

UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SEK

FACULTAD DE ARQUITECTURA E INGENIERÍAS

Trabajo de fin de carrera titulado:

**“DISEÑO Y DESARROLLO DE UN SISTEMA DE COMUNICACIÓN CON
INTERCAMBIO DE IMÁGENES PECS, A TRAVÉS DE UNA INTERFAZ NUI
COMO PARTE DE LA TERAPIA DE LENGUAJE, EN EL TRASTORNO DE
ESPECTRO AUTISTA (TEA)”**

Realizado por:

JUAN CARLOS BOLAÑOS VIVERO

Director del proyecto

ING. DANIEL RIPALDA, MSc.

Como requisito para la obtención del título de:

INGENIERO DE SISTEMAS EN DISEÑO Y MULTIMEDIA

Quito, Febrero 2016

DECLARACIÓN JURAMENTADA

Yo, JUAN CARLOS BOLAÑOS VIVERO, con cédula de identidad # 080228868-8, declaro bajo juramento que el trabajo aquí desarrollado es de mi autoría, que no ha sido previamente presentado para ningún grado a calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

A través de la presente declaración, cedo mis derechos de propiedad intelectual correspondientes a este trabajo, a la UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SEK, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su reglamento y por la normativa institucional vigente.

Juan Carlos Bolaños Vivero
C.C.: 0802288688-8

DECLARATORIA

El presente trabajo de investigación titulado:

**“DISEÑO Y DESARROLLO DE UN SISTEMA DE COMUNICACIÓN CON
INTERCAMBIO DE IMÁGENES PECS, A TRAVÉS DE UNA INTERFAZ NUI
COMO PARTE DE LA TERAPIA DE LENGUAJE, EN EL TRASTORNO DE
ESPECTRO AUTISTA (TEA)”**

Realizado por:

JUAN CARLOS BOLAÑOS VIVERO

Como requisito para la obtención del título de:

INGENIERO DE SISTEMAS EN DISEÑO Y MULTIMEDIA

Ha sido dirigido por el docente

ING. DANIEL RIPALDA, MSc.

Quien considera que constituye un trabajo original de su autor

ING. DANIEL RIPALDA, MSc.

DIRECTOR

DEDICATORIA

Dedicado especialmente al visionario que continúe el proyecto con el fin de ayudar al prójimo sin intereses propios, también a mi familia que con fe me apoyaron en todo momento y se sacrificaron para que esta meta se llegue a dar.

AGRADECIMIENTO

A Verito Rodríguez quien me enseño a que las metas no se las logran solo con la cabeza sino también con el corazón.

A Daniel Ripalda por tener fe en mis capacidades y aptitudes para realizar este proyecto y por guiar mi camino pensando siempre en nuevas e innovadoras ideas.

A Juan Sebastián Grijalva quien motivo que mi creatividad sea de aporte a la sociedad.

Agradecimiento especial a Martha Vaca de VOCES quien dedico tiempo en la creación de este aporte a la las personas con TEA.

ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDO

DECLARACIÓN JURAMENTADA.....	ii
DECLARATORIA	iii
DEDICATORIA.....	iv
AGRADECIMIENTO	v
ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDO	vi
ÍNDICE DE TABLAS Y FIGURAS.....	viii
RESUMEN	x
ABSTRACT	xi
CAPÍTULO I.....	12
INTRODUCCIÓN.....	12
1.1 El Problema de Investigación	12
1.1.1 Planteamiento del Problema	12
1.1.2 Objetivo General	13
1.1.3 Objetivos Específicos	13
1.1.4 Justificación	13
1.2 Marco Teórico.....	14
1.2.1 Interfaz Natural de Usuario	14
1.2.2 Kinect	15
1.2.3 Kinect SDK (Kit de Desarrollo de Software).....	16
1.2.4 AIRKinect Extension (Extensión AIRKinect)	16
1.2.5 ActionScript 3.0 y Adobe Flash Player CS6	17
1.2.6 Sistema de Comunicación con Intercambio de Imágenes (PECS)	18
1.2.7 Trastorno de Espectro Autista (TEA).....	18
CAPÍTULO II.....	20
MÉTODO	20
2.1 Análisis	20
2.1.1 Estudio Preliminar	20
2.1.1.1 Psicología.....	21
2.1.1.2 Cognitivo Conductual	21
2.1.1.3 Autismo.....	22
2.1.2 Estudio de Factibilidad	23
2.1.2.1 Factibilidad Operativa.....	23

2.1.2.2	Factibilidad Tecnológica.....	24
2.1.2.3	Factibilidad Económica	24
2.2	Diseño	25
2.2.1	Esquema General de la Solución Técnica	25
2.2.1.1	Análisis de Requerimientos	25
	Elaborado por: Juan Carlos Bolaños	30
2.2.1.2	Esquemas de navegación	30
	Elaborado por: Juan Carlos Bolaños	31
2.2.1.3	Concepto Gráfico	31
2.2.1.4	Estructura de la Introducción	35
2.2.1.5	Nivel de Acoplamiento	36
2.2.1.6	Menú	37
2.2.1.7	Primer Nivel (Alimentos)	38
2.2.1.8	Segundo Nivel (Clima Soleado)	39
2.2.1.9	Tercer Nivel (Clima lluvioso).....	40
2.2.1.10	Cuarto Nivel (Nivel Frio).....	40
CAPÍTULO III		42
RESULTADOS		42
3.1.1	Acoplamiento de Hardware	42
3.1.2	Procesador	43
3.1.3	Memoria RAM	43
3.1.4	Disco Duro.....	43
3.1.5	Kinect	45
3.1.6	Complementos	46
3.1.7	Sistema Operativo.....	46
3.1.8	Descripción de las Interfaces	48
3.1.9	Programación.....	49
3.1.10	Código Fuente de la aplicación	53
3.1.11	Implementación y validación.....	55
CAPÍTULO IV		58
DISCUSIÓN		58
4.1	Conclusiones	58
4.2	Recomendaciones	58
BIBLIOGRAFÍA		60

ÍNDICE DE TABLAS Y FIGURAS

Figura 1: Componentes del Kinect	15
Figura 2: Adaptador del Kinect	16
Figura 3: Comportamiento del Autista	19
Figura 4: Estudio aproximado de Ecuatorianos con Autismo	20
Figura 5: Presupuesto del proyecto	25
Figura 6: Costos del paquete Adobe en la nube	26
Figura 7: Asistente de instalación de Adobe Flash CS6.....	26
Figura 8: Selección de ruta para carpeta de destino	27
Figura 9: Selección de ruta para acceso directo	27
Figura 10: Creación del ícono para escritorio	28
Figura 11: Integración de la extensión AIRKinect.....	29
Figura 12: Requerimientos para instalar el juego.....	30
Figura 13: Entorno gráfico de Audacity	30
Figura 14: Flujograma de navegación	31
Figura 15: Porcentaje de entorno, interacción y cámara	32
Figura 16: Distancia adecuada para jugar.....	32
Figura 17: Confiabilidad de la aplicación.....	33
Figura 18: Adobe PhotoShop CS6	33
Figura 19: Animación de los entornos.....	34
Figura 20: Animación de Tulio, guía de la aplicación	35
Figura 21: Entorno del menú	35
Figura 22: Adobe Flash CS6	36
Figura 23: Entorno del nivel de acoplamiento.....	37
Figura 24: Animación de la selección de nivel.....	37
Figura 25: Animación de la selección de estímulo positivo.....	38
Figura 26: Animación de la selección de estímulo negativo	38
Figura 27: Entorno del primer nivel	39
Figura 28: Entorno del segundo nivel	39

Figura 29: Entorno del tercer nivel.....	40
Figura 30: Entorno del cuarto nivel.....	41
Figura 31: Ensamblaje del equipo	42
Figura 32: Exportación del proyecto	44
Figura 33: Configuración AIR.....	45
Figura 34: Asistente de instalación de Windows 8.1.....	46
Figura 35: Opciones avanzadas o estandar.....	46
Figura 36: Pantalla de partición.....	47
Figura 37: Pantalla de instalación.....	47
Figura 38: Finalización de instalación Windows	48
Figura 39: Interfaz de la línea de tiempo del Adobe Flash CS6.....	48
Figura 40: Contenedores.....	49
Figura 41: Tipos de contenedores.....	50
Figura 42: Árbol de contenedores	50
Figura 43: Centro de Terapia del lenguaje	55
Figura 44: Calibración del sensor de Kinect	56
Figura 45: Preparación del juego.....	56
Figura 46: Ejecución de la aplicación	57

RESUMEN

El diseño web y multimedia tiene un desarrollo relacionado al entretenimiento y recreación, pero también permite generar nuevas propuestas comunicacionales. En el presente trabajo se describe el desarrollo de una aplicación que brinda apoyo pedagógico especializado a una población específica; este es el caso del Centro Terapéutico Voces, la cual atiende a niños que sufren del Trastorno de espectro autista (TEA). El producto desarrollado se basa en el uso terapéutico del sistema PECS (Picture Exchange Communication System), que a través de una interfaz NUI (Natural User Interface) permite ejecutar una aplicación, que actúa como un recurso didáctico en el desarrollo de habilidades comunicacionales y del lenguaje de pacientes diagnosticados con TEA. El desarrollo del presente proyecto constituye una herramienta generadora de nuevas técnicas para el abordaje terapéutico de estos trastornos, siendo un acompañamiento contextualizado con las nuevas tecnologías en el medio.

Palabras clave: Kinect, Voces, NUI, TEA.

ABSTRACT

The multimedia web design has a related entertainment and recreation development, but also can generate new communication proposals. In this paper the development of a specialized application that provides a specific population described educational support; this is the case of the Centro Terapéutico Voces, which cares for children suffering from autism spectrum disorder (ASD). The developed product is based on the therapeutic use of PECS (Picture Exchange Communication System) system, which through a NUI (Natural User Interface) lets you run an application that acts as an educational resource in the development of communication skills and language patients diagnosed with ASD. The development of this project is a tool for generating new techniques for therapeutic approach to these disorders, with an accompaniment contextualized with new technologies in the middle.

Palabras clave: Kinect, Voces, NUI, TEA.

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

1.1 El Problema de Investigación

1.1.1 Planteamiento del Problema

El autismo es un trastorno del desarrollo que ha generado varias discusiones en diversas ciencias y disciplinas; no existe actualmente consenso sobre su forma de tratarlo desde un contexto terapéutico. Uno de estos tratamientos se ha implementado en el sistema educativo permitiendo un adecuado desarrollo del lenguaje y comunicación; a la vez que faciliten una vinculación menos agresiva con el paciente.

El servicio de atención que se brindan en la Fundación Voces incluye apoyo psicopedagógico, este trabajo se dirige a solucionar problemas del aprendizaje a través de la psicología, debido a que el autismo es un problema que impide la aplicación del sistema educativo tradicional. Así, también se diferencia la terapia psicológica como terapia complementaria y holística para atender las necesidades propias de la condición autista.

El sistema educativo especializado en TEA (Trastorno de Espectro Autista), tiene escasas herramientas contextualizadas para el desarrollo de habilidades comunicacionales y del lenguaje; los procesos de enseñanza son tradicionales y generalmente no presentan propuestas renovadas, las cuales puedan responder al interés de usuarios y beneficiarios.

1.1.2 Objetivo General

Diseñar y desarrollar un sistema de comunicación con intercambio de imágenes PECS, a través de una interfaz NUI como parte de la terapia de lenguaje, en el Trastorno de Espectro Autista (TEA).

1.1.3 Objetivos Específicos

- Recopilar información sobre los mecanismos terapéuticos con enfoque en la enseñanza para el tratamiento del Autismo.
- Establecer un enlace entre la interfaz natural del usuario y el ordenador a través del sistema KINECT.
- Desarrollar y diseñar una aplicación con un sistema de comunicación de intercambio de imágenes PECS.
- Validar la utilidad del sistema a través de pruebas realizadas con personal especializado de la Fundación VOCES.

1.1.4 Justificación

El Autismo como trastorno del desarrollo ha generado varios criterios y nuevos aprendizajes en distintas disciplinas por tener entornos complejos y polimórficos que dificultan su diagnóstico y tratamiento; sin embargo, se ha encontrado una vía para que quienes la padecen, puedan llevar condiciones de vida más estables. La pedagogía como principal apoyo interdisciplinario se enfoca en mejorar las condiciones para que el paciente desarrolle habilidades sociales y cognitivas, valiéndose de varias herramientas desde la psicología, teorías del lenguaje, etc.

El avance tecnológico ha sido acompañado de las necesidades de una población o una institución en particular, el uso de la tecnología informática puede constituirse como un aporte desde los desarrolladores hacia el campo de la salud. Desde esta perspectiva, el diseño web y multimedia puede generar opciones para que el Centro Terapéutico Voces

tenga acceso a herramientas para el apoyo terapéutico y recreacional de sus usuarios, fortaleciendo su desarrollo cognitivo.

El presente proyecto está orientado a ser un primer paso para motivar a la comunidad científica a que continúe con el desarrollo de tecnologías de apoyo al sistema educativo, dentro de las particularidades del TEA.

1.2 Marco Teórico

1.2.1 Interfaz Natural de Usuario

Con la creación de los video juegos la interacción entre el humano y la maquina fue de vital importancia llevando a una competencia de cual consola es la mejor en cuanto a su manera comunicarse con el usuario. Desde los controles alámbricos hasta los inalámbricos ha ido evolucionando la manera de como tener la gestión en cada juego, los procesos han sido complicados ya que varias compañías ha hecho lo imposible para innovar y que su marca resalte por tener el monopolio del mercado, a todo esto se ha llevado que la necesidad no solo de los video juegos sino en otros aspectos como la medicina o la arquitectura se desarrollen herramientas que faciliten a sus usuarios a operar sus distintas funciones, su evolución se interpreta hasta la interfaz natural de usuario en el cual la interacción humana-máquina se comunica sin ningún medio físico es decir sin ningún sistema de mandos o dispositivos de entrada. Usando simplemente gestos corporales con manos, movimientos de cuerpo entero o incluso la voz, se puede tener una respuesta por parte de la máquina. (Nils, 2015)

Basándose en estos conceptos el Centro Terapéutico Voces instruye a los alumnos y desarrollan el aspecto comunicativo y relación social de su entorno, para esto los profesores e instructores se apoyan en libros, juegos y actividades que ayudan a activar la parte

cognitiva del sujeto, y se estimula positivamente para que la reacción se aplique en todos los entornos y se pueda desenvolver en su estilo de vida.

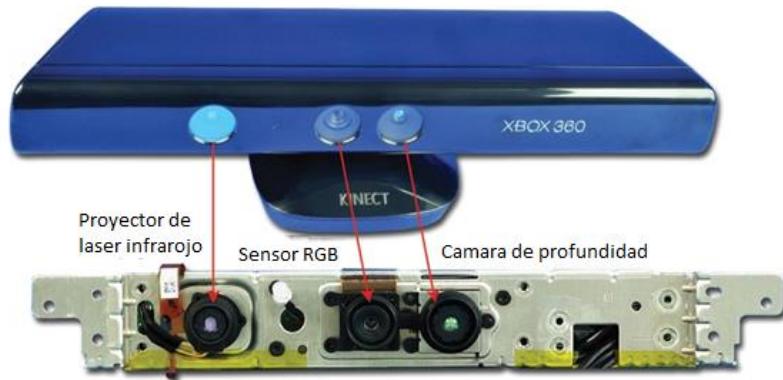
1.2.2 Kinect

A partir de la consola de video juegos Xbox de Microsoft se desarrolló el innovador controlador de juego libre Kinect, consta de un proyector infrarrojo y un sensor CMOS el cual captura automáticamente al usuario proyectándolo a la pantalla en 3D como lo señala (Bill, Microsoft , 2015). Desde su lanzamiento en Estados Unidos en el 2010 Kinect ha sido objeto de múltiples experimentos y aplicaciones, para esto no se necesitó usarlo en la consola sino mediante un adaptador conectarlo a un ordenador.

El objetivo es ampliar el uso del Kinect y aplicarlo en todas las áreas posibles, desde hacer que un proyector sea touch hasta solucionar problemas de personas con discapacidades, (Kamel, 2015)

Figura 1: Componentes del Kinect

Elaborado por: Juan Carlos Bolaños



Como sabemos el dispositivo Kinect es exclusivo para la consola de video juegos de Xbox 360, también es compatible con ordenadores el cual se conecta únicamente con un adaptador que no se incluye en el paquete.

Figura 2: Adaptador del Kinect

Fuente: <http://euro.mediotiempo.com/media/2010/11/09/kinect.jpg>



1.2.3 Kinect SDK (Kit de Desarrollo de Software)

El kit de desarrollo de Software utiliza una interfaz de programación de aplicaciones que permite utilizar ciertos lenguajes de programación, y la comunicación entre el dispositivo y sistema operativo. (Bill, Microsoft, 2015)

En el programa se utiliza la versión 1.8 del SDK que se encuentra en la página de Windows para desarrolladores, también existe la versión 2.0 que contiene otras funciones compatibles con el nuevo Kinect para la consola Xbox One.

1.2.4 AIRKinect Extension (Extensión AIRKinect)

AIRKinect es una extensión nativa que permite comunicar el SDK de Windows con el programa Adobe Flash CS6. Es una herramienta que ayuda a programador experimentar el Kinect en un ambiente de desarrollo integrado orientado más al entorno gráfico.

La extensión posee un formato NUI y se lo puede descargar de la página AIRKinect 2 Core: (Wouter, Ross, & Justin, 2015).

1.2.5 ActionScript 3.0 y Adobe Flash Player CS6

Es el lenguaje de programación que utiliza Adobe Flash desde sus inicios, da el control absoluto activando la interactividad y la gestión de datos en el contenido y las aplicaciones.

Al comienzo el programa se lo utilizaba para editar imágenes y crear animaciones vectoriales, por eso se hizo atractivo para los diseñadores y aumento en número de animadores, es así como adquirió su propio lenguaje de programación adaptándose desde los movimientos y acciones del mouse hasta ActionScript, que desde su primera versión sigue en su desarrollo con su última versión.

En esta nueva versión de Adobe Flash CS6 se encuentran atractivas actualizaciones como realizar importaciones de documentos enteros desde un archivo de Photoshop e Illustrator, facilidades en el manejo de herramientas de interpolación de imágenes, plumas y figuras; también se aplicó ligeros cambios en la interfaz de usuario, y compatibilidad con el QuickTime de Apple. (Álvarez, 2008)

Es necesario por lo menos un conocimiento básico de programación orientada a objetos para que el lenguaje pueda resultar familiar y el desarrollador pueda adaptarse a la sintaxis de programación. Basado en la especificación ECMAScript propuesta como estándar por NetScape Comunication Corporation y que a su vez aprobada como estándar ISO 16262 ActionScript es infundido por Java y C. (Incorporated, 2015)

1.2.6 Sistema de Comunicación con Intercambio de Imágenes (PECS)

Fue implementado como un sistema de enseñanza único, aumentativo y alternativo que enseña a los niños y adultos con autismo. El sistema consiste en mostrar una imagen de un elemento deseado a un receptor en este caso un niño entre 3 a 6 años de edad el cual enseguida lo traduce como una petición.

PECS ha triunfado en personas de distintas edades que carecían de habilidades comunicativas, cognitivas y físicas. (Education, 2015) En el Centro Terapéutico VOCES de la ciudad de Quito se practica el mismo sistema a niños con autismo, este intercambio de imágenes ha dado resultado al desarrollo de dificultades comunicativas, y el cual se impulsa en este proyecto.

1.2.7 Trastorno de Espectro Autista (TEA)

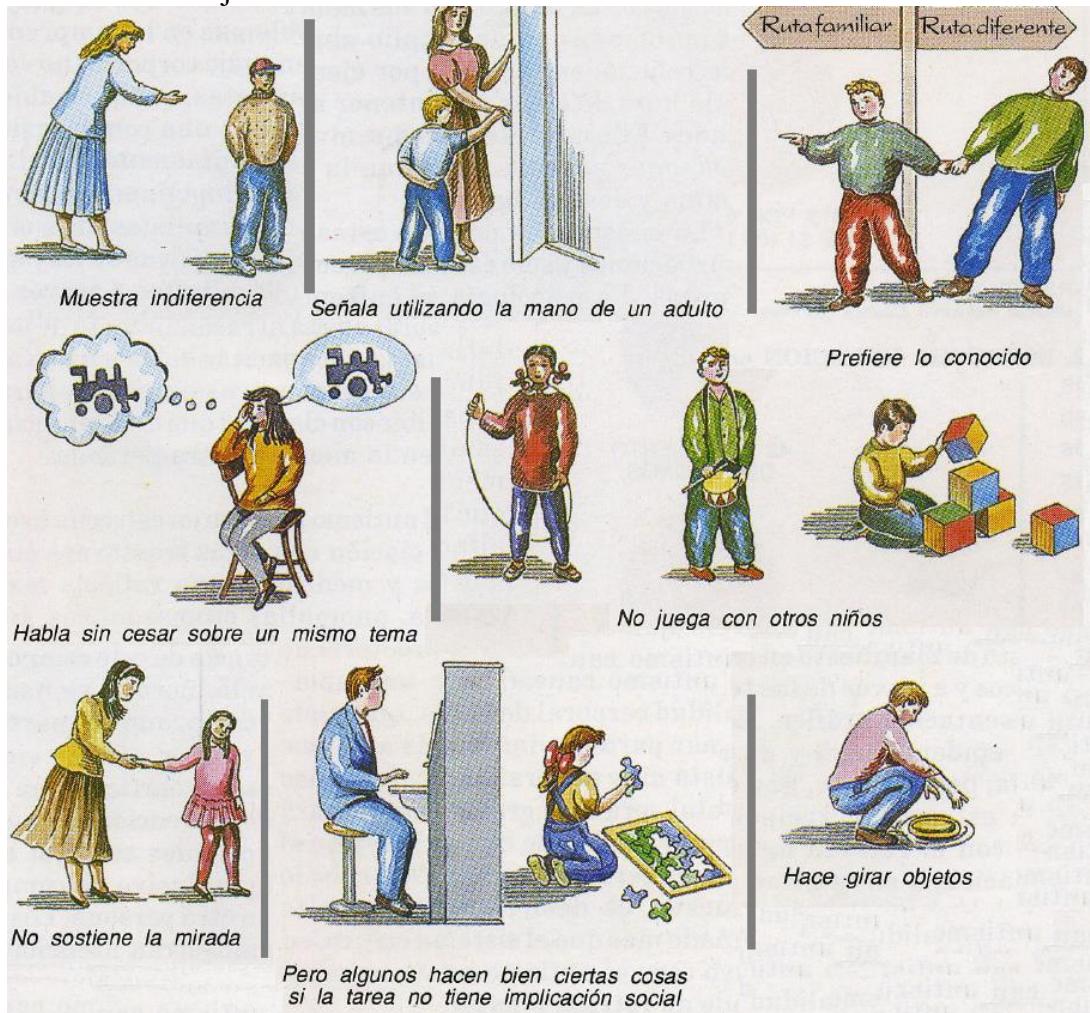
El Síndrome de Espectro Autista es un trastorno que afecta el Sistema Nervioso Central, es así que partiendo de este concepto al pasar de los años se ha intentado descubrir los síntomas que se presentan en cada persona y sus antecedentes. “cada manifestación del autismo varía mucho en grado y forma dependiendo de cada persona.” (Cadeveira & Waisburg, 2014, pág. 45) El autismo se caracteriza por falta de lenguaje verbal (más del 50% de los autistas presentan ausencia total de lenguaje verbal).

Existen antecedentes históricos como los del Dr. Leo Kanner que realizó un estudio entre 11 niños con el trastorno los cuales 3 de ellos no hablaban, mientras que los demás no poseían todas las capacidades lingüísticas. “it is now well known that the use of visual supports its very effective for children with ADS in clearly deliating many aspects of daily routing”. (Prizan & Wetherby, 2006, pág. 86) De todo esto se concluye que cada uno se centraba en sus intereses de manera intensa e inusual, realizaban repetitivas rutinas y se apoyaban a ciertos objetos, por lo que estos síntomas se diferenciaban de autismo común, entonces ya se estaba hablando de otro tipo de Trastorno de espectro autista.

Entre los síntomas que se dio en las investigaciones anteriores se puede observar los distintos comportamientos del individuo que conlleva a que se pronostique el Autismo.

Figura 3: Comportamiento del Autista

Fuente: dialnet.unirioja.es



La inexactitud de definición psicogénica lleva a buscar orígenes biológicos, con posibles daños cerebrales en su nacimiento o etapa prenatal, aun así no se ha encontrado explicación exacta, debido a esto se realiza las terapias de comunicación. (Frith, 1993)

CAPÍTULO II

MÉTODO

2.1 Análisis

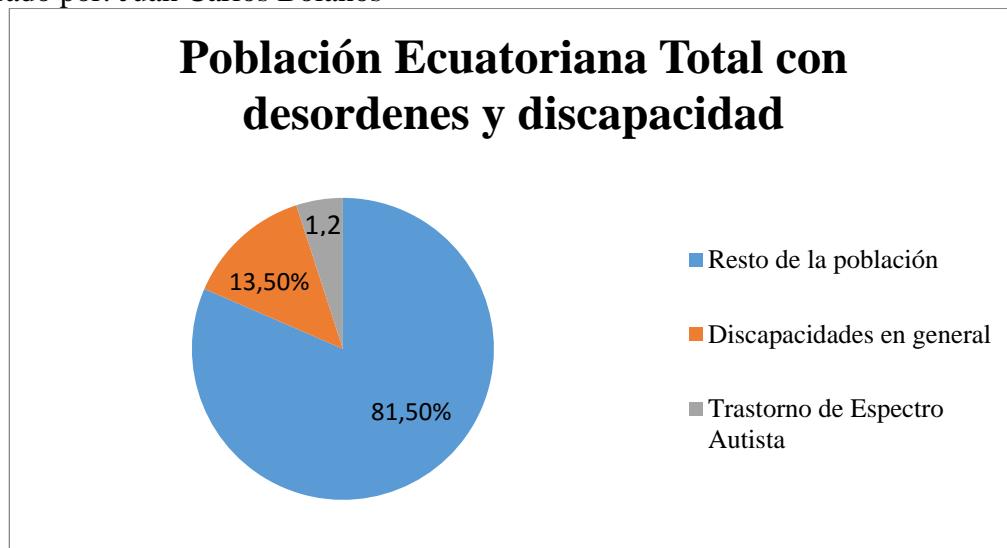
2.1.1 Estudio Preliminar

En el Ecuador 13.5% de la población tiene algún tipo de discapacidad, aunque no se le puede tratar de la misma manera 1,2% de este grupo tiene el Trastorno de Espectro Autista.

Según la fundación “Entra en mi Mundo” estima que de los 15 millones de ecuatorianos 1800.000 personas tienen Autismo y siguen en aumento. De acuerdo con nuevos estudios las cifras de los habitantes del mundo que padecen este trastorno crecen y aun no se ha encontrado solución concreta de las investigaciones realizadas, hasta ahora según los datos apuntan a que el trastorno se genera durante la concepción y/o embarazo. (Zambrano, 2015)

Figura 4: Estudio aproximado de Ecuatorianos con Autismo

Elaborado por: Juan Carlos Bolaños



Para lograr un desempeño más adaptado de la aplicación a los usuarios es necesario formar una referencia teórica para exponer las condiciones del Autismo y la propuesta del Juego. La consideración más apegada al desarrollo teórico y científico del autismo deviene desde la psicología.

2.1.1.1 Psicología

El nacimiento de la psicología parte de los estudios dentro del campo de la medicina y fisiología a fines del siglo XIX “para Wundt, la psicología estudiaba el contenido de la conciencia y la fisiología se ocupaba de la actividad externa de los órganos. Ambas estudiaban el mismo fenómeno” (Paladines, 2008, pág. 13). Luego de la aparición de varios hitos como los estudios de frenología de Franz Gall, descubrimientos de áreas motoras del lenguaje en el cerebro hasta el descubrimiento de la sinapsis y la neurona apoya con Santiago Ramón y Cajal.

En la actualidad la psicología se la define su estudio en la conducta y comportamiento humano, apoyándose en los aportes y desarrollo de la fisiología para lograr diagnósticos y estrategias más acercados a la realidad de los individuos.

2.1.1.2 Cognitivo Conductual

Esta escuela parte de los estudios basados en experimentos de estímulo respuesta desde los estudios de Iván Pavlov (1849-1936) “demostró que podía provocarse la salivación por medio de otro estímulos aparte del alimento, como tocar la campana” (Fadiman & Robert, 1998, pág. 337).

John Watson (1878-1958) aportó al conductismo con el experimento del pequeño Albert entre otros de los cuales llegó a sostener la inexistencia de la conciencia “todo

aprendizaje depende del ambiente y que toda actividad humana es condicionada a pesar de las variaciones de su constitución genética" (Fadiman & Robert, 1998).

En respuesta a esto Skinner (1968) cuestiona este desapego a las variaciones de la constitución genética, busca acercarse a un estudio científico de variables de conducta "El objetivo es estar en posición de estudiar una conducta y sus contingencias... un análisis completo también incluir la herencia genética del organismo y los comportamientos de otros sujetos de estudio." (Fadiman & Robert, 1998).

En la actualidad se amplía la consideración de la psicología cognitiva "Maneja dos conceptos fundamentales el de "representaciones mentales" y "la metáfora del cerebro como computador". (Gómez, 2010, pág. 115) Además de incluir elementos sociales y emocionales de los individuos.

Estas teorías buscan incluir elementos funcionales y eficientes para ayudar a configurar la conducta como un todo sistemático que funciona en relación a otros y las experiencias.

2.1.1.3 Autismo

Según el DSM IV los Criterios para el diagnóstico del F84.0 Trastorno autista el cual es un manual para detectar los síntomas dice lo siguiente:

- Importante alteración del uso de múltiples comportamientos no verbales, como son contacto ocular, expresión facial, posturas corporales y gestos reguladores de la interacción social.
- Incapacidad para desarrollar relaciones con compañeros adecuados al nivel de desarrollo.
- Ausencia de la tendencia espontánea para compartir con otras personas disfrutes, intereses y objetivos (p. ej., no mostrar, traer o señalar objetos de interés). (d) falta de reciprocidad social o emocional.

- Retraso o ausencia total del desarrollo del lenguaje oral (no acompañado de intentos para compensarlo mediante modos alternativos de comunicación, tales como gestos o mimica).
- En sujetos con un habla adecuada, alteración importante de la capacidad para iniciar o mantener una conversación con otros.
- Utilización estereotipada y repetitiva del lenguaje o lenguaje idiosincrásico.
- Ausencia de juego realista espontáneo, variado, o de juego imitativo social Propio del nivel de desarrollo.
- Preocupación absorbente por uno o más patrones estereotipados y restrictivos de interés que resulta anormal, sea en su intensidad, sea en su objetivo.
- Adhesión aparentemente inflexible a rutinas o rituales específicos, no funcionales.
- Manierismos motores estereotipados y repetitivos (p. ej., sacudir o girar las manos o dedos, o movimientos complejos de todo el cuerpo)
- Preocupación persistente por partes de objetos.

2.1.2 Estudio de Factibilidad

El Centro Terapéutico Voces cuenta con personal preparado para un nuevo recurso de aprendizaje, en el transcurso del día se puede observar una cantidad numerosa de niños que diariamente son ubicados en un aula personalizada en la que se le enseña diversas actividades.

2.1.2.1 Factibilidad Operativa

En el Centro Terapéutico Voces existen profesionales aptos para el manejo de un programa básico de terapia, en el campo de la educación para niños con problemas de autismo tienen un patrón que les ayuda a estudiar e interpretar los diferentes síntomas que se presentan en cada uno. Todos los educadores poseen la experiencia para manejar el sistema de terapia infantil.

En cuanto a los usuarios directos se han hecho pruebas del programa, y todos dan un resultado positivo en cuanto al manejo de la aplicación.

2.1.2.2 Factibilidad Tecnológica

Los requisitos de hardware requeridos son herramientas usuales de fácil accesibilidad ya sea mediante una tienda o compras en línea como Amazon o Best-buy. Para la interactividad entre el ordenador y el Kinect existe drivers de fácil instalación para el desarrollo del proyecto.

2.1.2.3 Factibilidad Económica

Las características de este proyecto permiten el desarrollo y fortalecimiento de las terapias del lenguaje, motricidad, etc. A su vez el uso de esta herramienta en la fundación voces tiene como destino apoyar los procesos recreacionales de los usuarios, tanto como niños como padres de familia involucrados.

Al ser esta aplicación una herramienta de terapia y recreación dentro de la mensualidad se puede ir solventando a mediano plazo. Siendo el punto ideal el lograr instituirse como una herramienta de uso permanente que sea solventada dentro del rubro de los servicios prestados.

La mensualidad por niño es de 22 dólares por los usuarios, la aplicación se dirige a familias con alcance económico medio alto por el uso de equipos Kinect, en caso de desear implementarla en sus hogares se necesita adquirir un ordenador y el equipo Kinect el valor aproximado podría ser:

Figura 5: Presupuesto del proyecto

Elaborado por: Juan Carlos Bolaños

Equipo	Valor aproximado*
CPU(procesador i3, 2GB RAM, 1TB disco duro)	300,00
Monitor	150,00
Parlantes	15,00
Kinect	150,00
* Estos valores pueden variar dependiendo de la fecha de compra, tienda, forma de pago, etc.	615,00

2.2 Diseño

2.2.1 Esquema General de la Solución Técnica

2.2.1.1 Análisis de Requerimientos

En cuanto la instalación de Adobe Flash CS6 son distintos pasos que tienen en común con el paquete entero que es el Adobe Master Collection CS6.

Después de que se adquirió el paquete de instalación de Flash ya sea con el paquete completo, individual o la licencia original mensual que tiene un costo de 10 dólares a 50 dólares dependiendo del número de aplicaciones que se quieran adquirir según lo que se puede observar en su página oficial.

Figura 6: Costos del paquete Adobe en la nube
Elaborado por: Juan Carlos Bolaños

The screenshot shows the Adobe Creative Cloud landing page. At the top, there's a navigation bar with 'MENÚ', 'BUSCAR', 'INICIAR SESIÓN', and the 'Adobe' logo. Below the navigation is the 'Creative Cloud' logo and the tagline 'Descubre la experiencia de Creative Cloud'. A sub-tagline reads 'La inspiración que te rodea, los activos que creas y las imágenes que necesitas, siempre al alcance de la mano.' A link 'Más información sobre Creative Cloud →' is also present. Below this, there are four main categories: 'Individuos', 'Empresas', 'Estudiantes y profesores', and 'Centros educativos y universidades'. Each category has a corresponding price and plan details. The 'Individuos' section shows a 'Fotografía' plan for \$9.99/mes, an 'Aplicación única' plan for \$19.99/mes, and a 'Todas las aplicaciones' plan for \$49.99/mes. Each plan has a dropdown menu for payment frequency (e.g., 'Plan anual de pago mensual') and a list of included applications or services. Below the plans are three blue 'UNIRSE' buttons. At the bottom of the page, a note states 'Todos los precios están sujetos a los impuestos locales aplicables.' and a dropdown menu for 'Seleccionar divisa' set to 'Ecuador: USD (US\$)'. A green cursor arrow is visible on the 'Siguiente >' button.

Se continúa con el asistente de instalación luego de haber hecho clic en el icono.

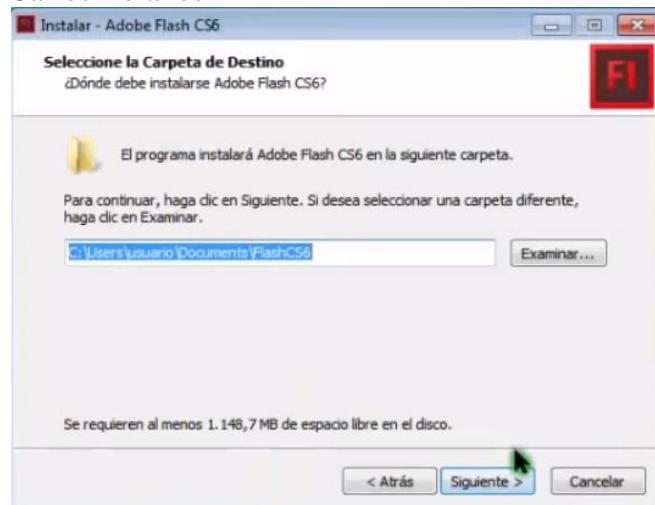
Figura 7: Asistente de instalación de Adobe Flash CS6
Elaborado por: Juan Carlos Bolaños



En la primera ventana se hace clic en siguiente y se mostrará una segunda pantalla en la que se solicita colocar la ruta de instalación que por defecto es en Archivos de Programas, se procede a hacer clic en siguiente.

Figura 8: Selección de ruta para carpeta de destino

Elaborado por: Juan Carlos Bolaños



A continuación se muestra una pantalla en la que se debe seleccionar el destino de los accesos directos del programa.

Figura 9: Selección de ruta para acceso directo

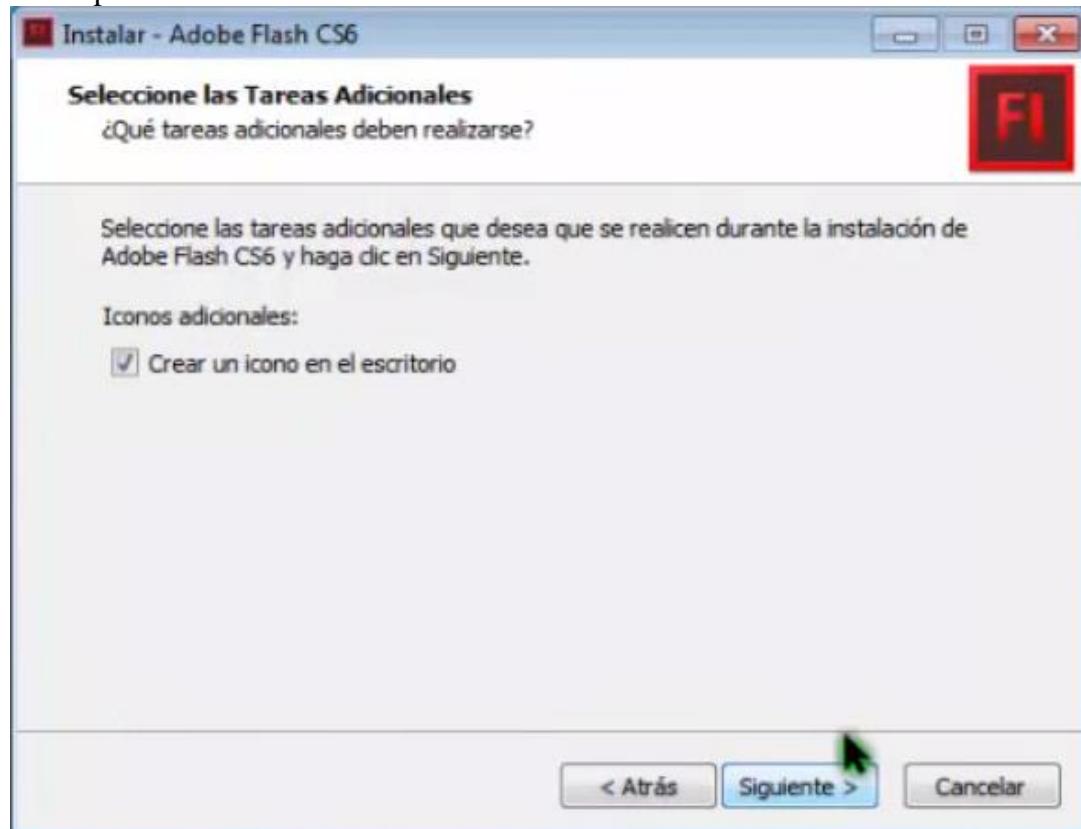
Elaborado por: Juan Carlos Bolaños



Finalmente aparecerá una pantalla donde se indica si se desea colocar un ícono en el escritorio a elección del usuario.

Figura 10: Creación del ícono para escritorio

Elaborado por: Juan Carlos Bolaños

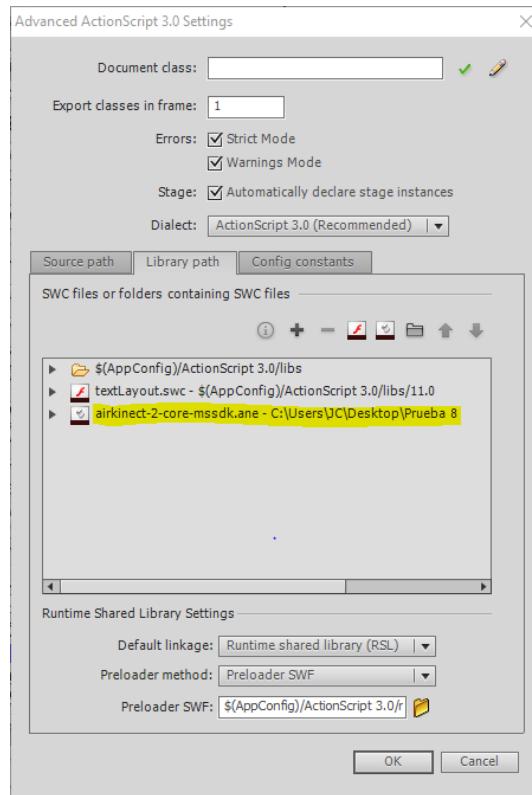


Previo a los requerimientos de hardware y software se necesitan instalar ciertos complementos.

Conectar la extensión solo requiere de descargarse el archivo descrito anteriormente e integrarlo al programa en las configuraciones avanzadas de ActionScript 3.0 dentro de la path de librerías.

Figura 11: Integración de la extensión AIRKinect

Elaborado por: Juan Carlos Bolaños



Para el SDK del KINECT que provee la posibilidad de generar una interfaz natural, se requiere descargarlo de la página oficial de Windows Developers e instalarlo de la siguiente manera:

Instrucciones de Instalación del SDK

1. Desconectar el sensor Kinect
2. Cerrar todos los programas o aplicaciones relacionadas con el Kinect o versiones anteriores al SDK.
3. En la página de Windows se encuentra la versión acorde al tipo de sistema si es de 64 o 32 bits, descargar la versión adecuada.
4. Instalar el programa con el Kinect conectado a un puerto USB, verificar si está conectado al adaptador de energía.

En lo que corresponde al programa se requiere las siguientes especificaciones:

Figura 12: Requerimientos para instalar el juego.

Elaborado por: Juan Carlos Bolaños

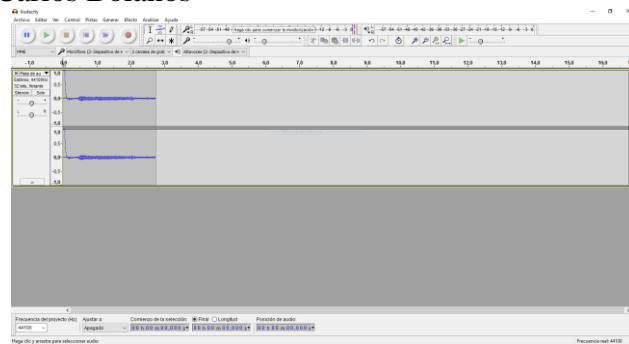
HARDWARE Y SOFTWARE REQUERIDO	
SISTEMA OPERATIVO	<ul style="list-style-type: none">• Windows 7, Windows 8,• Windows 8.1
SOFTWARE	<ul style="list-style-type: none">• Adobe Flash Player CS6
HARDWARE	<ul style="list-style-type: none">• Procesador Dual-Core• 2.66 GHz o Superior• USB 2.0 dedicado• 3GB de RAM• 1GB de disco duro

2.2.1.2 Esquemas de navegación

La aplicación cuenta con 5 niveles, guiados por un locutor el cual da instrucciones al usuario, la voz del instructor fue grabada y editada en el programa Audacity, el cual es software libre y de descarga gratuita.

Figura 13: Entorno gráfico de Audacity

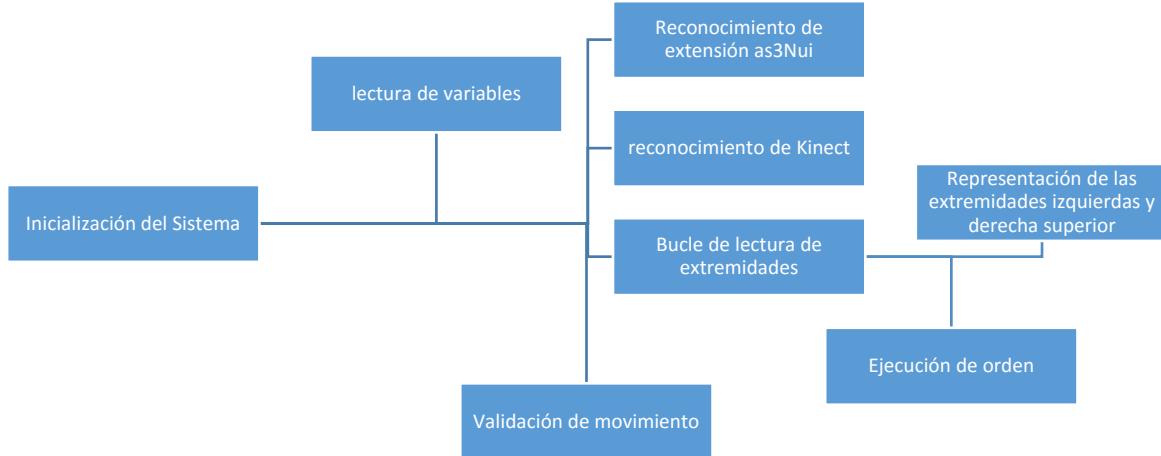
Elaborado por: Juan Carlos Bolaños



El juego cuenta con una estructura general en la cual se establece la conexión del Kinect con el ordenador, este proceso sigue un orden específico que siempre se ejecutara para poder comprobar el estado inicial del programa.

Figura 14: Flujograma de navegación

Elaborado por: Juan Carlos Bolaños



En la inicialización se realiza las lecturas de variables como son las de los brazos inicialmente se realizó con todo el esqueleto pero en esta aplicación solo se necesitó de las 2 extremidades.

Durante el reconocimiento de las variables se detecta con la extensión el Kinect proveniente de la conexión del SDK del computador con el dispositivo, luego se realiza un bucle el cual se dibuja dos pequeños puntos que se enlazan con las extremidades y se les ordena que se borren y aparezcan continuamente.

Para finalizar se validan los movimientos de acuerdo a la aplicación, en este caso con el diseño que se realice, que puede ser al momento de tocar o dejar de tocar un objeto.

2.2.1.3 Concepto Gráfico

Para una adaptación al sistema que atribuya participación total del usuario, los porcentajes de dibujo deben ser adecuados y no muy abultados para que el niño se sienta cómodo y no haya dificultades al momento de jugarlo, por eso se tomó proporciones en porcentajes de acuerdo al espacio de cámara con el espacio de diseño.

Figura 15: Porcentaje de entorno, interacción y cámara

Elaborado por: Juan Carlos Bolaños



Para lograr este estándar el usuario debe estar en una separación del Kinect de máximo 3,5 metros y mínimo de 1,2 metros, en cuanto al ángulo debe ser centrado.

Figura 16: Distancia adecuada para jugar

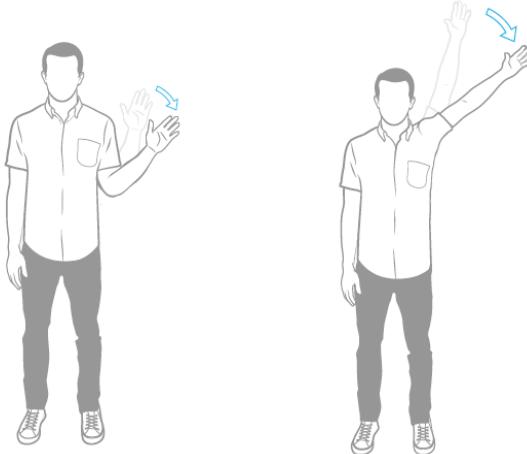
Elaborado por: Juan Carlos Bolaños



La confiabilidad del producto se establece en la parte de introducción en la que se familiariza al usuario con el modo de juego de la aplicación, en la que se enseña a cómo realizar los gestos básicos que serán necesarios para completar acciones en cada nivel.

Figura 17: Confiabilidad de la aplicación

Fuente: Kinect for Windows Experience, www.wordpress.com



En cuanto a la realización del concepto gráfico se lo diseño en Adobe Photoshop con estándares estructurados del Centro Terapéutico Voces.

Figura 18: Adobe PhotoShop CS6

Elaborado por: Juan Carlos Bolaños



En cada escena los ambientes se realizan por capas y en formato PNG para que se puedan adaptar a los requerimientos que se implementa en Adobe Flash CS6.

Figura 19: Animación de los entornos

Elaborado por: Juan Carlos Bolaños

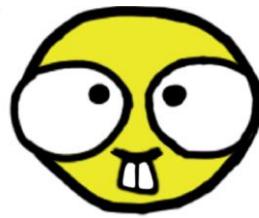


El concepto general de la aplicación se basa en una investigación de las actividades realizadas en el Centro Terapéutico Voces:

- Se tomó como guía los libros de terapia que se dirigía diariamente a los niños.
- De todos los juegos que se ejercían en el Centro Terapéutico se seleccionó una pequeña cantidad para poder desarrollar en la aplicación.
- En cada nivel se tomó en cuenta los detalles de las formas colores y tamaño de las figuras dependiendo de la aceptación de los niños con Autismo.
- El esquema, forma y color de Túlio se lo basó en una ayuda general de un guía como soporte al instructor del Centro Voces que siempre acompañará al niño.
- Se normalizó que todas las figuras y entornos de la aplicación para que no sean muy detallados ya que el niño presentaría ansiedad.

Figura 20: Animación de Tulio, guía de la aplicación

Elaborado por: Juan Carlos Bolaños



Acerca del diseño, los entornos gráficos de cada nivel son propios, desarrollados en Adobe Photoshop CS6, basados en ambientes ecológicos que promuevan el gusto por productos naturales y saludables.

Figura 21: Entorno del menú

Elaborado por: Juan Carlos Bolaños



2.2.1.4 Estructura de la Introducción

La aplicación es desarrollada en ActionScript 3.0 mediante Adobe Flash CS6, funcionalidades como los frames que integra el programa, facilita el paso de un nivel a otro y el manejo de una interfaz gráfica más atractiva y amigable para los usuarios.

Figura 22: Adobe Flash CS6

Elaborado por: Juan Carlos Bolaños



En general la estructura al principio con auspicios que son manejados por Classic Tweens, un animación que da un efecto de transición catalogado como Alpha.

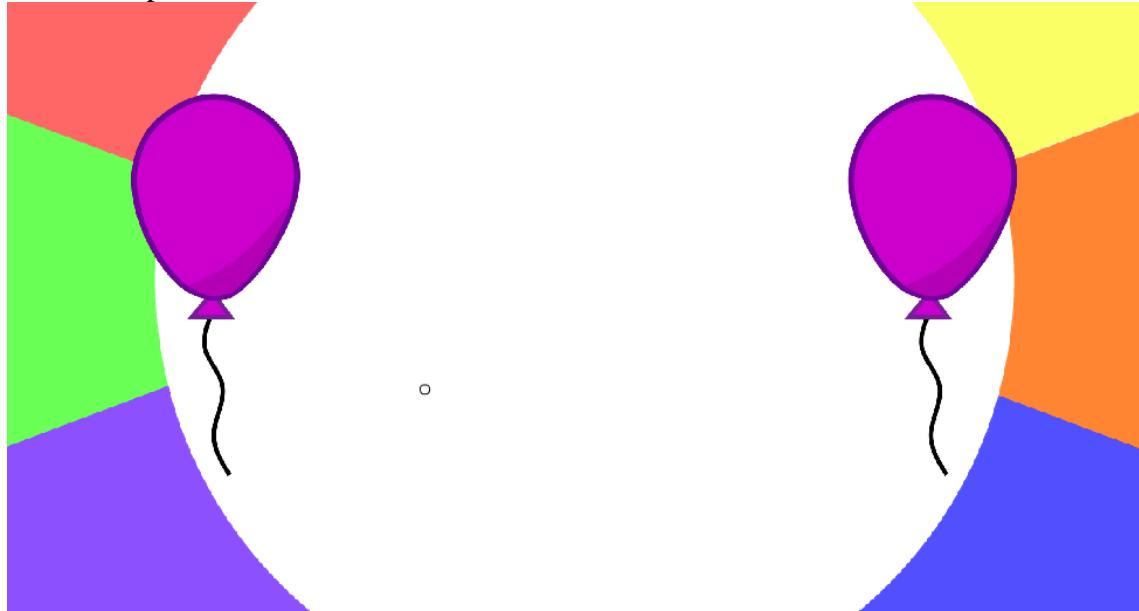
A continuación se detalla cada nivel de la aplicación.

2.2.1.5 Nivel de Acoplamiento

Este nivel de inducción ayuda al niño a familiarizarse con la aplicación realizando una actividad básica como el movimiento de brazos en 2 tipos direcciones.

Figura 23: Entorno del nivel de acoplamiento

Elaborado por: Juan Carlos Bolaños

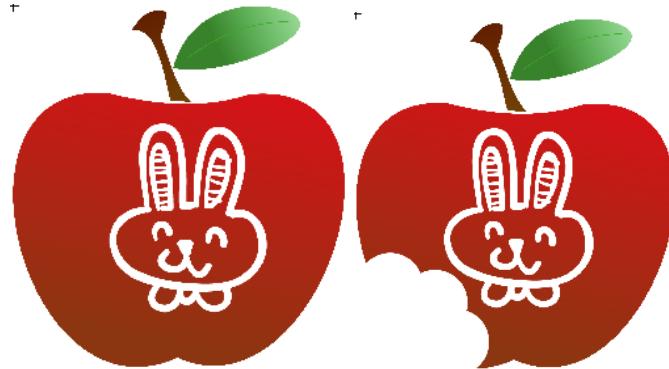


2.2.1.6 Menú

Se integra 5 opciones para usuario, cada nivel es independiente y no requiere de continuidad para seguir jugando, cada actividad es representada con una manzana animada que al ser elegida pasa a segundo plano, mostrando una apariencia de ser mordida con su respectivo efecto de sonido.

Figura 24: Animación de la selección de nivel

Elaborado por: Juan Carlos Bolaños



2.2.1.7 Primer Nivel (Alimentos)

Se compone 6 elementos que son: frutilla, galleta, sandia, helado, plátano y hot-dog. Cada una posee una animación, al momento de seleccionar cualquier item se activa un Clip de Película para estímulos positivos o negativos, es decir las elecciones saludables se consideran un estímulo positivo y las restantes el estímulo negativo.

Figura 25: Animación de la selección de estímulo positivo

Elaborado por: Juan Carlos Bolaños

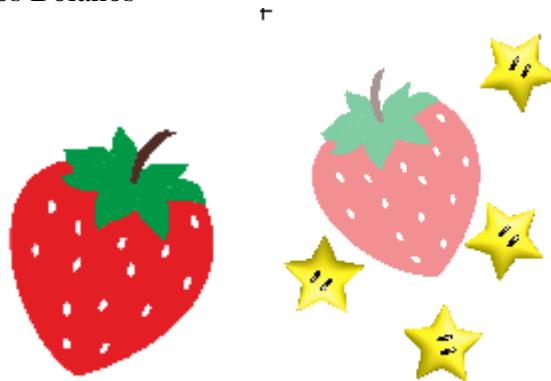


Figura 26: Animación de la selección de estímulo negativo

Elaborado por: Juan Carlos Bolaños

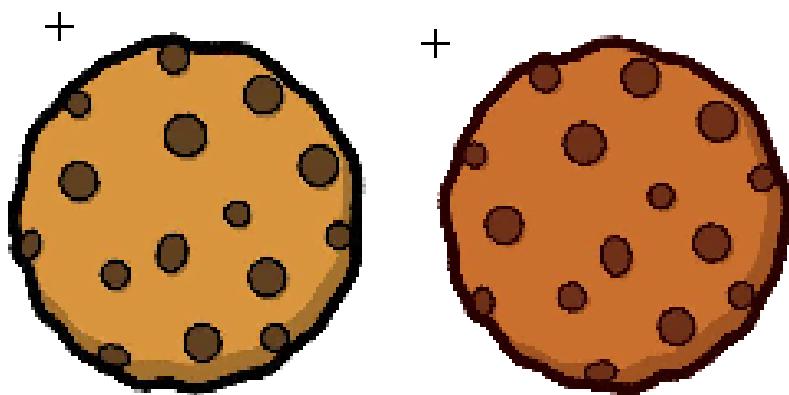
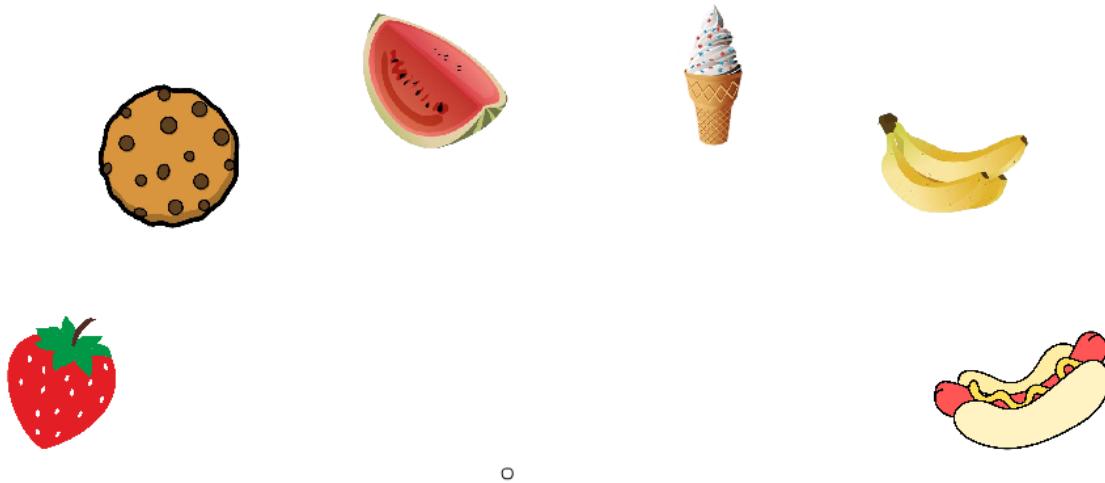


Figura 27: Entorno del primer nivel

Elaborado por: Juan Carlos Bolaños

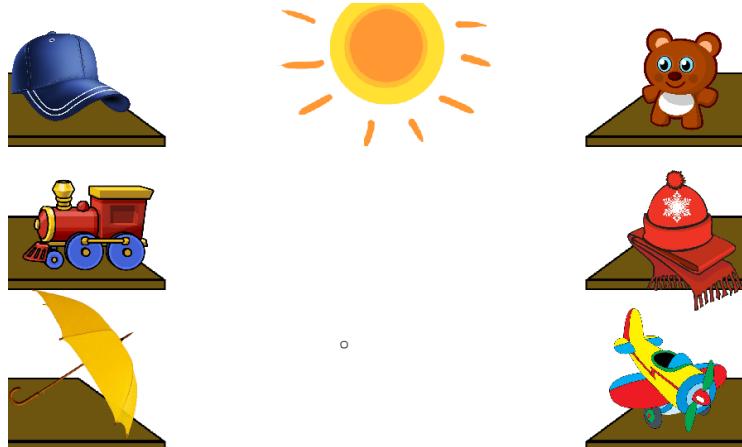


2.2.1.8 Segundo Nivel (Clima Soleado)

Este nivel también se compone de 6 elementos que son: Gorra, tren, paraguas, oso, bufanda y avión. Se diferencia en no tener respuestas negativas, porque busca reforzar los niveles de autoconfianza y satisfacción en base a asociaciones lógico-cognitivas hacia la temática del sol.

Figura 28: Entorno del segundo nivel

Elaborado por: Juan Carlos Bolaños



2.2.1.9 Tercer Nivel (Clima lluvioso)

Este nivel también se compone de 6 elementos que son: Gorra, tren, paraguas, oso, bufanda y avión. Se diferencia en no tener respuestas negativas, porque busca reforzar los niveles de autoconfianza y satisfacción en base a asociaciones lógico-cognitivas hacia la temática de un clima lluvioso.

Figura 29: Entorno del tercer nivel

Elaborado por: Juan Carlos Bolaños



2.2.1.10 Cuarto Nivel (Nivel Frio)

Este nivel también se compone de 6 elementos que son: Gorra, tren, paraguas, oso, bufanda y avión. Se diferencia en no tener respuestas negativas, porque busca reforzar los niveles de autoconfianza y satisfacción en base a asociaciones lógico-cognitivas hacia la temática del clima frío.

DISEÑO Y DESARROLLO DE UN SISTEMA DE COMUNICACIÓN CON INTERCAMBIO DE IMÁGENES PECS, A TRAVÉS DE UNA INTERFAZ NUI COMO PARTE DE LA TERAPIA DE LENGUAJE, EN EL TRASTORNO DE ESPECTRO AUTISTA (TEA)

Figura 30: Entorno del cuarto nivel

Elaborado por: Juan Carlos Bolaños



CAPÍTULO III

RESULTADOS

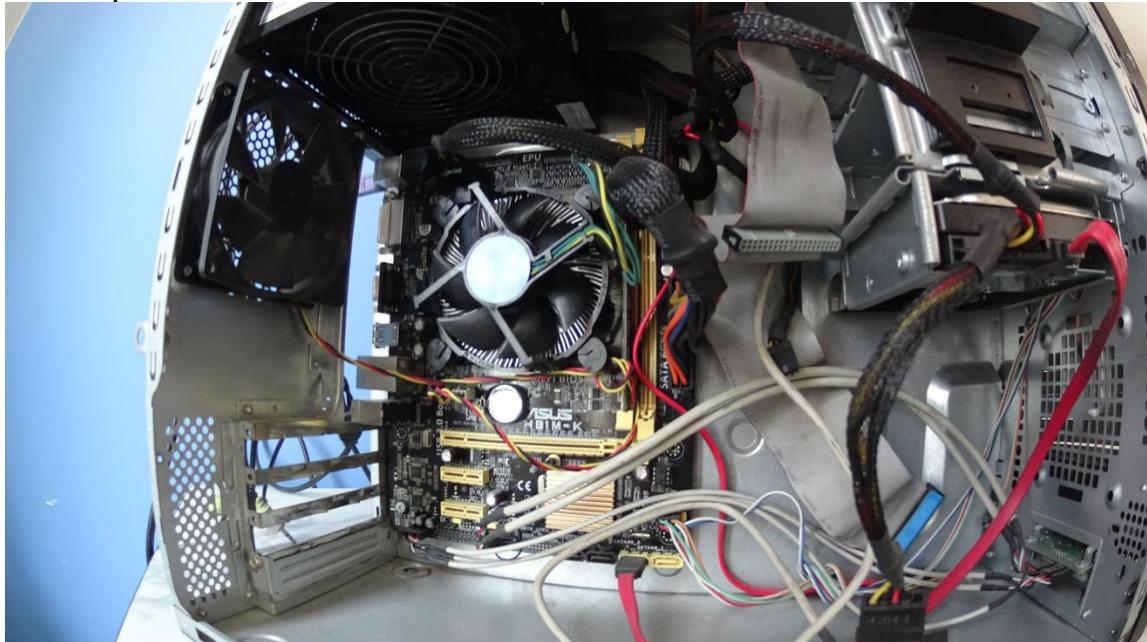
3.1 Construcción

3.1.1 Acoplamiento de Hardware

De acuerdo a los requerimientos se procedió a ensamblar el ordenador y al preparamiento de la máquina en cuanto al software.

Figura 31: Ensamblaje del equipo

Elaborado por: Juan Carlos Bolaños



El correcto uso de las especificaciones será de beneficio en cuanto al óptimo funcionamiento del programa.

3.1.2 Procesador

Para un correcto desempeño de la aplicación se necesita un procesador i3, con esto se evita que el programa no tenga ningún tipo de dificultad al procesamiento de datos e imágenes.

Debido a que el entorno lleva un concepto gráfico se requirió de este tipo de procesador, pese a eso se trabajó en modo de prueba en un computador con un procesador Celeron.

3.1.3 Memoria RAM

Al momento de almacenar procesos el computador utiliza la memoria RAM para que estos accedan rápidamente al programa o a la solicitud, es por eso que la memoria debe ser de al menos 3 GB para un óptimo desempeño.

3.1.4 Disco Duro

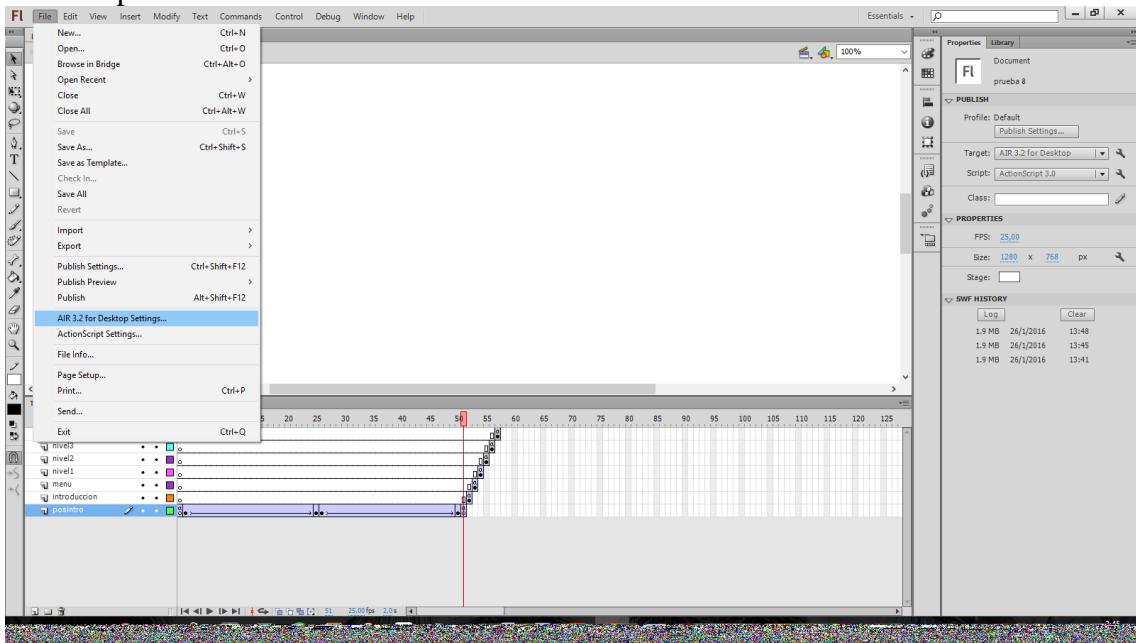
El espacio que se requirió para esta aplicación en el estado final que el Adobe Flash exporta, es de 44,6MB; por tanto no se requiere de mucho espacio de memoria.

Para la preparación de la carpeta final donde se encuentra el ejecutable del proyecto se realizaron los siguientes pasos:

En archivos se selecciona la opción AIR 3.2 for Desktop Settings...

Figura 32: Exportación del proyecto

Elaborado por: Juan Carlos Bolaños

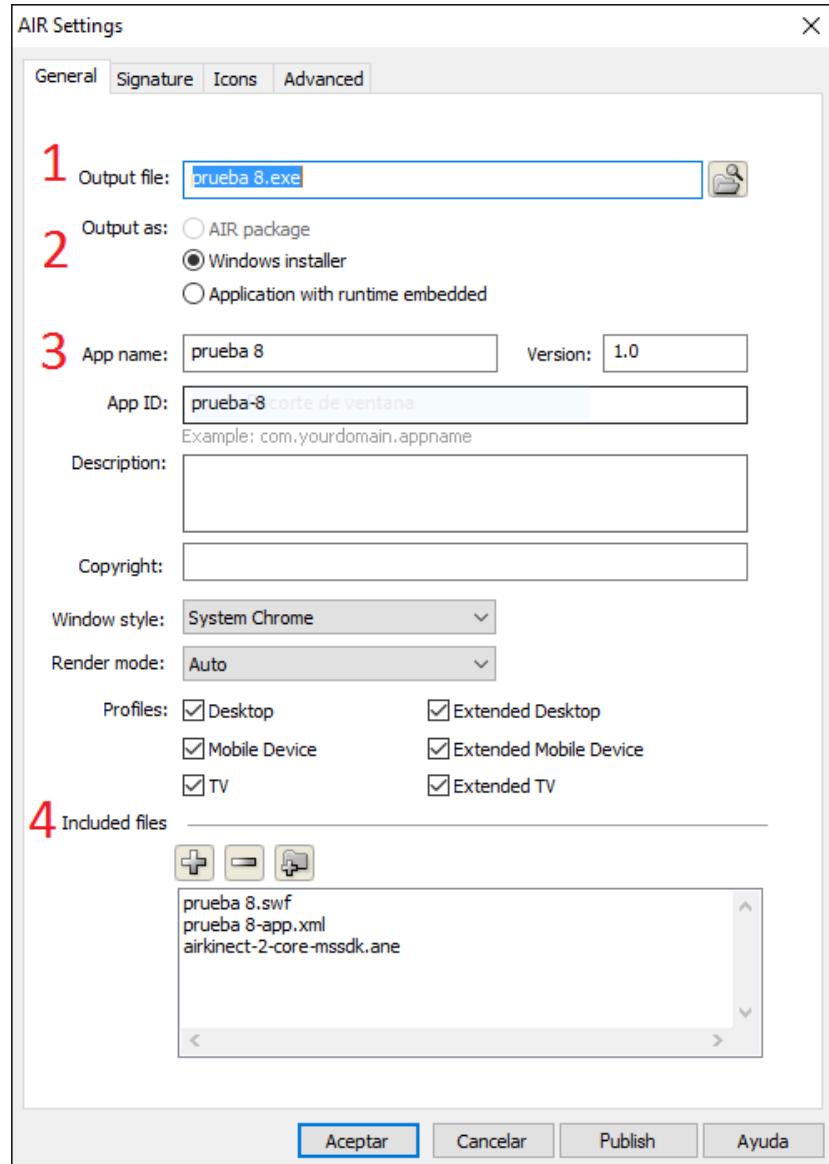


Se mostrará una ventana en donde podemos personalizar las siguientes opciones:

1. La ruta de destino del ejecutable de la aplicación generalmente con la extensión .exe.
2. Esta opción es de acuerdo a qué tipo de ejecutable se quiera exportar, como instalador de Windows o como una aplicación en tiempo de ejecución.
3. Los datos de la aplicación como el nombre, versión, identificación y una pequeña descripción.
4. En esta sección se debe tener muy en cuenta la importación de la extensión AIRKinect ya que con esta se puede conectar al dispositivo.

Figura 33: Configuración AIR

Elaborado por: Juan Carlos Bolaños



Finalmente se hace clic en “Publish” y se obtiene el producto final listo para ejecutar siempre y cuando el SDK del Kinect esté instalado previamente en el computador.

3.1.5 Kinect

La implementación del Kinect al ordenador fue sencilla ya que consta de un adaptador USB 2.0 que facilita el acceso a sus funciones ya que es un dispositivo plug and play instalando sus drivers básicos, como el de los sensores y cámara.

3.1.6 Complementos

En el ordenador se requirió de varias partes necesarias, como: Mainboard, fuente de poder, cables SATA para la conexión del disco duro con la tarjeta madre, parlantes, monitor, cable VGA, cable de poder, mouse y teclado.

3.1.7 Sistema Operativo

En cuanto a los requerimientos de software se utilizó Windows 8.1 para el correcto funcionamiento de la aplicación, tomando en cuenta que puede funcionar de igual manera con Windows 7 y Windows 8. Se procede a instalar el Windows 8.1 en un disco duro vacío previamente formateado.

Figura 34: Asistente de instalación de Windows 8.1

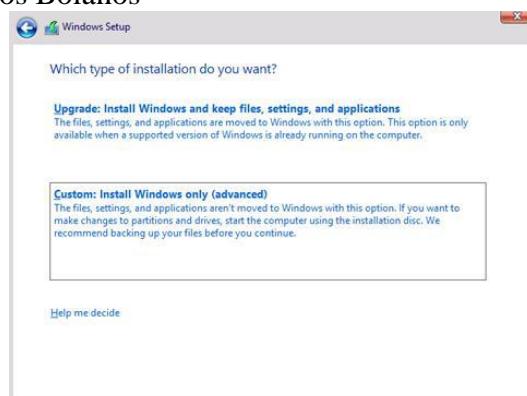
Elaborado por: Juan Carlos Bolaños



Seleccionamos el lenguaje y la región de acuerdo a nuestros requerimientos, después de personalizar el Windows se hace clic en “Continuar”.

Figura 35: Opciones avanzadas o estandar

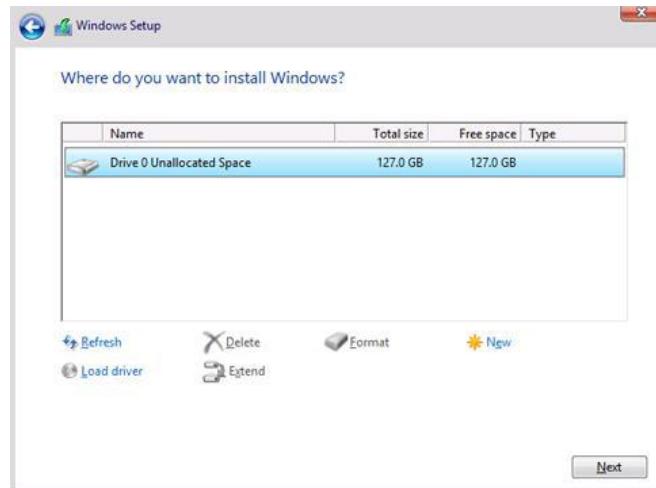
Elaborado por: Juan Carlos Bolaños



En la siguiente ventana nos pregunta si deseamos utilizar la opción estándar en la que se instalan todas las configuraciones recomendadas por Windows, y la otra opción es una configuración avanzada en la que podemos elegir el número de particiones o discos, en la que se va a instalar el Sistema Operativo.

Figura 36: Pantalla de partición

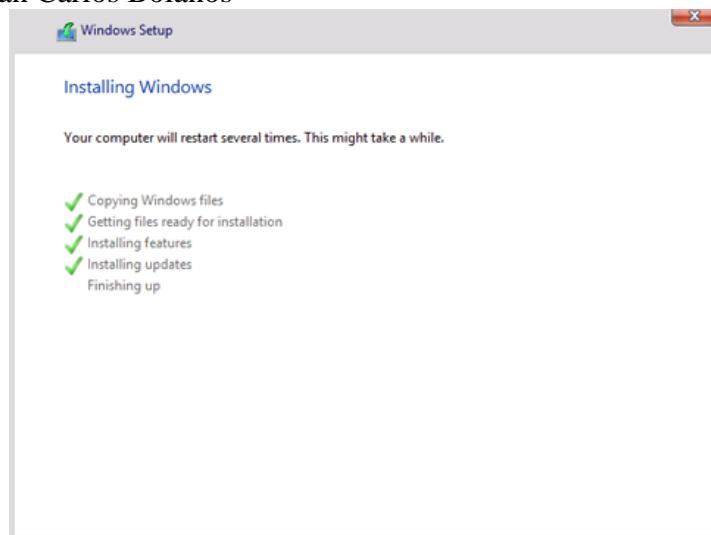
Elaborado por: Juan Carlos Bolaños



Debido a que existe un disco duro nuevo nos saldrá una única opción de instalación con la que podemos formatear, crear o eliminar particiones.

Figura 37: Pantalla de instalación

Elaborado por: Juan Carlos Bolaños



Se selecciona clic en “Siguiente” y se mostrará la pantalla de instalación. Finalmente se tendrá el Windows 8.1 instalado y se ejecutara la instalación de los drivers correspondientes y se ejecutará la aplicación.

Figura 38: Finalización de instalación Windows

Elaborado por: Juan Carlos Bolaños

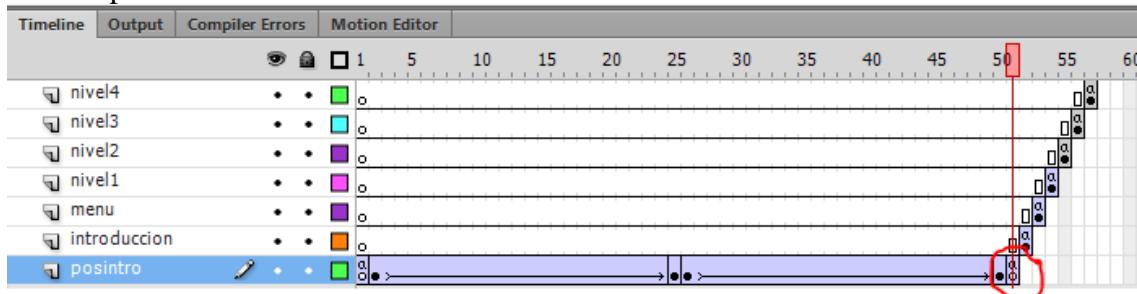


3.1.8 Descripción de las Interfaces

Cada frame esta enlazado con el nivel principal en el que se ejecuta el código de actualización de la imagen del Kinect.

Figura 39: Interfaz de la línea de tiempo del Adobe Flash CS6

Elaborado por: Juan Carlos Bolaños



Desde el frame 1 hasta el 50 se presenta una introducción de 2 segundos que empieza con un tema musical para familiarizar el juego.

En el frame 51 se prepara el Kinect en la que se actualiza las imágenes y el sensor para que las extremidades sean reconocidas con cada punto.

3.1.9 Programación

“En AS3 existen dos tipos de objetos básicos, Objetos visibles, como un texto, imagen, vector y video y objetos contenedores, que vendrían hacer como una caja o carpeta que contiene los objetos visibles.

Figura 40: Contenedores

Fuente: cristalab.com



Los objetos visibles se llaman `DisplayObject` y los objetos contenedores se llaman `DisplayObjectContainer`.

Figura 41: Tipos de contenedores

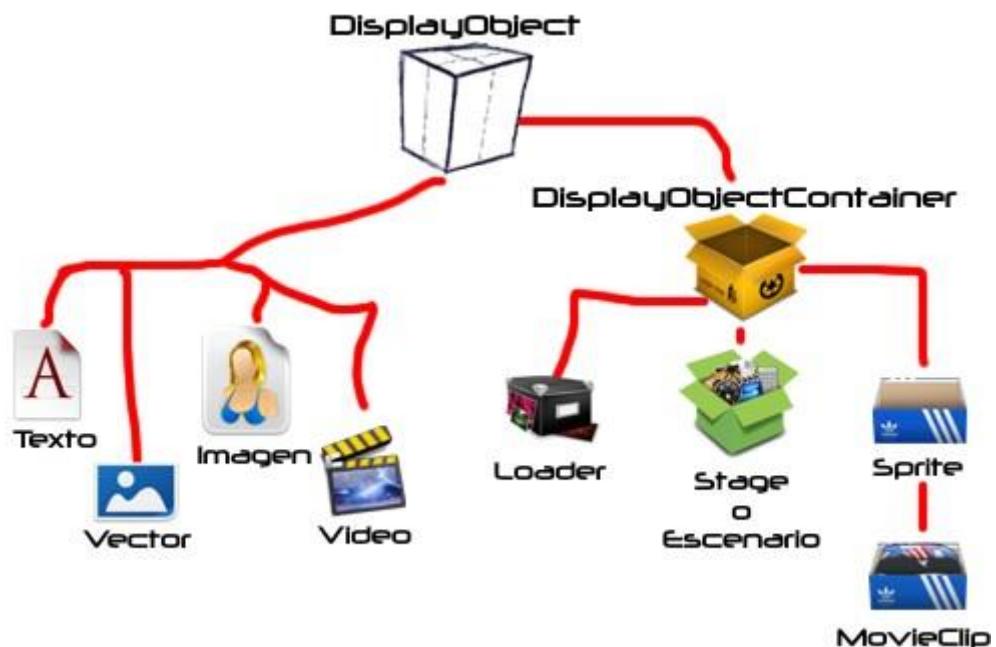
Fuente: cristalab.com



Estos son los 4 tipos de contenedores en los que podremos colocar los objetos que se ven. El árbol genealógico quedaría así.” (AXM, 2016)

Figura 42: Árbol de contenedores

Fuente: cristalab.com



A continuación los detalles del código de la aplicación en la que se comunica el Kinect y el Adobe Flash CS6 con las extensiones AS3nui:

En esta sección se importa las librerías necesarias para la ejecución del Kinect.

```
import com.as3nui.nativeExtensions.air.kinect.constants.CameraResolution;
import com.as3nui.nativeExtensions.air.kinect.data.SkeletonJoint;
import com.as3nui.nativeExtensions.air.kinect.data.User;
import com.as3nui.nativeExtensions.air.kinect.events.CameraImageEvent;
import com.as3nui.nativeExtensions.air.kinect.events.DeviceErrorEvent;
import com.as3nui.nativeExtensions.air.kinect.events.DeviceEvent;
import com.as3nui.nativeExtensions.air.kinect.events.DeviceInfoEvent;
import com.as3nui.nativeExtensions.air.kinect.frameworks.mssdk.data.MSSkeletonJoint;
import com.as3nui.nativeExtensions.air.kinect.Kinect;
import com.as3nui.nativeExtensions.air.kinect.KinectSettings;
import flash.display.Bitmap;
import flash.display.StageDisplayState;
import flash.events.Event;
import flash.display.MovieClip;

var kinect:Kinect;
var cameraBitmap:Bitmap;
var skeletonHolder:MovieClip;
```

Declaración de variables mano izquierda y derecha como clip de película.

```
var manizq:MovieClip;
var mander:MovieClip;

jc();
function jc():void
{
    stage.displayState = StageDisplayState.FULL_SCREEN;
```

Comprueba si el Kinect está conectado, mostrando en el cuadro de diálogo si el enlace fue exitoso.

```
if (Kinect.isSupported())
{
```

Se prepara el Kinect.

```
kinect = Kinect.getDevice();
```

Se declara un bitmap que contenga al dispositivo.

```
cameraBitmap = new Bitmap();
addChild(cameraBitmap);
```

Se crea un clip de película vacío para contener el esqueleto.

DISEÑO Y DESARROLLO DE UN SISTEMA DE COMUNICACIÓN CON INTERCAMBIO DE IMÁGENES PECS, A TRAVÉS DE UNA INTERFAZ NUI COMO PARTE DE LA TERAPIA DE LENGUAJE, EN EL TRASTORNO DE ESPECTRO AUTISTA (TEA)

```
skeletonHolder = new MovieClip();
addChild(skeletonHolder);
manizq = new MovieClip();
addChild(manizq);
mander = new MovieClip();
addChild(mander);
```

Sentencia que actualiza la imagen varias veces por segundo.

```
kinect.addEventListener(CameraImageEvent.RGB_IMAGE_UPDATE, rbg_update, false, 0, true);
```

Se agrega la función que prepara al Kinect junto con algunas propiedades de resolución en cuanto a la profundidad y a la cámara.

```
kinect.addEventListener(DeviceEvent.STARTED, kinectStarted);
var settings:KinectSettings = new KinectSettings();
settings.rgbEnabled = true;
settings.rgbResolution = CameraResolution.RESOLUTION_1280_960;
settings.depthEnabled = true;
settings.depthResolution = CameraResolution.RESOLUTION_1280_960;
settings.depthShowUserColors = true;
settings.skeletonEnabled = true;
kinect.start(settings);
```

Se agrega el bucle de actualización del esqueleto.

```
addEventListener(Event.ENTER_FRAME, on_enterFrame, false, 0, true);
}
{
    trace("device is not supported");
}
}
function on_enterFrame(e:Event):void
{
```

Se borra los puntos de las extremidades, la primera línea muestra como borrar los puntos de todas las extremidades.

```
//skeletonHolder.graphics.clear();
manizq.graphics.clear();
mander.graphics.clear();
```

Se realiza el bucle continuo del esqueleto, en el cual se especifica que se dibuje las 2 extremidades con distintos colores.

```
for each(var user:User in kinect.usersWithSkeleton)
{
```

```
//skeletonHolder.graphics.beginFill(0x006633);
manizq.graphics.beginFill(0x006633);
mander.graphics.beginFill(0x00ff00);
for each (var joint:MSSkeletonJoint in user.skeletonJoints)
{//race("joints :" + joint.name)
```

Se dibuja los círculos en las extremidades. La opción graphics da diferentes opciones en cuanto al tipo de gráfico que se quiera dibujar, entre triángulos o rombos.

```
//skeletonHolder.graphics.drawCircle(joint.position.depth.x,joint.position.depth.y, 8
);
manizq.graphics.drawCircle(user.leftHand.position.depth.x,user.leftHand.position.de
pth.y,10);
manizq.graphics.endFill();

mander.graphics.drawCircle(user.rightHand.position.depth.x,user.rightHand.position
.depth.y,10);
mander.graphics.endFill();
}
}
}
```

Se actualiza la cámara con una función única que luego va a ser llamada en la función principal.

```
function rbg_update(event:CameraImageEvent):void
{
cameraBitmap.bitmapData = event.imageData;
}
function kinectStarted(e:DeviceEvent):void
{
trace("kinect has started");
}
```

3.1.10 Código Fuente de la aplicación

Cada nivel se basa en códigos básicos como funciones, en cada función se detalla el código de todos los objetos, las propiedades más comunes usadas en el código son:

hitTestObject: Esta propiedad se le asigna al objeto que quiere ser tocado por cualquiera de las extremidades.

addChild: Se lo usa para agregar objetos al escenario, luego de ser declaradas como en los contenedores.

gotoAndStop: Esta propiedad es un código llamado de ActionScript 1 que funciona normalmente en AS3.

```
function cabecita2(e:Event):void
{
    if (cabeza.currentFrame == 556)
    {
        stage.addChild(fru);
        stage.addChild(galleta);
        stage.addChild(sandia);
        stage.addChild(helado);
        stage.addChild(platano);
        stage.addChild(hotdog);
    }
    if (manizq.hitTestObject(fru) || mander.hitTestObject(fru))
    {
        fru.gotoAndStop(2);
    }
    if (manizq.hitTestObject(sandia) || mander.hitTestObject(sandia))
    {
        sandia.gotoAndStop(2);
    }
    if (manizq.hitTestObject(platano) || mander.hitTestObject(platano))
    {
        platano.gotoAndPlay(2);
    }
    if (manizq.hitTestObject(galleta) || mander.hitTestObject(galleta))
    {
        galleta.gotoAndPlay(2);
    }
    if (manizq.hitTestObject(helado) || mander.hitTestObject(helado))
    {
        helado.gotoAndPlay(2);
    }
    if (manizq.hitTestObject(hotdog) || mander.hitTestObject(hotdog))
    {
        hotdog.gotoAndPlay(2);
    }
    if (fru.currentFrame == 2 && sandia.currentFrame == 2 && platano.currentFrame == 2 )
    {
        cabeza.gotoAndPlay(642);
    }
    if (cabeza.currentFrame == 670)
    {
        stage.removeChild(fru);
        stage.removeChild(platano);
        stage.removeChild(sandia);
```

```
        stage.removeChild(helado);
        stage.removeChild(galleta);
        stage.removeChild(hotdog);
    }

    if (cabeza.currentFrame == 671)
    {
        stage.removeChild(cabeza);
        gotoAndStop(53, "Scene 1");
    }
}
stop();
```

3.1.11 Implementación y validación

Se realizó la comprobación de la herramienta, en niños de 3 a 5 años con resultados positivos de acuerdo a la aprobación de la señorita Martha Vaca, psicóloga del Centro Terapéutico VOCES, de la figura 23 a la 26 se presenta el procedimiento del juego, el desarrollo presento estimulación positiva del usuario en torno a los últimos niveles.

Figura 43: Centro de Terapia del lenguaje

Elaborado por: Juan Carlos Bolaños



Junto con 2 instructoras se supervisó el proyecto en la etapa de verificación, registrando el comportamiento del niño se le dio las correctas instrucciones.

Figura 44: Calibración del sensor de Kinect

Elaborado por: Juan Carlos Bolaños



En el trayecto los niños respondieron positivamente como se esperaba, hubo una cierta dificultad al momento de seleccionar las opciones ya que el usuario tenía la sensación que el entorno estaba al frente suyo y no alrededor como se lo planeó, entonces las indicaciones fueron distintas.

Figura 45: Preparación del juego

Elaborado por: Juan Carlos Bolaños



En cuanto a la confiabilidad del producto el niño se adaptó brevemente después de la etapa de acoplamiento, haciendo que después no se requiera de más instrucciones por parte del

instructor. En cada nivel el usuario se dejaba dirigir por Túlio el personaje que actúa como guía didáctico.

Figura 46: Ejecución de la aplicación

Elaborado por: Juan Carlos Bolaños



En la etapa final el niño mostró comodidad y seguridad, según el diagnóstico de Martha Vaca con varias aplicaciones semanales de esta terapia se puede acelerar el proceso comunicativo de los usuarios, se estima que los niños puedan establecer conversaciones con el instructor en la primera aplicación de acuerdo con los estímulos positivos que el mismo le brinda. Otra respuesta positiva en cierto punto fue que el niño presentaba buena actitud en cuanto las ganas de seguir continuando con los niveles. Debido a que los estímulos positivos dieron resultado, el usuario respondía hacia el instructor cada vez que acertaba una respuesta. Normalmente un niño autista se apega a intensas rutinas repetitivas, en este caso el niño se motivó en cada respuesta y buscó un incentivo externo al juego, demostrando afecto a una persona y esperando una congratulación de la misma.

CAPÍTULO IV

DISCUSIÓN

4.1 Conclusiones

- Se logró diseñar y desarrollar una herramienta educativa desarrollada en una interfaz NUI para ayudar a un niño con TEA (Trastorno de Espectro Autista) en su proceso inicial de aprendizaje en edades entre 3 y 5 años de edad.
- Se recopiló información sobre los mecanismos terapéuticos con orientación en la enseñanza para el tratamiento del Autismo.
- Con las herramientas obtenidas se estableció un enlace entre la interfaz natural del usuario y el ordenador a través del sistema KINECT.
- En cuanto al conocimiento de programación se desarrolló y diseñó una aplicación con un sistema de comunicación de intercambio de imágenes PECS.
- Con las pruebas se validó la utilidad del sistema a través de pruebas realizadas con personal especializado de la Fundación VOCES, de esto se obtuvo resultados positivos y esperados de la aplicación en cuanto al desarrollo comunicativo del niño con autismo.
- La fundación Voces acogió la aplicación como una herramienta de apoyo terapéutico en las áreas de desarrollo de lenguaje y cognición para mejorar las relaciones interpersonales de usuarios de la institución, así también esta aplicación va a tener un uso recreacional en una pausa activa hacia el cambio de actividades en la planificación pedagógica.

4.2 Recomendaciones

- La terapia realizada en este proyecto puede generar nuevos campos de aplicación relacionados a la salud mental, educación especial y mejora de las condiciones de vida de poblaciones específicas.

DISEÑO Y DESARROLLO DE UN SISTEMA DE COMUNICACIÓN CON INTERCAMBIO DE IMÁGENES PECS, A TRAVÉS DE UNA INTERFAZ NUI COMO PARTE DE LA TERAPIA DE LENGUAJE, EN EL TRASTORNO DE ESPECTRO AUTISTA (TEA)

- Es fundamental estructurar nuevos niveles con los formatos de las imágenes en cuanto a forma, color y detalle que se manejó, ya que esto dependerá como el niño se comporte al momento de manejar la aplicación.
- Los procedimientos y resultados se deben aprobar por el instructor que esté a cargo del niño, el cual también guiará y enseñará las metodologías que se maneje en cualquier tipo de terapia.
- Integrar a los familiares del niño con TEA para que esta terapia se practique dentro del hogar, agilitando el proceso de evolución comunicativa del niño.
- Se puede fomentar el desarrollo de aplicaciones para dispositivos móviles con el mismo material de manera gratuita para la población en general traduciendo a varios idiomas y así expandir la idea de ayudar para un mundo mejor.

BIBLIOGRAFÍA

- Álvarez, N. (2008). *El gran libro de Flash CS3*. Barcelona: MEDIAactive.
- AXM. (1 de 2016). *Cristal Lab*. Obtenido de <http://www.cristalab.com/>:
<http://www.cristalab.com/tutoriales/objetos-visibles-y-contenedores-en-actionscript-3-c468421/>
- Bill, G. (12 de 2015). *Microsoft*. Obtenido de Microsoft Developers:
<https://www.microsoft.com/en-us/download/details.aspx?id=40278>
- Bill, G. (12 de 2015). *Microsoft*. Obtenido de Xbox 360: <https://support.xbox.com/en-US/browse/xbox-360>
- Cadeveira, M., & Waisburg, C. (2014). *Autismo, Guía para padres y profesionales*. Buenos Aires: Paidós.
- Education, P. A. (12 de 2015). *PECS España*. Obtenido de <http://www.pecs-spain.com/>:
<http://www.pecs-spain.com/pecs.php>
- Fadiman, J., & Robert, F. (1998). *Teorías de la personalidad*. México: OXFORD.
- Frith, U. (1993). *DialNet*. Obtenido de Fundación DialNet:
<http://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=223420>
- Gates, B. (02 de 11 de 2015). *Microsoft*. Obtenido de Mic.
- Gómez, I. (2010). Ciencia Cognitiva, Teoría de la Mente y autismo. *Redalyc*.
- Incorporated, A. S. (10 de 2015). *Adobe*. Obtenido de Adobe Developer Connection:
<http://www.adobe.com/devnet/actionscript/learning.html>
- Kamel, B. (11 de 2015). *Health Geographics*. Obtenido de Bio Med Central:
<http://download.springer.com/static/pdf/800/art%253A10.1186%252F1476-072X-10-45.pdf?originUrl=http%3A%2F%2Fij-healthgeographics.biomedcentral.com%2Farticle%2F10.1186%2F1476-072X-10-45&token2=exp=1453885230~acl=%2Fstatic%2Fpdf%2F800%2Fart%25253A10.1186%252>
- Nils, P. (12 de 2015). *Research Gate*. Obtenido de www.researchgate.net:
https://www.researchgate.net/profile/Didier_Stricker/publication/221221119_Continous_Natural_User_Interface Reducing_the_Gap_Between_Real_and_Digital_World/links/0046351acf4ad2bb2f000000.pdf
- Paladines, F. (2008). *Curso básico de Psicofisiología*. Quito: Abya-Yala.

DISEÑO Y DESARROLLO DE UN SISTEMA DE COMUNICACIÓN CON INTERCAMBIO DE IMÁGENES PECS, A TRAVÉS DE UNA INTERFAZ NUI COMO PARTE DE LA TERAPIA DE LENGUAJE, EN EL TRASTORNO DE ESPECTRO AUTISTA (TEA)

Prizan, B., & Wetherby, A. (2006). *The Secrets model, A comprehensive educational approach for children with Autism Spectrum Disorder*. London: Brookes.

Wouter, V., Ross, G., & Justin, I. (10 de 2015). *airkinect-2-core*. Obtenido de airkinect-2-core: <http://as3nui.github.io/airkinect-2-core/>

Zambrano, P. (11 de 2015). *Autismo Ecuador*. Obtenido de <http://www.autismoecuador.org/descargas.html>