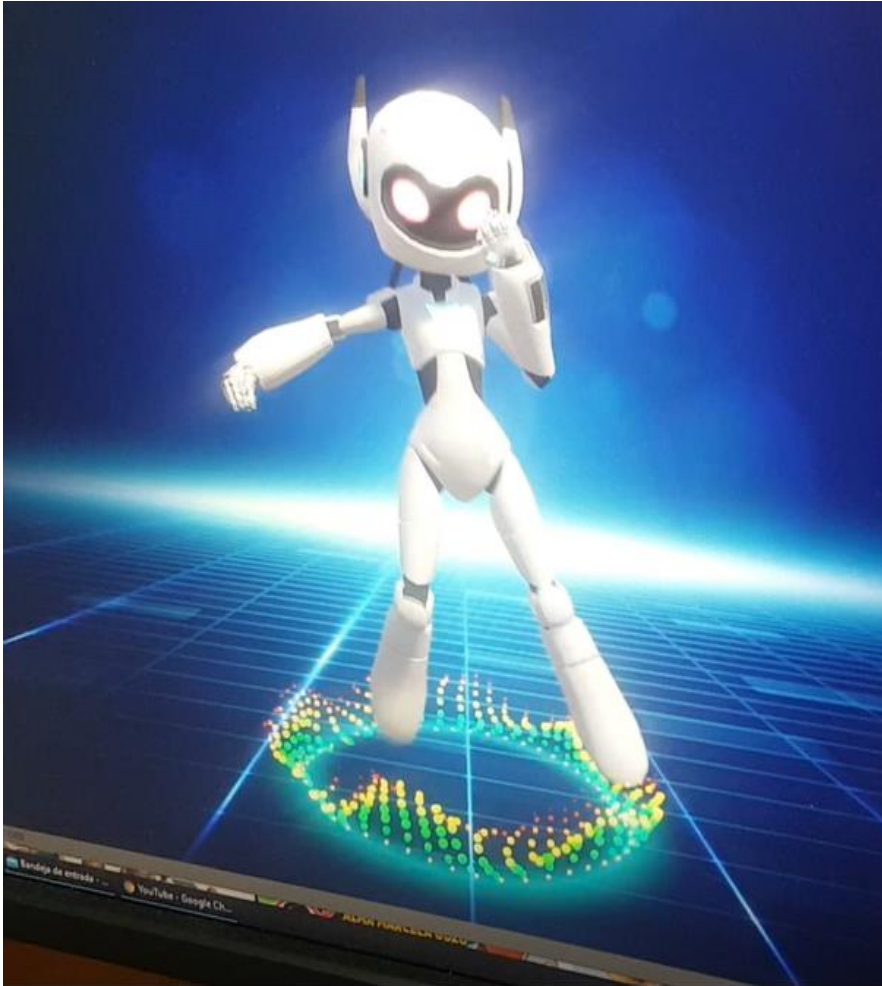
Área: Enseñanza /aprendizaje	Dirigida a: Escolares del Centro de terapia con TEA	Tiempo: 20-24 minutos
Nombre de la actividad:	Toca con los pies	
Tema:	Aprender danza /Pasos de baile Utilizando las extremidades inferiores /Trabajamos con los pies	
Objetivo:	Percibir el entorno Reconocer, sensibilizar, imitar, seguir el movimiento, mediante el uso de los pies expresar mediante un movimiento corporal.	
Opción 2: Tocar con los pies	Los puntos se muestran en la pantalla, generalmente en este nivel los mismos salen en la parte inferior y se activan al ser tocadas con los pies. Cada vez que el niño toque un punto el marcador cambia. Por cada acierto el contador se incrementa lo que hace que en determinado tiempo la actividad concluya	
Destrezas con criterio de desempeño:	El niño debe entender como ejecutar la actividad propuesta (saber) Para que posterior a entenderla pueda realizar la actividad (hacer) Reforzar aprendizaje significativo primero entender luego lo intento.	
Lugar donde se desarrolla actividad	El lugar debe ser previamente determinado, se sugiere un salón de clase donde exista el espacio suficiente para que el niño pueda realizar sus movimientos. Se determina un área para que el niño desarrolle la actividad, la misma debe estar delimitada, el Kinect funciona en un espacio aproximadamente de 4 metros al frente del dispositivo.	
Docente:	El docente previamente debe acompañar al niño si es su primera experiencia y debe comenzar mostrando como es el funcionamiento del juego. Después de varias sesiones el niño puede realizar la actividad de forma individual.	
Nivel:	Básico (primeras actividades para aprender a bailar)	
Actividad paso a paso:	Inicia el software Hope Al ingresar tenemos un menú donde se muestran las distintas actividades Cuando seleccionamos una de ellas Seleccionamos la actividad puntos de contacto Seleccionamos el escenario Seleccionamos la música Seleccionamos el número de intentos Selecciona el tiempo de la actividad	

Recursos:	Televisor/ pantalla / proyector Computadora portátil Dispositivo Kinect
Evaluación:	<p>La evaluación se realizará mediante la observación de la población infantil y un registro posterior de la experiencia. En este registro se tomó en cuenta 3 aspectos importantes; parámetros como el cognitivo, procedimental y el comunicativo, esto con el propósito de cuantificar cómo aprenden la población infantil.</p> <p>Además, se utilizó puntuación del 1 al 3 siendo 3 el más elevado indicando que el niño desempeñó la actividad, 2 si el niño intentó realizar la actividad y 1 cuando el niño no realizó las actividades propuestas.</p> <p>La evaluación se realizará por el equipo multidisciplinario que participa como guía del proceso.</p>
Evaluación del software	<p>El software Hope mantiene una alternativa de evaluación de cada actividad, la misma es previamente seleccionada por la maestra o terapeuta a cargo, en la misma se puede indicar que la actividad termine por:</p> <p>Tiempo (se selecciona el tiempo de la actividad) Aciertos (se determina el número de aciertos)</p> <p>Cuando el niño ha completado satisfactoriamente el número de acierto o se ha concretado el tiempo, la aplicación muestra al humanoide con un premio (confite) esto genera alegría en el niño y una buena predisposición para continuar usando el software</p>

La Figura 20 muestra la propuesta para trabajar el proceso de percepción, el niño imita los movimientos de los pies.

Figura 20.

Software Hope potenciando la percepción; utilizando las extremidades inferiores de la población infantil TEA.



Fuente: Elaboración propia

Para el refuerzo de las áreas de trabajo pedagógico mediante RA, se estableció el siguiente conjunto de actividades. En la Tabla 17, se muestra el plan desarrollado para la motricidad fina.

Tabla 17.

Software Hope potenciando motricidad fina; utilización de las manos de la población infantil TEA.

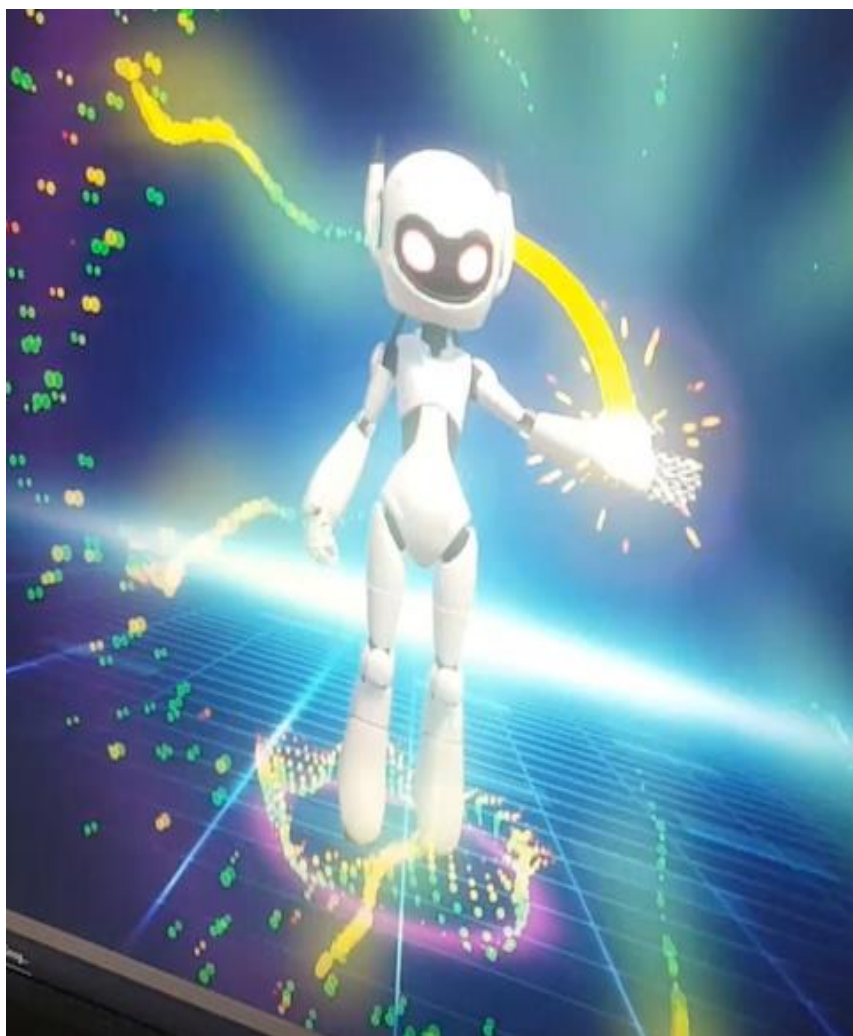
Área: Enseñanza /aprendizaje	Dirigida a: Escolares del Centro de terapia con TEA	Tiempo: 20-24 minutos
Nombre de la actividad:	Sigue una ruta	
Tema:	Aprender danza /Pasos de baile Utilizando las extremidades superiores /Trabajamos con las manos	
Objetivo:	Motricidad fina Reconocer, sensibilizar, imitar, seguir el movimiento, mediante el uso de los pies expresar mediante un movimiento corporal.	
Opción 3: Tocar con los pies	Los puntos se muestran en la pantalla, se activa tocando el punto inicial y arrastrando la mano por toda la ruta hasta el punto final.	
Destrezas con criterio de desempeño:	El niño debe entender como ejecutar la actividad propuesta (saber) Para que posterior a entenderla pueda realizar la actividad (hacer) Reforzar aprendizaje significativo primero entender luego lo intento.	
Lugar donde se desarrolla actividad	El lugar debe ser previamente determinado, se sugiere un salón de clase donde exista el espacio suficiente para que el niño pueda realizar sus movimientos. Se determina un área para que el niño desarrolle la actividad, la misma debe estar delimitada, el kinect funciona en un espacio aproximadamente de 4 metros al frente del dispositivo.	
Docente:	El docente previamente debe acompañar al niño si es su primera experiencia y debe comenzar mostrando como es el funcionamiento del juego. Después de varias sesiones el niño puede realizar la actividad de forma individual.	
Nivel:	Intermedio (actividades para aprender a bailar)	
Actividad paso a paso:	Inicia el software Hope Al ingresar tenemos un menú donde se muestran las distintas actividades Cuando seleccionamos una de ellas Seleccionamos la actividad puntos de contacto Seleccionamos el escenario Seleccionamos la música Seleccionamos el número de intentos Selecciona el tiempo de la actividad	
Recursos:	Televisor/ pantalla / proyector Computadora portátil Dispositivo Kinect	

Evaluación:	<p>La evaluación se realizará mediante la observación de la población infantil y un registro posterior de la experiencia. En este registro se tomó en cuenta 3 aspectos importantes; parámetros como el cognitivo, procedimental y el comunicativo, esto con el propósito de cuantificar cómo aprenden la población infantil.</p> <p>Además, se utilizó puntuación del 1 al 3 siendo 3 el más elevado indicando que el niño desempeñó la actividad, 2 si el niño intentó realizar la actividad y 1 cuando el niño no realizó las actividades propuestas.</p> <p>La evaluación se realizará por el equipo multidisciplinario que participa como guía del proceso.</p>
Evaluación del software	<p>El software Hope mantiene una alternativa de evaluación de cada actividad; la misma es previamente seleccionada por la maestra o terapeuta a cargo; en la misma se puede indicar que la actividad termine por:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Tiempo (se selecciona el tiempo de la actividad) • Aciertos (se determina el número de aciertos) <p>Cuando el niño ha completado satisfactoriamente el número de aciertos o se ha concretado el tiempo, la aplicación muestra al humanoide con un premio (confite) esto genera alegría en el niño y una buena predisposición para continuar usando el software</p>

La Figura 21 muestra la propuesta para trabajar el proceso de motricidad fina, el niño imita los movimientos de las manos.

Figura 21.

Software Hope potenciando motricidad fina utilización de las manos de la población infantil TEA.



Fuente: Elaboración propia

Para el refuerzo de las áreas de trabajo pedagógico mediante RA, se estableció el siguiente conjunto de actividades. En la Tabla 18, se muestra el plan desarrollado para la motricidad gruesa.

Tabla 18.

Software Hope potenciando motricidad gruesa; utilización de todo el cuerpo de la población infantil TEA.

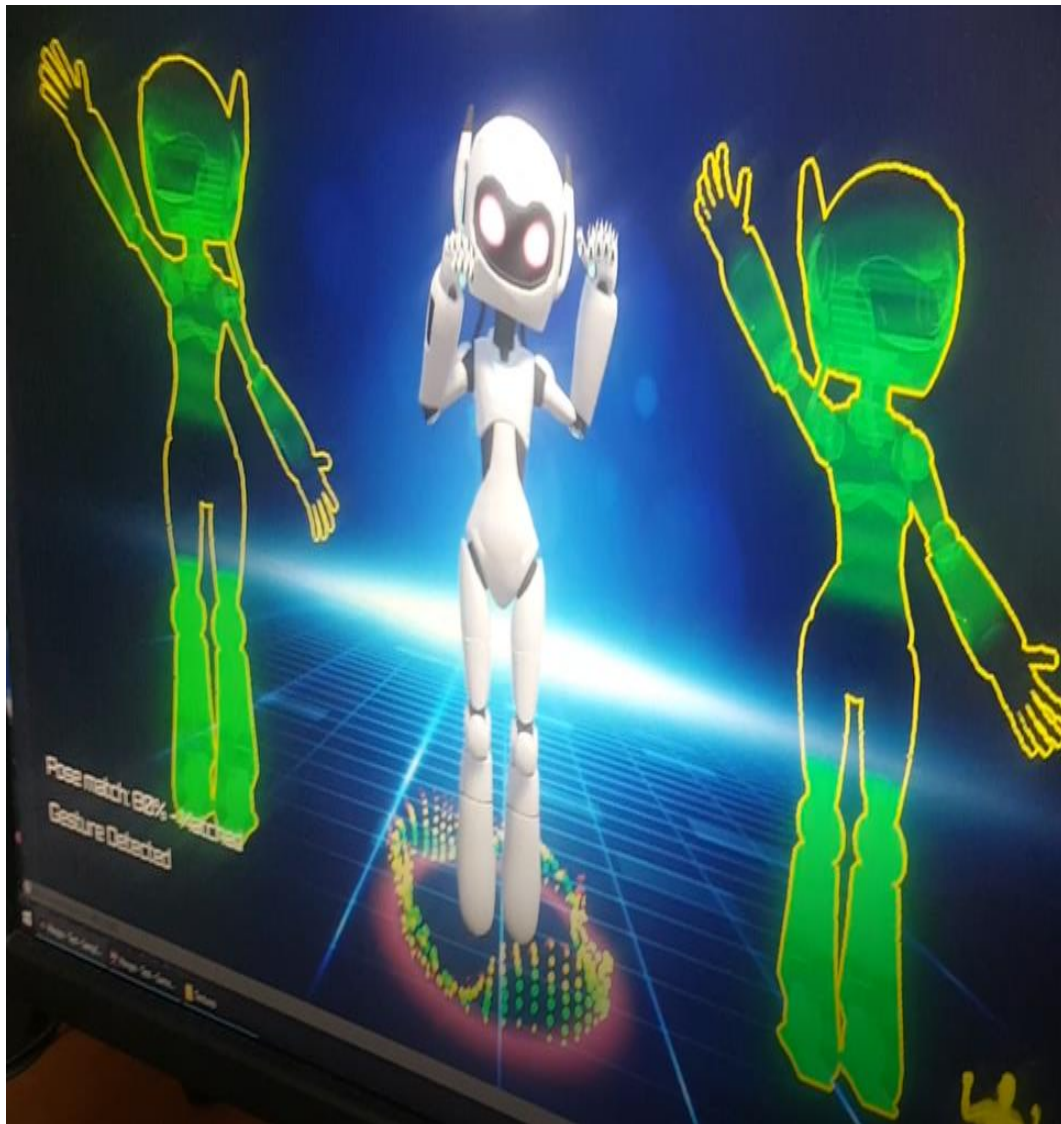
Área: Enseñanza /aprendizaje	Dirigida a: Escolares del Centro de terapia con TEA	Tiempo: 20-24 minutos
Nombre de la actividad:	Sigue una ruta	
Tema:	Aprender danza /Pasos de baile Utilizando nuestro cuerpo /Trabajamos con la imitación de poses	
Objetivo:	Motricidad fina Reconocer, sensibilizar, imitar, seguir el movimiento, mediante el uso de los pies expresar mediante un movimiento corporal.	
Opción 4: Imitar al humanoide	Se muestra así una postura del humanoide que el niño debe realizar, el dispositivo mide en qué porcentaje esta pose coincide con la propuesta y si es más del 70% la misma es aceptada como válida.	
Destrezas con criterio de desempeño:	El niño debe entender como ejecutar la actividad propuesta (saber) Para que posterior a entenderla pueda realizar la actividad (hacer) Reforzar aprendizaje significativo primero entender luego lo intento.	
Lugar donde se desarrolla actividad	El lugar debe ser previamente determinado, se sugiere un salón de clase donde exista el espacio suficiente para que el niño pueda realizar sus movimientos. Se determina un área para que el niño desarrolle la actividad, la misma debe estar delimitada, el Kinect funciona en un espacio aproximadamente de 4 metros al frente del dispositivo.	
Docente:	El docente previamente debe acompañar al niño si es su primera experiencia y debe comenzar mostrando como es el funcionamiento del juego. Después de varias sesiones el niño puede realizar la actividad de forma individual.	
Nivel:	Intermedio (actividades para aprender a bailar)	
Actividad paso a paso:	Inicia el software Hope Al ingresar tenemos un menú donde se muestran las distintas actividades Cuando seleccionamos una de ellas Seleccionamos la actividad puntos de contacto Seleccionamos el escenario Seleccionamos la música Seleccionamos el número de intentos Selecciona el tiempo de la actividad	
Recursos:	Televisor/ pantalla / proyector Computadora portátil Dispositivo Kinect	

Evaluación:	<p>La evaluación se realizará mediante la observación de la población infantil y un registro posterior de la experiencia. En este registro se tomó en cuenta 3 aspectos importantes; parámetros como el cognitivo, procedimental y el comunicativo, esto con el propósito de cuantificar cómo aprenden la población infantil.</p> <p>Además, se utilizó puntuación del 1 al 3 siendo 3 el más elevado indicando que el niño desempeñó la actividad, 2 si el niño intentó realizar la actividad y 1 cuando el niño no realizó las actividades propuestas.</p> <p>La evaluación se realizará por el equipo multidisciplinario que participa como guía del proceso.</p>
Evaluación del software	<p>El software Hope mantiene una alternativa de evaluación de cada actividad; la misma es previamente seleccionada por la maestra o terapeuta a cargo; en la misma se puede indicar que la actividad termine por:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Tiempo (se selecciona el tiempo de la actividad) • Aciertos (se determina el número de aciertos) <p>Cuando el niño ha completado satisfactoriamente el número de aciertos o se ha concretado el tiempo, la aplicación muestra al humanoide con un premio (confite) esto genera alegría en el niño y una buena predisposición para continuar usando el software</p>

La Figura 22 muestra la propuesta para trabajar el proceso de motricidad gruesa, el niño imita los movimientos del humanoide.

Figura 22.

Software Hope potenciando motricidad gruesa utilización de todo el cuerpo de la población infantil TEA.



Fuente: Elaboración propia

Para el refuerzo de las áreas de trabajo pedagógico mediante RA, se estableció el siguiente conjunto de actividades. En la Tabla 19, se muestra el plan desarrollado para la coordinación visual y motora.

Tabla 19.

Software Hope potenciando; la coordinación visual y motora de la población infantil TEA.

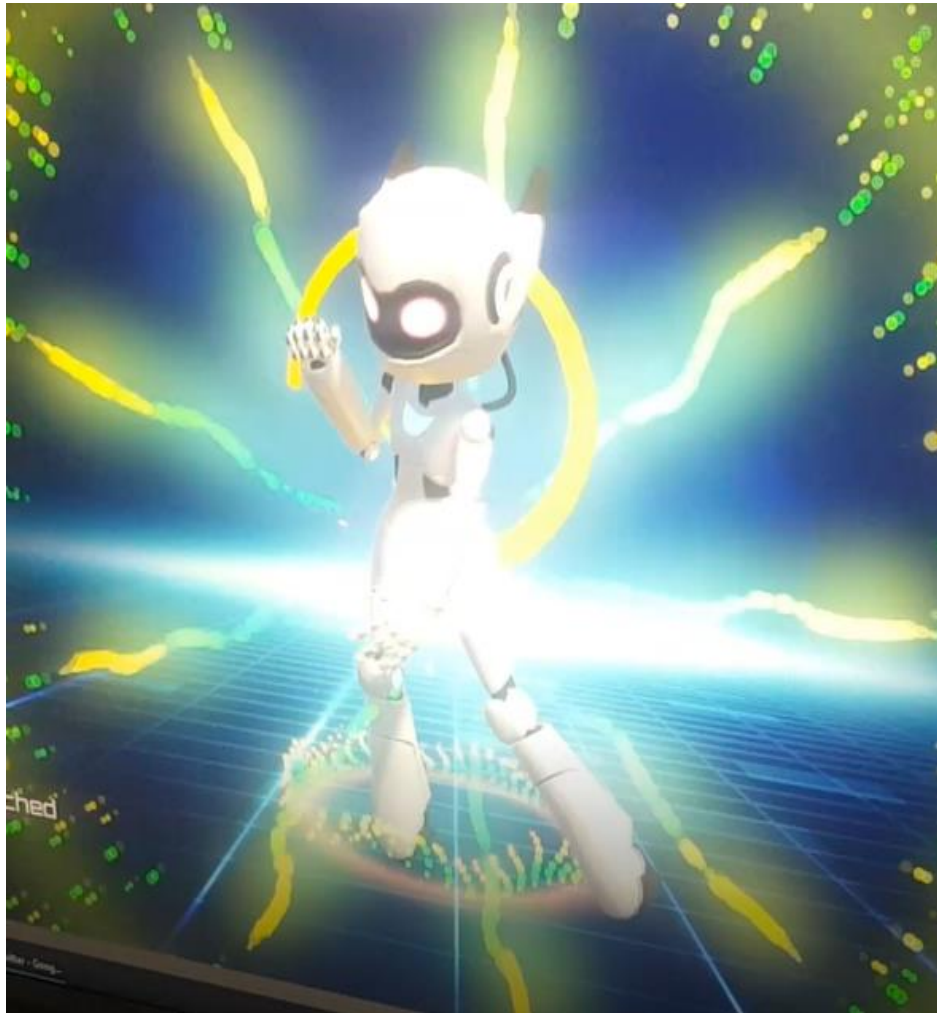
Área: Enseñanza /aprendizaje	Dirigida a: Escolares del Centro de terapia con TEA	Tiempo: 20-24 minutos
Nombre de la actividad:	Sigue una ruta	
Tema:	Aprender Danza /Pasos de baile Utilizando nuestro cuerpo /Trabajamos con la imitación de poses	
Objetivo:	Coordinación visual y motriz Reconocer, sensibilizar, imitar, seguir el movimiento, mediante el uso de los pies expresar mediante un movimiento corporal.	
Opción 5: una combinación de pasos de baile	Se muestra así una secuencia coordinada de los pasos anteriores que el niño debe realizar	
Destrezas con criterio de desempeño:	El niño debe entender como ejecutar la actividad propuesta (saber) Para que posterior a entenderla pueda realizar la actividad (hacer) Reforzar aprendizaje significativo primero entender luego lo intento.	
Lugar donde se desarrolla actividad	El lugar debe ser previamente determinado, se sugiere un salón de clase donde exista el espacio suficiente para que el niño pueda realizar sus movimientos. Se determina un área para que el niño desarrolle la actividad, la misma debe estar delimitada, el Kinect funciona en un espacio aproximadamente de 4 metros al frente del dispositivo.	
Docente:	El docente previamente debe acompañar al niño si es su primera experiencia y debe comenzar mostrando como es el funcionamiento del juego. Después de varias sesiones el niño puede realizar la actividad de forma individual.	
Nivel:	Avanzado (actividades para aprender a bailar)	
Actividad paso a paso:	Inicia el software Hope Al ingresar tenemos un menú donde se muestran las distintas actividades Cuando seleccionamos una de ellas Seleccionamos la actividad puntos de contacto Seleccionamos el escenario Seleccionamos la música Seleccionamos el número de intentos Selecciona el tiempo de la actividad	

Recursos:	Televisor/ pantalla / proyector Computadora portátil Dispositivo Kinect
Evaluación:	<p>La evaluación se realizará mediante la observación de la población infantil y un registro posterior de la experiencia. En este registro se tomó en cuenta 3 aspectos importantes; parámetros como el cognitivo, procedimental y el comunicativo, esto con el propósito de cuantificar cómo aprenden la población infantil.</p> <p>Además, se utilizó puntuación del 1 al 3 siendo 3 el más elevado indicando que el niño desempeñó la actividad, 2 si el niño intentó realizar la actividad y 1 cuando el niño no realizó las actividades propuestas.</p> <p>La evaluación se realizará por el equipo multidisciplinario que participa como guía del proceso.</p>
Evaluación del software	<p>El software Hope mantiene una alternativa de evaluación de cada actividad, la misma es previamente seleccionada por la maestra o terapeuta a cargo, en la misma se puede indicar que la actividad termine por:</p> <p>Tiempo (se selecciona el tiempo de la actividad) Aciertos (se determina el número de aciertos)</p> <p>Cuando el niño ha completado satisfactoriamente el número de acierto o se ha concretado el tiempo, la aplicación muestra al humanoide con un premio (confite) esto genera alegría en el niño y una buena predisposición para continuar usando el software</p>

La Figura 23 muestra la propuesta para trabajar el proceso de coordinación visual y motora, el niño imita los movimientos de las manos.

Figura 23

Software Hope potenciando la coordinación visual y motora de la población infantil TEA.



Fuente: Elaboración Propia

Durante la etapa de intervención, se observaron y evaluaron por parte de las profesionales y la investigadora del presente estudio tres importantes dimensiones, mediante una escala Likert de 1 a 5: 1) *dispositivo* o comportamiento de la aplicación en el proceso de intervención, 2) *experimentación niño TEA* o valoración del desenvolvimiento del estudiante, y 3) *evaluación curricular* o estudio de desempeño en las habilidades de aprendizaje general esperadas. Los resultados de la etapa de intervención se muestran en la Tabla 17 a continuación:

Tabla 20.

Categorías y características a evaluar del Software Hope

Dimensión	Característica para evaluar
Dispositivo	Atractivo
	Funcionalidad
	Estética
	Información
Experimentación niño TEA	Comunicación Verbal
	Comunicación no-verbal
	Contacto Visual
	Nivel de estrés
Evaluación curricular	Indicador Cognitivo
	Indicador Procedimental
	Indicador Comunicativo

Fuente: Elaboración Propia

Al final, el estudiante evaluó también su experiencia en el proceso de intervención mediante una escala tipo Likert de 1 a 5:

1) Me gusta como se muestra el contenido

¿Qué opinión le merece la actividad docente impartida?

(5) Me gusta muchísimo;

(4) Me gusta mucho;

(3) Ni sí, ni no (neutral);

(2) Me gusta poco;

(1) No me gusta nada;

2) Cómo me siento al usar el programa.

(5) Muy motivado;

(4) Motivado;

(3) Medianamente motivado;

(2) Poco motivado; (1) Desmotivado;

5.4 Resultados obtenidos

El proyecto Hope permitió un acercamiento a las características y particularidades de un usuario y el conocimiento y adaptación del producto a las necesidades detectadas, lo anterior, mediante pruebas de concepto que involucra análisis, diseño e implementación de prototipos. Todos ellos fueron probados en ambientes reales en centros de educación para la población infantil TEA.

Se trabajó sobre el análisis, diseño e implementación de cuatro prototipos, revisados no solo por el usuario a quien va destinado el producto, sino también por otros actores que intervienen en el proceso educativo. Se realizó una convocatoria a los usuarios que participen en el estudio, con la intención de presentar el Proyecto Hope, haciendo énfasis en los objetivos que persigue. El trabajo con familia se oficializó mediante consentimientos informados y firmados para llevar a cabo la experimentación. Esta etapa inicial enseñó el prototipo, se mostró su funcionamiento, lo que facilita; como una herramienta educativa, además se explicó cómo se llevarán a cabo las intervenciones y el tiempo de duración de estas.

Los prototipos se construyeron de manera consecutiva y fueron probados por los usuarios, el primero en probarse fue la aplicación móvil la misma que fue aceptada por la población infantil; sin embargo, presentaba en un contexto más amplio algunas desventajas y limitaciones, en concreto no permitía la movilidad del niño con TEA, limitaba su uso a una mesa o escritorio y era necesario la supervisión del equipo docente.

El segundo prototipo se refiere a la utilización de un casco, pero el mismo no fue aceptado por la población infantil TEA, este prototipo fue el menos utilizado y no llegamos ni siquiera a concretar una secuencia de prueba, este prototipo resultó ser intrusivo y la población infantil al poco tiempo de probarse decidieron no continuar con el proceso.

El tercer prototipo utilizó las gafas de Google, este prototipo tampoco tuvo una buena aceptación por los usuarios quienes al igual que con el caso decidieron no continuar con el proceso.

Finalmente construimos el último prototipo que basó su desarrollo en mejorar las condiciones de los anteriores, como objetivo buscábamos que el niño pueda realizar las actividades buscando la movilidad y la independencia que se consiguieron mediante la utilización de un dispositivo Kinect.

En la segunda etapa, definida como de *investigación de usuarios* se solicitó el apoyo de un equipo multidisciplinar para poder realizar la investigación de campo, con la intención recoger los diferentes puntos de vista de los profesionales. Ejemplo de ello es lo siguiente: en el área educativa un docente de educación especial marca un plan de trabajo curricular y evalúa si los logros de aprendizaje fueron alcanzados; un psicólogo realiza el acompañamiento para la experimentación con el producto creado y recoge de primera fuente el comportamiento del niño, evalúa aspectos como contacto visual, no visual, estrés; los profesionales de TIC se enfocan en verificar si el producto cumple con parámetros de calidad de software, es decir resulta para el usuario de fácil comprensión.

En la tercera etapa de *evaluación del HCI*, considerada una etapa muy relevante en el proyecto, se involucró un proceso de interacción del usuario con el producto, se realizaron modelos para el prototipo, se llevó a cabo un testeo de usabilidad observando la interacción entre la población infantil TEA convocados y el grupo multidisciplinario que participa como observador y guía. Tomando en cuenta las dimensiones evaluativas referidas en la Tabla 21, se obtuvieron los siguientes resultados.

Tabla 21

Estimación de Arquetipos desarrollados

Diseño centrado en usuario	Característica para evaluar	Prototipo 1: aplicación móvil	Prototipo 2: Casco	Prototipo 3: Gafas	Prototipo 4: Kinect
Aplicaciones RA	Me resulta el software Hope Atractivo	4.0	3.0	4.0	5.0
	La funcionalidad que presenta es adecuada	4.0	4.0	3.0	4.0
	La opción propuesta es estética	4.0	3.0	4.0	4.0
	Tengo la información necesaria para su uso	4.0	4.0	4.0	5.0
Experimentación en campo	Después del uso del software Hope, existe una mejora en la comunicación verbal	4.0	3.0	4.0	4.0
	Después del uso del software Hope, existe una mejora en la comunicación no verbal	5.0	2.0	2.0	5.0
	Después del uso del software Hope, existe una mejora en el contacto visual	4.0	0	4.0	5.0
	Después del uso existe una mejora en los niveles de estrés disminuyen	4.0	3.0	5.0	5.0

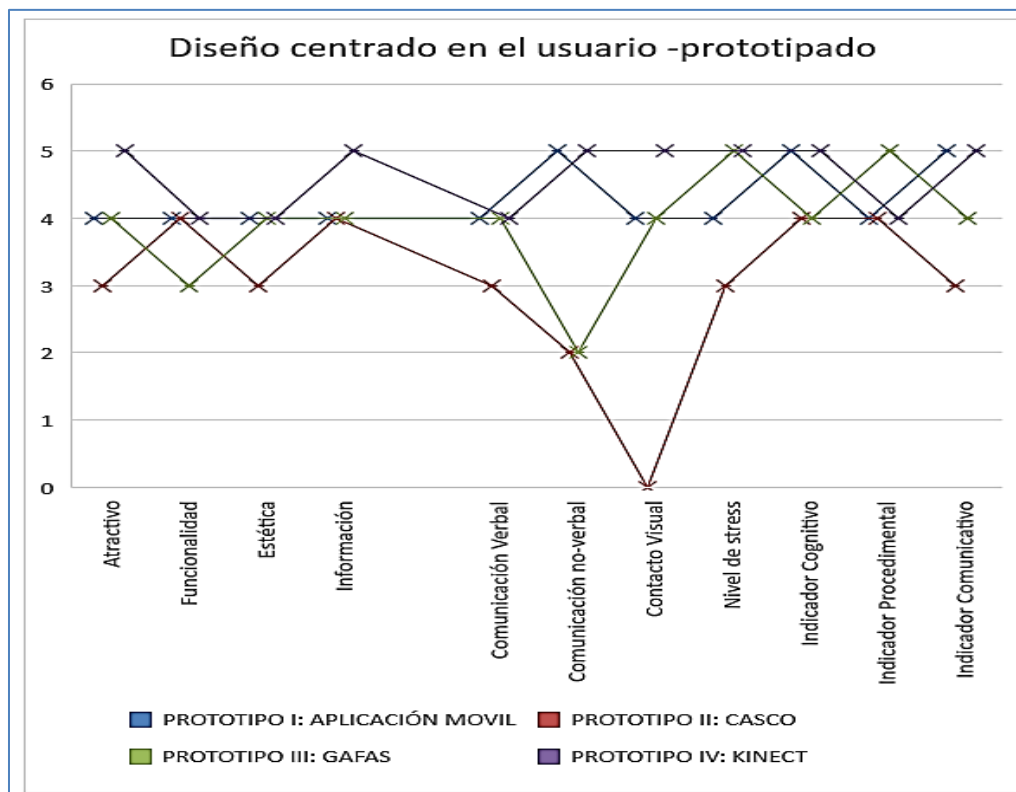
Evaluación académica de procesos	Mejoramos procesos de conocer y saber	5.0	4.0	4.0	5.0
	Mejoramos procesos de rutina	4.0	4.0	5.0	4.0
	Mejoramos procesos de Comunicación	5.0	3.0	4.0	5.0
Evaluación de prototipos		47.00	33.0	43.0	51.0

Fuente: Elaboración Propia

En la Figura 24 se muestra los resultados de cada uno de los prototipos analizados, en el eje horizontal se muestran los atributos, en el eje vertical se muestra la escala siendo la máxima 5 y la menor 0.

Figura 24

Ponderaciones de prototipos realizados



Fuente: Elaboración Propia

Por otra parte, para la evaluación de las actividades curriculares se utilizó la siguiente tabla que detalla tres posibles opciones. Se preguntó al equipo multidisciplinario que realizó el plan de intervención educativo, si el niño luego de la intervención ejecutó el movimiento propuesto.

Se califica como realizó la actividad y se puntúa como 3; si el niño: intentó realizar la actividad y se puntúa con 2; si por el contrario el niño: no realizó la actividad, la actividad se puntúa con 1. Los detalles de la forma de evaluar el proceso educativo se detallan en la siguiente Tabla 23.

Tabla 23.

Apreciación pedagógica posterior a la intervención

Realizar Imitación	Percibir el contexto	Utilizar su cuerpo Motricidad gruesa	Utilizar sus extremidades inferiores o superiores Motricidad fina	Imitar una pose del humanoide Coordinación Viso motriz
Realizó la actividad =3	Realizó la actividad =3	Realizó la actividad =3	Realizó la actividad =3	Realizó la actividad =3
Intentó realizar la actividad =2	Intentó realizar la actividad =2	Intentó realizar la actividad =2	Intentó realizar la actividad =2	Intentó realizar la actividad =2
No realizo la actividad = 1	No realizo la actividad = 1	No realizo la actividad = 1	No realizo la actividad = 1	No realizo la actividad = 1

Fuente: Elaboración Propia

La población infantil TEA, que participo en la validación del prototipo fue de cinco niños, tres niños: Eidan (E), Matías (M), Santiago(S) y dos niñas Valeria (V) y Ana (A) con una edad promedio =6,5 años participaron en los experimentos. Toda la población infantil TEA ha confirmado el diagnóstico mediante Ministerio de Salud Pública e Instituto de Seguridad Social Ecuatoriano. La técnica de entrevista permitió recoger importantes resultados como fue el proceso desde una línea base, después del software Hope, y de acuerdo con el plan de intervención definido anteriormente. A continuación, se muestra la Tabla 24 los resultados de las actividades curriculares propuestas.

Tabla 24.

Efectos de acciones antes de la utilización de RA

Actividades realizadas por la población infantil	M	E	S	V	A
Imitación	2	2	1	2	1
Coordinación Visual	2	3	2	1	1
Motricidad Fina	1	1	3	2	2
Motricidad Gruesa	1	2	2	1	1

Fuente: Elaboración Propia

A continuación, se muestra la Tabla 25 los resultados de las actividades curriculares propuestas después de la utilización de RA.

Tabla 25.

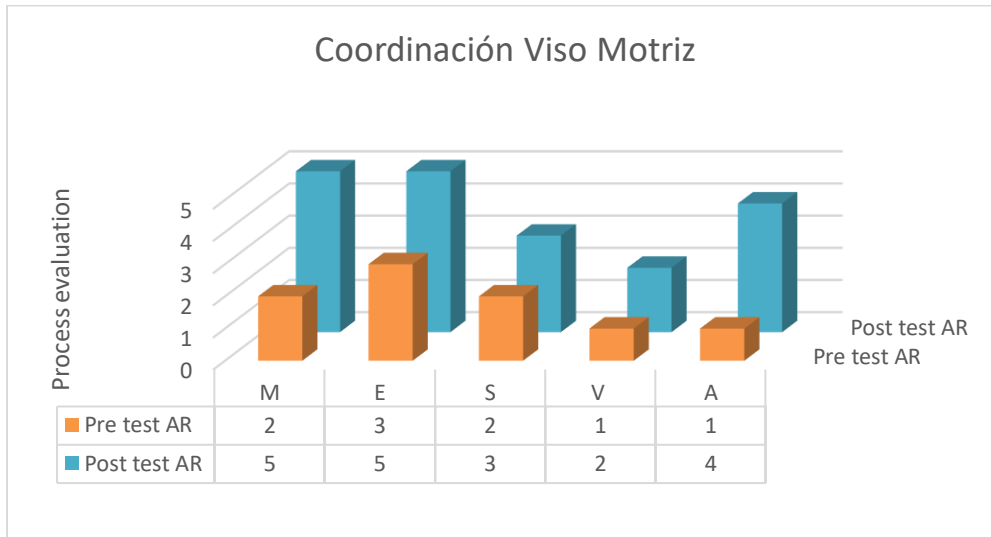
Efectos de acciones después de la utilización de RA

Actividades realizadas por la población infantil	M	E	S	V	A
Imitación	4	3	3	5	3
Coordinación Visual	5	5	3	2	4
Motricidad Fina	3	1	4	4	5
Motricidad Gruesa	3	4	4	3	3

A continuación, se muestra la Figura 25 se muestran los resultados de las actividades coordinación viso motriz.

Figura 25.

Resultados de coordinación viso motriz antes y después de la aplicación de Software Hope.



Fuente: Elaboración Propia

A continuación, se muestra la Figura 26 se muestran los resultados de las actividades motricidad fina y gruesa.

Figura 26.

Resultados de motricidad fina y gruesa antes y después de la aplicación de Software Hope.

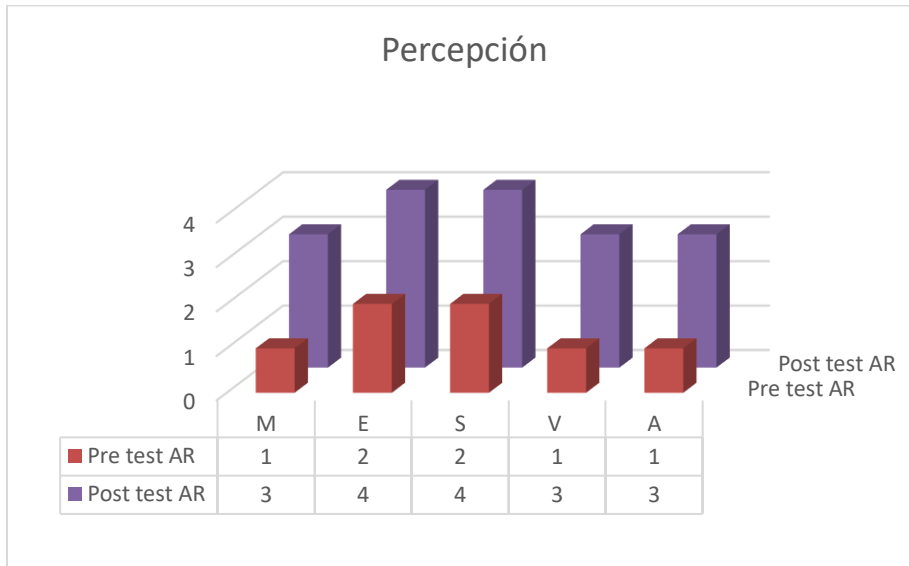


Fuente: Elaboración Propia

A continuación, se muestra la Figura 27 se muestran los resultados de las actividades de percepción.

Figura 27.

Resultados de percepción antes y después de la aplicación de Software Hope

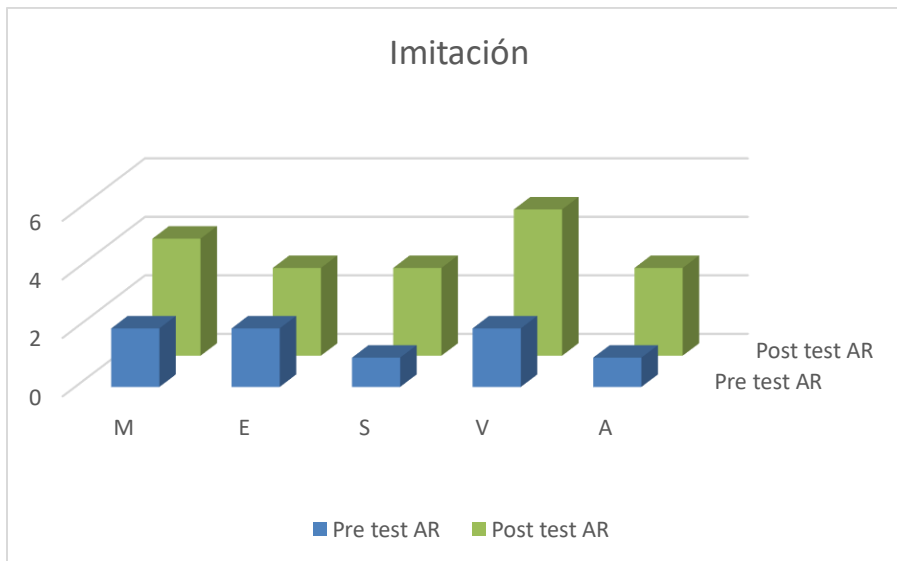


Fuente: Elaboración Propia

A continuación, se muestra la Figura 28 se muestran los resultados de las actividades de imitación.

Figura 28 .

Resultados de imitación antes y después de la aplicación de Software Hope

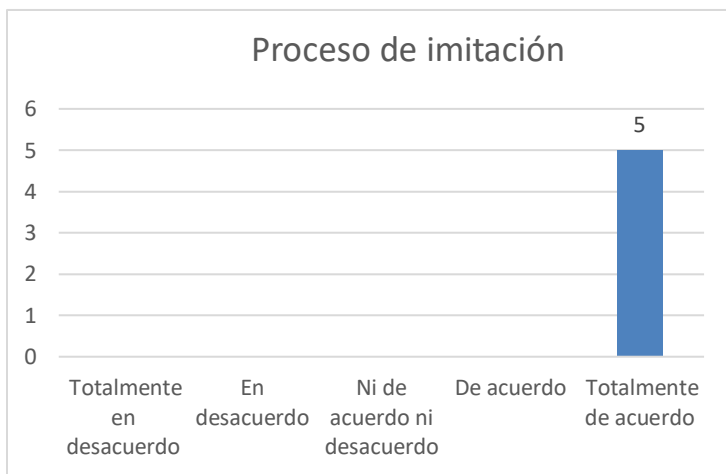


Fuente: Elaboración Propia

Frente a la pregunta relacionada con las actividades de imitación, en la que se le preguntó al equipo multidisciplinario acerca de sus impresiones acerca de las actividades de seguimiento de acciones (imitación) después del uso del software Hope, mostraron consenso y estuvieron totalmente de acuerdo en que la población infantil perfeccionó el proceso de imitación de una forma más fácil e intuitiva con las aplicaciones de RA. A continuación, se muestra la Figura 29 se muestran los resultados.

Figura 29.

Resultados actividades de imitación

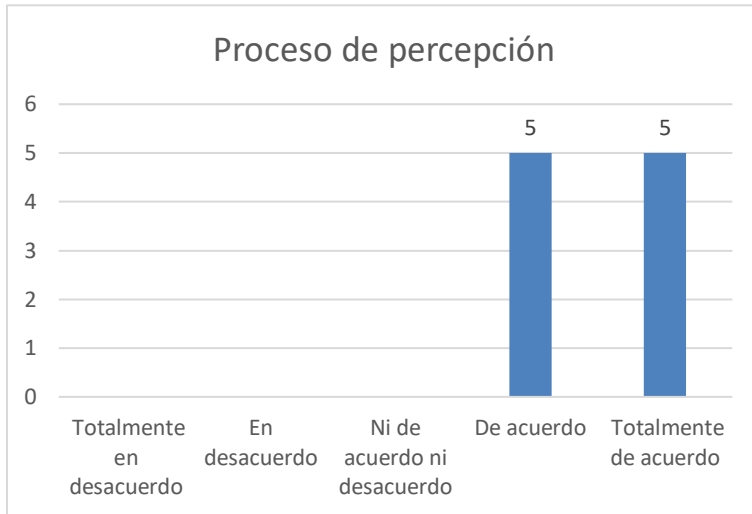


Fuente: Elaboración Propia

Frente a la pregunta relacionada con las actividades de percepción, en la que se le preguntó al equipo multidisciplinario si la percepción por parte de la población infantil había mejorado nos indicaron que están totalmente de acuerdo y otras de acuerdo. A continuación, se muestra la Figura 30 se muestran los resultados.

Figura 30.

Resultados uso de software percepción

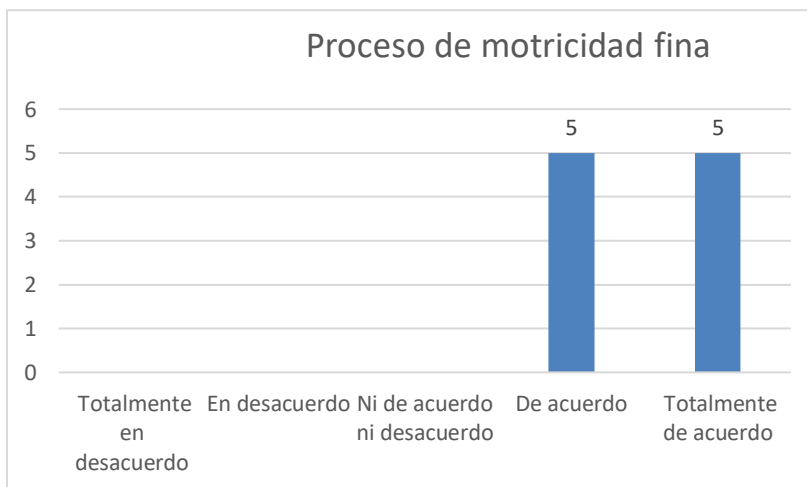


Fuente: Elaboración Propia

Frente a las actividades de motricidad fina, los expertos en general ubicaron su respuesta entre el estar de acuerdo y el estar totalmente de acuerdo. A continuación, se muestra la Figura 24 se muestran los resultados. A continuación, se muestra la Figura 24 se muestran los resultados.

Figura 31.

Resultados uso de software motricidad fina

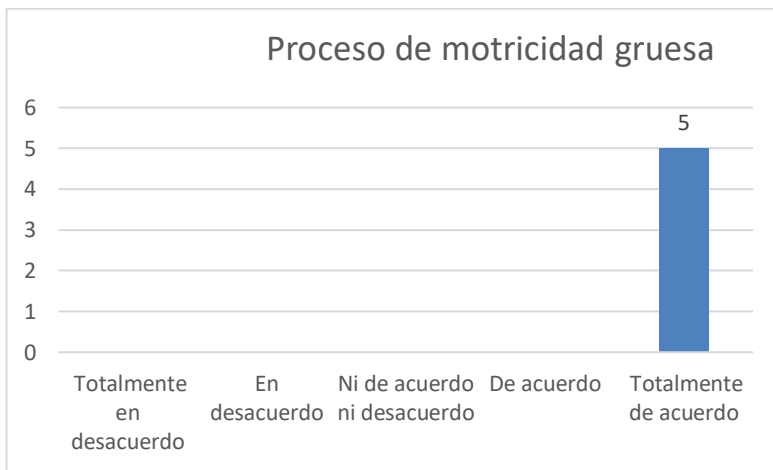


Fuente: Elaboración Propia

Frente a la pregunta relacionada con las actividades de motricidad gruesa, en la que se le preguntó al equipo multidisciplinario si las habilidades de motricidad gruesa habían mejorado en los estudiantes con TEA, los expertos coinciden en las actividades planteadas para reforzar el uso de su cuerpo en actividades de motricidad gruesa de la población infantil, se perfeccionó después del uso del software Hope. A continuación, se muestra la Figura 32 se muestran los resultados.

Figura 32.

Resultados uso de software motricidad gruesa

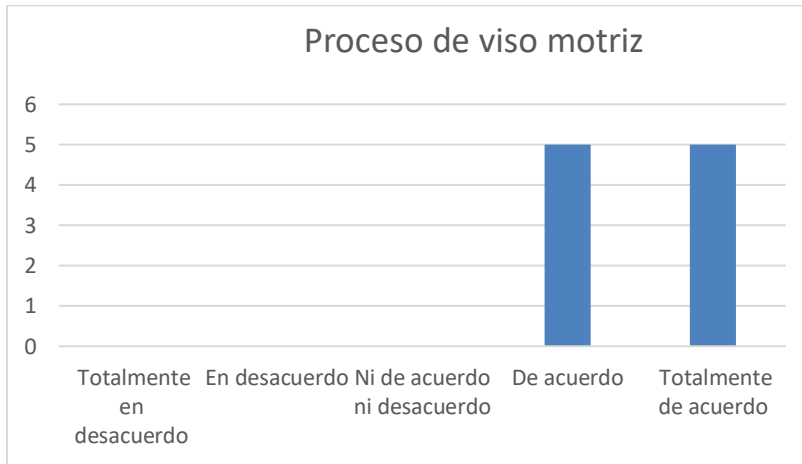


Fuente: Elaboración Propia

Sobre las actividades de coordinación viso-motriz, el conjunto de expertos coincidió que la población infantil ha mejorado de manera sustancial, posterior al uso de la aplicación de RA. Todas ellas indicaron que estaban totalmente de acuerdo. A continuación, se muestra la Figura 2 se muestran los resultados.

Figura 33.

Resultados uso de software percepción viso motriz



Fuente: Elaboración Propia

5.5 Definición de Tratamiento Educativo mediado a través de realidad aumentada TEARA

El avance de la ciencia y la tecnología es cada vez mayor, los procesos de enseñanza aprendizaje se van renovando y fortaleciendo con el paso de los años, además se tiene evidencia de que las TIC y más aún, la utilización de RA ha resultado ser asertivas en tratamientos en la población infantil TEA, porque causan una especial motivación para su uso.

Sin embargo; los tratamientos educativos de la población infantil TEA se conservan, estos tratamientos que han sido difundidos ampliamente se han mantenido sin un cambio actualizaciones o innovación desde hace décadas, luego de revisar que las TIC han fortalecido varias áreas motrices, cognitivas y de comunicación, dirigimos esta investigación definiendo un nuevo Tratamiento Educativo mediado a través de realidad aumentada que lo denominamos TEARA como una manera disruptiva e innovadora de fortalecer procesos de enseñanza aprendizaje en la población infantil con TEA.

La intención que se persigue detrás de TEARA, es la definición de una metodología para la inclusión de NTIC como una estrategia de enseñanza aprendizaje que sea usada habitualmente en

centros educativos y de terapia, ya que en este tratamiento se abarca de forma amplia las consideraciones que deben ser analizadas antes, durante y después de su uso; la intención no es solo la utilización de un software creado para la población infantil TEA, si no una propuesta de intervención integral que se estructure de una forma completa, es decir en la fase de planificación se realiza varias acciones y es esencial destinar tiempo a la elaboración de un plan de intervención que defina objetivos de forma particular para la niñez TEA que se vea inmersos en este proceso, en la fase de ejecución se utiliza concretamente las alternativas propuestas desde TIC y en la fase de evaluación se verifica si el proceso va resultando positivo o a su vez necesita volver a revisarse TEARA utiliza un sistema de entrenamiento denominado Hope que enseña a través de la danza, es decir está configurado para que el niño aprenda a bailar y busca de forma progresiva incluir nuevos aprendizajes mostrando a medida que pasa el tiempo una mayor complejidad, puede ser utilizado en centros académicos, centros de terapia, o en el domicilio.

TEARA, propone el uso del software Hope que se desarrolló mediante una interfaz amigable, en un espacio lúdico, permite a la población infantil y a sus cuidadores interactuar. Es sistema tiene varias actividades de menor a mayor complejidad. Este sistema muestra algunas opciones a ser configuradas en un entorno agregando o eliminando opciones para su uso.

5.5.1 ¿Qué necesito para aplicar TEARA?

Se ha definido 4 aspectos principales que ayudarán a que el uso de TEARA tenga éxito.

- **Personas:** Las personas que intervienen en TEARA son la población infantil, padres o representantes legales, personal académico o medico de niño con TEA.
- **Lugar y adecuaciones:** Para trabajar con TEARA es indispensable definir un lugar donde se desarrollarán las actividades, este puede ser una sala de reunión, un salón de clase, la sala de una vivienda, lo importante es que se tenga un lugar de 4 metros cuadrados para que se pueda desarrollar las actividades propuestas.
- **Sistema de entrenamiento:** Los instrumentos necesarios para la aplicación del tratamiento son de diversos tipos: software Hope versión gratuita; hardware: televisión o computador portátil, Kinect.

- Plan de intervención: Para aplicar TEARA es necesario partir de una correcta planificación seguida de un plan de intervención que define a su vez algunas fases: socialización, diagnóstico, intervención, seguimiento, evaluación.

A manera de un resumen se presenta la siguiente Figura 34 donde se exponen los 4 aspectos principales necesarios para el uso de TEARA.

Figura 34.

Fases del tratamiento TEARA



Fuente: Elaboración Propia

5.5.2 Fases TEARA.

Las fases en las que se basa TEARA se encuentran bien definidas siendo 3: planificación, ejecución y revisión, el tratamiento se basa en la ejecución de 36 sesiones donde 09 de ellas están destinadas para una etapa de planificación, 25 de ellas tienen la intención de intervenir directamente con el niño con TEA y las 2 sesiones finales tratan de realizar una evaluación y retroalimentación de la utilidad de este tratamiento.

- Fase De Planificación
 - Sesiones de socialización (1)
 - Sesiones para definir equipo de trabajo (1)

- Sesiones de adecuación (1)
- Sesiones de prueba y capacitación (2)
- Sesiones para identificar participantes (1)
- Sesiones para definir plan de intervención curricular (2)
- Sesiones para definir forma de evaluación (1)
- Fase de Ejecución
 - Sesiones de diagnóstico inicial (1)
 - Sesiones sistema de entrenamiento Hope (24)
- Fase De Revisión
 - Sesiones para realizar la evaluación (1)
 - Sesiones retroalimentación (1)

Fase de Planeación: Esta fase permite destinar unas sesiones a la planificación adecuada de la intervención, en esta fase se definen acciones importantes como el Centro de Terapia donde se utilizará TEARA, la comunicación con los directivos, las sesiones para explicar este proceso al personal docente o personal médico participante, cual es el lugar donde realizaremos las sesiones, los materiales necesarios. Esta fase está conformada por 9 sesiones que se indican a continuación a continuación:

Sesiones con personal académico, medico, familia.

- Sesiones de socialización (1): es importante explicar que es el TEARA para que sirva, la metodología de trabajo y que aspectos de la población infantil se reforzaran a través de su uso, en las reuniones de socialización donde participan los familiares quienes deciden si dan su consentimiento informado para la utilización de TEARA en sus representados.
- Sesiones para definir equipo de trabajo (1): en esta sesión lo que se busca es integrar un equipo de trabajo de preferencia multidisciplinario que será responsable de la ejecución de TEARA.
- Sesiones de adecuación (1): En estas sesiones el equipo de trabajo buscara el lugar adecuado para la utilización del sistema de entrenamiento, definirá el lugar e instalará el software Hope,

revisara que el Kinect funcione correctamente, además de revisar la conexión del equipo portátil o televisor necesario para la ejecución de las sesiones.

- Sesiones de prueba y capacitación (2): Las personas que forman parte del equipo de trabajo tienen que comenzar las pruebas del sistema de entrenamiento, cuando las pruebas tengan un resultado favorable se puede comenzar la capacitación la intención es que el docente que participara con el niño con TEA debe tener dominio de la utilización del sistema Hope porque él será quien guie al niño en las primeras sesiones.
- Sesiones para identificar participantes (1): En esta sesión se identifican los participantes población infantil TEA que utilizarán TEARA.
- Sesiones para definir plan de intervención curricular (2): El plan curricular debe ser pensado y trabajado para cada uno de los participantes de acuerdo con sus necesidades, en el plan curricular generalmente se identifica objetivos de distintos tipos: cognitivos, comunicaciones o procedimentales la intención es definir un camino a seguir de acuerdo con las fortalezas o debilidades que presenta cada niño con TEA.
- Sesiones para definir forma de evaluación (1): una vez que se han realizado la intervención con TEARA se debe evaluar el progreso de la población infantil de acuerdo con el plan curricular trazado para saber en qué medida la utilización de TEARA resulto o no favorable, para reforzar ciertos procesos de enseñanza aprendizaje o destrezas en la población infantil TEA que han participado.

Fase de Ejecución: Esta fase permite ejecutar TEARA el sistema de entrenamiento a través del software Hoope. Esta fase está conformada por 25 sesiones que se indican a continuación: Sesiones con población infantil TEA:

- Sesiones de diagnóstico inicial: es imprescindible que previo al uso del sistema se realice un diagnóstico inicial del participante, esta evaluación se hace para determinar cuál es el estado actual de procesos como imitación, percepción, motricidad gruesa y motricidad fina, en esta sección los profesionales deben realizar un registro de los datos obtenidos.

En Figura 35 donde se exponen las diferentes Fases del tratamiento TEARA y las sesiones planificadas en cada una de ellas.

Figura 35.

Fases del tratamiento TEARA, sesiones de diagnóstico inicial.



Fuente: Tomado del acompañamiento de las sesiones de diagnóstico realizadas

- Sesiones sistema de entrenamiento Hope: estas sesiones sirven para reforzar procesos de enseñanza aprendizaje imitación, motricidad fina y gruesa, percepción, coordinación viso motriz estas sesiones duran un tiempo de 22 minutos generalmente se realizan 3 veces por semana. El número de sesiones de TEARA viene definido en el plan de intervención sin embargo se recomienda que el número de sesiones sea de 25 sesiones para tener resultados más asertivos.

En Figura 36 donde se exponen las diferentes Fases del tratamiento TEARA y las sesiones planificadas en cada una de ellas.

Figura 36.

Fases del tratamiento TEARA, sesiones sistema de entrenamiento Hope.



Fuente: Tomado del acompañamiento de las sesiones de diagnóstico realizadas

- Las primeras sesiones el niño está acompañado de la docente o terapeuta a cargo para que en un proceso coordinado pueda de forma gradual utilizar el sistema TEARA de forma individual. En la Figura 37 se muestra a un niño haciendo uso de TEARA, equipo de profesionales acompañando al niño con TEA en las primeras sesiones.

Figura 37.

Utilizando el software Hope



Fuente: Tomado del acompañamiento de las sesiones de diagnóstico realizadas

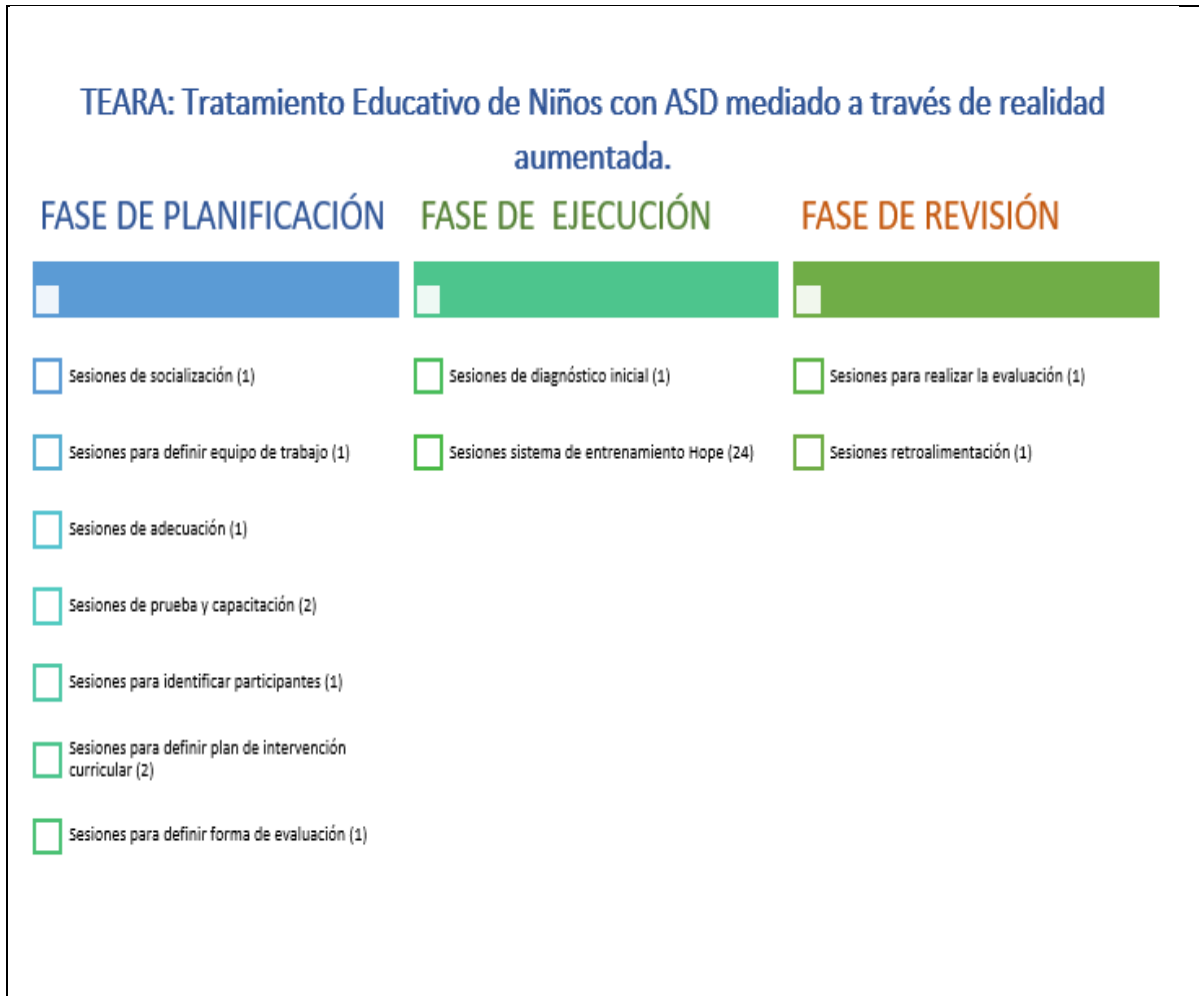
Fase de Revisión: Esta fase permite evaluar el proceso de TEARA, es decir el uso del sistema de entrenamiento a través del software Hope. Esta fase está conformada por 2 sesiones que se indican a continuación:

- Sesiones para realizar la evaluación (1): Esta sesión permite al equipo de trabajo realizar una evaluación de los avances obtenidos tras la aplicación de TEARA, se utiliza la misma forma de evaluación que se utilizó en la sesión diagnóstica y se verifica si alguno de los procesos de enseñanza aprendizaje mejoró tras la intervención.

Sesiones retroalimentación (1): esta sesión permite evaluar si se cumplió con los objetivos del plan de intervención y si se evidencian oportunidades de mejora, se realiza en una reunión donde se discute con los interesados en el proceso. A continuación, en la Figura 38 se muestra las fases de TEARA a modo de resumen.

Figura 38.

Fases del tratamiento TEARA



Fuente: Elaboración Propia

5.6 Reflexiones Finales.

A lo largo de los anteriores apartados se realizó el diseño y validación del prototipo basado en RA y orientado a la población infantil TEA, donde se exponen de manera particular el proceso llevado a cabo en este ejercicio investigativo. Para poder abordar el procedimiento se lo dividió en dos fases, la primera se refiere a la conceptualización del diseño, y la segunda etapa menciona la validación y efectividad del prototipo propuesto.

La primera etapa, abordó el diseño, donde se realizó la conceptualización del software, de forma diferente a la tradicional, primero se utilizó varias estrategias de indagación y conocimiento para poder definir qué necesita la población infantil TEA, previo al establecimiento de una propuesta diferenciada a las que se revisaron en las etapas iniciales de esta investigación y que adicionalmente permita ser una alternativa que mejore las habilidades cognitivas y comunicacionales.

Es así como se experimenta mediante un proceso de prototipado donde se trabajaron cuatro alternativas, como estrategia se planteó utilizar y evaluar algunos softwares basados en RA (3 prototipos) y otro basado en RV (1 prototipo) a través de la utilización de dispositivos: teléfono móvil, utilización de gafas 3D, kinect y casco, este proceso permitió determinar ventajas, desventajas, y definir características específicas, que fueron utilizadas en la etapa del diseño de software.

Con las impresiones iniciales comenzamos a desarrollar el software para este proceso fue indispensable toda la información recogida de los usuarios mediante las técnicas de DCU, la integración de las pruebas de concepto y también la ayuda del equipo multidisciplinario que participó como observador, guía, consultor; es así que se esbozaron las primeras ideas del diseño el mismo que se desarrolló de forma inclusiva atendiendo las necesidades, consejos y opiniones del usuario final y de sus acompañantes.

El diseño también considero algunos resultados de la etapa de diagnóstico e indagación previamente obtenidos, se eligió fomentar actividades no conductuales en la niñez TEA, como premisa se marcó el uso de espacios menos estructurados basados en expresión y movimiento. Se muestra un análisis del contexto, se desarrollan las actividades y los escenarios donde se desempeñan, mediante el análisis del sistema se describieron aspectos de importancia relativos al desarrollo de software, se expone así, la perspectiva del producto donde se especifican algunas características importantes, el análisis de estos factores permite puntualizar requisitos, tanto funcionales como no funcionales, que se deben satisfacer en el diseño del proyecto, así como la estructura, los niveles y las actividades que se implementarían para favorecer el aprendizaje de la población infantil TEA.

Finalmente, en esta etapa se plasmó la arquitectura de Hope, interna y externa que es la etapa que nos permitió pasar del diseño y modelado a la implementación, en esta etapa se definen aspectos

tecnológicos, como el modelo de software, el motor de juegos utilizado, el lenguaje de programación, IDE de desarrollo, además de definir el dispositivo que utilizaríamos, las versiones, el sistema operativo para citar los principales.

La etapa dos de este apartado se refiere a la validación del prototipo, es decir la funcionalidad del software, en donde se exponen las posibilidades de personalización de actividades por parte del docente, padre de familia , la adaptación al niño proporcionada y los tipos de actividades educativas desarrolladas para lo que se tomó en cuenta una sección de evaluación desde varios puntos de vista, mediante las sesiones de evaluación realizadas previo y al final de la intervención se puede obtener un reporte del avance de los participantes de acuerdo a los objetivos de aprendizaje inicialmente establecidos.

Se desarrolla un plan de puesta en marcha previo a la experimentación que consiste en intervenciones mediante la aplicación del software Hope, en un centro de atención a la diversidad Ludic Place. Se mostrarán los resultados de un estudio controlado, así como las conclusiones obtenidas tras la experiencia para la población infantil TEA, se describe el proceso de investigación de campo, práctica empírica e interacción en vivo. Los resultados de evaluación, testeo y de indagación son fundamentales para determinar que efectivamente esta tecnología RA favorece procesos de enseñanza y aprendizaje en la población infantil TEA.

Al finalizar la etapa dos y después del proceso realizado para la validación de la efectividad del prototipo, se ve pertinente forjar una propuesta de un Tratamiento Educativo mediado a través de RA que se lo denominó TEARA, este tratamiento busca que las intervenciones donde se utilice TIC, o NTIC en población infantil TEA modifiquen su manera de actuar; en otras palabras que estas iniciativas a veces consideradas efímeras, porque en su mayoría no fueron pensadas o probadas por el usuario final tampoco socializadas con su entorno, solo pretenden la utilización indiscriminada de software o hardware en la población TEA.

La intención esencial que busca TEARA es influir para que se aborden estas con una planificación adecuada, que permita alcanzar resultados propositivos y quedarse un tiempo mayor con la población, que visualicen que el trabajo debe concretarse en equipo, debe concebirse desde una mirada crítica buscando establecer mecanismos para hacer que la potencialidad de las TIC y más aun de la RA sea un elemento diferenciador y de disrupción en esta población infantil que no solo

sea utilizada para procesos de investigación exploratoria, si no que sea un elemento que se utilice frecuentemente.

TEARA puede ser utilizado tanto en centros de terapia como en establecimientos primarios, o en los domicilios de la población infantil TEA. Está diseñado para reforzar ciertos procesos de enseñanza aprendizaje como imitación, coordinación visual, percepción, motricidad, sin embargo, se ha evidenciado que adicional a estos procesos ayudan a la población infantil promoviendo una comunicación verbal y no verbal.

El sistema de entrenamiento que es parte fundamental de esta propuesta ha sido mejorado continuamente agregando mejores opciones, el software es muy sencillo de usar y muy intuitivo, está diseñado para que en una primera etapa los terapeutas o personal docente acompañen al niño con TEA y que en las sesiones posteriores a medida que el niño se vaya acostumbrando a su uso el niño pueda utilizarlo solo.

TEARA tuvo un impacto muy positivo en la población infantil que lo utilizó, los procesos de enseñanza y aprendizaje en su mayoría mejoran notablemente, al revisar los registros de las sesiones diagnósticas y las sesiones de evaluación se evidencia mejora en varios aspectos, los infantes mostraron particular interés en el uso del sistema Hope, y de acuerdo con la observación clínica terminaron la terapia con una mejor predisposición su estado de ánimo, su conducta favoreció las actividades que se realizaron posterior a la intervención.

Capítulo 6.

Conclusiones y Recomendaciones

6.1 Conclusiones

El presente proyecto de investigación se enfocó en utilizar la RA como herramienta pedagógica para la población infantil TEA, mediante el desarrollo, implementación y aplicación de un prototipo tecnológico.

Para el desarrollo del proyecto se aplicaron tres tipos de investigaciones. En la primera fase se aplicó la investigación documental, utilizando bases de datos académicas de acceso abierto, con el objetivo de sustentar las actividades realizadas. En la segunda fase se aplicó una investigación de campo, donde se utilizaron entrevistas y encuestas para recolectar información adicional de expertos en RA, profesionales en TEA y expertos en procesos de enseñanza y aprendizaje de personas con necesidades educativas especiales. En la siguiente fase del proyecto se empleó la investigación de desarrollo, donde se creó y aplicó el prototipo basado en RA en la población de la población infantil TEA. Finalmente, el prototipo fue testeado por los infantes, psicólogos terapeutas, personal docente, familia y profesionales del área de las TIC involucrados que participaron en el proyecto.

Todas las fases anteriormente descritas tuvieron el apoyo de un equipo multidisciplinario conformado por técnicos en el área de proyectos, especialistas en educación especial, profesionales en psicología infantil, psicoterapeutas en autismo, versados en usabilidad y accesibilidad, expertos en desarrollo y testeado de software, en diseño centrado en usuarios, y personal docente, escolares diagnosticados con TEA y familia. Además, debido a la escasa información sobre el tema del presente proyecto, se desarrollaron diversos artículos aprobados y presentados en jornadas científicas con distintos escenarios profesionales.

El análisis de la información obtenida de la fase documental y de campo, destaca la alta motivación y entusiasmo de la familia con los infantes con TEA por el uso de las NTIC como recurso didáctico para sus hijos. Además, la familia y los profesionales que tratan estas características en los infantes mostraron que poseen los conocimientos básicos para el uso de tecnología con RA. Se determinó una alta predisposición de la población infantil TEA para el uso de nuevas tecnologías. Estas opiniones fueron tomadas en cuenta al evaluar las condiciones existentes para la implementación de la RA en el proceso de enseñanza. Para el diseño del prototipo tecnológico, destinado a contextos educativos, se consideraron variables como: control de errores, interfaz de usuario, facilidad de adecuación, aprendizaje, uso, accesibilidad, entre otros. Los aspectos de accesibilidad y usabilidad estuvieron basados en el estándar ISO/IEC 25010 cuyo contenido se adapta al colectivo identificado en el objeto de estudio.

Finalmente, la consideración de varios puntos de vista en la fase de testeo del prototipo sirvió para realizar un proceso de desarrollo evolutivo donde se consideró varias iteraciones, que brinda posibilidades de personalización de actividades, por parte del personal docente, familia, y población infantil. Además, se incluye un diseño centrado en el usuario, de acuerdo con los objetivos de aprendizaje establecidos al inicio, con la intención que la población infantil mejore algunos aspectos dirigidos por el docente pero que pueden continuar con la instrucción de sus tutores. En esta última fase también se destacó la participación de infantes con TEA, que guiados por la metodología de la intervención del software diseñado con RA promovieron el uso de la vista, el oído, la percepción del cuerpo y el movimiento. Tras estas experiencias motoras activas y pasivas, la población infantil realizó intentos de participación autónoma que reforzó su confianza y motivación para aprender.

Por lo tanto, en el presente proyecto, la población infantil TEA, docente acompañante y familia y vieron involucrados en actividades novedosas para ellos, como:

- Capacitarse sobre la aplicación desarrollada, al hacer uso del sistema y sobre la evaluación de usabilidad;
- Vivenciar un proceso de investigación de usuarios, con la participación de encuestas, entrevistas y uso de software;
- Intervenir en un proceso experimental, al realizar los testeos de usabilidad donde incursionaron en el aprendizaje con la ayuda de la tecnología de RA;

- Profundizar en una etapa de reflexión y discusión sobre la experiencia vivida, basado en la praxis experimental.

El proceso de evaluación, de carácter progresivo, de la interacción de la población infantil TEA con el prototipo diseñado “Proyecto Esperanza”, se dividió en etapas. La etapa inicial se enfocó en la preparación del prototipo; investigación del usuario, que se refleja en la constitución del equipo multidisciplinario; la etapa de evaluación de HCI, que sucede bajo un proceso de descarte de los prototipos que no cumplieron con las expectativas de los usuarios; y la etapa de reflexión y discusión, en la que se recopiló opiniones y sugerencias que se tomaron en cuenta para consolidar el proyecto de manera asertiva. Además, el contenido de este proyecto se estructura en fases bien organizadas.

El proyecto Esperanza se desarrolló por fases, la primera fase del proyecto o fase de indagación detalló un planteamiento del objeto de estudio y los fundamentos que refieren la necesidad de actualizar sistemas educativos; además se realizó la teorización del objeto de estudio sobre el análisis de los aspectos involucrados visto desde lo social, se complementa con la contextualización del TEA y RA, además de definirse planteamientos sobre los procesos de enseñanza y aprendizaje y los procesos técnicos; se informó sobre algunas implementaciones de procesos educativos influenciados por el desarrollo tecnológico.

La segunda fase del informe se centró en el análisis, diseño y se desarrolló el prototipo del “Proyecto Esperanza”; adicionalmente se realiza la experimentación del prototipo a fin de medir la respuesta a su utilización. La tercera fase permite que se sinteticen los principales aspectos, ideas, resultados e inconvenientes surgidos durante el desarrollo del presente proyecto académico.

El desarrollo de este capítulo pretende exponer los resultados arrojados por la aplicación de los instrumentos de recolección de la información y lo obtenido en el trabajo de campo.

A continuación, se exponen los resultados obtenidos de la exploración de la predisposición de uso de las NTIC en el tratamiento de la población infantil TEA, el estudio de técnicas y metodologías de aprendizaje empleadas con la población infantil TEA.

Conclusiones acerca de Explorar el papel de las TIC y la estrategia educativa de la RA.

Como se expuso en el apartado introductorio, el presente estudio se condujo bajo una investigación teórica, exploratoria, aplicada y constructiva de tipo experimental, con enfoque documental y de campo. Además, en esta metodología se aplicó un nivel analítico profundizado por un modelo deductivo – inductivo. Debido a los escasos antecedentes en el ámbito de estudio de tecnologías emergentes como RA para la población infantil TEA, fue necesario implementar un conjunto de estrategias metodológicas donde se llevaron a cabo observaciones y evaluaciones, cuyo análisis resulta probatorio en el desarrollo del prototipo implementado.

Para fundamentar el estudio de tipo experimental, la población seleccionada y encuestada fue elegida en forma no aleatoria, para esta investigación en específico, la población de estudio se conforma de un equipo multidisciplinario con un total de 14 sujetos: personal docente que tratan con población infantil TEA (2), profesionales en psicología (2), escolares diagnosticados con TEA (5), familia de la población infantil TEA (5). El trabajo de campo se realizó en la Fundación Ludic Place ubicado en la ciudad de Quito, Ecuador, y se obtuvo el consentimiento previo informado de los padres de la población infantil TEA.

Estudio de Diagnóstico

Para el estudio diagnóstico, los investigadores realizaron una exploración sobre la predisposición del uso de las TIC y RA en el proceso enseñanza y aprendizaje en la vida de la población infantil con autismo, y sobre el grado de aceptación de sus tutores y de los profesionales que los guían (Romero & Harari, 2017)

La información obtenida de las entrevistas y encuestas realizadas a la muestra poblacional seleccionada puede ser resumida en los siguientes puntos:

- Se observa un conocimiento sobre las tecnologías que supera la media, en cuanto a lo requerido para el uso de la RA.
- Fue considerado en su mayoría como significativo, la posibilidad de experimentación del uso de la RA para procesos de aprendizaje, en la vida de los hijos/as de la familia y en los profesionales que trabajan con la población infantil

TEA. Ellos demostraron gran interés en la RA como un recurso didáctico en el proceso que se lleva a cabo.

- El estudio y la utilización de la RA fue valorada por los profesionales que trabajan con la población infantil TEA como una primicia tanto para su institución, como para su país.

Lo anterior demostró que, en la institución donde se realizó el estudio existen las condiciones necesarias para poner en práctica el uso de la RA como recurso didáctico e innovador en los procesos de enseñanza y aprendizaje en la población infantil TEA. Esto constituyó el punto de partida de los investigadores para avanzar hacia la próxima etapa.

Estudio sobre el impacto de tecnología en la población infantil TEA

El uso de equipamientos tecnológicos para los estudiantes con TEA en las instituciones educativas ha marcado un hito en el proceso de enseñanza y aprendizaje. Estas tecnologías resultan ser atractivas para la población infantil TEA, por su condición especial, caracterizada por la escasa comunicación social y comportamientos repetitivos que los conlleva a luchar por participar en actividades sociales donde se requiere un activo intercambio interpersonal.

En este sentido, la publicación realizada por Romero y Harari (2017), en el XXIII Congreso Argentino de la Computación, expresa lo siguiente:

- Las TIC cumplen tres objetivos primordiales: autonomía, independencia e inclusión.
- Existen reconocidos recursos tecnológicos basados en el uso de las TIC que son diseñados para posibilitar la accesibilidad de las personas con discapacidad.
- En el Ecuador existen dos principales problemáticas que han impedido llevar a cabo este tipo de proyecto tecnológico con anterioridad: la primera se basa en escaso acceso a la tecnología que tiene la población, y la segunda se debe a la presencia de un alto número de maestros que desconocen el impacto positivo que tiene la práctica pedagógica a través del uso de las TIC'S, en especial en la enseñanza de escolares con TEA.

Estudio sobre personal docente y su labor de acompañamiento la población infantil TEA

La investigación Romero, Harari y Macas (2020) titulada “Eje integrador educativo de las TIC: Caso de Estudio población infantil TEA”, fue un estudio que determinó los beneficios y el aporte de las TIC a las materias integradoras en la adaptación escolar, como se expone a continuación:

- Las tareas de aprendizaje realizadas mediante el uso de las TIC, como apoyo de enseñanza, motiva a la participación de la población infantil TEA.
- Las TIC es un recurso importante en el campo educativo y en el desarrollo de la comunicación donde el alumnado ha presentado progresos académicos significativos en cuanto a la apropiación de conceptos, comprensión de las instrucciones y la ejecución de tareas.
- La manera visual en que se expresa la información, a través del uso de las TIC, ha favorecido el aprendizaje debido a que se ha demostrado que, en la mente de un alumno una imagen posee un nivel de permanencia superior que una disertación verbal.

De manera que los instrumentos de TIC son utilizados con frecuencia, conocidos por todos los beneficios que brindan en escolares con necesidades especiales y en particular a la población infantil TEA. A la par, es común también el uso de plataformas educativas o softwares específicos para complementar la labor docente; en el caso de la población infantil TEA es común el uso de simuladores, la utilización de pictogramas de sistemas de comunicación y la comunicación aumentativa. Esta última para complementar y aumentar el lenguaje oral, por su forma funcional de interactuar y comunicar, siempre que sean utilizadas de manera progresiva y controlada.

Conclusiones acerca de la fundamentación teórica y metodológica.

Para el desarrollo de esta investigación doctoral se analizó y recogió información sobre los últimos avances en RA, analizando sus áreas de aplicación, ventajas, desventajas y se verificó su uso en procesos de enseñanza y aprendizaje.

Los resultados obtenidos de esta primera fase de exploración fueron analizados en dos artículos que se encuentran publicados y en proceso de evaluación. El primer artículo se enfoca en la RA

para la población infantil con autismo y el segundo artículo muestra el estado de la tecnología vista como una herramienta de apoyo al proceso de enseñanza y aprendizaje en la población infantil TEA.

A partir del análisis de los estudios que se enfocaron en la RA para la población infantil con desorden del espectro autismo, se pudo comprender lo siguiente (Romero, Harari, & Macas, 2020).

- El autismo es una característica compleja, muy difícil de identificar y tratar, que puede ser manifestado de forma diversa en la población infantil. En algunos la población infantil puede ser leve, de mediana severidad o muy grave. Es considerado un trastorno sin cura que dura de por vida.
- Su variable manifestación y porcentajes en cuanto a la severidad, conduce a la susceptibilidad de estos la población infantil a diferentes estímulos, de acuerdo con esta característica es importante prestar especial atención a para mejorar su correlación con el contexto donde se desenvuelven diariamente.
- La población infantil TEA son receptores visuales. Esta característica es aprovechada por diversos investigadores para incitar al uso del estímulo visual por medio de la RA con el objetivo de conocer en qué medida la aplicación de esta tecnología permite superar los límites propios generados por el autismo.
- El uso de la RA ofrece una alternativa sustancial en la calidad de vida de la población infantil autistas y factible para su tratamiento. Lo anterior se demuestra en la aplicación de conceptos teóricos a grupos con estas características de manera satisfactoria, en la que se observa una mejoría notable en cuanto a la destreza, capacidad y habilidad de estos la población infantil una vez que han sido expuestos al tratamiento con esta tecnología.
- La RA sería de gran ayuda para el desarrollo del sistema de comunicaciones propuesto por los profesores de los escolares con TEA, pero todas las variables deben ser entendidas con una perspectiva íntegra para establecer una educación efectiva.
- En un proceso de enseñanza y aprendizaje debe haber un proceso de comunicación y para que ésta exista debe reunir condiciones como las estructuras anatómicas y fisiológicas; procesos psicológicos básicos como la atención y la memoria, la percepción y expresión por los gestos; como tercer factor, que exista una correcta estructura y forma del lenguaje.

- Se evaluaron artículos de diferentes autores que, en base a sus experiencias de desarrollo han contribuido a estudios empíricos en el contexto educacional. En estos artículos se recomienda el uso de SDK y el desarrollo de framework para su integración con otras aplicaciones a fin de facilitar el intercambio de información.
- Para el desarrollo de la aplicación es necesario evaluar y considerar variables diferentes como la edad, el nivel de TEA y el aspecto clínico de cada estudiante; su enseñanza se debe particularizar de manera que el proceso de aprendizaje sea eficaz.

Conclusiones sobre accesibilidad y usabilidad de un conjunto de aplicaciones educativas desarrolladas para población TEA

Este capítulo se desarrolló con el análisis de las técnicas de accesibilidad y usabilidad que puedan incorporarse al prototipo de sistema Hope, para mejorar la interacción con el alumno y los educadores con el fin de adaptar el diseño de una aplicación para Poblacion infantil TEA.

En virtud de los resultados obtenidos, como antecedentes de estudios previos basados en RA para el tratamiento de la población infantil TEA, las métricas definidas en el estándar ISO 25010 que permitieron la evaluación de usabilidad del software son: proceso, efectividad, eficiencia y satisfacción; como producto, la comprensión, aprendizaje, operación, uso, atractivo. Para evaluar las condiciones de accesibilidad para la población infantil TEA, se aplicaron las normas ISO/IEC TR 29138, específicamente las indicaciones de: aprendizaje sobre el uso de la aplicación, entendimiento de los manuales o recibir instrucciones de la aplicación y la memorización.

En el análisis de “Calidad de un Sistema”, se consultaron varias definiciones de autores, para determinar los requisitos y características de funcionamiento en un software desarrollado. Los conceptos encontrados coinciden que la calidad es un aspecto que genera satisfacción en el usuario y establece criterios para que la evaluación del sistema sea sencilla y contenga precisión en su conjunto técnico. De hecho, la estructura jerárquica que sigue un modelo de calidad se conforma por: calidad, factor de calidad, criterios de calidad y métricas, en ese orden.

Por otra parte, debido a que las evaluaciones de la aplicación de la tecnología RA donde se miden los procesos de enseñanza y aprendizaje, por medio de los indicadores de tipo cognitivos,

procedimentales y comunicativos, son muy poco estudiados, se realizó un detallado análisis de campo. Este análisis pretendió identificar los beneficios que trae a la población infantil con autismo un tratamiento con el uso de la RA, mediante la observación de las interacciones del usuario con las aplicaciones desarrolladas para tecnologías de RA. (Ramón Bedoya, 2020). El cumplimiento de este objetivo presentó como resultado un artículo científico en el que se demuestra que, a través de aplicaciones móviles que hacen uso de la RA es posible mejorar el aprendizaje de la población infantil con desorden del espectro autista.

En la fase de trabajo de campo, los profesionales participaron en un grupo de discusión, donde se conformó un plan de trabajo en cuatro sesiones. Las sesiones de trabajo estuvieron conformadas por una niña (edad 5 años) referente de autismo leve, y personas informantes con criterios de inclusión divididas en cuatro grupos; ingenieros de sistemas, con experiencias en aplicaciones con RA; familia, con previo consentimiento informado; psicólogos y terapeutas, con un mínimo de tres años de experiencia en su trabajo como acompañantes de la población infantil con estas características.

Las acciones derivadas de la estrategia trazada son las siguientes (Mónica. R. Romero et al., 2020).

- Después de un proceso de exclusión, basado en diferentes indicadores, fueron seleccionadas 2 aplicaciones móviles del año 2018, para sistemas operativos Android / IOS, con el nombre AR Animals y Alphabet, que a través de pictogramas hacen uso de un teléfono inteligente.
- Las aplicaciones elegidas se utilizan con conectividad de redes wifi y de telefonía móvil.
- Los psicólogos que participaron en el experimento recibieron una capacitación previa a la utilización de las aplicaciones.
- En el proceso de familiarización con los equipos tecnológicos, un especialista explicó a la niña el modo de uso de la aplicación. En las primeras dos sesiones se utilizó una tableta y en las sesiones restantes un teléfono inteligente.
- Se validó, por juicio de expertos, una ficha de actividad que utiliza RA que constituyó una guía para el análisis de las experiencias en el uso de esta tecnología.
- Los datos de las evaluaciones del personal participante se encuentran disponibles en las encuestas que se realizaron a través de formularios de Google, y en un informe clínico que emitió la administración de la institución en donde se realizó el estudio.

- Con el objetivo de obtener evaluaciones externas y difundir la actividad, en el proyecto se contó con la colaboración del Laboratorio de Investigación de Nuevas tecnologías informáticas LINTI.
- Los cuatro grupos de informantes evaluaron el proyecto mediante entrevistas y opiniones abiertas que fueron consideradas para demostrar la eficiencia de un aprendizaje que utiliza aplicaciones móviles con RA como herramienta didáctica.
- La niña, en participación directa en el experimento, asoció elementos virtuales con elementos reales, se manifestó muy alegre al observar sus imágenes favoritas e imitaba los movimientos de aquellos animales que le llamó su atención.
- Como resultado de la recolección de la información, sobre las conductas y emociones de la niña, luego de la intervención realizada con aplicaciones que utilizan RA, se observan los siguientes aspectos:
 - Comunicación Verbal: los profesionales están de acuerdo en que la comunicación verbal ha mejorado posterior al uso de las aplicaciones de RA, es decir, el sujeto del experimento (niña de 5 años) logró establecer conversaciones y mejorar su comunicación.
 - Comunicación No Verbal: los especialistas concuerdan que la niña tuvo mejoría en su comunicación no verbal, que utilizó gestos, sonidos e imitaciones de los animales durante las sesiones.
 - Contacto Visual: se verificó que su mirada se enfocaba en animales con los cuales sentía afinidad y que le resultaban familiares.
 - Emociones: la emoción generada posterior al uso de RA en la niña fue una de las características más notables. Risas, asombro, felicidad, alegría, entre otras, fueron las emociones más sobresalientes dentro de las sesiones.
 - Nivel de estrés: fue uno de los parámetros más notorios posterior al uso de la aplicación de RA, la niña logró calmar su nivel de estrés durante las sesiones, mostrándose más apacible y relajada para la ejecución de tareas. Los evaluadores coincidieron que este método de aprendizaje ayudó a cambiar la irritabilidad de la población infantil.

La entrevista asociada al plan curricular permitió identificar un avance significativo una vez usada la aplicación, en cuanto a las acciones realizadas antes y después del uso de la RA, lo cual demostró

que los objetivos propuestos se cumplieron. Finalmente, con los resultados anteriormente mencionados se terminó con la primera fase del proyecto, para dar paso al diseño de un prototipo mediante RA. Este prototipo se basó en el estándar de usabilidad ISO 25010, el modelo de accesibilidad ISO/IEC TR 29138 y el modelo de calidad CQM, debido a que su contenido sirve para evaluar la capacidad de la aplicación informática en cuanto a su comprensión por el usuario, además de ser usado y aprendido teniendo en cuenta condiciones específicas, lo cual se adapta al colectivo identificado en el objeto de estudio.

Conclusiones sobre el diseño del software, desde la perspectiva DCU, basado en RA y orientado a la población infantil TEA

El objetivo fue diseñar un prototipo por medio de la RA para alumnado con TEA, mediante un proceso de desarrollo evolutivo que incorpora a profesionales del ámbito de la educación especial. La investigación integró aspectos sobre las Ciencias Informáticas que refiere a la Interacción Hombre-Computador o HCI (por sus siglas en inglés), usabilidad, accesibilidad y, por otro lado, la población infantil TEA, previo consentimiento informado de los padres o tutores.

Se realizó el análisis, diseño e implementación de un software que usa la RA en un juego que lo denominamos Hope, con el objetivo de reforzar aspectos educativos en la población infantil TEA. El software fue construido desde un proceso metodológico de DCU con un acercamiento interactivo, que sirvió de base para satisfacer las necesidades de usuarios, con características específicas (la población infantil TEA). En cada interacción se verifican los detalles particulares, razón por la cual, el diseño del software fue modificado muchas veces, volviéndose a concebir a través de varios acercamientos (Taylor & Group, 2021).

El proyecto fue denominado Hope y para su ejecución se definieron las fases de Análisis, Diseño, Implementación y Evaluación. El prototipo del Proyecto se planeó basado en 4 iteraciones, en las que las ideas originales del producto fueron definidas y conceptualizadas en un proceso progresivo donde se evaluó la interacción de un niño con TEA y el uso de dispositivos (teléfono inteligente, helmet, gafas, kinect).

Bajo la observación realizada por el equipo multidisciplinario, en una experimentación progresiva y mediante descarte de las 3 primeras alternativas, se buscó una manera para que el niño tuviera movilidad sin estar atado a cualquier dispositivo. Con base en los resultados en las pruebas de accesibilidad y usabilidad, fue aceptado el uso del prototipo con un dispositivo Kinect , que le permite al niño la interacción con la interfaz de usuario haciendo uso de RA de forma autónoma.

El abordaje de este proceso se realizó mediante intervenciones planeadas en las siguientes fases:

- Fase Inicial: El proyecto Esperanza y los objetivos propuestos fueron presentados a todos los usuarios que participaron en el estudio. Inicialmente, se trabajó con los padres de la población infantil TEA para obtener el consentimiento informado de experimentación con sus hijos. La fase concluyó al mostrar el funcionamiento del prototipo y su utilidad, donde se explicó las intervenciones que se llevaron a cabo y el tiempo de duración de estas, realizándose una sola prueba de muestra.
- Fase de Investigación de usuario: En el área educativa, un maestro de educación especial evaluó si los logros de aprendizaje fueron alcanzados. Por otro lado, el psicólogo realizó el acompañamiento en la experimentación del producto de software, evaluando aspectos tales como el contacto visual, contacto no visual y el estrés; otros profesionales se centraron en verificar los parámetros de calidad del software, determinando la facilidad de uso y adaptabilidad al usuario.
- Fase de evaluación del HCI: Considerada como la fase más importante dentro del proyecto, en esta etapa las pruebas de utilización fueron conformadas por la observación entre la interacción con la población infantil TEA y el equipo multidisciplinario.
- Fase de Reflexión y Discusión: Una vez concluida la experiencia práctica se hicieron cambios en el prototipo inicial que permitió su consolidación de manera asertiva.

Conclusiones acerca de la validación del impacto y la efectividad del prototipo.

El objetivo de este capítulo fue validar las NTIC e impacto que genera la RA, por medio de pruebas del prototipo desarrollado. En esta fase, la validación del prototipo se realizó en un ambiente real, por medio de un plan de intervención en el que se trabajan características particulares de la población infantil TEA.

A través de esta propuesta de intervención psicopedagógica para la población infantil TEA, por medio del uso de las TIC con RA y del Software Hope se logró mejorar el proceso de enseñanza y aprendizaje que poseen esta condición neurológica. Estos resultados mostraron un avance en las capacidades de la población infantil en cuanto a la imitación, la percepción, así como la coordinación entre la visión y la motricidad, todo ello realizado en actividades lúdicas propuestas en el juego llamado Esperanza.

Para la realización de este plan de intervención se contó con el apoyo de un equipo multidisciplinario compuesto por profesionales, tutores, la población infantil TEA, así como la colaboración del centro de terapia. Su puesta en marcha, la evaluación sistemática y la toma de decisiones se realizó desde una perspectiva interdisciplinaria en la que se tomaron en cuenta los objetivos planteados y las metodologías que se pusieron en práctica con el niño.

El cumplimiento de los objetivos planteados de forma paulatina contribuyó al desarrollo de las diferentes habilidades de la población infantil TEA. Las primeras sesiones de trabajo permitieron realizar un diagnóstico de cada niño implicado en el estudio; así como, la participación de los profesionales que acompañan al conocimiento de la familia relacionada con la participación de sus representados en la intervención psicopedagógica basada en las TIC. Por medio del uso de las TIC se llevó a cabo un fortalecimiento en el proceso de enseñanza y aprendizaje dirigido a la población de la población infantil con autismo, puesto que es relevante que en el transcurso de su etapa escolar les sirva de apoyo para el trabajo de conjunto con los profesionales y tutores legales, como una estrategia de gran efectividad en el sector educacional por el gran interés de aprendizaje que suscita en la población infantil con estas características.

Los sistemas informáticos son de gran importancia para el campo de la educación ya que suelen ser atractivos y estimulantes. La población infantil TEA participantes en la experimentación disfrutó de los juegos, la música y efectos sonoros que proporcionó el Software Hope.

Cada niño con TEA tiene características específicas que difieren entre sí, por tanto, las intervenciones deberán realizarse de forma particular, ya que cada uno recibirá los conocimientos de manera diferente, siempre con la colaboración de los tutores y profesionales que contribuirán en las adaptaciones necesarias para obtener mejores resultados. Es importante anotar que este plan de intervención puede aplicarse y ser reforzado de ser el caso, con contenidos que constituyan propuestas que sirvan de ejemplo y orientación. Para establecer un plan individual que se base en

este programa de intervención, es necesario que el docente se apoye al equipo de expertos para recibir orientaciones psicopedagógicas que garanticen la funcionalidad de las actividades asociadas al tratamiento.

En el marco de los resultados del presente capítulo se escribió un artículo científico titulado “Hope Project: Pedagogical intervention using augmented reality in children with ASD”.

6.2 Recomendaciones

El plan de intervención expuesto es solo un ejemplo, de cómo se puede fortalecer el uso de NTIC asociadas a fortalecer ciertas áreas en la población infantil TEA. Sin embargo, será el equipo multidisciplinario en especial el personal docente y terapeutas quienes pueden determinar planes de intervención.

Este proceso de intervención psicopedagógica puede extenderse no solo a la población infantil TEA abordado en el presente estudio. Se podría considerar otras poblaciones infantiles como Asperger, el trastorno desintegrativo infantil y el trastorno generalizado del desarrollo no especificado.

El autismo posee características particulares de un niño respecto a otro. Por tanto, las mediaciones deberán ser disímiles. La singularidad es esencialmente el elemento que es fundamental al realizar propuestas de prototipos de software, que deben ser apoyadas con eficientes planes educativos que consideren una intervención adecuada.

Es importante entender que, en el caso de la población infantil TEA, su desarrollo no es constante ni previsible. Por lo tanto, las herramientas, tecnología, sistemas, software, así como las estrategias, métodos, y planificación a emplear debe ser evaluado de forma habitual y deberá ser rectificado y mejorado tantas veces como sea preciso.

6.3 Producción científica

Por medio de la investigación se desarrolló un prototipo para el uso de la RA como una herramienta pedagógica en actividades educativas lúdicas con la población infantil TEA, a fin de facilitar la enseñanza y aprendizaje. En este contexto se brinda un gran aporte para la educación con la población infantil en condición TEA en Ecuador, ya que hasta la fecha no se utiliza este tipo de tecnologías para la educación de población infantil TEA, aun cuando existen resultados de otros estudios en países del continente americano donde se utilizan ampliamente.

En tal sentido, el estudio de la RA como mecanismo de enseñanza y aprendizaje que como aporte social permitió comprender que además la población infantil TEA tiene facilidad y mejor adaptación para las actividades educativas lúdicas por medio de las TIC, ya que como proyecto con un alto índice de factibilidad, la investigación constituye un gran aporte para la sociedad ecuatoriana, por el significado institucional que tiene el hecho de que organizaciones como Ludic Place, entre otras dedicadas en el país a la educación y apoyo psicoterapéutico de la población infantil en condición TEA, tengan a bien disfrutar de espacios especializados y equipados con tecnologías de vanguardia para el uso de RA, que permiten complementar las actividades educativas en la población infantil con TEA, conocer si la RA facilita los procesos de enseñanza aprendizaje.

En la presente disertación se abordó el diseño de sistemas móviles interactivos basados en RA que permitieron la creación y personalización de actividades didácticas que sirvan de apoyo para el aprendizaje de la población infantil TEA. Se brindó un aporte significativo en : (i) diagnóstico, análisis y estudio de las técnicas y metodologías de aprendizaje empleadas con la población infantil con TEA, así también se realizó un estudio acerca de las posibilidades que brindan las TIC en este campo y se analizó varias de las herramientas educativas existentes, observando sus contenidos, los recursos utilizados y las actividades que proponen.; (ii) relevamiento de las actividades óptimas para procesos de enseñanza y aprendizaje los la población infantil con TEA; (iii) análisis las posibilidades tecnológicas a nivel de dispositivos móviles con RA con el fin de seleccionar los óptimos para el desarrollo del sistema, se definen técnicas de accesibilidad y usabilidad de aplicaciones móviles basadas en RA para la población infantil con TEA.

Así mismo, (iv) se realizó el diseño de una plataforma de aprendizaje basados en actividades didácticas, lúdicas individuales para la población infantil con TEA; (v) implementación una la plataforma siguiendo un proceso de desarrollo evolutivo e incorporando en el diseño a un equipo multidisciplinario incluyendo profesionales del ámbito de educación especial TEA, personal docente, familia ; (vi) pruebas del sistema en situaciones reales mediante un trabajo campo que sirvió para evaluar y refinar el diseño de la plataforma, como eje y punto central que motivó toda la investigación, recorriendo los diferentes campos temáticos relacionados.



Figura 1: Campos abordados en la investigación de RA y autismo

Producciones Desarrolladas En La Tesis

El presente estudio, no sólo fue una investigación teórica y exploratoria, sino que además fue aplicada y constructiva de tipo experimental con enfoque documental y de campo, con un nivel analítico que se profundizó por medio de un modelo deductivo inductivo, cuyas fases conforman el informe de una investigación con pocos antecedentes sobre su objeto, en el ámbito de estudio de tecnologías emergentes como RA para la población infantil TEA. Específicamente, las producciones realizadas que constituyen los aportes más importantes realizados durante todo el proceso investigativo.

ACTIVIDADES	DESCRIPCIÓN	CAPÍTULO
Revisión de perfil de usuario: Niño diagnosticado con TEA Personal docente acompañante Familia TEA	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Investigar sobre el TEA ▪ Diagnóstico de predisposición de uso de NTIC en el tratamiento de la población infantil TEA ▪ Análisis y estudio de las técnicas y metodologías de aprendizaje empleadas con la población infantil TEA 	I
Impacto de las TIC en procesos enseñanza y aprendizaje en la población infantil TEA	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Estudio acerca de las posibilidades que brindan las TIC en este campo ▪ Analizar varias aplicaciones móviles de las herramientas educativas existentes, ▪ Observando sus contenidos, los recursos utilizados y las actividades que proponen. 	II
Aprendizaje de la población infantil TEA desde una mirada Docente	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Investigar RA para TEA ▪ Analizar las Maestras de apoyo a la inclusión y su papel como conductoras de aprendizaje de la población infantil TEA ▪ Relevamiento de las actividades óptimas para procesos de enseñanza y aprendizaje la población infantil TEA 	III
RA en educación Estándares de usabilidad y accesibilidad	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Análisis las posibilidades tecnológicas a nivel de dispositivos móviles con RA ▪ Seleccionar marco de trabajo y lenguaje de programación 	III

	<ul style="list-style-type: none"> Definición de técnicas de accesibilidad y usabilidad de aplicaciones móviles basadas en RA para la población infantil TEA; 	
<p>Análisis y Diseño de un Prototipo</p> <p>Definición conceptual a través de un grupo multidisciplinario</p>	<ul style="list-style-type: none"> Diseño de una plataforma Crear programas de aprendizaje actividades didácticas, lúdicas individuales para la población infantil TEA; 	IV
<p>Investigación de Campo con la población infantil, personal docente y familia TEA para testear el sistema</p>	<ul style="list-style-type: none"> Implementación de una plataforma Desarrollo evolutivo e incorporando en el diseño Método Delphi y lluvia de ideas equipo multidisciplinario 	V
<p>Investigación de Campo con la población infantil, personal docente y familia TEA sobre la interacción con la aplicación de RA.</p>	<ul style="list-style-type: none"> Pruebas del sistema en situaciones reales Evaluar y refinar el diseño de la plataforma 	V

A referencia del cuadro anterior, es importante mencionar que tales producciones permitieron el desarrollo de artículos que fueron aprobados una vez presentados en jornadas académicas con distintos escenarios profesionales y que en consecuencia fueron publicados. A continuación, se mencionan tales artículos para su reconocimiento como aporte esencial de la presente investigación.

La difusión de los resultados de la investigación doctoral se realizó en dos etapas. La etapa 1, consistió en presentar los avances en Revistas de Investigación, como capítulos de libros, además de jornadas en congresos académicos tanto locales e internacionales que tienen relevancia en el tema tratado. Este proceso se realizó desde el año 2017 teniendo un proceso ordenado y exitoso actualmente se ha publicado trabajos referentes a la investigación doctoral en Libros de Comunicaciones en Informática y Ciencias de la Información, Revistas de Investigación y también se participó como ponente en 4 congresos internacionales algunos de los trabajos fueron publicados por la editorial Springer Link, IEEE Computer Society poseen indexación en varias bases académicas entre ellas SCOPUS, otros poseen indexación Latinindex 2.0.

En la etapa 2 se escogieron Journals para la presentación de los resultados del trabajo de campo mediante la elaboración de 3 trabajos académicos, uno de ellos fue aceptado para la publicación, los trabajos restantes aún se encuentran en proceso de evaluación; así también se trabajó en 3 artículos para jornadas de congresos internaciones durante el 2020-2021 los mismos se encuentran aceptados, en proceso de edición para una publicación en los próximos meses.

ETAPA 1: ARTÍCULOS PUBLICADOS

A continuación, se detalla los artículos publicados

Capítulo De Libro

1. Título: *¿Is it possible to improve the learning of children with ASD through augmented reality mobile applications?* Realizado por Mónica. R. Romero, Estela Macas, Ivana Harari, Javier Diaz, Libro: Communications in Computer and Information Science boom series (CCIS, volume 1194). Print ISBN978-3-030-42519-7. Online ISBN978-3-030-42520-3. Journal of Systems Engineering and Electronics International Conference on Applied Technologies (ICAT) 2020.

Capítulo de Libro Acceso: https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-030-42520-3_44

2. "Hoope Project: User-centered Design" HCI INTERNATIONAL 2022 24th International Conference on Human-Computer Interaction included for publication in volume 8, LNCS 13309.

Universal Access in Human-Computer Interaction: User and Context Diversity (Part II)

Fecha de aceptación: Febrero 09/02/ 2022

Capítulo de Libro Acceso: https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-030-42520-3_44

Revistas de investigación

3. Título: “*Uso de nuevas tecnologías TIC-RA para tratamiento de la población infantil TEA un diagnóstico inicial*”, realizado por Mónica Romero, Ivana Harari, publicado en CienciAmérica: Revista de divulgación científica de la Universidad Tecnológica Indoamérica, 6(3), 131-137.

Acceso: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6163694>, publicado 2017. ISSN-e 1390-9592

4. Título: “*Proyecto esperanza: Desarrollo de software con RA para enseñar danza a la población infantil con trastorno de espectro autista*”

Revista De Investigación Talentos, 9(1), 99 - 115. ISSN Electrónico 2631-2476. ISSN Impreso 1390-8197

Acceso: <https://talentos.ueb.edu.ec/index.php/talentos/article/view/348>

DOI : <https://doi.org/10.33789/talentos.9.1.164>

Congresos Académicos

5. Título: “Augmented reality for children with autism spectrum disorder. A systematic review.” realizado por: R. Monica, H. Ivana, D. Javier and R. Jorge, in 2020 International Conference on Intelligent Systems and Computer Vision (ISCV), 2020 pp. 1-7. DOI: 10.1109/ISCV49265.2020.9204125

Acceso: <https://doi.ieeecomputersociety.org/10.1109/ISCV49265.2020.9204125>

6. Título: “Eje integrador educativo de las TIC: Caso de Estudio La población infantil con TEA”, realizado por Mónica. R. Romero, Estela Macas, Ivana Harari, Javier Diaz, presentado en el Congreso: SAEI, Simposio Argentino de Educación en Informática. Año: 2019

Acceso: <http://170.210.201.137/pdfs/saei/SAEI-15.pdf>

7. Título: “Impact of information and communication technologies on teaching-learning processes in children with special needs autism spectrum disorder”, realizado por: Mónica. R. Romero, Ivana Harari, Javier Diaz presentado en el Congreso: XXIII Congreso Argentino de Ciencias de la Computación (La Plata, 2017).

Acceso:

http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/63608/Documento_completo.pdf?sequence=1

ETAPA 2: ARTÍCULOS EN PROCESO DE ACEPTACIÓN O REVISIÓN

Se desarrolla desde el año 2019, actualmente se ha trabajado en 3 artículos de investigación, los mismos que se han enviado a revistas académicas indexadas, y se encuentran en proceso de evaluación. En el periodo (marzo- noviembre 2021) se trabaja un artículo de investigación sobre la experimentación realizada en el marco del desarrollo de la tesis doctoral que es el uso del Software Hope en la población infantil TEA

Artículo aceptado para publicación en Journals

7. International Journal of Human-Computer Interaction

Software Hope: user centered design techniques applied in the implementation of an augmented reality product for children with ASD

Manuscript Number: IJHC-D-21-00526R1. Article Type: Special Issue Article Taylor & Francis Group, LLC.

Fecha de aceptación: miércoles, 23 de marzo de 2022

Artículos Aceptados para Publicación en Congresos Académicos

Listado de congresos donde se aceptó los artículos del trabajo doctoral 2021 -2022

9. ***Augmented Reality (AR) as a technological tool to support the teaching-learning process of children with autism spectrum disorder (ASD).***

International Conference (ICETCE-2022).

Sponsored by the Department of Science Technology (Rajasthan), Springer, IETE

Fecha de aceptación: Diciembre 14/12/ 2021

10. ***Hope Project: Development of mobile applications with augmented reality to teach dance to children with autism spectrum disorder.*** International Conference on Intelligent Computing and Security: A Paradigm Shift (IICS2021). Organize by Department of Master of Computer Application G.L. Bajaj Institute of Technology & Management, Greater Noida.

Fecha de aceptación: Diciembre 7/12/2021

Artículos en proceso de revisión en journals

11. British Journal of Educational Technology

TEARA: Educational treatment for autism using augmented reality.

(Education & Educational Research) Online ISSN:1467-8535

British Educational Research Association.

Fecha de envío: 19 de abril de 2021.

12. Journal of Computer Assisted Learning.

Hoope Project: psych pedagogical intervention using augmented reality in children with ASD. Journal ISSN: 02664909, 13652729

Publisher: Blackwell Publishing Inc.

Fecha de envío: 05 marzo de 2021

En todo este trabajo investigativo, se intentó profundizar sobre un campo disciplinar poco explorado como es de la utilización de tecnologías emergentes concretamente RA en procesos de enseñanza y aprendizaje en la población infantil TEA, este trabajo lleva implícito algunas áreas de conocimiento técnico: como HCI, usabilidad, accesibilidad, aplicaciones web, RA y otras desde el ámbito educativo: pedagogía, diseño curricular. Se intenta profundizar entonces, sobre un espacio importante como la posibilidad de mejorar la calidad de vida de los la población infantil con TEA, el proceso se trabaja de manera grupal y con la participación de un equipo multidisciplinario lo cual permite enriquecer esta experiencia y lograr coordinadamente un fin común, finalmente este proyecto denominado Esperanza provee una fuente de información fundamental a la hora de realizar aplicaciones para la población infantil con capacidades especiales con resultados favorecedores e incluso alentadores sobre la inclusión de nuevas forma de enseñar.

6.4 Líneas futuras de investigación

La investigación doctoral conllevó años de investigación, sobre la interacción de la población infantil TEA y tecnologías de RA. El análisis consideró cuestiones de usabilidad y accesibilidad, aplicando estrategias de evaluación enmarcadas dentro del diseño centrado en el usuario en cada fase, por lo que se propone que el proyecto Esperanza sea utilizado en centros educativos y

terapéuticos a nivel nacional. Adicional a esto, se propone que la herramienta pueda ser utilizada en la población infantil con otros trastornos.

Por otra parte, entre las líneas de investigación que se pueden abrir a partir de este estudio se pueden mencionar las siguientes:

- Difundir TEARA como una forma disruptiva de innovar las estrategias de intervención en procesos de enseñanza aprendizaje que partan de experiencias integradoras para el acompañamiento en procesos de enseñanza y aprendizaje de los niños con autismo.
- Considerar la creación de programas de capacitación donde se difunda TEARA en la población (personal docente, médico y rehabilitador) y los beneficios de utilizar el software de entrenamiento Hope para la educación de población infantil TEA, explicando los elementos de hardware y software que se requieren en la intervención.
- Implementar espacios lúdicos basadas en la TEARA, en unidades educativas o centros de atención con el fin de que puedan intervenir otros tipos de discapacidades para fortalecer procesos de enseñanza y aprendizaje a través del tratamiento educativo propuesto.
- Ampliar el estudio para proveer al Sistema de entrenamiento Hope de nuevos procesos de enseñanza aprendizaje adicionales a los establecidos (imitación, percepción, motricidad fina y gruesa, coordinación viso -motriz) se puede ampliar a procesos que incluyan la flexibilidad del pensamiento memoria e imaginación.
- TEARA puede ser utilizado para verificar procesos de enseñanza aprendizaje en adolescentes y adultos mayores TEA. Ampliar la propuesta de intervención en niños con autismo leve, es posible que este plan y sus resultados sean mejor recibidos y que esta intervención basada en las TIC y RA sea de ayuda relevante en estos casos.
- Extender el proceso de intervención psicopedagógica a través de RA utilizando TEARA y el Software Hope a trastornos como el desintegrativo infantil o el generalizado del desarrollo no especificado, el síndrome de Asperger o el de Rett.
- El reto mayor al que se enfrenta las TIC enfocadas a procesos de enseñanza aprendizaje y más aún la RA es conocer si el proceso de intervención pedagógica basado en TEARA se mantiene luego un determinado tiempo (6 meses o 1 año), la intención es verificar si el aprendizaje esta almacenado en memoria de largo plazo de la población que participa en las sesiones propuestas.

6.5 Limitaciones del estudio

En cuanto al diagnóstico, tratamiento y procesos de intervención educativa de la población infantil con TEA, se encuentran diversas limitaciones que no permiten el establecimiento de un patrón único o por lo menos similar de actuación o intervención; otra dificultad que se presenta es que, al tratarse de una disminución en las habilidades más tardías del desarrollo humano junto con la heterogeneidad de las características que presentan los la población infantil con TEA, no facilita la previsión de la evolución.

La limitación de este estudio está determinada por las características propias del TEA, es arriesgado establecer una generalización, sin embargo, este estudio entrega una estrategia de abordaje que puede ser utilizada en la población infantil TEA, cada niño tiene uno o varios problemas asociados por lo que siempre es necesario que previo a la determinación del uso de tecnología esta pueda ser discutida con el equipo médico y académico responsable.

Adicionalmente como limitaciones encontramos dos puntos centrales; por un lado existe por parte del personal docente y terapeutas cierto miedo a la utilización de nuevas estrategias, al inicio los profesionales presentaron resistencia a un cambio en la manera de impartir la terapia, la misma que se realiza siempre de la misma manera, por otro lado la limitación está en que para utilizar esta propuesta el centro debe contar con un equipo portátil o un televisor además de adquirir un dispositivo Kinect cuyo valor en el mercado no es elevado pero puede ser considerado una limitación de carácter presupuestario.

Referencias

- Abdulai, A., & Dery, M. (2018). The place of ICT in parent-teacher engagement at the early childhood level: Experiences from Ghana. *African Educational Research Journal*, 6(3), 164–172.
- Álvarez, S., Delgado, L., González, M., Martín, T., Almaraz, F. & Ruiz, C. (2016). El Arenero Educativo: La Realidad Aumentada un nuevo recurso para la enseñanza. *EDMETIC*, 6(1), 105-123. doi: <https://doi.org/10.21071/edmetic.v6i1.5810>
- Albores, L., Hernández, L., Díaz, L., & Cortés, B. (2008). Dificultades en la evaluación y diagnóstico del autismo. Una discusión. *Salud Mental*, 31(1), 37–44.
- Andrunyk, V. (2020). Visualization of the content of information technologies: supporting the education of students with autism. *An International Quarterly Journal on Economics of ...*, 09(2), 11–18. <http://yadda.icm.edu.pl/baztech/element/bwmeta1.element.baztech-adbf193a-8834-41d1-a84f-306bab50ec82>
- Arias Huertas, A. P., Bejarano Gómez, A., & Garzón Moreno, A. P. (2020). Barreras en los procesos de Educación Inclusiva dirigidos a la población infantil con Trastorno del Espectro Autista (TEA) Estudio cualitativo con docentes de una institución educativa. *Horizontes Pedagógicos*, 22, 75–90. <https://horizontespedagogicos.iberu.edu.co/article/view/1901>
- Artigas-Pallarès, J., & Paula, I. (2012). El autismo 70 años después de Leo Kanner y Hans Asperger. *Rev. Asoc. Esp. Neuropsiq*, 32(115), 567–587. <https://doi.org/10.4321/S0211-57352012000300008>
- Badia, A., Chumpitaz, L., Vargas, J. & Suárez, G. (2016). La percepción de la utilidad de la tecnología conforma su uso para enseñar y aprender. *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, 18(3), 95-105. <http://redie.uabc.mx/redie/article/view/810>
- Bai, Z., Blackwell, A. F., & Coulouris, G. (2015). Exploring expressive augmented reality: The

- ing AR puppet system for social pretend play. *Conference on Human Factors in Computing Systems - Proceedings, 2015-April* 1035–1044. <https://doi.org/10.1145/2702123.2702250>
- Barroso-Osuna, J., Gutierrez, J., Lloerente, M., & Valencia, R. (2019). Difficulties in the Incorporation of Augmented Reality in University Education: Visions from the Experts. *Journal of new approaches in educational research*, 8(2), 126–141.
- Bartoli, L., Corradi, C., Garzotto, F., & Valoriani, M. (2013). *Exploring Motion-based Touchless Games for Autistic Children's Learning*. ACM.
- Bartoli, L., Garzotto, F., Gelsomini, M., Oliveto, L., & Valoriani, M. (2014). Designing and evaluating touchless playful interaction for ASD children. *ACM International Conference Proceeding Series*, 17–26. <https://doi.org/10.1145/2593968.2593976>
- Berenguer, C., Baixauli, I., Gómez, S., Andrés, M., & De Stasio, S. (2020). Exploring the Impact of Augmented Reality in Children and Adolescents with Autism Spectrum Disorder: A Systematic Review. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(17), 6143.
- Bevan, N., & Carter, J. (2016). Human-Computer Interaction. Theory, Design, Development and Practice. *International Conference on Human-Computer Interaction*, 9731, 278–278.
- Bezares Molina, F. G., Toledo Toledo, G., Aguilar Acevedo, F., & Martínez Mendoza, E. (2020). Augmented reality application centered on the child as a resource in a virtual learning environment. *Apertura*, 12(1). <https://doi.org/10.32870/ap.v12n1.1820>
- Boucena, S., Narzisi, A., Tilmont, E., Muratori, F., Pioggia, G., Cohen, D., & Chetouani, M. (2014). Interactive Technologies for Autistic Children: A Review. *Cognitive Computation*, 6(4).
- Broder Fingert, S., Carter, A., Pierce, K., Stone, W. L., Wetherby, A., Scheldrick, C., Smith, C., Bacon, E., James, S. N., Ibañez, L., & Feinberg, E. (2019). Implementing systems-based innovations to improve access to early screening, diagnosis, and treatment services for children with autism spectrum disorder: An Autism Spectrum Disorder Pediatric, Early Detection, Engagement, and Services network study. *Autism*, 23(3), 653–664. <https://doi.org/10.1177/1362361318766238>

- Burack, J. A., Iarocci, G., Bowler, D., & Mottron, L. (2002). Benefits and pitfalls in the merging of disciplines: The example of developmental psychopathology and the study of persons with autism. *Development and Psychopathology*, *14*(2), 225–237. <https://doi.org/10.1017/s095457940200202x>
- Cabrera, P. (2007). *Los cursos en línea de Red Escolar [Ponencia]*. Yumpu. <https://www.yumpu.com/es/document/read/29429157/los-cursos-en-la-nea-de-red-escolar-virtual-educa>
- Carmona, M. B., Boada Muñoz, L., García De Andrés, E., Fuentes Biggi, J., & Posada De La Paz, M. (2010). Evolución de los estudios sobre autismo en España: publicaciones y redes de coautoría entre 1974 y 2007. En *Psicottietna* (Vol. 22, Número 2). www.pslcothetna.cotn
- Chen, W. (2012). Multitouch tabletop technology for people with autism spectrum disorder: A review of the literature. *Procedia Computer Science*, *14*, 198–207. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2012.10.023>
- Chocarro De Luis, E., Lainez, B., Busto Sancirian, J. H., & López Benito, J. (2018). Aportaciones de la Realidad Aumentada en la inclusión en el aula de estudiantes con Trastorno del Espectro Autista. *EDMETIC*, *7*(2), 120–134. <https://doi.org/10.21071/edmetic.v7i2.10134>
- Craig, A. (2013). *Understanding Augmented Reality: Concepts and Applications*. Elsevier Science.
- Cuesta, J., Sánchez, S., Orozco, M., Valenti, A., & Cottini, L. (2016). Trastorno del espectro del autismo: intervención educativa y formación a lo largo de la vida. *Psychology, Society & Education*, *8*(2), 157–172.
- Da Silva, C. A., Fernandes, A. R., & Grohmann, A. P. (2014). Assisting speech therapy for autism spectrum disorders with an augmented reality application. *ICEIS 2014 - Proceedings of the 16th International Conference on Enterprise Information Systems*, *3*, 38–45. <https://doi.org/10.5220/0004893200380045>
- De Cassio Macedo, A., & Teixeira Góes, A. R. (2021). Desafíos de integrar la realidad aumentada en el entorno escolar mediante dispositivos móviles. *Revista Paradigma*, *XLII*, 242–261.
- Del Moral, E., & López, N. (2021). Realidad aumentada y estimulación de la competencia socio-

- comunicativa en personas con TEA: revisión de investigaciones. *Revista de Educación a Distancia*, 66(21).
- Del Moral, E., Villalustre, L. & Neira-Piñero, M. (2016). Minors trapped in the magical world of augmented reality, advergaming and social networks. *Prisma Social*, (1), 1–28. https://docs.google.com/viewerng/viewer?url=http://www.isdfundacion.org/publicaciones/revista/numeros/N_Especial+1/secciones/tematica/pdf/1_nespecial_minors-social+networks_0-28.pdf
- Del Pilar Gallardo-Montes, C., Caurcel-Cara, M. J., & Rodríguez-Fuentes, A. (2021). Diseño de un sistema de indicadores para la evaluación y selección de aplicaciones para personas con Trastorno del Espectro Autista. *Revista Electronica Educare*, 25(3), 1–24. <https://doi.org/10.15359/ree.25-3.18>
- Díaz, F. L., Bedoya Duque, E., & Ibarra Escobar, P. (2018). Estrategias de Formulación de Preguntas de Calidad Mediadas por Realidad Aumentada para el Fortalecimiento del Pensamiento Científico. *Revista Mexicana de Investigación Educativa*, 23, 791–815.
- Díaz, B. (2016). Realidad Aumentada en la educación. *Entorno*, 0(61), 47-53. <http://biblioteca.utec.edu.sv/entorno/index.php/entorno/article/view/496/488>
- Diazgranados Beltrán, N., & Tebar Fuquen, M. S. (2019). La educación de las personas con trastorno del espectro autista. Colombia en los últimos 10 años. *Horizontes Pedagógicos*, 21, 1–10. <https://revistas.iberamericana.edu.co/index.php/>
- Domingo Gómez, B., & Palomares Ruiz, A. (2013). La Necesidad de Nuevas Estrategias Metodológicas en la Educación Inclusiva del Alumnado Autista. *ENSAYOS, Revista de la Facultad de Educación de Albacete*, 28, 15–23. <http://www.revista.uclm.es/index.php/ensayos-Consultadaenfecha>
- Drees, F., & Zhang, P. (2021). *El escaso acceso digital frena a América Latina y el Caribe ¿Cómo solucionar este problema?* World Bank Blogs. <https://blogs.worldbank.org/es/latinamerica/el-escaso-acceso-digital-frena-america-latina-y-el-caribe-como-solucionar-este>
- Elena, B., Ochoa, M., Javier, L., & Lancho, C. (2021). *The Social Appropriation of Mobile*

- Technologies: An Opportunity for the Construction of Citizenship* (Vol. 19, Número 39).
- Enriquez, J., & Casas, S. (2013). *Usabilidad en las aplicaciones moviles*. Informes Científicos y Técnicos de la Universidad Nacional de la Patagonia Austral (UNPA) ICT-UNPA-62-2013.
- Escobedo, L., Tentori, M., Quintana, E., Favela, J., & Garcia-Rosas, D. (2014). Using Augmented Reality to Help Children with Autism Stay Focused. *IEEE Pervasive Computing*, 13(1), 38–46.
- Esther del Moral Pérez, M., & López-Bouzas, N. (2021). Augmented reality and stimulation of social and communicative abilities in people with ASD: Research review. En *Revista de Educacion a Distancia* (Vol. 21, Número 66). Universidad de Murcia. <https://doi.org/10.6018/RED.454751>
- Gali-Perez, O. (2021). Effectiveness of a Mixed Reality system in terms of social interaction behaviors in children with and without Autism Spectrum Condition. (págs. 33-42). Málaga: ACM International Conference Proceeding Series
- Garrett, J. (2003). *The elements of user experience*. New York: New Riders.
- Garrieta, M., & Mor, E. (2018). *Diseño Centrado en el Usuario*. Universitat Oberta de Catalunya. [https://www.exabyteinformatica.com/uoc/Informatica/Interaccion_persona_ordenador/Interaccion_persona_ordenador_\(Modulo_3\).pdf](https://www.exabyteinformatica.com/uoc/Informatica/Interaccion_persona_ordenador/Interaccion_persona_ordenador_(Modulo_3).pdf)
- García, D. (1993). La "teoría de la mente" y el autismo infantil: una revisión crítica. *Revista Complutense de Educación*, 4(2), 11. <https://revistas.ucm.es/index.php/RCED/article/view/RCED9393220011A>
- Gavilanes, W., María, Abásolo, J., & Cuji, B. (2018). *Resumen de revisiones sobre Realidad Aumentada en Educación Summary of Reviews on Augmented Reality in Education Contenido* (Vol. 39).
- González-Sánchez, J., & Gutiérrez, F. (2012). Evolución del concepto de usabilidad como indicador de calidad del software. *El profesional de la información*, 21(5), 529–536.
- Herrera, G., Casas, X., Sevilla, J., Rosa, L., Pardo, C., Plaza, J., Jordan, R., & Le Groux, S. (2012). *Pictogram Room: Aplicación de tecnologías de interacción natural para el desarrollo del*

niño con autismo. <http://institucional.us.es/apcs>

- Heras, L. & Villarreal, J. (2004). Realidad Aumentada: una tecnología en espera de usuarios. *Revista Digital Universitaria*, 5(7), 1-9. <http://www.ru.tic.unam.mx/tic/bitstream/handle/123456789/1278/628.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Hervás, A. (2016). Un autismo, varios autismos. Variabilidad fenotípica en los trastornos del espectro autista. *Revista de Neurología*, 62, S9-14.
- Hidalgo-Cajo, B., Hidalgo-Cajo, D., Montenegro-Chanalata, M., & Hidalgo-Cajo, I. (2021). Augmented reality as a support resource in the teaching-learning process. *Revista Electronica Interuniversitaria de Formacion del Profesorado*, 24(3), 43–55. <https://doi.org/10.6018/REIFOP.465451>
- Hwang, B. L., Chou, T.-C., & Huang, C.-H. (2021). Actualizing the Affordance of Mobile Technology for Mobile Learning: A Main Path Analysis of Mobile Learning. *Educational Technology & Society*, 24, 67–80.
- ISO. (2022). *ISO/IEC TR 29138-1:2009 Information technology — Accessibility considerations for people with disabilities — Part 1: User needs summary*. <https://www.iso.org/standard/45161.html>
- Izurieta, A. (2017). *UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO USFQ Colegio de Ciencias Sociales y Humanidades*.
- Jiménez Lozano, M. D., Serrano Sánchez, J. L., & Prendes Espinosa, M. P. (2016). Estudi de cas de la influència de l'aprenentatge mòbil en el desenvolupament de la comunicació i el llenguatge en un nen amb TEA. *Educar*, 53(2), 419. <https://doi.org/10.5565/rev/educar.782>
- Jiménez, A. & Robles, F. (2016). Las estrategias didácticas y su papel en el desarrollo del proceso de enseñanza aprendizaje. *Educatconciencia*, 9(10), 106–113.
- Kanner, L. (1943). Autistic disturbances of affective contact. *Nervous child*, 2(3), 217–250. http://mail.neurodiversity.com/library_kanner_1943.pdf
- Krause, M. (2021). Systematic mapping of the literature on mobile apps for people with Autistic

- Spectrum Disorder., (págs. 45-52). Bello Horizonte.
- Khrais, L. T., & Alghamdi, A. M. (2021). Investigating of Mobile Learning Technology Acceptance in Companies. *Ilkogretim Online-Elementary Education Online, Year, 20(5)*, 233–244. <https://doi.org/10.17051/ilkonline.2021.05.22>
- María Renilla Villalta D Alberto Pedrero Esteban D Antonio Sánchez Cabaco D Javier Estévez Villa, D. R. (2011). EVOLUCIÓN TECNOLÓGICA EN LA ENSEÑANZA VIRTUAL DE PERSONAS CON TEA. *International Journal of Developmental and Educational Psychology INFAD Revista de Psicología, N°1, 4*.
- Martínez, L. V., Esther del Moral Pérez, M., & del Rosario Neira-Piñero, M. (2019). Percepción docente sobre la Realidad Aumentada en la Enseñanza de Ciencias en Primaria. Análisis DAFO. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias, 16(3)*. https://doi.org/10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2019.v16.i3.3301
- Medina Rivilla, A., & Rodríguez Serna, C. (2016). Potenciar las capacidades de las personas. Modelo para facilitar la comunicación con estudiantes del espectro autista. *Revista Internacional en Educación Inclusiva, 9*, 1–12.
- Melissa, A., Henao, J., Gabriel, Silva Bolívar, J., Cristian, Adarve Gómez, A., Sandra, Restrepo, M. V., Camilo, Páramo Velásquez, A., Lesly, & Echeverry, L. G. (s/f). *Aplicaciones de Realidad Aumentada en educación para mejorar los procesos de enseñanza-aprendizaje: una revisión sistemática Augmented Reality applications in education to improve teaching-learning processes: a systematic review Contenido*.
- Minghui, S., Xinyu, W., & Liyan, D. (2019). Augmented Reality based Educational Design for Children. *International Journal of Emerging Technologies in Learning (iJET), 14(3)*, 51–60.
- Monje, C. (2011). *Metodología de la Investigación Cuantitativa y Cualitativa: Guía Didáctica*. Universidad Surcolombiana-Facultad de Ciencias Sociales y Humanas.
- Montecé-Mosquera, F., Verdesoto-Arguello, A., Montecé-Mosquera, C., & Caicedo-Camposano, C. (2017). Impacto De La Realidad Aumentada En La Educación Del Siglo XXI. *European Scientific Journal, ESJ, 13(25)*, 129. <https://doi.org/10.19044/esj.2017.v13n25p129>
- Moore, D., Yufang, C., McGrath, P., & Powell, N. (2005). *Collaborative virtual environments*

(CVEs) hold great potential for people with autism.

- Moralejo, L., Sanz, C., Pesado, P., & Baldassarri, S. (2014). Avances en el diseño de una herramienta de autor para la creación de actividades educativas basadas en realidad aumentada. *Revista Iberoamericana de Educación en Tecnología y Tecnología en Educación Especial*, N°12(ISSN 1850-9959), 8–14.
- Novella, E., & Huertas, R. (2010). El Síndrome de Kraepelin-Bleuler-Schneider y la Conciencia Moderna: Una Aproximación a la Historia de la Esquizofrenia. *Revista Clínica y Salud*, 21(3), 205–219. <https://doi.org/10.5093/cl2010v21n3a1>
- Orozco, C., Esteban, P., & Trefftz, H. (2006). *Collaborative and distributed augmented reality in teaching multi-variate calculus [Ponencia]*. In The Fifth IASTED International Conference on web-based education, Puerto Ballarta.
- Oviedo, N., Manuel-Apolinar, L., de la Chesnaye, E., & Guerra-Araiza, C. (2015). Aspectos genéticos y neuroendocrinos en el trastorno del espectro autista. *Boletín Médico del Hospital Infantil de México*, 72(1), 5–14. <https://doi.org/10.1016/J.BMHIMX.2015.01.010>
- Pinilla, N. (1999). *Escala abreviada de desarrollo*. <https://docenciaeinvestigacionmanuel Sanchezserrano.files.wordpress.com/2014/08/escala-abreviada-de-desarrollo-unicef-colombia.pdf>
- Pimienta, J. (2012). *Estrategias de enseñanza-aprendizaje*. *Psicología Educativa*, 21(2), 71-77. <https://doi.org/10.1016/j.pse.2015.08.005>
- Putnam, C. (2020). Children with autism and technology use: A case study of the diary method. *Conference on Human Factors in Computing Systems - Proceedings*, (págs. 1-8). Honolulu
- Reaño, E. (2019). *El retorno de la aldea. Neurodiversidad. Autismo y Electronalidad*. Peru: Eita. https://www.researchgate.net/publication/332651885_El_retorno_a_la_aldea_Neurodiversidad_autismo_y_electronalidad_Segunda_edicion/link/5cc1baada6fdcc1d49adb9f4/download
- Romero, M. R., Macas, E., Harari, I., & Diaz, J. (2020). Is It Possible to Improve the Learning of Children with ASD Through Augmented Reality Mobile Applications? *Communications in Computer and Information Science*, 1194 CCIS, 560–571. <https://doi.org/10.1007/978-3->

- Ruiz Adame, L. (2016). Las TIC en el aprendizaje en alumnos con TEA. *La Ciudad Accesible*, 53–87.
- Sánchez, W. (2011). La usabilidad en Ingeniería de Software: definición y características. *Innovación*, 3, 7–21. <https://core.ac.uk/download/pdf/47264961.pdf>
- Sarriá, E., & Gómez, J. C. (2007). Introducción. Teoría de la mente, desarrollo y autismo: recordando a Angel Riviere. En *Infancia y Aprendizaje* (pp. 278–288).
- Silva Sáñez, G., & Rodríguez Miranda, F. de P. (2018). Una mirada hacia las TIC en la educación de las personas con discapacidad y con trastorno del espectro autista: análisis temático y bibliográfico. *EDMETIC*, 7(1), 43–65. <https://doi.org/10.21071/edmetic.v7i1.10030>
- Singer, J. (2016). *NeuroDiversity: The Birth of an idea*. Australia: Singer.
- Singh, K. (2019). Augmented reality-based procedural task training application for less privileged children and autistic individuals. Proceedings - VRCAI 217th SIGGRAPH International Conference on Virtual-Reality Continuum and its Applications in Industry, (págs. 1-10). Brisbane.
- Talavera Jara, P. del R., & Gértrudix Barrio, F. (2016). El uso de la musicoterapia para la mejora de la comunicación de la población infantil con trastorno del espectro autista en aulas abiertas especializadas. *Revista Complutense de Educacion*, 27(1), 257–284. https://doi.org/10.5209/rev_RCED.2016.v27.n1.45732
- Toledo, P. y Sánchez, J. (2017). Realidad Aumentada en Educación Primaria: efectos sobre el aprendizaje. *Revista Latinoamericana De Tecnología Educativa - RELATEC*, 16(1), 79-92. doi:10.17398/1695-288X.16.1.79
- Tortosa, N. F. (2004). *Intervención educativa en el alumnado con Trastornos del Espectro Autista*. Consejería de Educación, Ciencia e Investigación, Murcia.
- Tseng, R.-Y., & Yi-Luen Do, E. (2011). The Role of Information and Computer Technology for Children with Autism Spectrum Disorder and the Facial Expression Wonderland (FEW). *International Journal of Computational Models and Algorithms in Medicine*, 2(2), 23–41.

<https://doi.org/10.4018/jcmam.2011040102>

- Tuyet, T. L. T., Trinh, T. P. T., Nguyen, H. T. T., Nguyen, T. C., & Tran, T. (2021). Analysis of Students' Ability to Accept M-Learning Technology: An Exploratory Study from High Schools in Vietnam. *International Journal of Interactive Mobile Technologies*, 15(12), 86–103. <https://doi.org/10.3991/ijim.v15i12.22143>
- Tzima, S., Styliaras, G., & Bassounas, A. (2019). Augmented Reality Applications in Education: Teachers Point of View. *Education sciences*, 99(9).
- Vázquez-Cano, E., & Sevillano-García, M. L. (2018). Lugares y espacios para el uso educativo y ubicuo de los dispositivos digitales móviles en la Educación Superior. *Edutec. Revista Electrónica de Tecnología Educativa*, 62. <https://doi.org/10.21556/edutec.2017.62.1007>
- Wainer, A. L., Ingersoll, B. R. (2011). The use of innovative computer technology for teaching social communication to individuals with autism spectrum disorders. En *Research in Autism Spectrum Disorders* (Vol. 5, Número 1, pp. 96–107). <https://doi.org/10.1016/j.rasd.2010.08.002>
- Wang, K. (2020). Using Mobile Augmented Reality to Improve Attention in Adults with Autism Spectrum Disorder. *Conference on Human Factors in Computing Systems - Proceedings* (págs. 1-9). Honolulu: ACM International Conference Proceeding Series.
- Wedyan, M., AL-Jumaily, A., & Dorgham, O. (2020). The use of augmented reality in the diagnosis and treatment of autistic children: a review and a new system. *Multimedia Tools and Applications*, 79(25–26), 18245–18291. <https://doi.org/10.1007/s11042-020-08647-6>
- Wing, L., Gould, J. (1979). Severe Impairments of Social Interaction and Associated Abnormalities in Children: Epidemiology and Classification. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 9, 11–29.
- Zheng, Z. K. (2021). CheerBrush: A Novel Interactive Augmented Reality Coaching System for Toothbrushing Skills in Children with Autism Spectrum Disorder. *ACM Transactions on Accessible Computing*, 1-20
- Zúñiga, A., & Salgado, M. (2017). Los trastornos del espectro autista (TEA). *Pediatría Integral*, 21(2), 92–108.

II. Apéndices

Apéndices

Apéndice A. Consentimiento firmado por los representantes o tutores la población infantil TEA

Ciudad y fecha: Distrito Metropolitano de Quito

Yo, Romero Pazmiño Mónica Del Rocío con cédula 0201615572, investigador/a principal del estudio titulado: Realidad Aumentada Para Tea- Investigación Sobre La Realidad Aumentada Como Herramienta Pedagógica Aplicada En Actividades Educativas Para La población infantil Diagnosticados Con Trastorno De Espectro Autista, pongo en su conocimiento el desarrollo de la investigación que a continuación se menciona. Por favor lea atentamente este acuerdo de consentimiento antes de tomar una decisión sobre su participación en el estudio.

Resumen de la propuesta de investigación: Este estudio se realiza con el objetivo de demostrar como las NTIC en especial RA pueden ser usados como recursos didácticos en el proceso comunicacional, social y cognitivo en la población infantil TEA.

Participación del estudiante en el estudio: El participante asistirá a varias sesiones planificadas, donde se realizan tres etapas: diagnóstico, intervención y evaluación. La experimentación se realizará en un centro terapéutico, centro docente, o domicilio. Se utilizará un escenario donde se introduce NTIC mediadas a través de realidad aumentada, utilizaremos un dispositivo Kinect en un espacio amplio (salón de clase, sala de terapia, o salón de una vivienda) utilizaremos en el proceso herramientas e instrumentos de investigación para la recolección de la información se utilizará un cuestionario, entrevistas y fichas para recoger información, adicional a ello se realizará la grabación de las sesiones, y se tomaran fotografías.

Tiempo requerido: Se especifica que el tiempo requerido es de 22 minutos por sesión y se planifica tres sesiones por semana en la presente investigación.

Cronograma del estudio: El cronograma de la intervención está supeditado al tiempo disponible de los participantes siendo importante que las secciones (3) de ser posibles se realicen dentro de la misma semana.

Derecho a retirarse del estudio: Usted tiene el derecho de retirarse del estudio en cualquier momento sin penalización alguna. Si ese fuere el caso, tomar contacto directamente con el investigador principal de este estudio, cuya información se encuentra al final de este acuerdo.

Así mismo, de existir cualquier tipo de anomalía que usted considere ponga en riesgo su bienestar o de su representado, está en el derecho de reportarlo directamente a la autoridad de la Institución Educativa, Centro terapéutico o quien haga sus veces quien deberá tomar las acciones correspondientes de acuerdo con la normativa vigente.

La propuesta de investigación descrita fue previamente revisada y aprobada, por lo cual, como investigador principal, así como todos los investigadores involucrados en el desarrollo del estudio, acordamos expresamente mantener la más estricta confidencialidad en el uso de la información, y entendemos que la participación de su representado es voluntaria. La información obtenida para el desarrollo de este estudio será manejada confidencialmente. Sus datos no serán enlazados a ningún otro tipo de información que no tenga como único y exclusivo propósito el desarrollo de la presente investigación académica.

Si tiene preguntas adicionales sobre el estudio, comuníquese con:

Nombre del investigador principal: Mónica del Rocío Romero Pazmiño

Entidad a la que pertenece: Universidad Nacional de la Plata

Dirección: Argentina – Buenos Aires Calle 50 y 120, 1900 La Plata.

Correo electrónico: monica.romerop@info.unlp.edu.ar

Teléfono de contacto: +593 994270018

Con esos antecedentes acuerda:

Participar en el estudio de investigación especificado	SI	<input type="checkbox"/>	NO	<input type="checkbox"/>
---	-----------	--------------------------	-----------	--------------------------

Nombres completos:

Fecha:

Firma:

Apéndice B. Evaluación de la población infantil TEA- IDEA

Nombre: _____

Fecha Evaluación: _____

Hora de Evaluación: _____

Instrucciones: El inventario I.D.E.A. proporciona puntuaciones para evaluar el trastorno de espectro autista (de 0 a 96).

Dimensiones	Escala	Puntuación
Dimensión social		1+2+3
1.-Trastorno de la relación social		
2.-Trastorno de la referencia conjunta		
3.-Trastorno intersubjetivo y mentalista		
Dimensión de la comunicación y el lenguaje		4+5+6
4.-Trastorno de las funciones comunicativas		
5.-Trastorno del lenguaje expresivo		
6.-Trastorno del lenguaje receptivo		
Dimensión de la anticipación/flexibilidad		7+8+9
7.-Trastorno de la anticipación		
8.-Trastorno de la flexibilidad		
9.-Trastorno del sentido de la actividad		
Dimensión de la simbolización		10+11+12
10.-Trastorno de la ficción		
11.-Trastorno de la imitación		
12.-Trastorno de la suspensión		
Puntuación total en el espectro autista		

Cuatro puntuaciones en las cuatro Escalas de:

Trastorno del desarrollo social

Trastorno en lenguaje o comunicación

Trastorno de la empatía, ser flexible.

Trastorno de imitación, suspensión o ficción

Apéndice C. Proyecto Esperanza (Hope)

El logotipo del Proyecto Esperanza recoge la inspiración de la concepción del proyecto, la esperanza, traducida como una mirada optimista del mundo en su conjunto, en este caso particular nuestra mirada se posiona en la población infantil TEA y como a través de la tecnología podemos como investigadores apoyar los procesos de enseñanza y aprendizaje.



Figura. 1 Logotipo de proyecto Esperanza.

Sentimiento: Podemos decir que el sentimiento es la impresión afectiva que causan la población infantil TEA en el equipo de investigación. Los grandes proyectos de la humanidad han iniciado mediante un sentimiento.

Movimiento: Por ayudar a nuestros semejantes, cuya definición más tacita puede ser vista como un cambio de la posición

Acción: Si posees el sentimiento, y comienzas un movimiento lo más probable es que el mismo concluya con una acción en beneficio de nuestros iguales, cada uno puede originar desde su conocimiento un aporte para crear un mundo mejor.


La población infantil: la versión más noble e inocente de la humanidad, se encuentran unidos y bailan pues deseamos que nuestra plataforma les permita comunicarse de forma no verbal y

coordinar mediante la danza nuevas y variadas posibilidades de aprendizaje mediante una flexibilidad de pensamiento.

Esperanza, activa en la población infantil TEA varios sentidos mediante la intervención de la aplicación móvil con RA mediante: la vista, el oído, así como la percepción del cuerpo y el movimiento, el sentido del equilibrio está estrechamente relacionados con la movilidad.

Cuando un niño con TEA utiliza los siguientes elementos: cuerpo, espacio, tiempo, energía, la comunicación y creatividad, asociada a estos elementos forman un todo y resultan inseparables cuando el movimiento sucede.

Esperanza se propuso a través de la creación del Software Hope reforzar a través de la danza algunas actividades como la motora, habilidad comunicativa, social, como se describe en la siguiente tabla:

	Aprendizaje por imitación:	El niño atención sobre otra persona y sobre lo que está haciendo
<p style="text-align: center;">Danza</p> <p style="text-align: center;"><i>Sentimiento, movimiento y acción</i></p> 	La actividad física	Fundamentales para el desarrollo físico, psicológico y social.
	Juego	estimulando la evolución
	Habilidad comunicativa	Lenguaje no verbal
	Habilidad motora	Movimiento
	Habilidad Social	Interactuar con el docente
	Sincronización	Buscamos que el niño sincronice sus movimientos

Estructura de sistema

Estructura de sistema: “Esperanza” tiene una conceptualización estructural que está conformada de la siguiente manera:

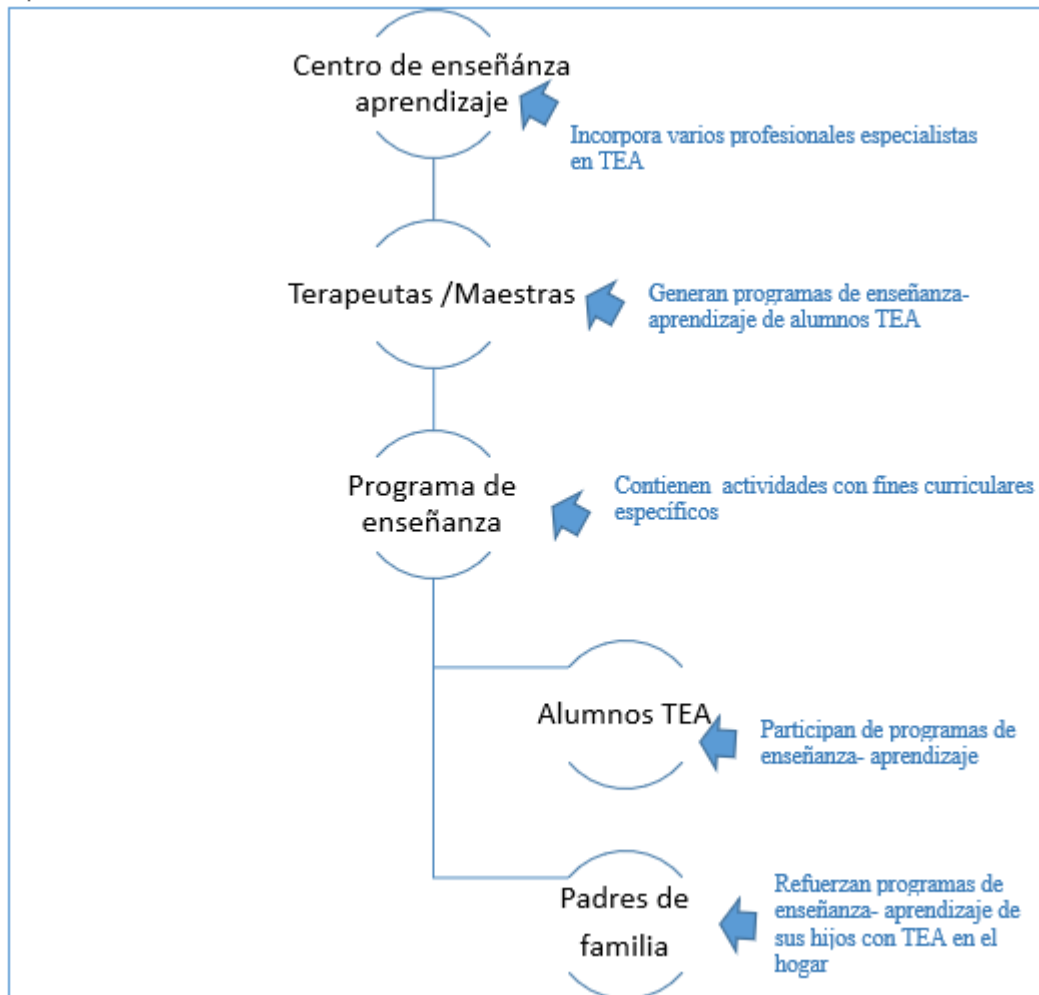


Figura. 2 Estructura de sistema Esperanza

Centro de enseñanza/aprendizaje:

Un centro de enseñanza es la organización rectora dentro del sistema Esperanza. El centro puede contener uno o varios terapeutas, cuidadores, maestras sombras, profesionales que son responsables de la enseñanza de los escolares TEA en nuestro caso específico son la población infantil entre 6-8 años diagnosticados con TEA.

Terapistas TEA: Un terapeuta representa al profesional encargado de guiar los procesos de enseñanza y aprendizaje en la población infantil TEA, de acuerdo con la condición de cada niño pueden crear estrategias curriculares particulares.

Alumno TEA: Un alumno TEA es aquel que sigue un determinado programa de enseñanza para aprender, reforzar, mejorar ciertas condiciones que buscan mejorar su calidad de vida.

Padres de alumno TEA: Los padres de alumno con TEA son aquellos que forman una parte esencial del proyecto Esperanza cumplen un papel fundamental pues son aquellos que refuerzan las actividades de un programa de enseñanza planteadas por los terapeutas en el hogar.

Programa de enseñanza: Un programa de enseñanza es un conjunto de planes curriculares que contienen temas específicos sugeridos por el terapeuta para reforzar un programa de enseñanza en su alumno con TEA.

Plan Curricular: Un plan curricular es una estrategia para el aprendizaje en un determinado tema. El objetivo de un plan curricular es buscar que la población infantil TEA aprende un campo del saber específico. Un plan curricular consta de los siguientes campos:

Contenidos: se especifica los temas -contenidos que se desea enseñar.

Criterios de Evaluación: se realizan varias preguntas que deben ser contestadas una vez que se ejecute la intervención mediante el plan curricular

Logros: Es el progreso que realiza el niño con TEA al realizar las secciones de acuerdo con los contenidos

Indicadores Métricas de medición: Un plan curricular se evalúa mediante indicadores pueden ser: cognitivos, procedimentales y comunicativos.

Propuesta de Intervención: Se realizó una propuesta de intervención por cada participante que consta de tres secciones, como se verifica en la siguiente Figura 3 siguiente:

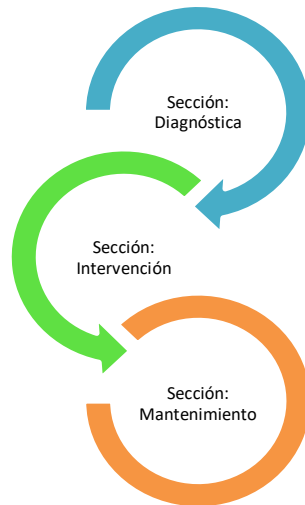


Figura. 3 Contenidos a reforzar en intervención psicopedagógica

Que refuerza el Proyecto Esperanza: Los contenidos que refuerza el proyecto esperanza se pueden visualizar en la siguiente figura 4:

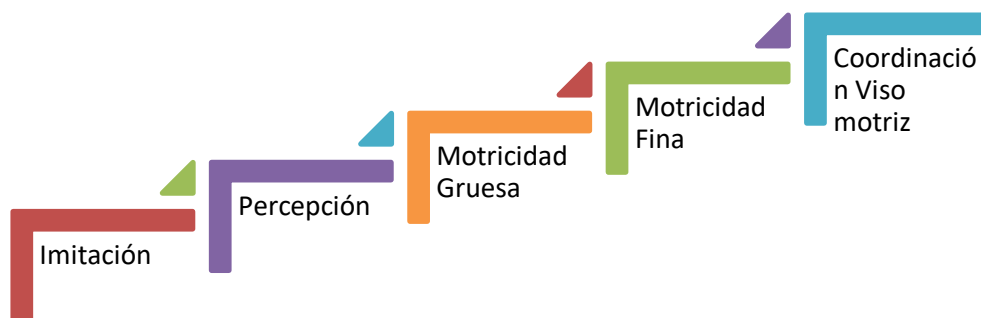


Figura. 4 Contenidos proyecto Esperanza

Apéndice D. Software Hope

Características

1. Movilidad: se incorpora el concepto de movilidad ya que mediante el dispositivo Kinect el niño puede moverse.
 - En el caso del docente la aplicación es utilizada en el centro de aprendizaje.
 - En el caso de familia ellos refuerzan la actividad curricular.
2. Interacción: La plataforma se muestra como una plataforma que permite la interacción de sus usuarios.

Nombre para la aplicación: Hoope

Esta palabra significa “Esperanza” en español y se parece mucho a la palabra en inglés Hope de igual significado. Como propuesta de logotipo se puede utilizar la unión de las dos “O” de la palabra en fin de crear una especie de lazo que también evoque al flujo o movimiento.

Descripción:

La activación de cada uno de estos puntos otorga un score (puntaje) el cual se va sumando a lo largo de la duración de toda la canción. Al finalizar la canción se mostrará el puntaje obtenido y la cantidad de elementos activados.

El menú principal te permitirá escoger la canción que deseas escuchar y el modo de actividad.

Los modos son:

- Solo Toca los puntos con las manos (TouchPoints)
- Solo Toca los puntos con los pies (KickPoints)
- Solo PathTracing
- Solo Avatar Pose
- Mix de todos

Dentro de las opciones podrás decidir si reemplazar el fondo por un escenario virtual o dejar la imagen de la cámara del Kinect (mundo real). Si se escoge la segunda opción el personaje 3D se montará sobre el jugador, este aparecerá con una textura de un color plano para mejorar la visibilidad del avatar 3D.

Actividades:

- **Tocar con las manos:** Son puntos que aparecen en la pantalla de forma aleatoria alrededor de la parte superior del usuario y se activan al ser tocadas con las manos.
- **Tocar con los pies:** Son puntos que aparecen en la pantalla de forma aleatoria alrededor de la parte inferior del usuario y se activan al ser tocadas con los pies.
- **Siguiendo una ruta:** Son un conjunto de trazos que aparecen de forma aleatoria alrededor de la parte superior del usuario, se activan tocando el punto inicial y arrastrando la mano por toda la ruta hasta el punto final.
- **Imitar una postura:** Son un conjunto de poses que aparecen de forma aleatoria a cada extremo del usuario y se activan cuando este consigue imitar la pose en más de un % 70.

Durante las actividades no existe un tiempo de vencimiento para realizar algún movimiento o activar alguna zona, esto es con el fin de permitir que los jugadores se tomen el tiempo que consideren necesario para realizarlos. Sin embargo, si se premia la velocidad de acción al momento de realizar cada movimiento con un puntaje extra, esto permite incentivar a los jugadores a realizar la mayor cantidad de movimientos posibles durante una canción y a su vez nos permite analizar el tiempo de reacción del jugador durante cada movimiento.

Los puntajes para obtener son los siguientes:

1. Texto: Perfecto / Tiempo de realización: 1 segundo / Puntaje: máximo (ej. 5pts)
2. Texto: Grandioso / Tiempo de realización: 2 segundos / Puntaje: medio (ej. 4pts)
3. Texto: Muy Bien: / Tiempo de realización: 3 o más segundos / Puntaje: mínimo (ej. 3pts)

Medición

En el perfil de cada jugador se podrá ver el mayor puntaje conseguido y el de la última partida. Además, se guardará un histórico de las partidas realizadas por cada jugador para poder revisar el progreso en el tiempo.

El proyecto Esperanza se despliega sobre sistemas operativos Windows con la ejecución inicial de dos ficheros ejecutables, un driver para el reconocimiento de dispositivo Kinect (Kinect SDK-v2.0_1409-Setup.exe) y la aplicación Hope (setup.exe).



Figura. 5 Acceso directo Hope

En el proceso de instalación de la aplicación Hope se pueden elegir el idioma del usuario, entre los catorce disponibles para su interacción en el transcurso del juego, entre estos idiomas se encuentran el idioma español, francés, italiano, inglés y el portugués. La fase de instalación también brinda la posibilidad de seleccionar el destino de almacenamiento de la aplicación y de colocar el acceso directo en la ruta que se prefiera.

Al ejecutar la aplicación de escritorio se visualizan dos grupos de imágenes; el primer grupo (vista principal superior) muestra el logotipo de la aplicación, la opción cerrar y la opción de obtener información; el segundo grupo (vista central) muestra las siguientes opciones de juegos: Toca los puntos, Pisa los puntos, Une los puntos, Imita las poses o Poses y puntos.



Figura. 6 Vista principal Proyecto Esperanza.

Al elegir la opción de juego, en todos los casos, se inicia con la configuración de la modalidad del juego y su puntuación, evaluados en tiempo de hasta un minuto. Ofrece además las opciones de cerrar la aplicación o de volver a la vista anterior a un clic del usuario haciendo uso de los botones que lo señala.



Figura. 7 Vista de la configuración de las modalidades del Juego.

En el caso de los puntos se puede variar la dificultad del juego que se selecciona y en cuanto al tiempo se puede variar su límite.



Figura. 8 Vista de configuración del tiempo de duración del juego.

La siguiente vista muestra el escenario en donde se desea jugar, desde el cual se puede seleccionar las diversas opciones al dar clic sobre la imagen que más guste.

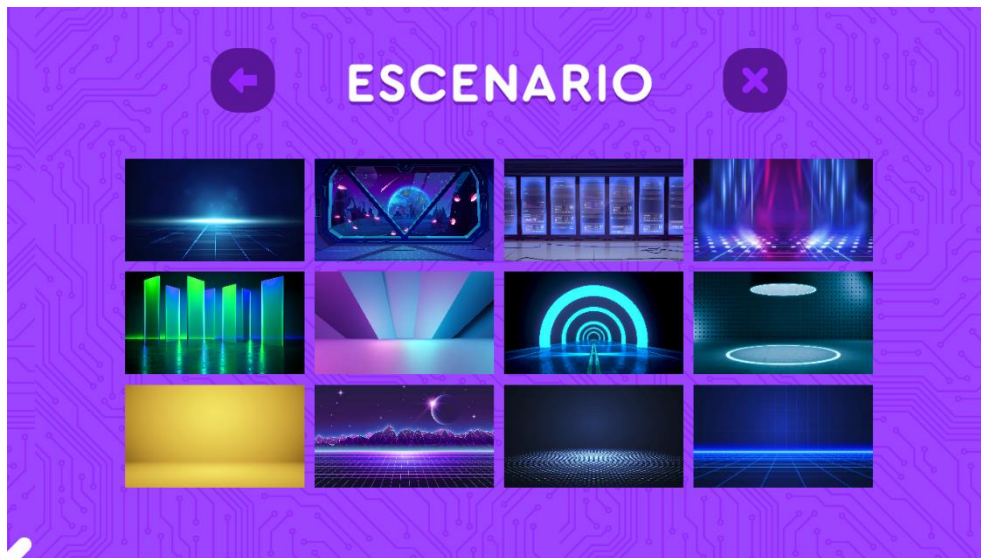


Figura. 9 Vista de configuración del escenario del juego.

Una vez escogido el escenario se procede a seleccionar, en el carrusel de opciones, la música que se desea escuchar.

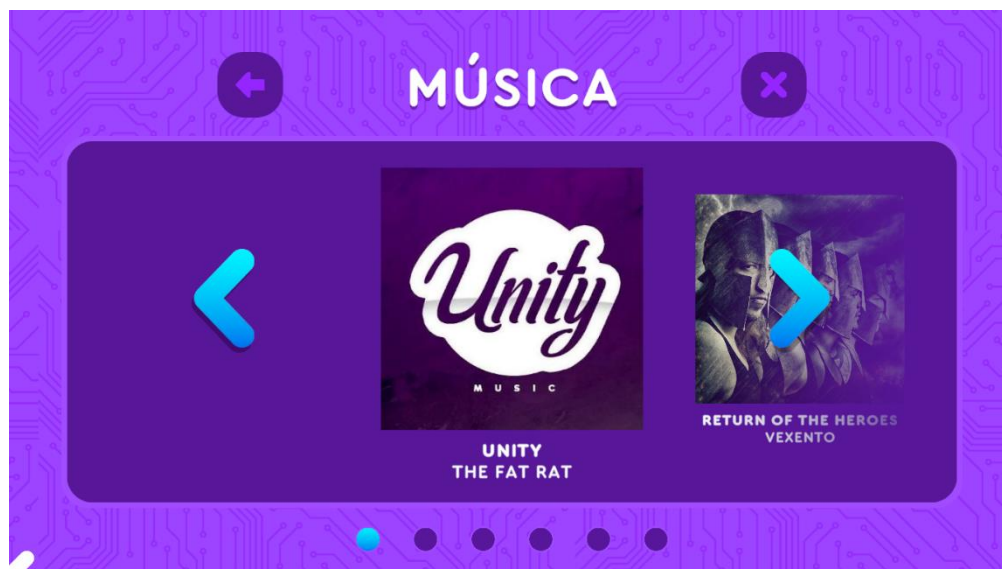


Figura. 10 Vista de configuración de la música del juego.

Configuradas las diferentes características del juego se procede a jugar. Según las configuraciones, en el tiempo programado y de acuerdo los resultados obtenidos se acumulan o no los puntos en correspondencia de las acciones realizadas. Aparejado a la música, se observa el paso del tiempo identificado en la pantalla a la izquierda superior con su retroceso en segundos y a la derecha superior los puntos acumulados.

Durante el juego, por medio de imágenes interactivas, llamativas, de colores y puntuales, se observan las acciones a realizar para cumplir con las acciones que corresponde al juego seleccionado que puede ser, “Toca los puntos”, “Conecta los puntos”, “Sigue las poses”, “Pisa los puntos”, o “Poses y puntos”, como muestran las figuras restantes.



Figura. 11 Vista del juego en la opción Toca los puntos.



Figura. 12 Vista del juego en la opción conecta los puntos.



Figura. 13 Vista del juego en la opción sigue las poses.



Figura. 14 Vista del juego en la opción pisa los puntos.



Figura. 15 Vista del juego en la opción Poses y puntos.

Al acabarse el tiempo de manera automática la aplicación retorna a la página principal del juego para volver a elegir entre sus diversas opciones.

Apéndice E. Arquitectura hope

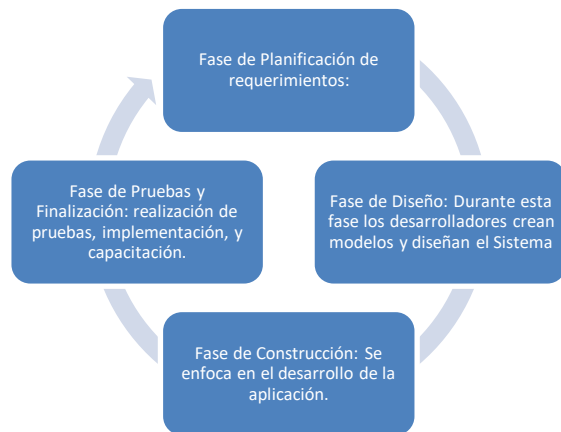
La arquitectura de software de Hope fue planteada como un modelo de Modelo RAD (Rapid Application Development)

El modelo de desarrollo rápido de aplicaciones o RAD. El método comprende el desarrollo interactivo, la construcción de prototipos y el uso de utilidades como por ejemplo las interfaces gráficas. El Modelo de Desarrollo Rápido también se basa en la creación de versiones del sistema sistemáticas hasta alcanzar el resultado deseado. Esto permite que se desarrolle de forma tanto intuitiva como flexible, así como también permite detectar de forma rápida cualquier error que podría ser más complicado detectar usando otro modelo de desarrollo.

El método se divide en cuatro fases las cuales son:

- Planificación de requerimientos: Combina elementos de las fases de planificación de requerimientos y análisis de requerimientos del método de la cascada. Tanto usuarios como desarrolladores se reúnen llegan a un acuerdo sobre el alcance y los resultados esperados del sistema.
- Fase de Diseño: Durante esta fase los desarrolladores crean modelos y diseñan el sistema de acuerdo con los requerimientos discutidos y se los presentan a los usuarios para obtener retroalimentación.
- Fase de Construcción: Se enfoca en el desarrollo de la aplicación. Las tareas encontradas en esta fase incluyen desarrollo de interfaces, programación de código y validación.
- Fase de Pruebas y Finalización: En esta fase se encuentran las tareas de clausura como son la realización de pruebas, implementación, y capacitación.

Modelo RAD.



Fuente: Elaboración propia.

Si se comprenden bien los requisitos y se limita el ámbito del proyecto, el proceso DRA permite al equipo de desarrollo crear un sistema completamente funcional dentro de periodos cortos de tiempo.

Visual Studio: Es un programa dedicado a al desarrollo de aplicaciones, donde abarca varios tipos de lenguaje para crear una gran diversidad de aplicaciones que sean compatibles con otros programas.

Primeramente, para empezar a desarrollar una aplicación, se debe elegir el entorno en el que se va a trabajar, es decir, seleccionar el lenguaje de programación que se va a utilizar, ya que dependiendo de la elección que se haga, van a variar los tipos de aplicaciones que se puedan realizar este proceso se le conoce como selección del IDE.

Para comenzar con el desarrollo del código, se debe crear un espacio que contendrá toda la información del programa, este lugar se denomina solución

Unity: Ofrece herramientas especializadas y un flujo de trabajo agilizado para que los creadores de AR, cuenta con recursos personalizados, la plataforma de desarrollo de software con herramientas hechas a la medida para los creadores de realidad aumentada y un flujo de trabajo unificado a través de todos los dispositivos.

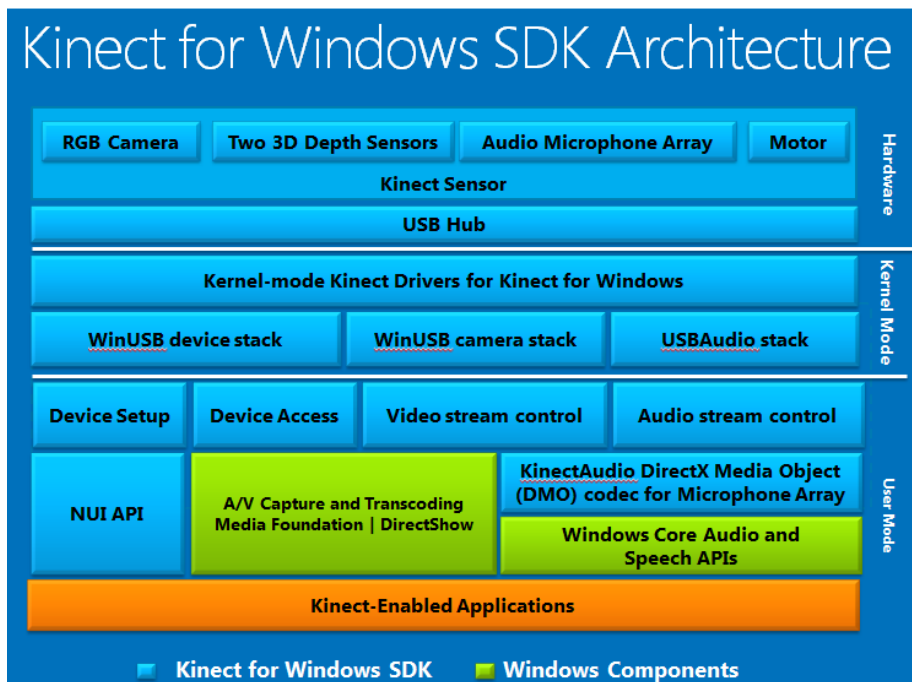
Lenguaje de programación C#: Es un lenguaje de programación utilizado para la creación de aplicaciones es C#. Presenta la función de ensamblado la cual sirve para tomar varios archivos y del programa y agruparlos para posteriormente permitir instalar las aplicaciones.

SDK (Software Development Kit): El kit de desarrollo de software o más conocido como SDK es por norma general un conjunto de herramientas de desarrollo de software que permite a un programador crear programas y aplicaciones para un sistema o plataforma concretos.

Suelen incluir un soporte para la detección de errores, un entorno de desarrollo integrado y otro tipo de utilidades. Suelen incluir también algún tipo de explicación de lo que contiene, algunos códigos de ejemplos y un manual de uso.

La mayoría de los kits de desarrollo de software son gratuitos y se distribuyen libremente por internet para así fomentar la colaboración de los desarrolladores para mejorar su producto

Figura 5. Arquitectura Windows SDK.



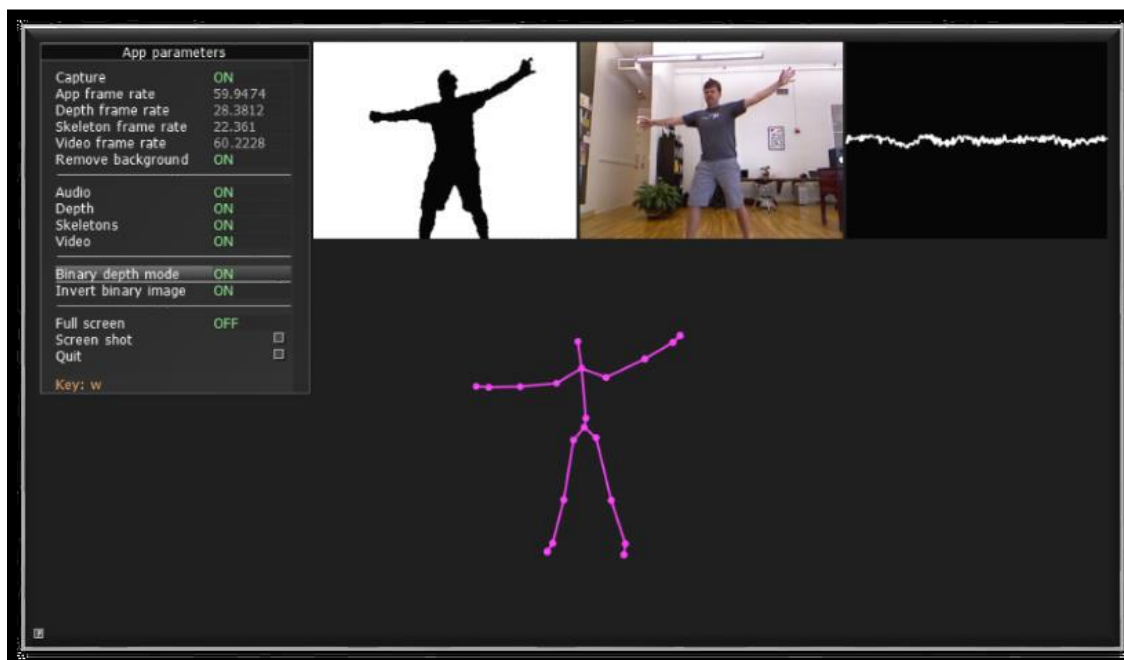
Fuente: Microsoft.

El Kinect SDK (Software Development Kit) se trata de una librería que facilita diferentes funciones que ayudan a interactuar con el dispositivo Kinect.

Kinect, una vez detecta el esqueleto humano, es capaz de facilitarnos información detallada de la posición exacta en el plano (X, Y, Z) de todas y cada una de las articulaciones en las que divide el esqueleto humano. Es gracias a esa información lo que permite que podamos desarrollar aplicaciones que funcionen con la interacción del cuerpo humano, sin necesidad de otros dispositivos como teclados, ratones ni touchpads.

Desde el lanzamiento de Kinect para XBOX 360, ha habido muchos desarrolladores que adaptaron el dispositivo para que pudiera ser utilizado desde un PC, gracias al adaptador a puerto USB, para trabajar con él y darle otros usos para la consola de Microsoft; XBOX 360.

Figura 6. Kinect v2 muestra de esqueleto.



Fuente: Cinder

Kinect: Es un dispositivo que cuenta con un sensor que realiza un escaneo de una persona y obtiene la posición en la que se encuentra. Esta información la obtiene una máquina la cual la interpreta de forma de coordenadas de diferentes puntos ubicados en distintas partes del cuerpo. Este dispositivo cuenta actualmente con dos versiones: que son Kinect V1 y V2

Kinect V2: Cuenta con una cámara TOF (Time of flight) la cual permite escanear un área determinada capturando todo lo que esté en su rango. Esta versión permite el reconocimiento de dedos y la posibilidad de captar movimiento. Con este fin el desarrollo del sistema utilizó la herramienta de Microsoft Kinect, la misma que es utilizada en la consola de videojuegos de la misma Xbox 360 que interpreta los movimientos naturales del usuario para realizar distintos movimientos virtuales en un juego

Debido a que las actividades propuestas en Hope son recibidas como tramas, el sistema necesita poder interpretarlas y traducirlas de forma que el sistema pueda utilizarlas. El prototipo del sistema utiliza todas las librerías proporcionadas por el SDK de Kinect para facilitar proceso en las siguientes porciones del código:

Algunas de estas librerías, sin embargo, no tienen ninguna funcionalidad en el sistema debido a que no son necesarias para su funcionamiento, o directamente no realizan ningún proceso. Por ejemplo, la librería `SwipeGestureDetector` cuya función es detectar el movimiento horizontal de un brazo para el otro lado, no realiza ninguna acción ya que el sensor Kinect no detecta el movimiento si se usa en conjunción con la librería `AlgorithmicPostureDetector` que funciona para la interpretación de posturas estáticas.

Posteriormente, el sistema del prototipo utiliza algunas funciones in-line para realizar los procesos de inicialización del Kinect, así como los procesos de la gestión de las tramas, y de visualización de los elementos de la interfaz.

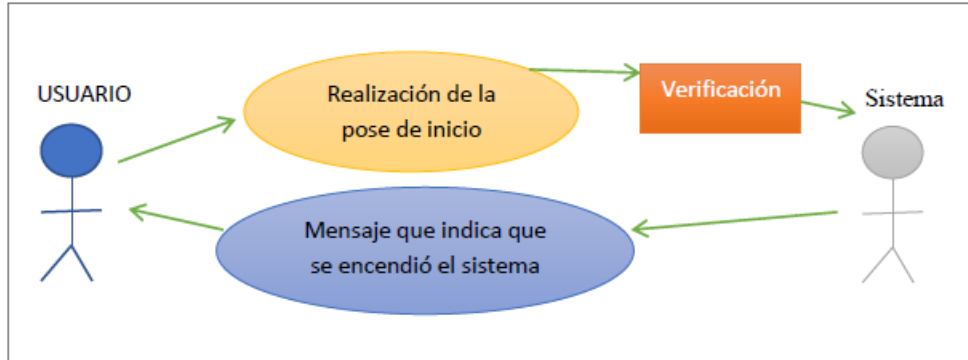
El prototipo incluyó en la función comprobador, que contiene las funciones de asignación de puntos del cuerpo para su reconocimiento, así como la función que crea el esqueleto para su proyección en la interfaz, los algoritmos de comprobación de los movimientos del niño TEA que serán traducidos.

Factibilidad Tecnológica

Los requerimientos mínimos que se necesita para poder desarrollar el sistema Hope son de hardware y software.

Apéndice.F: Diagrama de Casos de uso

Diagrama de Casos de uso Encendido del sistema

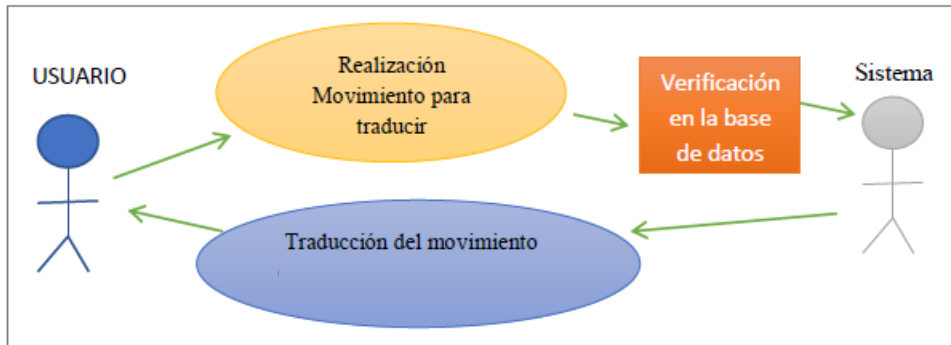


Caso de uso Encendido del Sistema

Título:	Encendido del Sistema
Actor Principal:	Usuario
Actor Secundarios:	Sistema
Descripción	Iniciar el sistema mediante el movimiento del niño TEA de encendido
Pre-Condiciones:	El programa debe estar ejecutado. El Usuario debe estar colocado a la distancia indicada.
Frecuencia	Cada vez que un usuario quiera utilizar el sistema Hope y se encuentre apagado
Escenario:	<p>Curso Normal del evento:</p> <p>Usuario: Realizar movimiento del niño TEA de encendido. Sistema: Captar la actividad de acuerdo con el menú mediante el sensor Sistema: Comparar la actividad del usuario con el de encendido. Sistema: Emitir mensaje indicando que se inicializado el programa.</p> <p>Curso Alternativo del evento:</p> <p>Usuario: Realizar una actividad diferente al de encendido. Sistema: Captar el movimiento del niño TEA mediante el sensor</p>

D

Diagrama de Caso de uso movimiento niños con TEA



Caso de uso realizar actividad propuesta Hope.

Título:	Traducción de movimiento del niño TEAs
Actor Principal:	Usuario
Actor Secundarios:	Sistema
Descripción	Realizar un movimiento del niño TEA para su traducción a voz
Pre-Condiciones:	El programa debe estar Inicializado. El Usuario debe estar colocado a la distancia indicada.
Frecuencia	Cada vez que el usuario quiera traducir un movimiento del niño TEA a voz
Escenario: Escenario:	Curso Normal del evento: Usuario: Realizar un movimiento del niño TEA. Sistema: Captar el movimiento del niño TEA mediante el sensor
	<p>Traducción de movimiento</p> <p>Sistema: Comparar el movimiento del niño TEA con los almacenados.</p> <p>Sistema: Emitir mensaje indicando el significado del movimiento del niño TEA</p> <p>Curso Alternativo del evento:</p> <p>Usuario: Realizar un movimiento del niño TEA que no esté almacenado en el sistema.</p> <p>Sistema: Captar el movimiento del niño TEA mediante el sensor</p> <p>Sistema: Comparar el movimiento del niño TEA realizado con los almacenados.</p> <p>Sistema: Esperar nuevamente a la realización de un nuevo movimiento del niño TEA.</p> <p>Finalización del evento:</p> <p>El usuario realiza correctamente el movimiento del niño TEA.</p> <p>El usuario sale del rango de visión del Kinect</p>

Caso de uso Apagado del Sistema



Título:	Apagado del sistema
Actor Principal:	Usuario
Actor Secundarios:	Sistema
Descripción	Finalizar el programa mediante el gesto de apagado.
Pre Condiciones:	<p>El programa debe estar Inicializado.</p> <p>El Usuario debe estar colocado a la distancia indicada.</p>
Frecuencia	Cada vez que el usuario quiera apagar el sistema
Escenario:	<p>Curso Normal del evento:</p> <p>Usuario: Realizar el gesto de apagado.</p> <p>Sistema: Captar el gesto mediante el sensor</p> <p>Sistema: Comparar el gesto realizado con el gesto de apagado.</p> <p>Sistema: Emitir mensaje de voz indicando que se ha finalizado el programa.</p> <p>Curso Alternativo del evento:</p> <p>Usuario: Realizar un gesto diferente al de apagado.</p> <p>Sistema: Captar el gesto mediante el sensor</p> <p><input type="checkbox"/> Sistema: Comparar el gesto realizado con el de apagado.</p> <p><input type="checkbox"/> Sistema: Esperar nuevamente a la realización de un nuevo gesto.</p> <p>Finalización del evento:</p> <p><input type="checkbox"/> El usuario realiza correctamente el gesto.</p> <p><input type="checkbox"/> El usuario sale del rango de visión del Kinect</p>

Apéndice.G. Requerimientos funcionales LEL

Para la definición de la parte técnica de este prototipo se utilizó Léxico Extendido de Lenguaje, se realizó un levantamiento de símbolos LEL, escenarios y puntos LEL del Proyecto Esperanza, a continuación, se define cada uno de ellos

Símbolos

Símbolos de Dominio.

SujetosObjetos VerbosEstados

Niño con TEA

Docente TEA

Familia TEA

Perfil en aplicación

Niveles de juego juego

Nivel 1

Nivel 2

Nivel 3

Evaluación

Aplicación: Niño, docente, padre.

Ingresar al Juego

Realizar actividades Nivel 1, 2, 3, 4, 5

Consultar evaluación

Realizado

Pendiente

Realizó la actividad

No Realizo la actividad

Evaluado

No evaluado

Símbolos de Aplicación

SujetosObjetos VerbosEstados

Docente TEA

Niño con TEA

Familia TEA

Niveles de juego

Nivel 1

Nivel 2

Nivel 3

Nivel 4

Nivel 5

Evaluación

Ingresar al Juego

Realizar actividades Nivel 1,2,3,4,5

Consultar evaluación

Realizado

Pendiente

Evaluado

Sin evaluar

Sujetos de Dominio

Niño Con Tea

Noción:

- Quien utiliza la aplicación
- Quien ingresa, utiliza y evalúa el juego

Impacto:

- Realizar las actividades propuestas en el juego
- Ingresa al juego y ejecuta actividades
- Va superando los niveles establecidos
- Va evaluando cada nivel a medida que supera las actividades

Docente Tea

Noción:

- Quien acompaña el uso de la aplicación
- Quien ingresa, utiliza y evalúa el juego desde un punto de vista curricular

Impacto:

- Acompaña al niño para que realice las actividades propuestas en el juego
- Verifica si el niño ingresa al juego y ejecuta actividades
- Observa si el niño supera las actividades establecidas en los niveles
- Evalúa la aplicación.

Familia

Noción:

- Quien acompaña el uso de la aplicación
- Quien ingresa, utiliza y evalúa el juego desde un punto de vista de refuerzo

Impacto:

- Acompaña al niño para que realice las actividades propuestas en el juego
- Verifica si el niño Ingresa al juego y ejecuta actividades
- Observa si el niño realiza las actividades establecidas en los niveles
- Evalúa la aplicación

Sujetos De Aplicación

Usuario Hope

Noción:

- Persona que ingresa al juego
- Persona que ingresa las diferentes opciones que le permite el sistema.

Impacto:

- Accede al sistema
- Configura opciones al juego
- Realiza actividades
- Evalúa actividades

Objetos De Dominio.

Docente Tea

Noción:

- Acompaña el uso de la aplicación
- Ingresa, utiliza y evalúa el juego desde un punto de vista curricular

Impacto:

- Selecciona un programa de enseñanza
- Evalúa la aplicación

Creación Programa De Enseñanza

Noción:

- Selección de programa de enseñanza

Impacto:

- Selecciona un programa de enseñanza

Enlace del niño y el Programa De Enseñanza

Noción:

El docente puede realizar un enlace del niño con el programa de enseñanza actividad a desarrollar

Impacto:

Se puede realizar un seguimiento de que la población infantil están cursando un programa determinado, actividad a desarrollar n el espacio lúdico o la mezcla de varias de estas

Evaluación De Aplicación Docente

Noción:

El docente puede realizar una evaluación de la aplicación

Impacto:

- La aplicación puede ser evaluada en dos aspectos:
 - o Evalúa proceso de enseñanza y aprendizaje
 - o Evalúa la aplicación

Niño Con TEA

Niño con TEA

Noción:

- Usuario principal del sistema

Impacto:

- El niño con TEA ingresa a la aplicación
- El niño con TEA ingresa al nivel I
- El niño con TEA ingresa al nivel II
- El niño con TEA ingresa al nivel III
- El niño con TEA ingresa al nivel IV
- El niño con TEA ingresa al nivel V
- En niño con TEA evalúa la aplicación

Ingreso Al Juego

Noción:

- Permite la visualización de un menú
- Permite el ingreso al juego y habilitación de nivel I

Impacto:

- Permite la visualización de actividades programadas en el nivel I de la aplicación

Nivel I: toca los puntos

Noción:

- Permite la visualización y evaluación de actividades programadas en el nivel I de la aplicación

Impacto:

- En este nivel el niño puede escoger tocar con sus manos los puntos
- Al final las actividades del nivel I se habilita la opción de evaluación
- La fase de evaluación permite al niño evaluar el nivel I de la aplicación

Nivel II: pisa los puntos

Noción:

- Permite la visualización y evaluación de actividades programadas en el nivel II de la aplicación
- En este nivel el niño puede escoger y explorar opciones donde se utiliza las piernas del niño con TEA

Impacto:

- Al ingresar permite pisar los puntos se muestra una imagen 3D de las nociones de espacialidad.
- Al final las actividades del nivel II se habilita la opción de evaluación
- La fase de evaluación permite al niño evaluar el nivel II de la aplicación

Nivel III: Une Los Puntos

Noción:

- Permite la visualización y evaluación de actividades programadas en el nivel III de la aplicación
- En este nivel el niño puede analizar las percepciones y sensaciones

Impacto:

- Al ingresar a cualquiera de las anteriores se muestra una imagen 3D de las nociones de movimientos localizados dancísticos
- Al final las actividades del nivel III se habilita la opción de evaluación
- La fase de evaluación permite al niño evaluar el nivel III de la aplicación

Nivel IV: imita poses

Noción:

- Permite la visualización y evaluación de actividades programadas en el nivel IV de la aplicación
- En este nivel el niño puede escoger y explorar además de usar el proceso de imitación del humanoide

Impacto:

- Al ingresar permite imitar una pose c los puntos se muestra una imagen 3D de las nociones de espacialidad.
- Al final las actividades del nivel IV se habilita la opción de evaluación

Nivel V: poses y puntos

Noción:

- Permite la visualización y evaluación de actividades programadas en el nivel V de la aplicación.
- En este nivel el niño puede escoger y explorar una mezcla de los ejercicios anteriores al realizar los procesos completos se crea pasos de danza

Impacto:

- Al ingresar permite pisar los puntos se muestra una imagen 3D de las nociones de espacialidad.
- Al final las actividades del nivel II se habilita la opción de evaluación
- La fase de evaluación permite al niño evaluar el nivel II de la aplicación

Evaluación De Aplicación Niño Con Tea

Noción:

El niño que utiliza el juego puede realizar una evaluación

Impacto:

- La aplicación puede ser evaluada por el niño que usa la aplicación

Familia

Noción:

- Quien acompaña el uso de la aplicación
- Quien ingresa, utiliza y evalúa la aplicación (juego) desde un punto de vista de refuerzo en casa

Impacto:

- Acompaña al niño para que realice las actividades propuestas en el juego
- Acompaña al niño para que ingrese al juego y ejecuta actividades
- Observa si el niño supera las actividades establecidas en los niveles
- Evalúa la aplicación

Evaluación De Aplicación Familia

Noción:

El padre quien acompaña al niño en la utilización de la aplicación que utiliza el juego puede realizar una evaluación

Impacto:

- La aplicación puede ser evaluada por el niño que usa la aplicación

Objetos de Aplicación

Visualización De Imágenes En RA

Noción:

- Permite la visualización de objetos en 3D mediante la incorporación de RA

Impacto:

- Cada uno de los niveles del juego es enriquecido mediante la visualización de imágenes, videos, figuras 3D.

Verbos De Dominio

Ingresar Al Juego

Noción:

Permite el acceso a la aplicación y la ejecución de acciones

Impacto:

- Permite a los usuarios ingresar a la aplicación de acuerdo con el perfil establecido

Ejecutar Actividades Propuestas

Noción:

Permite la visualización de distintas opciones que pertenecen a un nivel ya definido

Impacto:

- Los usuarios solo pueden verificar y acceder a la aplicación en orden ejemplo: Nivel I, II, III, IV, V

Evaluar La Aplicación

Noción:

- Opciones que permitan evaluar las actividades una vez concluidas las mismas

Impacto:

- Las evaluaciones son realizadas por cada sesión donde participa el usuario.
- Las evaluaciones en un periodo de tiempo permiten comprender cuántas veces el niño accede a la aplicación, el número de sesiones realizadas, y el número de actividades que fueron realizadas

Estado De Dominio

Realizado

Noción:

- Se entiende por realizado las actividades que han sido concluidas por el niño con TEA

Impacto:

- Cada actividad que se va realizando activa el paso a la siguiente

No Realizado

Noción:

- Se entiende por no realizado al conjunto de actividades que no fueron concluidas por el niño con TEA

Impacto:

- Estas actividades no han sido realizadas por el niño con TEA
- Inactivo

Evaluated

Noción: Las actividades pueden ser evaluadas por el niño, personal docente, familia

Impacto:

- Registro de la evaluación en historial de la interacción del niño y aplicación

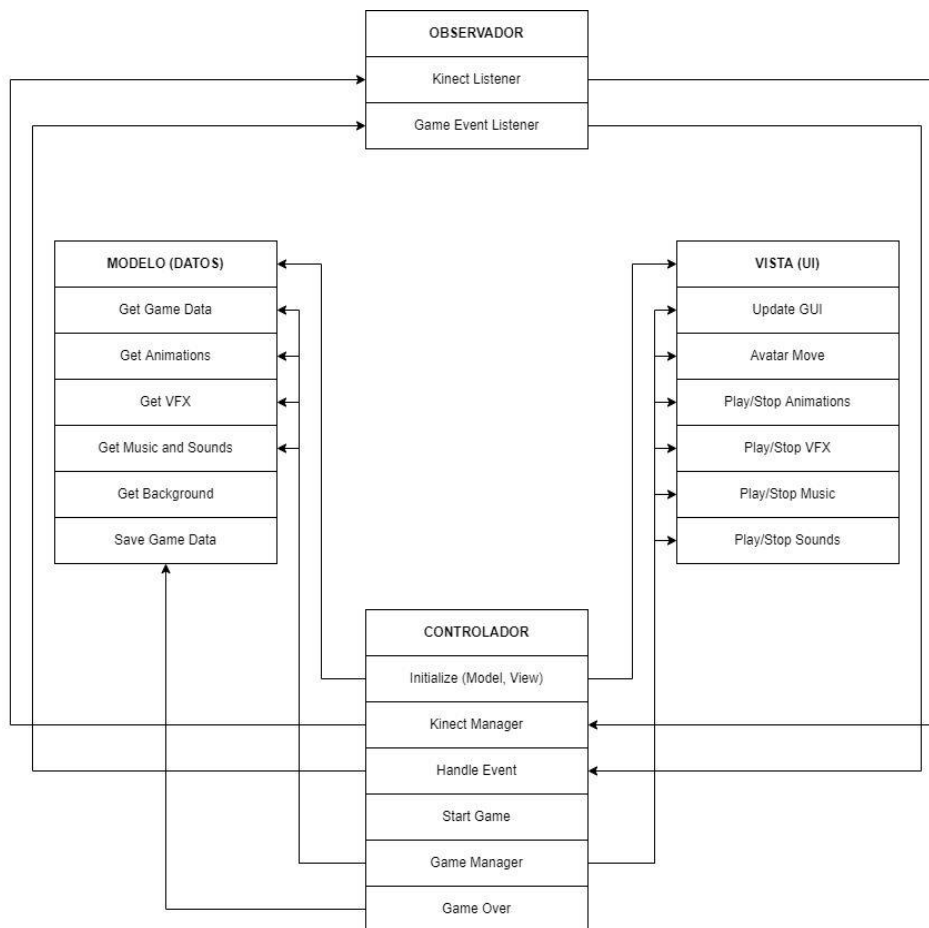
No Evaluado

Noción: Las actividades aun no evaluadas por el niño, personal docente, familia

Impacto:

- Que las actividades aun aparezcan como no evaluadas

Apéndice H. Modelo Vista Controlador



1.1. Initialize (Model, View): Inicia el script del modelo y la vista.

1.2. Kinect Manager: Crea el Observador que recibirá los movimientos del usuario a través del Kinect

1.3. Handle Event: Crea el Observador del juego y maneja

1.4. Start Game: Ejecuta las funciones para empezar el juego

1.5. Game Manager: Solicita y maneja los datos del juego

1.6. Game Over: Graba las preferencias del usuario y el último resultado obtenido

2. MODELO

2.1. Get Game Data: Envía los datos para configurar el juego y el nivel de seguridad

2.2. Get Animations: Devuelve las animaciones del juego

2.3. Get VFX: Devuelve los efectos visuales del juego

2.4. Get Music and Sounds: Devuelve la música y el sonido del juego

2.5. Get Background: Devuelve el fondo seleccionado por el usuario

2.6. Save Game Data: Guarda los datos del usuario

3. VISTA

3.1. Update GUI: Actualiza los datos del entorno gráfico

3.2. Avatar Move: Muestra los movimientos del robot

3.3. Play/Stop Animations: Reproduce las animaciones del juego

3.4. Play/Stop VFX: Reproduce los efectos visuales del juego

3.5. Play/Stop Music: Reproduce la música del juego 3.6. Play/Stop Sounds: Reproduce los sonidos del juego

4. OBSERVADOR

4.1. Kinect Listener: Está pendiente de ver los movimientos del usuario

4.2. Game Event Listener: Está pendiente de que se cumpla las condiciones del juego

DOCUMENTACION

<https://ratemt.com/k2docs/KinectManager.html>

TIPOS DE JUEGOS

- Touch Point
- Step Point
- Path Tracing
- Match Pose

FUNCIONES DEL GAME MANAGER

Update

```
{  
    CheckMatchPose();  
}
```

SpawnDanceMove(float delay)

```
{  
switch (MenuLevel.Game)  
case 0:  
    SpawnTouchPoint();  
    break;  
case 1:  
    SpawnStepPoint();  
    break;  
case 2:  
    SpawnFollowPath();  
    break;  
case 3:  
    SpawnMatchPose();  
    break;
```

```

case 4:
    SpawnRandomDanceMove();
    break;
}

SpawnTouchPoint()
{
    var touchPointPosX = UnityEngine.Random.Range(_touchPointRangeX.x,
    _touchPointRangeX.y);
    var touchPointPosY = UnityEngine.Random.Range(_touchPointRangeY.x,
    _touchPointRangeY.y);
    var spawnPoint = new Vector3(touchPointPosX, touchPointPosY, spawner.localPosition.z);

    Instantiate(_touchPoint, spawnPoint, Quaternion.Euler(new Vector3(0, 180, 0)), spawner);
}

SpawnStepPoint()
{
    var kickPointPosX = UnityEngine.Random.Range(_stepPointRangeX.x,
    _stepPointRangeX.y);
    kickPointPosX *= (Random.Range(0, 2) * 2 - 1);
    var spawnPoint = new Vector3(kickPointPosX, _stepPointPosY, -.25f);

    Instantiate(_stepPoint, spawnPoint, Quaternion.identity, spawner);
}

SpawnFollowPath()
{
    var index = Random.Range(0, pathTracings.Length - 1);
    Instantiate(pathTracings[index], spawner.localPosition, Quaternion.identity, spawner);
    //Instantiate(pathTracings[0], Vector3.zero, Quaternion.identity, spawner);
}

```



```

SpawnMatchPose()
{
    _leftHologramAnimator.transform.position = _leftHologramPosition;
    _rightHologramAnimator.transform.position = _rightHologramPosition;

    _leftHologramMesh.SetActive(true);
    _rightHologramMesh.SetActive(true);

    var randomIndex = Random.Range(1, 12);
    _leftHologramAnimator.SetInteger(_indexAnimator, randomIndex);
    _rightHologramAnimator.SetInteger(_indexAnimator, randomIndex);

    StartCoroutine(LoadHologramPoseModelHelper());
}

```

```

SpawnRandomDanceMove()
{
    var random = UnityEngine.Random.Range(0, 4);

    switch (random)
    {
        case 0: SpawnTouchPoint();
            break;
        case 1: SpawnStepPoint();
            break;
        case 2: SpawnFollowPath();
            break;
        case 3: SpawnMatchPose();
            break;
    }
}

```

```

}

LoadHologramPoseModelHelper()
{
    yield return new WaitForSeconds(1f);
    _poseDetectorScript.SetPoseModel(_poseModelHelper);
}

LoadMatchPoseComponents ()
{
    var position = spawner.position;

    var leftHologram = Instantiate(_hologramPrefab, position, Quaternion.Euler(new Vector3(0,
180, 0)), spawner);
    leftHologram.name = "Left Hologram";
    _leftHologramMesh = leftHologram;
    _leftHologramAnimator = leftHologram.GetComponent<Animator>();

    //Load Hologram PoseModelHelper
    _poseModelHelper = leftHologram.GetComponent<PoseModelHelper>();

    var rightHologram = Instantiate(_hologramPrefab, position, Quaternion.Euler(new Vector3(0,
180, 0)), spawner);
    rightHologram.name = "Right Hologram";
    _rightHologramMesh = rightHologram;
    _rightHologramAnimator = rightHologram.GetComponent<Animator>();

    _leftHologramMesh.SetActive(false);
    _rightHologramMesh.SetActive(false);
}CheckMatchPose()
{

```

```

if (_isGameOver) return;
if (MenuLevel.Game < 3) return;
if(!_isMatchPoseActive) return;

var speed = _hologramMoveSpeed * Time.deltaTime;
_leftHologramAnimator.transform.position =
Vector3.MoveTowards(_leftHologramAnimator.transform.position, _hologramDefaultPosition,
speed);
_rightHologramAnimator.transform.position =
Vector3.MoveTowards(_rightHologramAnimator.transform.position, _hologramDefaultPosition,
speed);

if (_leftHologramAnimator.transform.position != _hologramDefaultPosition ||
_rightHologramAnimator.transform.position != _hologramDefaultPosition) return;

_isMatchPoseActive = false;
_leftHologramMesh.SetActive(false);
_rightHologramMesh.SetActive(false);

//StartCoroutine(SpawnDanceMove(1f));
}

CheckMatchPoseEvent()
{
if (MenuLevel.Game < 3) return;
_isMatchPoseActive = true;
IncreasePoint();
}

IncreasePoint()
{
_currentPoints = Mathf.Clamp(_currentPoints + 1, 0, _totalPoints);
}

```

```

    _progressText.text = _currentPoints.ToString();
    _progressImage.fillAmount = 1f * _currentPoints / _totalPoints;

    if (_currentPoints >= _totalPoints)
        ShowWinnerScreen();
    else
        StartCoroutine(SpawnDanceMove(1f));
}
ShowWinnerScreen()
{
    //AudioController.Instance.PlaySfx("Applause");

    _isGameOver = true;

    if (MenuLevel.Game >= 3)
    {
        _leftHologramMesh.SetActive(false);
        _rightHologramMesh.SetActive(false);
    }

    var obj = Instantiate(_confettiFBX, new Vector3(0f, 0f, 5f), Quaternion.identity) as
GameObject;
    obj.transform.localScale = new Vector3(1f, 1f, 1f);

    Destroy(obj, 4f);

    StartCoroutine(GoToMenu());}

```

Apéndice I. Pruebas de funcionalidad.

N°	Descripción	Requisitos	Resultado Esperado	Resultado
1	Encendido del sistema	El programa no debe estar inicializado	Mensaje indicando que el sistema se ha encendido	OK
2	Escoge el idioma	El programa no debe estar inicializado	Mensaje idioma escogido ok	OK
3	Menú principal	El programa no debe estar inicializado	Opciones de juegos: Toca los puntos, Pisa los puntos, Une los puntos, Imita las poses o Poses y puntos.	OK
4	Vista de la configuración de las modalidades del Juego.	El programa no debe estar inicializado	Permite seleccionar las dos modalidades del juego	Ok
5	Puntos alcanzados	El programa no debe estar inicializado	Permite culminar la actividad por alcanzar un numero de acierto	Ok
6	configuración del tiempo de duración del juego	El programa no debe estar inicializado	Permite culminar la actividad por alcanzar un tiempo	Ok
7	Vista de configuración del escenario del juego.	El programa no debe estar inicializado	Permite escoger el escenario	OK
8	Vista de configuración de la música del juego.	El programa no debe estar inicializado	Permite escoger música o permite silenciarla	OK
9	Actividad toca con la mano	El programa no debe estar inicializado	Permite trabajar la parte superior del cuerpo	OK
10	Actividad toca con el pie	El programa no debe estar inicializado	Permite trabajar la parte inferior del cuerpo	OK
11	Actividad une los puntos	El programa no debe estar inicializado	Permite trabajar la motricidad fina del cuerpo	OK

12	Actividad imita las poses	El programa debe estar inicializado	Permite trabajar la motricidad gruesa del cuerpo	OK
13	Actividad de poses y puntos	El programa debe estar inicializado	Complejo reúne las actividades de toca los puntos, los pies, unir los puntos y realizar poses de manera	OK
14	Apagado del sistema	El programa debe estar inicializado	Mensaje indicando que el sistema se ha apagado	OK

Apéndice J. Planificación de evaluación software Hope

Sesión 1: Diagnóstica (Pre-Test)

Consiste en levantar una línea base de las capacidades cognitivas del niño con TEA sesiones de (25-30 min).

En esta etapa se realizó una evaluación de los procesos de enseñanza y aprendizaje de la población infantil TEA que luego van a ser intervenidos mediante la aplicación del software Hope, la intención es medir ciertos conocimientos y destrezas antes de iniciar la intervención que está mediada por RA, los procesos que se verificaron son: motricidad fina y gruesa, imitación, coordinación visomotriz, percepción.

Sesión 2: Intervención

Consiste en realizar la intervención mediante el software Hope, previamente se ha establecido un plan curricular donde interviene el alumno con TEA y su terapeuta utilizando RA.

- Conocimiento del software: esta etapa realiza es un acercamiento con el usuario y el docente, el docente previamente ha sido capacitado en el uso del software, el niño con TEA comienza con una breve introducción, las primeras sesiones se realizaron de forma conjunta (tutor y niño con TEA), las siguientes
- Usar el sistema: Se realiza lo establecido en el plan curricular, el docente puede trabajar ciertos días sesiones donde refuerce uno o varios procesos de enseñanza y aprendizaje (secciones de 20- 24 min)
- Evaluar plan curricular: la evaluación se realiza posterior a que el plan curricular con el número de sesiones planificadas haya terminado, entonces se realiza la evaluación de acuerdo con los indicadores definidos.

Sesión 3: Mantenimiento (Post Test)

Consiste en realizar la intervención luego de algunos días al alumno con TEA (25-30 min) sin utilizar RA para conocer si los objetivos de aprendizaje definidos al inicio del plan curricular fueron alcanzados.

Evaluación del Proyecto Esperanza

Un programa de enseñanza puede ser evaluado por los siguientes participantes: personal docente, escolares y familia de la siguiente manera:

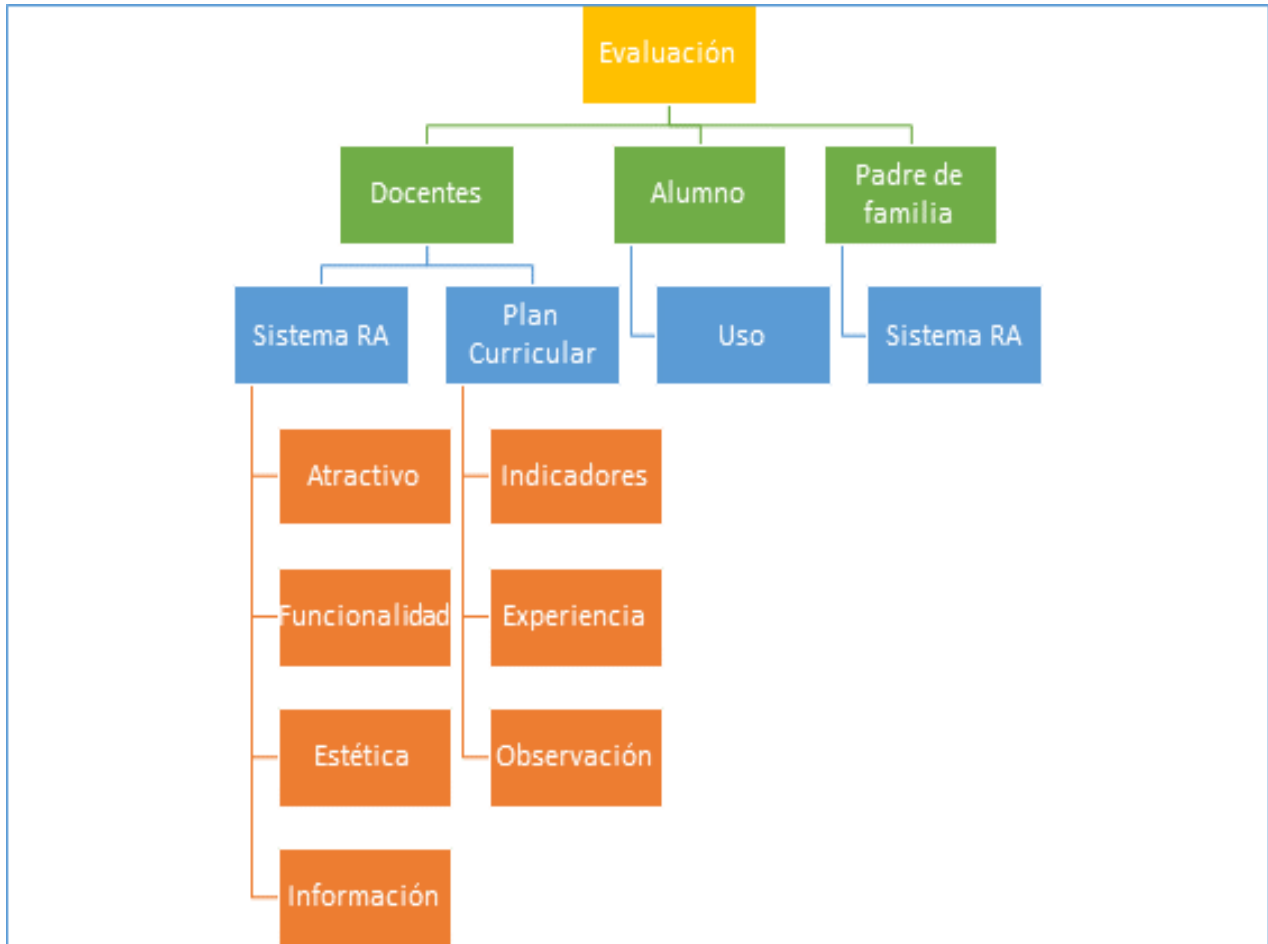


Figura. 16 Evaluación indicadores del Proyecto Esperanza

Terapeuta: Al conocer y verificar las reacciones del alumno en los programas de enseñanza.

Sobre el plan curricular

Indicadores

Indicador Cognitivo

Indicador Procedimental

Indicador Comunicativo

Sobre el desenvolvimiento del alumno con TEA

Se utilizará la escala de Likert para evaluar los siguientes tópicos que se muestran en la siguiente tabla:

Comunicación Verbal

Comunicación no-verbal

Contacto Visual

Sobre la aplicación de RA

Atractivo

Funcionalidad

Nivel de stress

Estética

Información

Alumno: Al finalizar las actividades del programa de enseñanza.

Nivel de satisfacción

Me gusta como se muestra el contenido

Como me siento al usar el programa

Padres: Al verificar el avance en el refuerzo de las actividades de los programas.

Sobre la aplicación de RA

Atractivo

Funcionalidad

Nivel de stress

Estética

Información

Sobre el niño con TEA

Comunicación Verbal

Comunicación no-verbal

Contacto Visual

Nivel de stress

Apéndice K. Primeros acercamientos con la población infantil TEA

Fase I se realizó una sesión diagnóstica con la población infantil que participaron en el estudio de caso, se utilizó una escala para la evaluación como es el instrumento Inventario del Espectro Autista en adelante IDEA.



Figura. 17 Sesión diagnóstica



Figura. 18 Realizando el inventario IDEA

Apéndice H. Experimentación software Hope

En esta fase conocida como la intervención realizada utilizando el software Hope, se puede observar a un niño con TEA realizar un ejercicio de imitación de poses.



Figura. 19 Trabajando imitación mediante software Hope

En esta sesión el niño no está siendo guiado por la terapeuta.



Figura. 20 Utilizando software Hope.



Figura. 21 Intervención mediante software Hope opción une los puntos


Apéndice I. Evaluación de software

Luego de la intervención con el equipo participante: psicóloga, terapeuta, psicopedagoga, y el niño con TEA.



Figura. 22 Evaluación de Software Hope

Apéndice L. Planificación de evaluación software Hope

 Proyecto Esperanza <small>Sentimiento, movimiento y acción</small>		PLANIFICACIÓN DE CONTENIDO CURRICULAR HOPE			2017 - 2021
Área:	Arte	Dirigida a:	Niños con trastorno autista TEA	Tiempo:	22-25 minutos
Tema:	Danza				
Objetivo:	Reconocimiento, sensibilización y experimentación global y lúdica del cuerpo como medio expresivo con los elementos que componen el lenguaje de la danza: espacio tiempo y energía.				
Destrezas con criterio de desempeño	Actividades de Aprendizaje			Recursos	Indicadores de Evaluación
Reflexionar sobre la danza con uso de la percepción multisensorial y los elementos del lenguaje de la danza en el marco de lo dancístico en un universo dancístico infantil	MOTIVACIÓN Y EXPERIENCIA Clima de aula: Recordar consignas de atención y participación. Preguntar a los niños (o) ¿quieren aprender a bailar? Se trata de mover parte de nuestro cuerpo. Sección diagnóstica:			Canción las manitas.	.Expresa lo que puede hacer con la mano. Descubre significados de la mano.

	<p style="text-align: center;"><i>Mis manitos</i></p> <p style="text-align: center;">Saco mis manitos, las pongo a bailar, las abro, las cierro, las vuelvo a guardar.</p> <p style="text-align: center;">Saco mis manitos, las pongo a danzar, las abro, las cierro, las vuelvo a guardar.</p> <p style="text-align: center;">Saco mis manitos, las pongo a palmear, las abro, las cierro, las vuelvo a guardar.</p> <p><u>CONCEPTUALIZACIÓN</u></p> <p>Trabajar la conciencia semántica con las siguientes preguntas:</p> <p>¿De quién habla la canción? ¿Qué hacen las manitos? ¿De cuál parte del cuerpo cantamos?</p> <p>De las manos</p> <p>¿Qué hacen las manos en la canción?</p> <p>Abren, cierran y se guardan</p> <p>¿Cuántas manos tenemos las personas?</p> <p>Dos manos</p> <p>¿Para qué sirven las manos?</p> <p>Para trabajar, coger, llevar cosas, jugar, etc.</p> <p>¿Qué te gusta hacer con las manos?</p>	<p>Imágenes de consignas de atención y participación.</p> <p>Imágenes de mano.</p> <p>Mentefacto conceptual.</p> <p>Dispositivo kinect</p>	
--	---	--	--

	<p>¿Qué es una mano? Es una parte de nuestro cuerpo que está al final del brazo y sirve para trabajar, coger cosas, aplaudir, etc.</p> <p>¿Qué tenemos en las manos?</p> <p>Dedos, uñas,</p> <p>¿En qué otro lugar o circunstancia has escuchado la palabra mano?</p> <p>Y cuando decimos a un amigo: dame una mano,</p> <p>¿a qué se refiere?</p> <p>¿De qué color es?</p> <p>¿Como son las manos?</p> <p>APLICACIÓN</p> <p>Trabajar con el Software Hope</p> <p>METACOGNICIÓN.</p> <ul style="list-style-type: none"> • ¿Qué aprendió? • ¿Cómo aprendió? • ¿Para qué aprendió? 		
--	---	--	--