



# Interfaces Gestuales como Complemento Educativo, Cognitivo y Social en Niños con TEA

Lic. Víctor Hugo Contreras

Director: PhD. Carlos Gerardo Neil

Tesis presentada para obtener el título de  
Magister en Tecnología informática

Universidad Abierta Interamericana  
(2019)

## **Dedicatoria**

ii

A todos los niños, adultos y ancianos con Trastornos del Espectro Autista

## **Agradecimientos**

En la elaboración y finalización de esta tesis han contribuido muchas personas a las que me gustaría agradecer su apoyo en estas líneas.

En primer lugar, agradecer al Dr. Carlos Neil su profesionalidad, su apoyo, su asesoramiento, su tiempo y sus valiosos aportes para este trabajo.

Al profesor y amigo Daniel Alejandro Fernandez por su comprensión y acompañamiento en esta importante y muy compleja investigación.

A la Escuela Especial N° 501 de la educación pública estatal y todas las personas que la conforman. Ha sido de vital importancia durante los últimos años y me ha ofrecido la oportunidad de conocer el autismo más allá de los libros.

Por último, me gustaría dar las gracias a todas las personas con autismo que me han dejado acercarme a ellas durante estos años y aprender tantísimas cosas..., pero en especial a mi hijo Víctor Hugo, que día a día no me deja de sorprenderme y hacer que cada vez me comprometa con esta investigación. Por lo tanto, brindar un pequeño granito de arena para mejorar la calidad de vida de todos los niños con TEA.

Muchas gracias.

# Resumen

El Trastorno del Espectro Autista (TEA) es una alteración del desarrollo que se especifica por deficiencias cualitativas en la comunicación y en la interacción social, comportamiento caracterizado por patrones repetitivos y estereotipados. Estadísticas publicadas por el Centro de Control y Prevención de Enfermedades, estiman que 1 de cada 68 niños nacidos a partir de 2002 son prescritos dentro del trastorno del espectro autista, información que es alarmante y que con el pasar de los años, y ante las mejoras en la detección, más personas son diagnosticadas con este tipo de trastorno. Por lo tanto, es motivación suficiente para este trabajo el aportar desde las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) su integración para las actividades educativas y sociales entre otras. Los niños con este trastorno, como también otros niños que no lo padecen, presentan una afinidad por las TIC y su aplicación es de gran ayuda para fomentar, mediante actividades lúdicas, la inclusión del niño en el universo simbólico teniendo como punto principal el valor del juego enunciado por Jean Piaget en su Teoría Estructuralista.

El objetivo de la presente tesis es desarrollar actividades ocio-educativas de modalidad tripartita, y basados en el análisis de la problemática, que hagan uso de interfaces naturales de usuario para complementar actividades educativas, sociales y cognitivas en niños que padecen esta disfunción, e iniciar la etapa preliminar de evaluación de estos. Para lograr la demostración empírica, se desarrollarán prototipos que implementen los conceptos investigados.

# Palabras Claves

Actividades Educativas, Aprendizaje Lúdico, Autismo, Interfaces Gestuales, Trastorno del Espectro Autista, Universo Simbólico.

## Tabla de Contenidos

v

Capítulo 1 Introducción.....	1
1.1 Trastorno del Espectro Autista.....	1
1.2 Problemas y Soluciones .....	2
1.3 Propuesta.....	3
1.4 Contribuciones Principales .....	4
1.4.1. Publicaciones en Revistas .....	4
1.4.2. Publicaciones en Congresos.....	4
1.5 Objetivo General de la Tesis.....	5
1.6 Actividades principales .....	5
1.7 Estructura General de la Tesis .....	6
1.7.1 Capítulos .....	6
1.8 Anexos .....	7
Capítulo 2 El trastorno del Espectro Autista.....	8
Introducción .....	8
2.1 Contexto Histórico.....	9
2.2. Características Clínicas.....	11
2.3. Evaluación del Trastorno del Espectro Autista.....	15
2.4. Teorías Psicológicas.....	15
2.4.1. Teoría de la Mente.....	15
2.4.2. Teoría de la Coherencia Central Débil.....	17
2.5. Teorías Neuropsicológicas: Funciones Ejecutivas.....	18
2.5.1. Funciones Ejecutivas Hot y Cool.....	19
2.5.2. Modelos Teóricos Explicativos de las Funciones Ejecutivas.....	20
2.5.3. Evaluación de las Funciones Ejecutivas .....	22
Capítulo 3 Interfaces Naturales.....	23
3.1 Introducción .....	23
3.1.1. Desarrollo de las Interfaces de Usuario .....	23
3.1.2 Interfaz Natural de Usuario.....	24
3.2 Definición de las Tecnologías.....	25
3.3 Kinect.....	26
3.3.1. Arquitectura de Kinect.....	27
3.3.2. Cámara de Profundidad.....	29
3.3.3. Reconstrucción de Objetos .....	29
3.3.4. Rastreo del Esqueleto.....	30
3.3.5. Gestos en Kinect .....	31
Capítulo 4 Videos Juegos.....	33
4.1. Introducción .....	33
4.1.1. Sistemas Interactivos .....	34
4.1.2. La Interacción Persona.....	34
4.1.3. Sistemas Interactivos: Componentes y Paradigmas.....	35
4.1.4. Sistemas Interactivos .....	36
4.1.5. Diseño de Sistemas Interactivos.....	37
4.1.6. Usabilidad de Sistemas Interactivos.....	37
4.1.7. Experiencia del Usuario.....	39

4.2. Inicio y Avances de los Videojuegos.....	40
4.3. Clasificación de los Videojuegos.....	42
Capítulo 5 TEA Tangible: Análisis del Contexto.....	43
5.1 Introducción.....	43
5.2 Análisis F.O.D.A.....	43
5.3 Encuesta.....	44
5.4. Usabilidad y Adaptación.....	44
5.5. Protocolo de Evaluación.....	46
5.6. Valores de la experiencia.....	48
5.7. Conclusiones.....	48
Capítulo 6 TEA Tangible: Construcción de Prototipos Basados en NUI.....	50
6.1 Prototipos Especializados.....	50
6.1.1 Prototipo Descubriendo mi Cuerpo.....	51
6.1.2. Prototipo de Escenario de Realidad Aumentada.....	52
6.1.3 Prototipo Aventura con Movimiento.....	54
6.2. Pruebas Experimentales.....	55
6.2.1. Con Respecto a las Pruebas.....	55
6.2.3. Configuración del Entorno.....	57
6.3. Conclusiones.....	59
Capítulo 7 Arquitectura de la Plataforma.....	61
7.1. Principios que Guían el Diseño.....	61
7.2. Principios SOLID.....	62
7.3. Introducción a Diseño Guiado por el Dominio.....	63
7.4. Arquitectura en Capas en Diseño Guiado por el Dominio.....	63
7.4.1. Capa de Dominio.....	64
7.4.2. Capa de Aplicación.....	64
7.4.3. Capa de Infraestructura.....	64
7.4.4. Capa de Presentación.....	65
7.4.5. Encapsulando el Dominio.....	65
7.4.6. Manteniendo las capas Desacopladas.....	65
7.5. DDD en el marco del proyecto TEATangible.....	66
7.6. Tecnologías por Utilizar.....	67
Capítulo 8 Trabajos Relacionados.....	69
8.1. Introducción.....	69
8.2. Interfaces Naturales Aplicadas al TEA.....	69
8.2.1 Plataforma Educativa Pictogram Room.....	69
8.2.2. Proyecto SAVIA.....	71
8.2.3. Plataforma Educativa, Aumentativa y Alternativa Sc@ut.....	72
8.2.4. Aplicaciones Convencionales para Niños con TEA.....	72
8.3. Kinems y la Innovación en el Aprendizaje.....	76
8.4. Críticas.....	80
8.5. Aportes.....	81
Capítulo 9 Futuras Líneas de Investigación.....	82
9.1 Introducción.....	82
9.2. Investigaciones Futuras.....	82

	vii
Lista de referencias .....	84
Anexo I.....	91
Historia del Autismo.....	91
Dimensiones del IDEA. ....	91
Anexo II .....	93
Aprendizaje y el desarrollo en las personas con TEA .....	93
Anexo III.....	98
Encuesta .....	98
Acrónimos.....	100

## Lista de tablas

viii

Tabla 1. Estadísticas CDC .....	1
Tabla 2. Niveles de gravedad de los TEA en el DSM-5.....	14
Tabla 3. Desarrollo de la Teoría de la Mente.....	17
Tabla 4. Distintos aspectos de las Funciones Ejecutivas .....	22
Tabla 5 - Usabilidad.....	45
Tabla 6 - Nivel de Adaptación .....	45



## Lista de figuras

Ilustración 1. Autismo, los TGD y los TEA .....	9
Ilustración 2. Trastorno del Espectro Autista (TEA) en el DSM-5 .....	11
Ilustración 3. Características conductuales asociadas a la dificultad socio- emocional .....	12
Ilustración 4. Características conductuales asociadas a las conductas estereotipadas.....	13
Ilustración 5. Test de Sally y Anne.....	16
Ilustración 6. Test de Figuras Enmascaradas.....	17
Ilustración 7. Ilusión de Ebbinghaus.....	18
Ilustración 8. Corteza prefrontal .....	19
Ilustración 9. Modelo jerárquico de las Funciones Ejecutivas .....	20
Ilustración 10. Marco conceptual de Stuss .....	21
Ilustración 11. Sistema Atencional Supervisor.....	21
Ilustración 12. Dispositivo Kinect .....	26
Ilustración 13. Movimientos Gestuales.....	26
Ilustración 14 : Diagrama del hardware de Kinect.....	28
Ilustración 15: Cámaras de Kinect.....	29
Ilustración 16. Espacio del esqueleto .....	31
Ilustración 17. Partes clave del cuerpo .....	31
Ilustración 18. Reconocimiento y detección de gestos.....	32
Ilustración 19. IPO y Sistemas Interactivos.....	34
Ilustración 20. Diseño Para Todos .....	36
Ilustración 21. Atributos de la Usabilidad unificados.....	38
Ilustración 22. Diversos conceptos clave de la Experiencia de Usuario.....	39
Ilustración 23. Wii, PlayStation 3 y Xbox 360 .....	41
Ilustración 24. Equipamiento necesario para las actividades.....	45
Ilustración 25. Prototipos especializados TEATangible.....	50
Ilustración 26. Descubriendo mi cuerpo .....	51
Ilustración 27. Escenario de realidad aumentada.....	52
Ilustración 28. Estadística de tiempo de resolución.....	54
Ilustración 29. Tablero principal.....	57
Ilustración 30. Parámetros de la aplicación .....	57
Ilustración 31. Despliegue del juego.....	58
Ilustración 32. Colocar Objeto en el Escenario .....	71

# Capítulo 1

## Introducción.

### 1.1 Trastorno del Espectro Autista

Los trastornos del espectro autista son un grupo de discapacidades del desarrollo de la persona que pueden conllevar problemas significativos de tipo social, comunicativo y conductual. El autismo es una patología que dificulta la comunicación y se presenta en distintos grados de gravedad. Suele aparecer durante los tres primeros años de vida y es cuatro veces más frecuente en los varones de todos los grupos étnicos, sociales y económicos (Rapin, 1998). Las personas que lo padecen pueden manifestar movimientos repetitivos, inusual apego a objetos y resistencia al cambio de rutinas. En algunos casos, muestran comportamientos agresivos o autoagresivos. Estos síntomas suelen ser confundidos, al momento del diagnóstico, con retardo mental, incapacidad de aprendizaje o problemas de audición (Ruggieri, 2006).

Según estadísticas publicadas por el Centro de Control y Prevención de Enfermedades (CDC, 16 de 01 de 2018), estiman que 1 de cada 68 niños nacidos a partir de 2002 son diagnosticados con trastorno del espectro autista (ver tabla 1). Es alarmante que con el pasar de los años más personas son diagnosticadas con este tipo de trastorno. No está claro en qué medida este incremento se debe a una definición de TEA más amplia o a que han mejorado los esfuerzos de diagnóstico. Sin embargo, no se puede descartar un incremento real en el número de personas afectadas. Creemos que el aumento en el número de diagnósticos es probablemente el resultado de una combinación de estos factores.

<b>Año de relevamiento</b>	<b>Año de nacimiento</b>	<b>Índice de ocurrencia</b>
2000	1992	1 en 150
2002	1994	1 en 150
2004	1996	1 en 125
2006	1998	1 en 110
2008	2000	1 en 88
2010	2002	1 en 68
2012	2004	1 en 68

*Tabla 1. Estadísticas CDC*

## 1.2 Problemas y Soluciones

A continuación, se detallarán los principales problemas identificados, con un breve resumen del mismo y la solución propuesta.

El autismo es un trastorno del neurodesarrollo caracterizado por una tríada de síntomas observables en los primeros tres años de vida, que consiste en la afectación en el desarrollo del lenguaje, conductas estereotipadas asociadas a intereses restringidos y trastorno en la interacción social (Rapin, 1998). Por otro lado, los niños con autismo muestran deficiencias cognitivas significativas en distintas áreas (Ruggieri, 2006).

- Problema: Los niños con autismo presentan conductas estereotipadas, trastorno en la interacción social y deficiencias cognitivas significativas.
- Solución: Aplicar TIC en pos de mitigar sus intereses restringidos, aprovechando que los niños con TEA, como también otros niños que no padecen este trastorno, presentan una afinidad por las tecnologías (JUTE, 2011). Este tipo de solución se considera de gran ayuda para fomentar, mediante juegos, la inclusión social y el ejercicio cognitivo.

Lorna Wing desarrolla la famosa “tríada de Wing” que enumera las tres dimensiones principales alteradas en el continuo autista: (1) trastorno de la reciprocidad social, (2) trastorno de la comunicación verbal y no verbal, y (3) ausencia de capacidad simbólica y conducta imaginativa. Posteriormente añadió los patrones repetitivos de actividad e intereses. Las personas con TEA presentan ciertos síntomas semejantes como problemas de interacción social. Pero hay diferencias en el momento en que aparecen los síntomas, su severidad y la naturaleza de estos.

- Problema: Dificultad para relacionarse con los niños, aislamiento, baja tolerancia a la frustración, apego inapropiado a los objetos, aceptación por los juegos y resistencia a los métodos regulares de aprendizaje.
- Solución: Aplicar actividades lúdicas específicamente diseñadas para la problemática, para fomentar la inclusión del niño en el universo simbólico teniendo como punto principal el valor del juego enunciado por Jean Piaget en su Teoría Estructuralista (Piaget, 1961). Dicha inclusión en el universo simbólico es buscada y utilizada actualmente por especialistas en estos tipos de trastornos y la tecnología puede acelerar dicha búsqueda.

En la escuela se desarrolla una parte importante de la vida de los niños, para favorecer la evolución personal y social del alumnado es preciso que la intervención psicoeducativa ofrezca respuestas a las necesidades individuales aportando el apoyo necesario en la instrucción académica y favoreciendo, también, la integración en su grupo de iguales.

- Problema: En el ámbito escolar existen niños con necesidades educativas especiales, dentro de estos se encuentran estudiantes con TEA, con peculiaridades a conocer y tener en cuenta para llevar a cabo una intervención acertada y eficiente.
- Solución: Desarrollar prototipos de aplicaciones de software basadas en interfaces naturales de usuario como complemento educativo y cognitivo. Estos prototipos no solo pueden ser útiles para el niño, sino también como un recurso adicional para el profesional/docente, integrando a niños con distintas características en un aula con inteligencias diversas.

### **1.3 Propuesta**

Para llevar a cabo el análisis y la evaluación acerca del uso de interfaces naturales de usuario para complementar las actividades educativas, sociales y cognitivas en niños que padecen esta disfunción, e implementarlo en su primera versión experimental en la Escuela Especial N° 501, se desarrollaron prototipos especializados que permiten trabajar y evaluar el lenguaje corporal y la coordinación, y así ayudar a interactuar físicamente y de forma lúdica con otros niños, favoreciendo el contacto y propiciando la comunicación para que éste se origine de forma natural (Contreras, Fernandez & Pons, 2016). Entre los distintos prototipos ocio-educativos, uno de ellos tendrá el objetivo de incentivar el lenguaje corporal y el reconocimiento de uno mismo, a través del dispositivo Microsoft Kinect y así, conseguir el reconocimiento del movimiento, que se reproduce en una imagen del propio niño con elementos gráficos en la pantalla, como así también planificar prototipos que ayuden a reforzar la comunicación y la interpretación de actividades educativas.

El objetivo subyacente de las actividades es lograr lo que se denomina “juego simbólico” (Contreras, Fernandez, & Pons, 2015b). El juego simbólico es, por tanto, una forma propia del pensamiento infantil y si, en la representación cognitiva, la asimilación se equilibra con la acomodación, en el juego simbólico la asimilación prevalece en las relaciones del niño con el significado de las cosas y hasta en la propia construcción de lo que la cosa significa. De este modo el niño no sólo asimila la realidad, sino que la incorpora para poderla revivir, dominarla o compensarla.

## **1.4 Contribuciones Principales**

Las publicaciones más representativas y asociadas con los contenidos presentados en cada capítulo de este documento, se recogen en un apartado específico de referencias bibliográficas. Estas publicaciones son reflejo del trabajo realizado y expuesto en congresos internacionales, capítulos de revistas y ponencias en distintos congresos realizadas a lo largo del periodo de elaboración de dicha tesis de maestría.

### **1.4.1. Publicaciones en Revistas**

- Contreras, V. H., Fernandez, D. A., & Pons, C. F. (2016). Interfaces gestuales aplicadas como complemento cognitivo y social para niños con TEA. *Revista Iberoamericana de Tecnología en Educación y Educación en Tecnología*, 58-66.

### **1.4.2. Publicaciones en Congresos**

- Contreras, V. H., & Fernandez, D. A. (2017a). Una nueva mirada al tratamiento del espectro autista: ¿Cómo pueden ayudar las interfaces gestuales? JOINEA 2017. Jornada de Integración, Extensión y Actualización. Universidad de Misiones, Apóstoles.
- Contreras, V. H., & Fernandez, D. A. (2017b). Sistemas de Información Impacto en el aprendizaje de niños con TEA: Kinems como herramienta de evaluación. CONAIISI. Congreso Nacional de Ingeniería Informática. Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Santa Fe.
- Contreras, V. H., Fernandez, D. A., Ruiz Rodríguez, J. J., & Pons, C. F. (2016a). Complemento social y educativo para el tratamiento de TEA fundado en interfaces naturales. CIITI. XIV Congreso Internacional de Innovación. Universidad Abierta Interamericana, Ciudad Autónoma de Buenos Aires.
- Contreras, V. H., & Fernandez, D. A. (2016). Interfaces Gestuales para niños que padecen el Trastorno del Espectro Autista. II Simposio Internacional del Observatorio de Discapacidad. Quilmes, Buenos Aires.
- Contreras, V. H., & Fernandez, D. A. (2015). Interfaces naturales de usuarios aplicadas a niños que padecen Trastorno del Espectro Autista. CONAIISI. Congreso Nacional de Ingeniería Informática. UTN, Facultad Regional Buenos Aires. doi:978-987-1896-47-9
- Contreras, V. H., Fernandez, D. A., & Pons, C. F. (2015). Interfaces naturales de usuarios aplicadas a niños que padecen Trastorno del Espectro Autista. TE&ET.

Congress of Techonology Education and Education Technology. Universidad Nacional del Nordeste, Corrientes, República Argentina. doi: 978-950-656-154-3.

- Contreras, V. H., Fernandez, D. A., & Pons, C. F. (2015a). Interfaces naturales como complemento educativo, cognitivo y social en personas que padecen TEA. CIITI. XIII Congreso Internacional de Innovación Tecnológica Informática. Universidad Abierta Interamericana, Ciudad Autónoma de Buenos Aires.
- Contreras, V. H., Fernandez, D. A., & Pons, C. F. (2015b). Interfaces naturales de usuarios aplicadas a niños que padecen Trastorno del Espectro Autista. WICC. Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación. Universidad Nacional de Salta.

### **1.5 Objetivo General de la Tesis**

Desarrollar actividades ocio-educativas de modalidad tripartita que hagan uso de interfaces naturales de usuario para complementar actividades educativas, sociales y cognitivas en niños que padecen alguna alteración del desarrollo que se especifica por deficiencias cualitativas en la comunicación y en la interacción social. Para lograr la demostración empírica, se desarrollarán prototipos que implementen los conceptos investigados.

### **1.6 Actividades principales**

Relevar y clasificar información de nuestro entorno, respecto a la temática interfaces naturales para personas que padecen TEA, su impacto en la educación y en actividades sociales, como también su utilidad complementaria al tratamiento.

Diseñar actividades ocio-educativas de modalidad tripartita (niño – tutor – aplicación) en un marco teórico, que hagan uso de interfaces naturales, para ser utilizadas como base en el desarrollo de prototipos que abarquen el conocimiento del medio físico, cognitivo y fomenten la inclusión a un universo simbólico teniendo en cuenta que el juego contribuye a la formación del símbolo en el niño.

Recabar los procedimientos y técnicas desarrolladas durante los últimos años para lograr construir software que permita el progreso en lo cognitivo y relaciones sociales en personas que presenten las características descritas en el presente trabajo. Esto incluye una búsqueda sobre desarrollos, propuestas y elementos publicados para realizar un análisis del estado del arte.

Desarrollar prototipos basados en modelos lúdicos. Estos prototipos deben proponer actividades donde se debe evitar la frustración al perder, obviando lo que la Teoría de

Juegos denomina “juegos de suma cero”. Asimismo, las actividades deben ser cortas y tener un fin para evitar distracción por cansancio.

Iniciar la etapa preliminar de evaluación obteniendo resultados brindados por el uso de los prototipos en ambientes reales de tratamiento, basándose en las experiencias realizadas por los profesionales con los niños, con el fin de comprobar la efectividad de la tecnología propuesta y especializarla.

### **1.7 Estructura General de la Tesis**

La estructura general de la tesis está compuesta por: 9 capítulos, cada uno de ellos desarrollan los aspectos principales del trabajo; 4 anexos, que describe las técnicas y tecnologías utilizadas para desarrollar el prototipo.

#### **1.7.1 Capítulos**

El capítulo 2, denominado El trastorno del Espectro Autista, se han revisado diversos documentos especializados que aparecen en la bibliografía.

En el capítulo mencionado, se ha considerado conveniente informar sobre el concepto de espectro autista, teorías explicativas del mismo, aplicaciones de software basado en interfaces naturales de usuario y otras consideraciones teóricas que favorezcan la comprensión de los capítulos y anexos siguientes sin necesidad de recurrir a cuantiosos textos publicados, lo que por otra parte sugerimos para un mayor dominio y mejor noción.

El capítulo 3 trata acerca de la interfaz de usuario es el espacio en donde se desarrolla la interacción entre el humano y la máquina. En esta sección se presenta una breve reseña histórica desde la Interfaz Gráfica de Usuario (GUI), que ha sido la interfaz predominante desde hace más de dos décadas. Se mencionan conceptos y avances tecnológicos que marcaron estas interfaces, los cuales sentaron los principios de la investigación de la Interacción Natural (NI), y las Interfaces Naturales de Usuario (NUI).

Mas adelante, el capítulo 4 presenta a los videojuegos como sistemas altamente interactivos. En él haremos un repaso de la evolución histórica de los videojuegos, así como de los diversos elementos que los caracterizan. Posteriormente, nos introduciremos en su desarrollo, presentando diversas metodologías adecuadas o utilizadas en su producción y cómo se organiza el equipo encargado de ello. Finalmente destacaremos algunos aspectos importantes sobre los videojuegos y la sociedad actual.

El capítulo 5 manifiesta un Análisis del contexto, que expone lo innovador de la investigación, el cual propone un análisis FODA considerando el alto grado de complejidad

inherente al problema de personas que padecen TEA. Posteriormente se estudia aspectos particulares de las actividades ocio-educativos que realizan los docentes de la Escuela Especial nro. 501 que pertenece a la educación pública estatal, Educación Especial Nivel Inicial, Educación Especial Primaria, Ayuda a la Integración Escolar de José C. Paz y se establece un método para la encuesta, entrevista y la observación directa de las actividades desarrolladas por los docentes.

Se desarrolla en el capítulo 6 detalles de los prototipos de prueba, las muestras de análisis, el plan de acción a seguir y la fundamentación de esta investigación, para demostrar de forma empírica que son una herramienta de gran valor a la hora de potenciar las capacidades de comunicación de personas que presentan carencias en este aspecto.

El capítulo 7, está dedicado a la arquitectura propuesta para la plataforma. Comenzando con un marco teórico acerca de los principios que guían el diseño, el diseño guiado por el dominio, la arquitectura en capas y finalizando con las tecnologías aplicadas.

Luego en el capítulo 8 se analizan trabajos de investigación vinculados al trastorno del Espectro Autista. En base a esto se realiza una comparación entre nuestra propuesta y los trabajos relacionados. Por último, se presentan los diferentes trabajos que hemos desarrollado vinculados a la temática de esta tesis. También se muestra el estudio de varias aplicaciones y los prototipos que propone este trabajo, los cuales pretenden enfatizar en la comprensión del lenguaje corporal, el reconocimiento de uno mismo, la imitación o la atención conjunta, puesto que son prácticas sumamente importantes para el desarrollo del niño con TEA. Además, se abordan de forma lúdica, para que los niños con autismo aprenden mientras se divierten jugando, con el apoyo del profesional y también en compañía de otros niños neurotípico.

El último capítulo, está dedicado a recoger las reflexiones, conclusiones, resultados de aplicación, publicaciones más relevantes y trabajos futuros relacionados con esta tesis de maestría.

Por otro lado, en la sección de apéndices se mostrarán aspectos detallados y referenciados a lo largo de este trabajo de investigación y ofrecerá un apartado de referencias y fuentes bibliográficas, así como un glosario de términos utilizados en el presente trabajo.

## **1.8 Anexos**

- Anexo I: Historia del Autismo y Dimensiones del IDEA
- Anexo II: Aprendizaje y el Desarrollo en las Personas con TEA
- Anexo III: Encuesta



# Capítulo 2

## El trastorno del Espectro Autista.

### Introducción

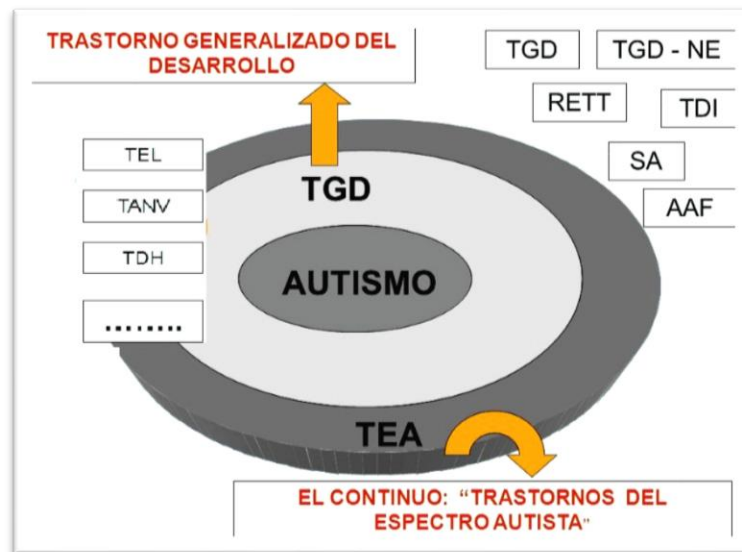
El trastorno del espectro autista podría explicarse por defectos en sus procesos atencionales muchas de las características de los niños con trastorno generalizado del desarrollo (en adelante TGD) y autismo (Taylor, 2002). Los autistas actúan de forma inapropiada con los estímulos que ven, y parecen tener, en especial, dificultades en interpretar la información socialmente relevante, ya que los estímulos significativos desde el punto de vista social son físicamente complejos, y este hecho es fundamental para el comportamiento adaptativo (Dawson, 1998).

El concepto de autismo infantil precoz que Leo Kanner, psiquiatra austríaco de origen judío, describe en 1943 en su acreditado artículo “Trastornos autistas del contacto afectivo” (Kanner, 1943) como un conjunto de síntomas fascinantes que caracterizaba a una población de 11 niños que ha variado poco hasta la actualidad; ya en aquel año hablaba de las características más notables del trastorno: extrema soledad autista o incapacidad para establecer relaciones con las personas, deseo obsesivo de invariancia ambiental o insistencia obsesiva en mantener el ambiente sin cambios, memoria excelente, buen potencial cognitivo y en ocasiones con “habilidades especiales”, aspecto físico normal y fisonomía inteligente, hipersensibilidad a los estímulos, retraso y alteraciones en la adquisición y uso del habla y el lenguaje (o mutismo o lenguaje sin intención comunicativa real), y aparición de los primeros síntomas desde el nacimiento (Kanner hablaba del carácter “innato” de las alteraciones autistas). Vemos como la mayoría de estas peculiaridades permanecen siendo esenciales, aunque otras han dejado de tener la relevancia inicial o han sido reconsideradas.

El concepto de Espectro Autista tiene su origen en un estudio realizado por Lorna Wing y Judith Gould en 1979 en un barrio de Londres, donde comprobaron cómo los rasgos autistas no sólo estaban presentes en personas con estas características, sino también en otros tipos de trastornos del desarrollo. Buscaban deficiencias importantes en las capacidades de relación social y encontraron que, en una población de 35.000 sujetos menores de 15 años, éstas se daban en una proporción de 22.1 por cada 10.000, mientras que el autismo nuclear sólo en un 4.8 por cada 10.000. De este estudio se extrajeron importantes conclusiones y derivaciones, definiendo el autismo como un continuo más que como una categoría diagnóstica, como un conjunto de síntomas que se puede asociar a distintos trastornos y niveles intelectuales, que en un 75% se acompaña de retraso mental,

que hay otros cuadros con retraso del desarrollo, no autistas, que presentan sintomatología autista.

La figura siguiente, adquirida de J. Martos (2001), explica de forma gráfica las relaciones entre el Autismo, los TGD y los TEA, en ella se ve que cualquier persona con autismo estaría dentro de los TGD y de los TEA. De igual forma puede haber alumnos como con Trastorno de Asperger que no tendrían autismo y sí estarían dentro de los TEA, y otros como con retraso mental severo con rasgos autistas que no se encuadrarían ni como TGD ni como autistas.



*Ilustración 1. Autismo, los TGD y los TEA - J. Martos (2001),*

## 2.1 Contexto Histórico

Hasta mediados del siglo XX, muchos casos de personas con Trastornos del Espectro Autista eran narrados como casos de personas “encantadas” y extravagantes, criaturas abandonadas, de otros planetas y muchas otras aproximaciones de naturaleza más fantástica que psicológica, no como poseedores de una patología neurológica. (Jodra Chuan, 2015)

Tras hacer una revisión de la literatura hay investigadores que examinan casos de niños feroces como los del niño salvaje de Aveyron, Kaspar Hauser o Hugh Blair de Borgue, como posibles casos documentados de autismo (Bettelheim, 1959; Houston & Frith, 2000). Poco antes de llegar al siglo XX también se empieza a hablar del autismo en términos más científicos. Henry Maudsley habla de casos de “psicosis” en niños cuando se dan conductas demasiado extravagantes, aunque no determina bien en qué consisten estos

comportamientos (Maudsley, 1867). Hasta los años 40 no se habla de “autismo” como tal. Los primeros que lo hacen son Leo Kanner y Hans Asperger, aunque fue el psiquiatra Eugen Bleuler el que utilizó por primera vez la palabra “autista” para describir la esquizofrenia a principios del siglo XX (Bleuler, 1911). Por lo tanto, el primer uso de la palabra autismo en psiquiatría fue para describir una de las alteraciones presentes en la esquizofrenia: el déficit en las relaciones interpersonales y la relación con el mundo externo en general.

La primera vez que se utiliza el término autismo para describir personas con características peculiares, independientemente de la esquizofrenia de Bleuler, es en 1943. Lo hace Leo Kanner, quien describe comportamientos autistas observados en once casos clínicos en su consulta de Baltimore. Lo llamó “autismo infantil precoz” y, a diferencia de la esquizofrenia de Bleuler, se produce desde el inicio de la vida. Estos casos se describen uno a uno en su artículo de esta fecha (Kanner, 1943). Por su parte, Hans Asperger describió otra serie de casos en 1944 que se corresponden con lo que llamamos actualmente Síndrome de Asperger (Asperger, 1944). Este autor pasó más inadvertido que Leo Kanner, factiblemente por escribir en alemán.

Desde estas primeras descripciones clínicas, el tratamiento de este tipo de trastornos está determinado por la corriente psicoanalista, que localiza el origen de los mismos en causas ambientales. Estas ideas conllevan una carga de culpabilidad para las familias de estas personas, ya que sus problemas se deben a un estilo educativo. Uno de los representantes de esta hipótesis es el psicoanalista Bruno Bettelheim, que en la década de 1960 afirma que los niños con autismo son inalcanzables. Para el autor es como si vivieran en una “burbuja de cristal” debido a una relación poco afectiva con la madre, a la que se llega a adjudicar el término de “madre frigorífica” (Bettelheim, 1967). Bruno Bettelheim relaciona los casos de “niños salvajes” con el autismo, dado que estos individuos muestran de la misma manera conductas “salvajes”.

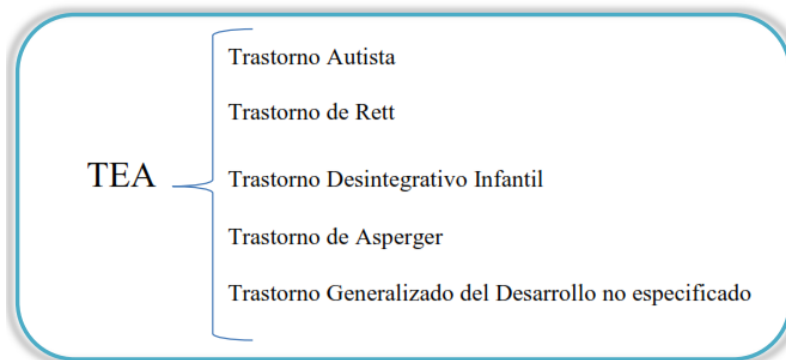
Para Bettelheim el autismo sería una “enfermedad cultural”, una herramienta del espíritu para luchar contra relaciones sociales poco gratificantes, sobre todo las que se establecen con la madre desde el nacimiento. Esta visión la compartirá años después el etólogo Niko Tinbergen, que en 1983 defiende que cualquier trauma que pueda influir en la relación primaria de un niño con su madre puede ser el causante de la aparición del autismo en el individuo (Tinbergen & Tinbergen, 1983). Después lo vuelve a hacer dándole más énfasis al déficit en la comunicación en la tercera versión revisada de 1987, más tarde, en la cuarta edición de 1997 introducen el síndrome de Asperger como un trastorno dentro de los Trastornos Generalizados del Desarrollo (DSM-IV; APA, 1997). En el 2000 publican la

cuarta versión revisada (DSM-IV-TR; APA, 2000) y, por último, en el 2013, se empieza a hablar de Trastornos del Espectro Autista (DSM-5; APA, 2013).

## 2.2. Características Clínicas.

Las personas con autismo suelen poseer esta característica de belleza cautivadora, o, dicho de otro modo, suelen ejercer en su entorno un magnetismo tal que, en ocasiones se experimenta la sensación de no poder parar de mirarlos (Frith, 2004). A diferencia de otros trastornos o síndromes, la interacción con estas personas nos produce en muchas ocasiones la idea de que no podemos alcanzar sus pensamientos y emociones por la inexistencia de una comunicación bidireccional adecuada. Todo esto, acompañado de la ausencia de rasgos físicos que definan su trastorno, hace que se genere lo que Utah Frith definía como “belleza cautivadora”.

Por otro lado, la Asociación Americana de Psiquiatría publicó el pasado mes de mayo de 2013 el DSM-5 (DSM-5; APA, 2013) que sustituye al DSM-IV-TR (DSM-IV-TR; APA, 2000). En el DSM-IV-TR se hablaba de Trastornos Generalizados del Desarrollo (TGD) que comprendían: el Trastorno Autista, el Trastorno de Rett, el Trastorno Desintegrativo Infantil, el Trastorno de Asperger y el Trastorno generalizado del desarrollo no especificado (incluyendo autismo atípico). Con el DSM-5 se deja de hablar de categorías o trastornos diferenciados y se pasa a hablar de Trastornos del Espectro Autista (TEA), donde se engloban todas las categorías anteriores (Ilustración 2).



*Ilustración 2. Trastorno del Espectro Autista (TEA) – (DSM 5)*

Además de suprimir los subtipos diagnósticos, en el DSM-5 los criterios pasan de ser la clásica “triada del autismo” (Wing & Gould, 1979), a ser una diada, donde las alteraciones sociales y en la comunicación se combinan porque no es posible comunicar sin ser social ni ser social sin comunicar. Los dos dominios sintomáticos que se reflejan en el DSM-5 son:

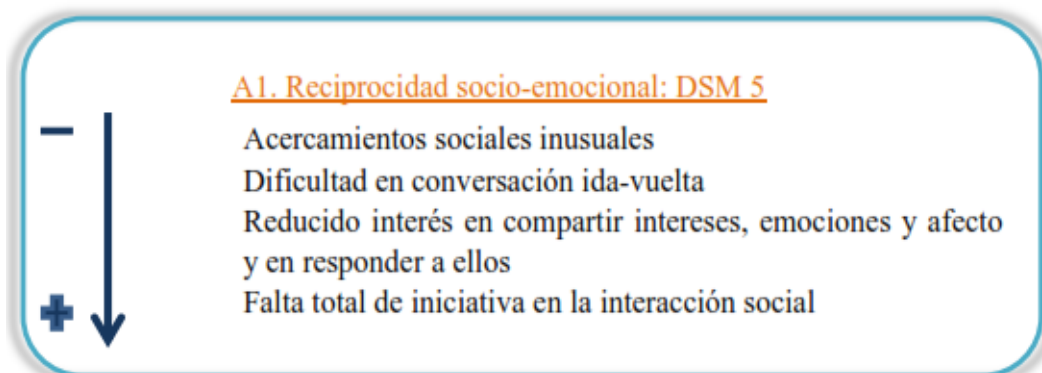
- Comportamientos/intereses/actividades repetitivos y restringidos.

- Alteraciones sociales y en la comunicación.

Por otro lado, se incluyen las alteraciones sensoriales en el diagnóstico, dentro de los comportamientos repetitivos y restringidos, y se elimina el retraso en la adquisición del lenguaje por considerarlo poco específico. Se establecen características conductuales asociadas a cada criterio (ver las ilustraciones 2 y 3) y trayectorias de desarrollo. Para que se cumpla un diagnóstico de TEA, el DSM-5 dice que se deben cumplir los criterios A, B, C, D y E.

A. Dificultades persistentes en la comunicación social y en la interacción social en diferentes contextos, que no se explica por retrasos evolutivos de carácter general, y que se manifiesta en todos los síntomas siguientes (presentes o pasados):

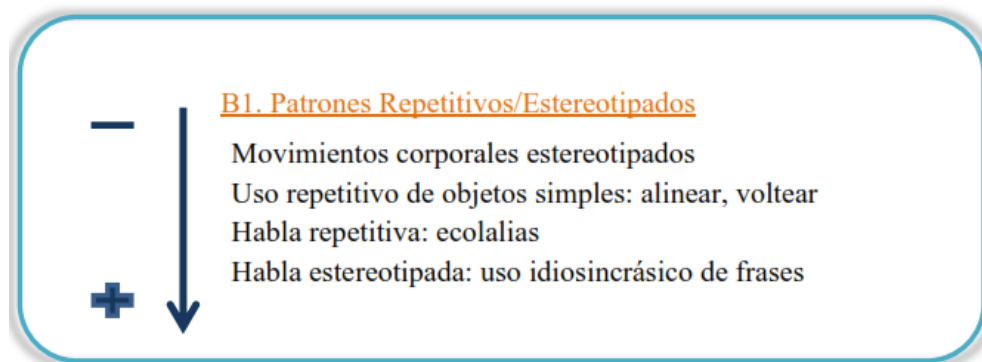
1. Dificultades en reciprocidad socio-emocional (ver ilustración 3).
2. Déficits en conductas comunicativas no verbales usadas en la interacción social.
3. Dificultades para desarrollar y mantener relaciones con iguales apropiadas para el nivel de desarrollo (más allá de aquellas desarrolladas con los cuidadores).



*Ilustración 3. Características conductuales asociadas a la dificultad socio-emocional (DSM 5)*

B. Patrones repetitivos y restringidos de conducta, actividades e intereses, que se manifiestan en al menos dos de los siguientes síntomas (presentes o pasados):

1. Conductas estereotipadas, motoras o verbales, o uso de objetos estereotipado o repetitivo (ver ilustración 4).



*Ilustración 4. Características conductuales asociadas a las conductas estereotipadas. (DSM 5)*

2. Adherencia excesiva a rutinas, resistencia al cambio y patrones de comportamiento verbal y no verbal ritualizado.
3. Intereses restringidos anormales, por intensidad o foco.
4. Hiper/hiporreactividad sensorial o intereses inusuales en aspectos sensoriales del entorno.

C. Los síntomas deben estar presentes en la infancia temprana (aunque pueden no manifestarse por completo hasta que las demandas sociales del entorno excedan sus capacidades).

D. Limitación e impedimento en el funcionamiento diario.

E. Las alteraciones descritas no se explican mejor por la discapacidad intelectual o el retraso global en el desarrollo (con frecuencia los TEA y la discapacidad intelectual coexisten; para hacer el diagnóstico comórbido la comunicación social debe ser inferior a la esperada para el nivel de desarrollo general).

Por otro lado, el DSM-5 expone que las personas que cumplan con los criterios diagnósticos del DSM-IV-TR de Trastorno Autista, Síndrome de Asperger o Trastorno Generalizado del Desarrollo no especificado, deberían recibir un diagnóstico de TEA. Se introduce un nuevo trastorno llamado Trastorno de la Comunicación social, que tendrán aquellos individuos con déficits importantes en la comunicación social y que no cumplan el resto de criterios de TEA.

Por último, el DSM-5 habla de los especificadores de los TEA, que han de definirse en cada sujeto con el objetivo de determinar el nivel de gravedad del trastorno (Tabla 2). Estos especificadores son:

- Discapacidad Intelectual: estimaciones separadas de capacidad verbal y no verbal.
- Alteraciones del lenguaje: no verbal, palabras sueltas, frases, lenguaje fluido.  
Considerar por separado lenguaje expresivo y comprensivo.

- Enfermedades médicas (epilepsia), genéticas (Rett, Down, X frágil) o factores ambientales asociados (valproato, síndrome antifosfolípido, muy bajo peso)
- Asociación con otros trastornos del neurodesarrollo, trastornos mentales o del comportamiento: TDAH, TOD, ansiedad, depresión, trastorno bipolar, TIC, autoagresiones, alteraciones en la alimentación o el sueño.

Nivel de Gravedad del TEA	Comunicación Social	Intereses restringidos y comportamientos repetitivos
Nivel 3 Necesidad de apoyo muy sustancial	Graves déficits en las habilidades de comunicación social verbal y no verbal que causan dificultades en el funcionamiento de la persona; iniciación de interacciones sociales muy limitada y respuesta mínima ante las demandas sociales de los demás.	Inflexibilidad de comportamientos, extrema dificultad para aceptar los cambios, u otros comportamientos restringidos/repetitivos que interfieren en todas las esferas de comportamiento. Gran angustia o dificultad a la hora de cambiar el foco de atención.
Nivel 2 Necesidad de apoyo sustancial	Marcado déficit en las habilidades de comunicación social verbal y no verbal. Dificultades sociales incluso con apoyo; limitaciones en la iniciación de interacciones sociales y respuesta social reducida o anormal ante la demanda de los demás.	Inflexibilidad de comportamientos, dificultad para aceptar cambios, u otros comportamientos restringidos/repetitivos que aparecen frecuentemente e interfieren en varios contextos. Angustia o dificultad a la hora de cambiar el foco de atención.
Nivel 1 Necesidad de apoyo	Dificultad para iniciar interacciones sociales y se dan ejemplos claros de respuestas atípicas o fallidas ante las demandas sociales de los demás. Parece que se da un bajo interés por las interacciones sociales.	La inflexibilidad en el comportamiento causa interferencias significativas en el funcionamiento en uno o más contextos. Dificultades en los cambios de actividad. Dificultan su independencia.

*Tabla 2. Niveles de gravedad de los TEA en el DSM-5.*

Tanto la Asociación Americana de Psiquiatría como la Organización Mundial de la Salud coinciden en que ha de darse un deterioro de la interacción social recíproca, de la comunicación y que exista un repertorio restringido de actividades y conductas, para poder hablar de la existencia de un Trastorno Generalizado del Desarrollo o Trastorno del Espectro Autista.

### **2.3. Evaluación del Trastorno del Espectro Autista.**

El proceso diagnóstico es de suma importancia para las personas con autismo porque posibilita acceder a todos los servicios necesarios para que el desarrollo sea óptimo lo antes posible. En la actualidad no existe ningún marcador biológico que nos permita hacer el diagnóstico del Trastorno Autista, por lo que normalmente es evaluado por equipos multidisciplinares mediante la observación directa y entrevistas personales. Este proceso suele ser de 2 o 3 horas y en algunos casos la observación es durante todo un día con varios descansos. La dificultad principal, desde que se describió por primera vez el trastorno, radica en la evolución de los comportamientos que se consideran importantes para hacer el diagnóstico. Con el objetivo de que el proceso diagnóstico sea similar en cualquier parte del mundo, para realizarlo se suelen seguir los criterios diagnósticos de la Asociación Americana de Psiquiatría (DSM-5; APA, 2013) o de la Organización Mundial de la Salud (CIE-10; World Health Organization, 1992). Estos criterios se basan en instrumentos estandarizados de evaluación, con los que se pretende que el resultado de una evaluación no dependa del criterio del profesional que la está realizando.

### **2.4. Teorías Psicológicas**

La Teoría de la Mente, Coherencia Central y otras teorías son de índole psicológicas, y que la presente investigación relevo hasta el momento acerca de este trastorno y ha pretendido buscar y esclarecer las potenciales causas de las alteraciones clínicas que presenta. Entre las diversas teorías que se han elaborado a lo largo de su corto recorrido histórico, entre las más recientes, podríamos destacar, por un lado, la orientación teórica que postula un déficit de la Teoría de la Mente; por otro, los autores que demostraron un déficit de la Coherencia Central y, por último, los que defienden el protagonismo de las Funciones Ejecutivas. (Jodra Chuan, 2015)

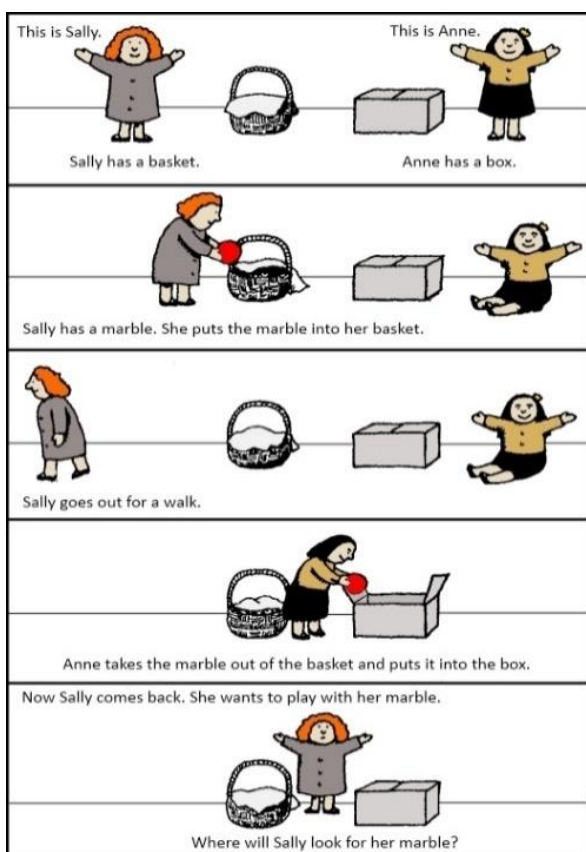
#### **2.4.1. Teoría de la Mente.**

La teoría de la mente, concepto acuñado por Premack y Woodruff (1978), es la atribución de estados mentales a uno mismo y a los demás. La teoría de la mente es la capacidad para comprender la existencia de estados mentales (deseos, creencias, pensamientos, ideas, sentimientos, etc.), la capacidad de atribuir esos estados mentales a uno mismo y a los demás, de entender que pueden ser verdaderos o falsos y de ser capaz de emplear esta competencia en la predicción de situaciones derivadas del comportamiento de los demás.



Todo lo anterior hace que la teoría de la mente sea crucial en el desarrollo adecuado de la cognición socio-emocional y el desarrollo de una conducta social competente.

La mayor parte de personas con autismo tienen dañada esta capacidad de mentalización o teoría de la mente, padecerían una especie de “ceguera” ante las mentes de los demás e incluso ante la propia. Esta “ceguera” podría explicar muchos del déficit que presentan estas personas a nivel social y comunicativo y, en este sentido, muchas investigaciones han tenido por objetivo comprobar la dificultad de mentalización en esta población. Para evaluar la capacidad de mentalización utilizan el test de Sally y Anne (Ilustración 5), en el que Sally deja un balón en una cesta y desaparece de la escena. A continuación, Anne esconde la pelota en la caja que hay al lado y cuando vuelve a la habitación Sally, que no ha visto el cambio de pelota que ha hecho Anne, se pregunta a la persona donde buscará Sally la pelota.



*Ilustración 5. Test de Sally y Anne (Baron-Cohen, 1989a).*

Algunos de los estudios acerca de la Teoría de la Mente se han centrado en diferenciar lo mental de lo físico, con historias acerca de experiencias mentales y experiencias físicas de algunos personajes. Las primeras involucran pensamientos acerca de cosas (como pensar acerca de un perro) y las segundas acciones (como atrapar al perro). Mientras los niños de 3-4 años con desarrollo típico diferencian adecuadamente entre lo físico y lo mental, las personas con autismo con una edad mental de al menos 4 años no ejecutaban adecuadamente esta distinción (Baron-Cohen, 1989a). El déficit en la teoría de la mente en personas con autismo suele aparecer desde el comienzo de la vida con déficits en atención conjunta, en

el primer año, y continúa con la adquisición atípica de algunas capacidades relacionadas. Un ejemplo sería la relación existente entre los déficits en Teoría de la Mente y la capacidad de regulación de nuestras propias emociones (Laurent & Rubin, 2004; Rieffe et al., 2011;

Samson, Huber & Gross, 2012). En la Tabla 3 podemos ver un resumen de los hitos del desarrollo de la Teoría de la Mente dañados en los TEA.

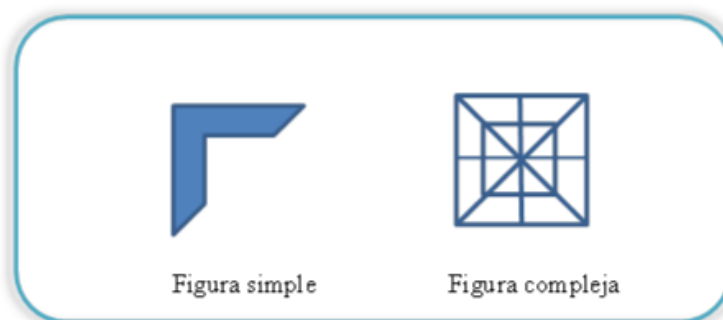
Edad típica de desarrollo	Capacidad comprometida
14 meses	Atención conjunta
24 meses	Juego simbólico
3 años	“ver lleva a conocer”
4 años	Test de falsa creencia
9 años	Conciencia de la posibilidad de hacer daño a los demás
9 años	Interpretación de expresiones de los demás a través de los ojos

*Tabla 3. Desarrollo de la Teoría de la Mente*

#### **2.4.2. Teoría de la Coherencia Central Débil**

Otra teoría psicológica que ha intentado explicar los déficits que presentan las personas con autismo es la teoría de la Coherencia Central Débil (Frith & Happé, 1994). Mientras que las personas con desarrollo neurotípico poseen una tendencia natural a integrar la información que perciben en un todo, las personas con autismo "mirarían" el mundo de forma fragmentada, fijándose mucho más en los detalles que en el conjunto.

Fundar en estas reflexiones, se entiende que estas personas con coherencia central débil tienen mejor rendimiento en tareas donde se buscan figuras ocultas. Este es el caso del test de Figuras Enmascaradas (Witkin et al., 1971), donde se presentan imágenes formadas por líneas que contienen imágenes más pequeñas. Se puede ver un ejemplo del mismo en la Ilustración 6.

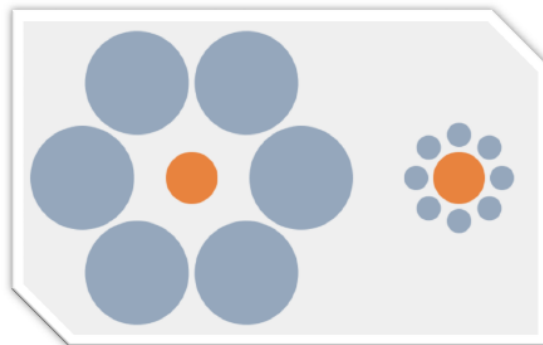


*Ilustración 6. Test de Figuras Enmascaradas. (Witkin et al.)*

Witkin y otros investigadores han relacionado en sus estudios el test de Figuras Enmascaradas con la independencia de campo, que sería un estilo cognitivo que tienen aquellas personas que dependen menos del contexto, tanto para la percepción visual como

social. Así, aquellas personas que puntúan mejor en este test suelen ser independientes de campo y tener coherencia central débil. A nivel social toman menos en cuenta las opiniones ajenas y no se guían por modas ni por la opinión pública. Por otro lado, aquellas personas que obtienen peores resultados en el test suelen ser más dependientes de campo y suelen tener coherencia central fuerte, dejándose influir más por la opinión pública y por la moda (Witkin & Goodenought, 1981).

Por otro lado, Francesca Happé (Happé, 1996) investigó el rendimiento de personas con autismo en pruebas de ilusión óptica como la ilusión de Ebbinghaus, que se puede ver en la Ilustración 7. Se presenta esta imagen y se pregunta cuál de los círculos naranjas es de mayor tamaño. Aparentemente el círculo de la derecha es más grande debido a que los elementos que le rodean son más pequeños, pero como dice el nombre es sólo una ilusión, ya que los dos son del mismo tamaño. Las personas con autismo se resisten más que las personas con desarrollo neurotípico a esta ilusión, que está marcada por la percepción del entorno y por la integración de todos los elementos en un todo.



*Ilustración 7. Ilusión de Ebbinghaus. (Happé, 1996)*

Estos son algunos ejemplos que demuestran la existencia de una coherencia central débil en personas con autismo y puede explicar la existencia de algunas características que presentan estas personas como la literalidad en las conversaciones, los islotes de capacidades y la gran memoria mecánica. Además, también se ha investigado el rendimiento en este tipo de tareas de familiares de personas con autismo comparándoles con familiares de niños con dislexia y niños con desarrollo neurotípico. Los resultados mostraron una mayor tendencia a la coherencia central débil de los familiares de personas con autismo. (Happé, Briskman & Frith, 2001a, 2001b).

## **2.5. Teorías Neuropsicológicas: Funciones Ejecutivas.**

Las Funciones Ejecutivas son un constructo complejo que engloba los procesos psicológicos que tienen que ver con el control consciente del pensamiento y la acción. Hay

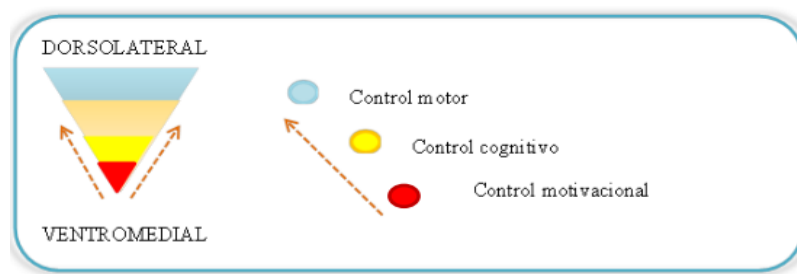
varias aproximaciones teóricas a este constructo, pero se pueden definir como la habilidad para mantener un conjunto de estrategias de soluciones de problemas (Pennington & Ozonoff, 2015). El término funciones ejecutivas lo utilizó por primera vez Muriel Lezak para definir las capacidades mentales esenciales para llevar a cabo una conducta eficaz, creativa y adaptada socialmente (Lezak, 1987), aunque fue Luria el primer autor que habló de pacientes con afectación frontal con problemas en iniciativa y motivación e incapacidad de plantear metas y objetivos (Luria, Pribam & Homskaya, 1964).

Comprobadamente estas habilidades han estado conexas con los lóbulos frontales del cerebro, que están formados por la corteza frontal y la corteza prefrontal. Esta última es la que está más relacionada con las funciones ejecutivas. De hecho, el estudio de las funciones ejecutivas tradicionalmente se ha ocasionado como consecuencia de la investigación sobre daños en la corteza prefrontal, que según los casos puede repercutir en la planificación y toma de decisiones, en la organización temporal deficitaria, el déficit en la memoria de trabajo o en problemas en la capacidad de inhibición (Jodra Chuan, 2015).

### 2.5.1. Funciones Ejecutivas Hot y Cool.

La corteza prefrontal es la que más hace que nos diferenciamos de otros seres vivos ya que es la región cerebral con un desarrollo filogenético y ontogénico más reciente. Ocupa casi el 30% de la corteza cerebral (Goldman-Rakic, 1984) y posee distintos circuitos desde el punto de vista neuroanatómico.

Por un lado, el circuito dorsolateral (ver ilustración 8), relacionado con actividades puramente cognitivas como la memoria de trabajo, la atención selectiva, la formación de conceptos o la flexibilidad cognitiva y, por otro lado, el circuito ventromedial, asociado con el procesamiento de señales emocionales que guían nuestra toma de decisiones hacia objetivos basados en el juicio social y ético (Bechara, Damasio & Damasio, 2000; Cummings, 1993). Zelazo y Müller (2002) hablan de dos dimensiones dentro de las FE: una dimensión más emocional y motivacional a la que ellos llaman FE “cálidas” y están localizadas en el circuito ventromedial, y otra más puramente cognitiva llamada FE “frías”, localizadas en el circuito dorsolateral.



*Ilustración 8. Corteza prefrontal*

### 2.5.2. Modelos Teóricos Explicativos de las Funciones Ejecutivas.

Las funciones ejecutivas son consideradas como un constructo teórico, referido a la capacidad que tenemos como seres humanos para planificar, organizar, inhibir, monitorizar nuestra conducta y ser flexibles frente a situaciones novedosas. Sin embargo, dicha definición no es la única, ya que muchos autores la conceptualizan de diversas maneras y ello conlleva a que se presenten distintos modelos que tratan de explicar la naturaleza de tales funciones; no obstante, aún no se ha llegado a un consenso de la misma (Tirapu & Céspedes, 2005).

A continuación, se localizan aquellas funciones que realizan un control ejecutivo o cognitivo sobre el resto de funciones mentales (anticipación, selección de objetivos, monitorización y planificación). En tercer lugar, se halla el impulso, que nos capacita para iniciar y mantener una actividad mental o motora, y la organización temporal, que posibilita mantener secuencias de información y percibir el orden temporal de los sucesos (Ilustración 9)

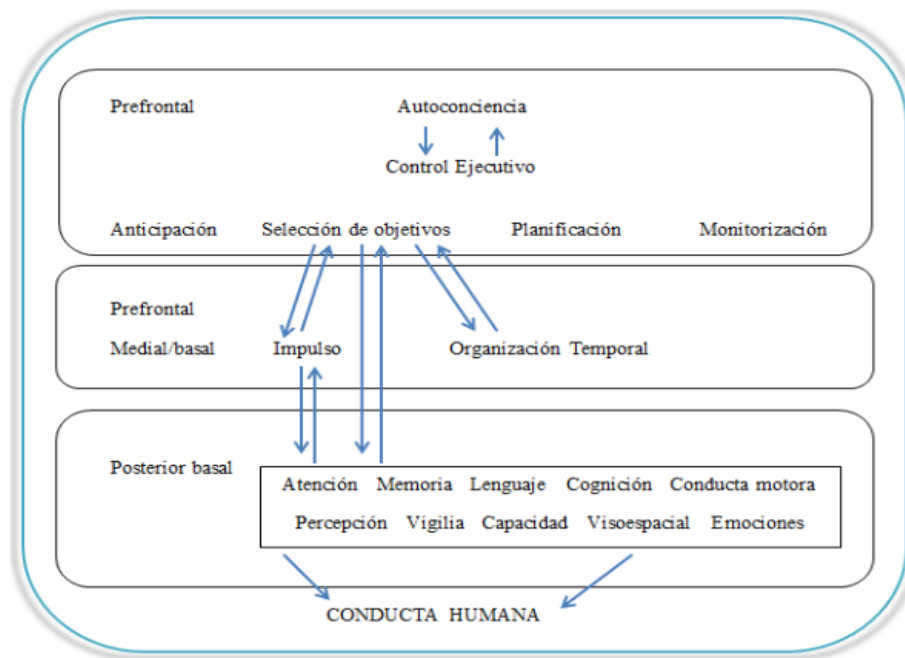
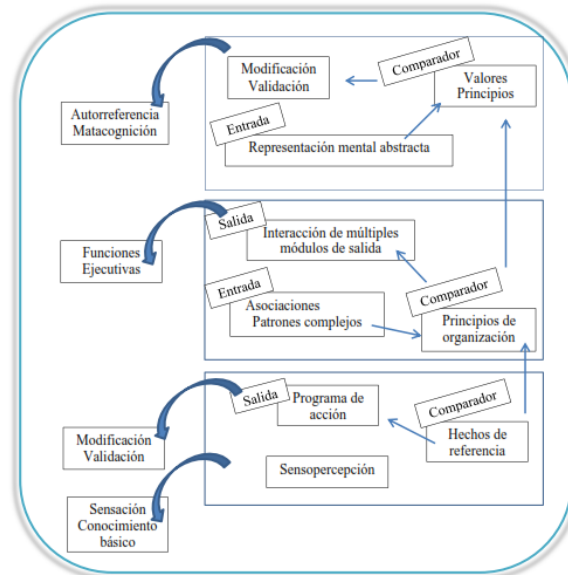
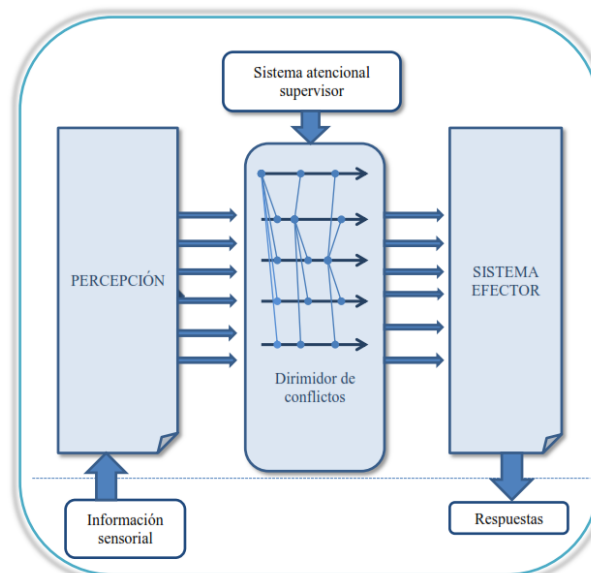


Ilustración 9. Modelo jerárquico de las Funciones Ejecutivas (Tirapu & Céspedes).

En 1991 Stuss (Stuss, 1991) redefine el modelo y concreta que los tres niveles anteriores poseen subsistemas y un mecanismo de control que consta de tres elementos: una entrada de información, un sistema comparador, que analiza la información en base a experiencias pasadas, y un sistema de salida, que se encarga de traducir en una respuesta los resultados de la evaluación ejecutada por el sistema comparador (Ver Ilustraciones 10 y 11).



*Ilustración 10. Marco conceptual de Stuss*



*Ilustración 11. Sistema Atencional Supervisor (Stuss)*

### 2.5.3. Evaluación de las Funciones Ejecutivas

Las Funciones Ejecutivas no tienen relación directa con un test específico, lo que hace difícil su evaluación. Los instrumentos de los que disponemos en la actualidad no son capaces de medir los cambios conductuales referentes a las funciones ejecutivas. Cada habilidad específica que compone el constructo es medida por test específicos. Por ello, el listado de pruebas que miden los distintos aspectos de las Funciones Ejecutivas es muy amplio.

A continuación, se muestra un breve resumen de algunos de estos test, basado en el trabajo doctoral de Marina Jodra Chuan los podemos ver en la Tabla 4.

Componente	Bases cerebrales	Instrumento de medida
Memoria de Trabajo	Córtex prefrontal dorsolateral y ventrolateral. Corteza parietal. Cerebelo.	Dígitos directos, localización espacial, letras y números de la escala de memoria de Wechsler.
Ejecución dual	Córtex prefrontal dorsolateral. Cingulado anterior	Paradigmas de ejecución dual. Dígitos. Trazados.
Inhibición	Córtex prefrontal dorsolateral	Stroop Task Stop Signal
Flexibilidad cognitiva	Córtex prefrontal dorsolateral y medial Giro supramarginal Estriado	Dimensional Change Card Sort Test (DCCS)
Planificación	Córtex prefrontal dorsolateral. Cingulado posterior Ganglios basales	Torre de Londres Torre de Hanoi Laberintos de Porteus Trail Making Test A y B
Branching/ multitarea	Polo rostral	Seis elementos BADS Test de los recados
Toma de decisiones	Cortex prefrontal dorsolateral y ventromedial. Ínsula Amígdala	Gambling Task Delay discounting Cambridge Gambling Task

*Tabla 4. Distintos aspectos de las Funciones Ejecutivas*

# Capítulo 3

## Interfaces Naturales.

### 3.1 Introducción

Los dispositivos móviles con sus pantallas multitáctiles, las interfaces naturales de usuarios (de inglés Natural User Interface o NUI) ya han encontrado su lugar. La selección de elementos, la manipulación de imágenes y la multimedia mediante el tacto hacen que la interacción persona y computadora sea más natural de lo que es con los dispositivos tradicionales. Sin embargo, en los últimos años, la evolución de la tecnología de detección ha ido mucho más allá de los límites de la interacción hombre-computadora utilizada actualmente.

El avance tecnológico a través de la interacción mencionada, permitió a las computadoras comprender y rastrear los movimientos del cuerpo humano. A partir del Microsoft Kinect para Xbox 360 presentado en noviembre de 2010, la nueva interacción sin contacto ha desatado una serie de soluciones innovadoras en el campo del entretenimiento, la industria como también la medicina.

#### 3.1.1. Desarrollo de las Interfaces de Usuario

El funcionamiento del mouse ha sido adaptado a las computadoras portátiles y otros tipos de mouse y dispositivos como el trackball, pointrack, touchpad y recientemente el magick trackpad y el señalamiento con la pantalla táctil que extienden la funcionalidad del mouse al detectar gestos con los dedos. Esta tecnología ha sido ampliamente usada en las Interfaces Multimodales (Vanderdonckt, 2008) y con éstas, se empezó a cambiar la forma de interactuar con computadoras, teléfonos móviles cuya combinación con estas interfaces impulsó el cómputo móvil y otros dispositivos como las consolas de videojuegos. Las interfaces multimodales se concentran en la combinación de varios métodos de entrada y de salida para extender la interfaz gráfica de usuario, aumentando la usabilidad y accesibilidad de los sistemas que las utilizan.

La interfaz multitáctil permite una interacción natural al tocar la pantalla con los dedos. En comparación con la interfaz basada en el cursor, el usuario no tiene que mover algún dispositivo para con el cursor seleccionar un elemento y hacer clic para abrirlo. El usuario simplemente selecciona la representación gráfica del elemento que es más intuitivo que usar el mouse. Además, debido a la capacidad de reconocer la presencia de dos o más puntos de contacto con la superficie, este reconocimiento múltiple implementa una



funcionalidad avanzada, como agarrar para acercar o retener acciones predefinidas (Jarrett Webb, 2012).

Además, la interfaz multitáctil permite la interacción a través de movimientos predefinidos, generalmente gestos. Los gestos, por ejemplo, ayudan al usuario a tocar intuitivamente la pantalla para seleccionar o abrir una aplicación, hacer una panorámica, hacer zoom, arrastrar objetos o hacer una lista entre las pantallas con un movimiento rápido. Esta forma de interacción se basa en los movimientos naturales de los dedos y, junto con el impulso y la fricción adicionales de los objetos gráficos en la pantalla, el comportamiento resultante está dando una sensación natural aumentada a la interacción final (Altman, 2013). Aunque la interfaz multitáctil se refiere a la interfaz natural de usuario, las mismas están diseñadas como una interfaz gráfica de usuario tradicional.

### **3.1.2 Interfaz Natural de Usuario**

Las computadoras y en particular las tecnologías de realidad virtual han demostrado ser una herramienta valiosa especialmente en el caso de los niños con TEA, ya que en general demuestran facilidades, preferencia y habilidades especiales para relacionarse con estas máquinas, abriendo así nuevas oportunidades para el desarrollo de terapias (Zambrano, 2011). Las interfaces naturales permiten una interacción social sencilla y predecible para llevar a cabo actividades con niños que presentan TEA, con la finalidad que les evite el apremio y el estrés. Nos permiten trabajar con el uso de los gestos, mirada, expresión facial, distancia y orientación corporal, esencial para adquirir habilidades sociales.

Provocar y regir se refiere a la interacción que es a la capacidad de comportamientos en base a estímulos estáticos o dinámicos, de tal forma que éstos lleven al establecimiento de un diálogo entre la persona, su ambiente y la retroalimentación que éste le brinda a la persona (Valli, 2008). Un estímulo estático se entiende como la indicación para realizar una acción y un estímulo dinámico se entiende como un estímulo con retroalimentación, es decir, transmite a la persona la idea de que lo que ha hecho ha sido entendido por una máquina.

Las interfaces naturales de usuario buscan la construcción de una interfaz adaptada a nuestras capacidades que permite concentrar nuestra atención en “realizar una tarea” en lugar de en “cómo realizar una tarea”, i.e. la interacción se alcanza de forma natural al mejorar la experiencia de usuario con una interfaz que es, o que se vuelve invisible al usuario en un proceso de aprendizaje por repetición (Peralta Benhumea, 2012).

### **3.2 Definición de las Tecnologías**

Este capítulo presenta una base teórica para la terminología relacionada, tecnología y software, concerniente con el tema de esta tesis. En el primer apartado se menciona la terminología Interfaz Natural de Usuario y su aplicación práctica (Contreras & Fernandez, 2016). En la presente sección se describe el sensor Kinect de Microsoft, sus componentes, características y el kit de desarrollo de software disponible para su programación. En el capítulo 8 se presentan distintos prototipos investigados y desarrollados con Microsoft Kinect y el Windows SDK oficial; y además se describen las características de dichos prototipos aplicados en el ambiente TEA.

La interacción entre el hombre y la computadora (HMI) ha sido siempre un objetivo decisivo para el desarrollo desde que se inventaron estas. Desde las primeras computadoras, que solo proporcionan la interacción a través de una interfaz compleja, que constaban de botones y sistemas de luces como la única información al usuario, las interacciones hombre-máquina pasaron por una evolución significativa desde interfaces de líneas de comando hasta la Interfaz Natural de Usuario.

Interfaz Natural de Usuario. Es aquella en las que se interactúa con un sistema o aplicación de software sin utilizar controles de mando o dispositivos de entrada convencionales tales como el mouse, teclado, touchpad, joystick, y otros (Daniel Wigdor, 2011). En su lugar, una serie de sensores capturan los movimientos generados por las personas, llamados movimientos gestuales, como mover las manos u otra parte del cuerpo, y hacen que mediante dicha captura se pueda controlar una aplicación, tal como se muestran en las imágenes 12 y en la imagen 13 correspondiente.

Como dispositivo de Interfaz natural de usuario se hará uso de Kinect para Xbox 360, o simplemente Kinect. Se trata de un controlador de juego libre y entretenimiento creado por Alex Kipman, desarrollado por Microsoft para la videoconsola Xbox 360 (MSDN, s.f.), y desde junio del 2011 para PC a través de Windows 7 y Windows 8. Kinect permite a los usuarios controlar e interactuar con la consola mediante una interfaz natural de usuario que reconoce gestos, comandos de voz, objetos e imágenes.



*Ilustración 12. Dispositivo Kinect*

La realidad aumentada es otro concepto que se aplica en el presente trabajo. Se emplea para definir una visión a través de un dispositivo tecnológico, directa o indirecta, de un entorno físico del mundo real, cuyos elementos se combinan con elementos virtuales para la creación de una realidad mixta en tiempo real (Stephen, 2008). Consiste en un conjunto de dispositivos que añaden información virtual a la información física ya existente, complementa una parte sintética virtual a lo real.

Esta es la principal diferencia con la realidad virtual, puesto que no sustituye la realidad física, sino que sobreimprime los datos informáticos al mundo real. Actualmente, las interfaces naturales de usuario proporcionan una experiencia atrayente respecto a entornos de realidad aumentada, aunque desarrollar aplicaciones con esta tecnología no está al alcance de todos los usuarios.



*Ilustración 13. Movimientos Gestuales*

### **3.3 Kinect**

Kinect fue construido con el objetivo de revolucionar la experiencia de juego mediante un sistema de interacción completamente nuevo: interacción natural con el videojuego utilizando únicamente movimientos del cuerpo y comandos de voz.

Además de la tecnología empleada, la base de este enfoque es el entendimiento del movimiento del cuerpo, es decir, la computadora debe interpretar y entender el movimiento del usuario antes de que el videojuego pueda responderle. Este hecho implica que el procesamiento debe ser en tiempo real para que el usuario no perciba una demora durante la interacción, lo cual ha sido muy complejo de lograr en trabajos previos, dado que, además de que el ambiente debe ser controlado (iluminación, marcadores de color, tonos de piel o uso de dispositivos sensores como guantes o trajes de movimiento), el tiempo de procesamiento es muy alto.

Kinect es una tecnología de control para la consola Xbox 360 de Microsoft que permite interactuar con un videojuego sin la necesidad de usar un control. Este es un dispositivo, inicialmente pensado como un simple controlador de juego, que gracias a los componentes que lo integran: sensor de profundidad, cámara RGB, array de micrófonos y sensor de infrarrojos (emisor y receptor), es capaz de capturar el esqueleto humano, reconocerlo y posicionarlo en el plano (MSDN, s.f.). Toda la información que captura este dispositivo, es vital para los desarrolladores de software pueden hacer uso de él para programar aplicaciones, cuyo activo principal es la interacción con los elementos virtuales a través de los distintos movimientos del cuerpo humano.

Este dispositivo permite detectar gestos del cuerpo al comparar los valores de las articulaciones virtuales contra los valores propuestos de un gesto específico. El impacto de Kinect fue más allá de los videojuegos, incluso se rompió el record Guinness por sus ventas. Su bajo costo, amplia disponibilidad y el desarrollo de bibliotecas para accederlo han permitido que se experimente con él en el desarrollo de aplicaciones creativas para buscar nuevas formas de interactuar con la computadora. (Peralta Benhumea, 2012)

### **3.3.1. Arquitectura de Kinect**

La estructura del sensor Kinect es similar a una cámara web. Incluye una cámara de profundidad, una cámara RGB y una matriz de 4 micrófonos, que aíslan las voces del ruido ambiental permitiendo utilizar al Kinect como un dispositivo para charlas y comandos de voz en la consola Xbox. Se encuentra sobre una base motorizada, controlada por un acelerómetro de 3 ejes, que le permite rotar horizontalmente para ajustar el campo de vista de las cámaras para ver el cuerpo completo del usuario. La ilustración 14 muestra un diagrama de los componentes de hardware del procesador de imagen de Kinect. Es operado por el sistema en chip PS1080 (Osorio & Peña, 2015), desarrollado por PrimeSense, que se encarga de la generación y sincronización de las imágenes de profundidad e imágenes de color.

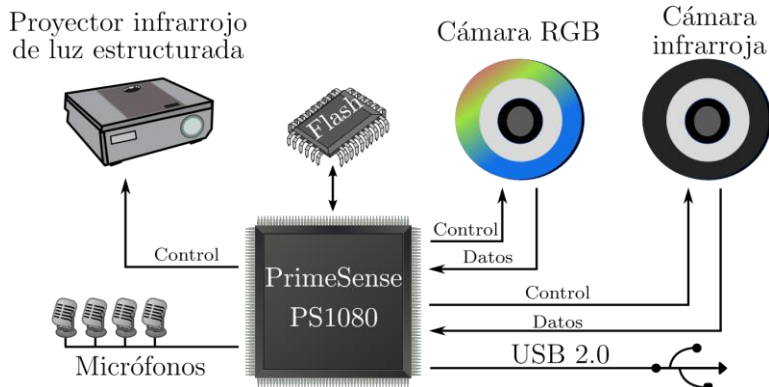


Ilustración 14 : Diagrama del hardware de Kinect (Osorio & Peña)

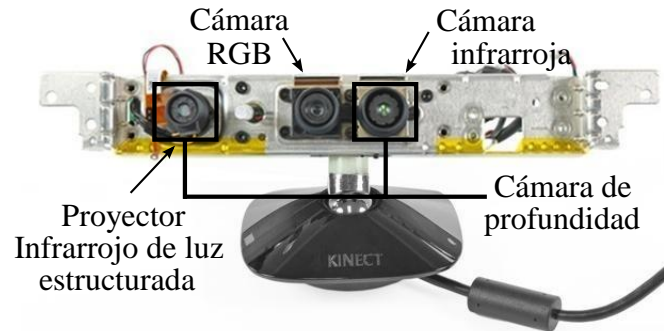
Kinect funciona bajo un esquema maestro-esclavo, donde el maestro es la computadora y el esclavo es el Kinect. El chip genera y mantiene en memoria los cuadros de imagen de profundidad y color a una velocidad de 30 fps (cuadros por segundo). El acceso a estos datos se realiza a través de un puerto USB 2.0 especial. El procesamiento del audio y el control de USB es realizado por un microprocesador Marvell Technology que funciona independientemente al procesamiento de imágenes. (Osorio & Peña, 2015). La siguiente tabla presenta las especificaciones de Kinect.

Elemento del sensor	Rango de especificación
Captura de imágenes de color y profundidad	1.2 a 3.5 metros
Rastreo del esqueleto	1.2 a 3.5 metros
Campo de vista	43° vertical, 57° horizontal
Rotación de la base	±28°
Cámara de profundidad	11 a 30 cps, QVGA (320bits, SXGA (1280 ××1024) a 10240) a 60 cps, sin autoenfoquecps, VGA (640 × 480)
Cámara de color	8cps, QVGA (320bits, 1.3MP (1280××240) a 60960) a 10cps, sin autoenfoquecps, VGA (640×480) a 30
Memoria	512 MB DDR2 SDRAM
Formato de audio	16 kHz, 16 bits mono PCM
Entrada de audio	Arreglo de 4 micrófonos con ADC de 24 bits y procesamiento de huésped-Kinect, cancelación de eco acústico y supresión de ruido.
Conectividad	Puerto USB 2.0 para proveer alimentación al motor, se adapta a USB 2.0 convencional con el adaptador eléctrico de 12V.

Especificaciones de Kinect.

### 3.3.2. Cámara de Profundidad

La cámara de profundidad se compone por la cámara infrarroja y el proyector infrarrojo de luz estructurada, como se muestra en la Figura a continuación.



*Ilustración 15: Cámaras de Kinect (Reyes Pacheco)*

La cámara de profundidad utiliza una tecnología de codificación por luz llamada LightCoding desarrollada por PrimeSense que actúa como un escáner 3D para realizar una reconstrucción tridimensional de la escena. LightCoding proyecta un patrón de puntos infrarrojos en la escena (Reyes Pacheco, 2015). El patrón de puntos se localiza en un difusor frente al proyector infrarrojo que, al emitir la luz infrarroja, el patrón se dispersa por la escena, proyectándose sobre las personas y objetos presentes en ésta, como se puede observar en la ilustración 15.

En el sistema de PrimeSense, el patrón se mantiene constante a través del eje Z, sin embargo, al existir objetos en la escena el patrón se proyecta o adapta a la forma de éstos, con lo que se obtiene un desplazamiento del patrón en el plano XY de la imagen infrarroja en relación al patrón. La triangulación entre los puntos del patrón y los proyectados en la imagen son permitidas por un desplazamiento, el cual realiza la reconstrucción tridimensional de la escena y obtiene la imagen de profundidad (Reyes Pacheco, 2015).

### 3.3.3. Reconstrucción de Objetos

Kinect reconstruye la escena visualizada en 3D para obtener las imágenes de profundidad. La reconstrucción de objetos (Reinhard Klette, 2001) es un área especial de visión por computadora. Se encarga del desarrollo e investigación de técnicas para reconstruir objetos tridimensionales y el cálculo de la distancia entre el sensor y los objetos de la escena.

Una de las primeras técnicas usadas para estimar la forma de un objeto o mapa 3D se basa en la triangulación (Shashua, Avidan, 2000), que utiliza dos cámaras viendo el mismo objeto. El cambio de posición del objeto en ambas imágenes se relaciona con la distancia a dicho objeto, siendo similar al sistema de visión humano. La desventaja que presenta es la baja resolución de la reconstrucción 3D, que depende de la definición y orientación relativa de las cámaras (ángulo y distancia), además el procesamiento de alto nivel que requiere no hace factible su uso en tiempo real.

Existen técnicas que permiten obtener el mapa 3D a partir de las sombras de los contornos del objeto en la imagen, sin embargo, requieren procesamiento de alto nivel y no es apropiado dado que son áreas ruidosas de la imagen. Otras técnicas se basan en las diferencias existentes de color y textura para distinguir objetos o personas del fondo de la imagen, sin embargo, tienen limitaciones en cuanto a las condiciones de luz y/o colores presentes en la imagen, lo cual provoca que la segmentación de la persona u objeto sea compleja e ineficiente.

Otra tecnología utilizada son las cámaras de tiempo de vuelo (Time-Of-Flight), las cuales son similares a un sonar que emite rayos de luz infrarroja a la escena, al conocer el tiempo que los rayos tardan en regresar siendo reflejados por los objetos presentes, se puede conocer la distancia a la que se encuentran y generar una imagen de profundidad de la escena, esta tecnología es poco utilizada debido a su alto costo. La tecnología de PrimeSense evita los problemas de ambigüedad de colores e iluminación al convertir la segmentación de la persona en un problema de clasificación de imágenes de profundidad obtenidas en tiempo real mediante un dispositivo de bajo costo (Reyes Pacheco, 2015).

#### **3.3.4. Rastreo del Esqueleto**

El rastreo del esqueleto consta de procesar las imágenes de profundidad obtenidas con Kinect para detectar formas humanas e identificar las partes del cuerpo del usuario presente en la imagen. La información sobre todos los esqueletos rastreados está representada e implementada por la clase SkeletonFrame. Contiene una matriz de esqueletos rastreados hasta el momento. También se proporciona un método para obtener un esqueleto por un identificador dado y se proporciona un método para la creación de su copia profunda (Petr Altman, 2013).

Un esqueleto rastreado está representado e implementado por la clase Skeleton. El esqueleto se identifica la propiedad de identificación y con el índice el usuario se realiza una asociación del esqueleto a la información del usuario en la imagen de profundidad que identifica los píxeles de profundidad relacionados con el esqueleto rastreado. Los datos del esqueleto están compuestos por 20 tipos de articulaciones que representan las partes del

cuerpo de interés del usuario. Además, la clase Skeleton proporciona una posición de propiedad que contiene una posición del usuario rastreado (MSDN, 2012) en el espacio físico.

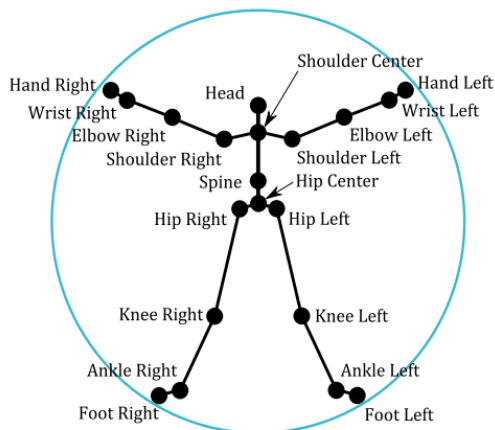
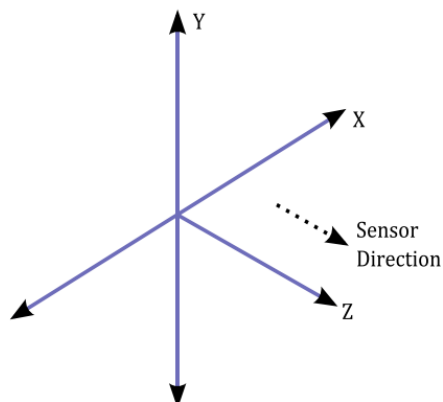


Ilustración 16. Espacio del esqueleto (MSDN)

Ilustración 17. Partes clave del cuerpo (MSDN)

Las articulaciones se encuentran en milímetros con respecto al origen del sistema de coordenadas (posición del Kinect) y en espejo (el eje X está invertido para que el lado izquierdo del esqueleto corresponda al lado derecho del cuerpo y viceversa). Kinect mira hacia el lado positivo del eje Z. La técnica de rastreo del esqueleto usada en la consola Xbox 360 se explica en (MSDN, s.f.).

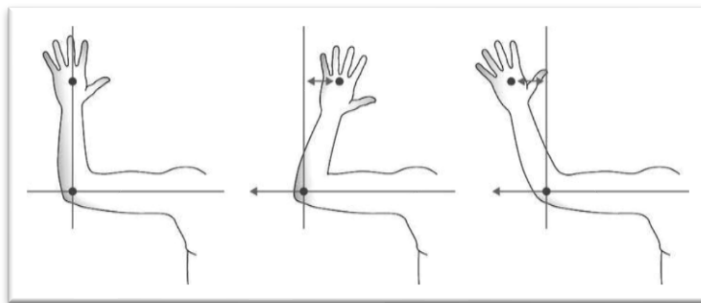
La funcionalidad sumamente importante proporcionada por Kinect Windows SDK es el seguimiento esquelético. El seguimiento esquelético permite que Kinect reconozca a las personas y siga sus acciones (Kinect, 2015). Se pueden reconocer hasta seis usuarios en el campo de visión del sensor, y de estos, solo puede rastrear hasta dos usuarios, y cada esqueleto consiste en 20 uniones que representan ubicaciones de las partes clave del cuerpo del usuario (Ilustración 17). Las ubicaciones de las uniones son en realidad coordenadas relativas al sensor y los valores de X, Y, Z están en metros. La Figura 16 ilustra el espacio esqueleto.

### 3.3.5. Gestos en Kinect

Un concepto clave en cuanto a interfaces naturales de usuario es comprender que es un gesto en Kinect. Este sensor reconoce la posición de 20 partes del cuerpo humano en el espacio 3D (X, Y, Z). Esta información es actualizada constantemente por el SDK 30 veces por segundo, agrupados en frames o también llamado FPS. Si estas posiciones del cuerpo



son observadas y evaluadas se puede determinar que gesto realizó la persona. Como se hace referencia en (SDK and Developer Toolkit Known Issues (MSDN, s.f.)) un gesto trata de asignar ciertos movimientos consecutivos de partes del cuerpo a una determinada acción (saltar, saludar, girar, etc.) como se puede ver en la Ilustración 18.



*Ilustración 18. Reconocimiento y detección de gestos*

Al igual que nos pasa con los gestos, el reconocimiento y detección de posturas también tiene muchas técnicas diferentes que se pueden aplicar para lograr una mejor identificación o una implementación más sencilla. Una técnica muy utilizada para la interpretación gestual por parte de software desarrollado para Kinect son las redes neuronales las cuales se pueden entrenar para ir alcanzando cada vez más precisión y calidad de detección (España Microsoft Developer, 2011), dicha técnica está fuera del alcance del presente proyecto. En Kinect for Windows Product Blog (MicrosoftBlogs, s.f.) se menciona una investigación que hace referencia a que también podemos usar técnicas como comparar con una serie de plantillas ya definidas o como definir algorítmicamente el gesto, al igual que hicimos con la postura, es esta última seleccionada para el manejo de gestos.

# Capítulo 4

## Videos Juegos

### 4.1. Introducción

A partir del juego aprendemos a relacionarnos con los demás, diferentes formas de expresarnos y comunicarnos. Esta actividad se adapta de manera automática a nuestra zona de desarrollo actual, pues jugamos a lo que sabemos y sentimos. A partir del juego el niño expresa quién es, a partir del juego podemos conocerlo y encontrar hacia dónde se dirige su desarrollo. Los niños con Trastorno del Espectro del Autismo son, antes que nada, simplemente niños por lo que no son ajenos a la actividad lúdica ni a la necesidad de relacionarse. En palabras de Rivière (1997): “No sólo tengo autismo. También soy un niño [...] Me gusta jugar y divertirme, quiero a mis padres y a las personas cercanas, me siento satisfecho cuando hago las cosas bien. Es más, lo que compartimos que lo que nos separa”.

El campo de las tecnologías de la información y de la comunicación, especialmente en la informática, no es un caso aparte. En su corta, pero espesa historia, tenemos multitud de ejemplos de cómo diversos productos hardware y software han triunfado sobre otros aun teniendo menos prestaciones debido a ese “factor humano” que poseían y que hacía que sus usuarios se adaptasen a ellos y aprendiesen a usarlos más fácilmente. (González Sánchez, J. L., 2010)

Los videojuegos son Sistemas Interactivos de ocio con características especiales propias que los alejan de los Sistemas Interactivos tradicionales, pero a la vez poseen un amplio conjunto de elementos comunes a ellos. Es un buen punto de partida conocer qué es un sistema interactivo, qué lo caracteriza y cómo se puede obtener una mejor experiencia de usuario, uno de los objetivos principales que nos planteamos en este trabajo. A lo largo de este capítulo nos adentramos en el mundo de los Sistemas Interactivos y cómo han sido estudiados dentro del campo multidisciplinar: Interacción Persona – Ordenador (IPO o HCI, acrónimo procedente del inglés Human-Computer Interaction) encargado de estudiar y favorecer ese “factor humano” en los sistemas informáticos y de diseñar una mejor experiencia del usuario ante dichos productos software o hardware.

Este capítulo tiene como principal objetivo ser una breve presentación y esbozo de distintos conceptos que manejaremos en el resto de capítulos y que posteriormente, en ellos, definiremos y analizaremos con mayor profundidad dentro del campo de estudio propuesto: los Videojuegos como Sistemas altamente Interactivos. (González Sánchez, 2010)

#### 4.1.1. Sistemas Interactivos

¿Qué es “interaccionar”? Según la R.A.E. (Real Academia de la Lengua Española), interaccionar es la “acción que se ejerce recíprocamente entre dos o más objetos, agentes, fuerzas, funciones, etc.”. En el campo de las tecnologías de la información y de la comunicación tenemos la particularidad de que las personas interaccionan entre ellas y con diversos dispositivos hardware y software para llevar a cabo distintas tareas rutinarias. Estos sistemas que actúan de interconexión entre personas, y que favorecen la realización de las tareas y el alcance de los objetivos propuestos es lo que denominaremos Sistemas Interactivos (González Sánchez, 2010).

#### 4.1.2. La Interacción Persona

Con el desarrollo y fomento de los Sistemas Interactivos nace la disciplina de Interacción Persona – Ordenador para comprender y mejorar esas relaciones recíprocas entre usuarios y máquinas. Formalmente, podemos definir la Interacción Persona - Ordenador (IPO) como “la disciplina que se dedica al estudio del diseño, evaluación e implantación de Sistemas Interactivos dedicados al uso humano, y de todos aquellos fenómenos que pueden afectar a la comunicación” (Hewett & others, 1992) Esta disciplina se centra en el estudio de la interacción entre uno o varios seres humanos con una o varias computadoras, centrándose en cómo se intercambia la información, cómo se deben diseñar estos sistemas y cómo se deben evaluar y mejorar para ser más efectivos y poder minimizar errores, incrementar la satisfacción, disminuir la frustración y, en definitiva, hacer más productivas las tareas que rodean a las personas y los ordenadores (Ilustración 19).

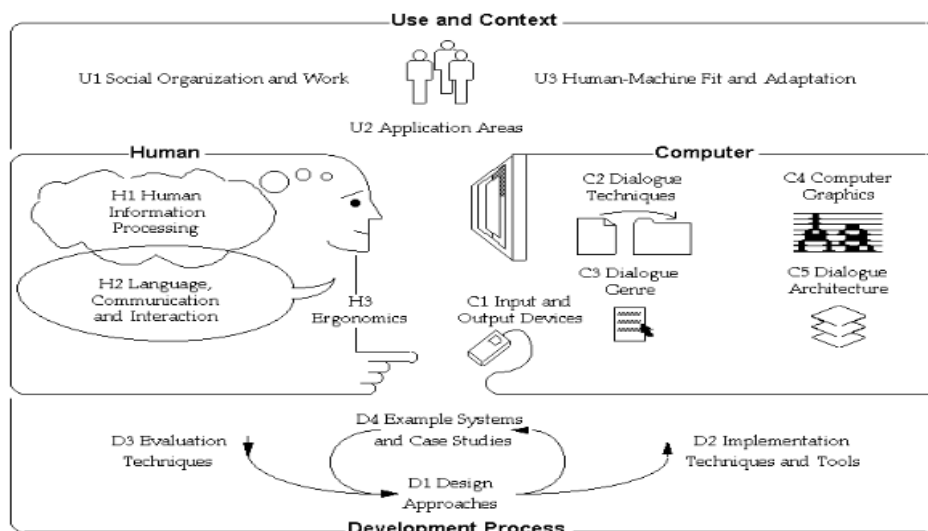


Ilustración 19. IPO y Sistemas Interactivos ” (Hewett & others)

La IPO es un campo de estudio multidisciplinar pues no trata de desarrollar solamente productos hardware/software, sino que se centra en que estos productos sean fáciles de utilizar y de comprender, se adapten a la tarea que deben resolver y sean lo más adecuados para conseguir los objetivos a alcanzar con ellos, tanto en la forma de trabajar con los mismos, como con otras personas que los usen. Para alcanzar todo esto se van a ver involucradas personas con distinto perfil metodológico de varias áreas y disciplinas. Entre las más importantes se destacan: Informática, Psicología (social, organizativa entre otras) Ciencia Cognitiva, Ergonomía, Inteligencia Artificial, Ingeniería, Diseño, Antropología, Sociología, Filosofía o Lingüística (Lorés & others, 2002).

Podemos destacar que los objetivos de la IPO son:

- Desarrollar o mejorar la seguridad, utilidad, efectividad, eficiencia y usabilidad de los Sistemas Interactivos (no sólo del hardware y software usado sino de todo el entorno de trabajo) que incluyan computadoras (Diaper, 1989).
- Comprender los factores psicológicos, ergonómicos, organizativos y sociales, que determinan cómo trabaja la gente y hace uso de los ordenadores y trasladar esta comprensión para poder desarrollar herramientas y técnicas que ayuden a los diseñadores a conseguir que los sistemas informáticos sean los idóneos según las actividades a las cuales se quieran aplicar, para conseguir una interacción eficiente, efectiva y segura, tanto a nivel individual como de grupo (Preece, 1994).

#### **4.1.3. Sistemas Interactivos: Componentes y Paradigmas**

El usuario es el pilar central del sistema interactivo, él interactúa con el sistema para desarrollar una tarea concreta, buscando conseguir unos objetivos determinados. El usuario tiene una capacidad limitada de procesamiento de información que recibe y transmite a través de sus canales sensoriales: vista, oído, tacto y movimiento. La información se procesa a través del razonamiento y las habilidades propias y se traslada de la memoria sensorial a la memoria a corto plazo y de ésta a la de largo plazo. Este proceso puede verse afectado por el estado emocional del usuario y aunque todos los usuarios tengan habilidades comunes, no todos pueden tenerlas desarrolladas de la misma manera.

La computadora es el elemento, formado por un conjunto de software y hardware específico, puede tener muchas formas: teléfonos móviles, PDA, videoconsolas, etc. Este sistema generalmente está formado por dispositivos para entrada de datos, como son: mouse, teclado, micrófono del teléfono, y unos dispositivos de salida de información: pantalla, altavoces, gafas de realidad virtual. Además, pueden hacer uso de otros dispositivos para conocer y captar información directamente del entorno: sensores de movimiento, de posición, de temperatura, luz, etc. La información puede almacenarse y consultarse a través de memoria como la RAM (memoria a corto plazo) y discos



*Ilustración 20. Diseño Para Todos*

magnéticos y ópticos (memoria a largo plazo). El ordenador tendrá un límite de velocidad en el procesamiento, por otra parte, afectará a la velocidad de procesamiento hecho de utilizar una red de trabajo u otra. La Interfaz de Usuario, según la Real Academia de la lengua española, la interfaz es “la conexión física y/o funcional entre dos aparatos o sistemas independientes”. La interfaz de usuario de un sistema consiste en aquellos elementos del sistema con los que el usuario entra en contacto, físicamente, perceptivamente o conceptualmente (Moran, 1981).

Es importante que haya una buena comunicación entre el usuario y el ordenador, por este motivo la interfaz tiene que estar diseñada pensando en las necesidades del usuario. Es de vital importancia este buen entendimiento entre ambas partes, dado que, si no, la interacción no será posible. Dependiendo de la experiencia del usuario con la interfaz, el sistema puede tener éxito o fallar en ayudar al usuario a realizar la tarea.

#### **4.1.4. Sistemas Interactivos**

Dentro de los distintos Sistemas Interactivos podemos encontrarnos diversos paradigmas o grandes grupos caracterizados por la forma de interactuar entre los usuarios, dispositivos, entornos y software usado (Rekimoto & Nagao, 1995). A continuación, citaremos los más representativos: Sistemas de Escritorio basados en el uso de una Interfaz Gráfica de Usuario: Son los más comunes. El usuario utiliza el dispositivo interactuando con él directamente para realizar una tarea. Para ello, el sistema ofrece una interfaz de usuario gráfica utilizando metáforas y un lenguaje visual que son propios del trabajo en una oficina.

En la realidad virtual, el usuario se ve inmerso en un entorno o realidad ficticia generada y controlada por el ordenador. El usuario interactúa con objetos de esa realidad para realizar tareas concretas dentro de esa realidad. Si el entorno es totalmente inmersivo, la conciencia con el mundo real debe ser la menor posible. La computación ubicua aparece con la integración de la informática en el entorno de la persona, de forma que los ordenadores no se perciban como objetos diferenciados. Tiene como objetivo insertar dispositivos inteligentes tanto en el entorno como en aparatos de uso diario para que las personas puedan interactuar con ellos de una manera natural y desinhibida en todo tipo de situaciones y circunstancias.

Por otro lado, la realidad aumentada consiste en un conjunto de dispositivos que añaden información virtual a la información física ya existente. El usuario usa estos dispositivos para completar la realidad e interactuar con ella según la información recibida del dispositivo. Por último, los sistemas colaborativos son sistemas basados en computadoras que dan soporte a grupos de personas involucradas en una tarea común y que proveen una interfaz a un ambiente compartido. Permiten actividades en equipo orientados a mejorar la productividad del equipo de trabajo.

#### **4.1.5. Diseño de Sistemas Interactivos.**

El diseño universal es el diseño de productos y entornos de fácil uso para el mayor número de personas posible, sin la necesidad de adaptarlos o rediseñarlos de una forma especial (Connell, Jones, & others, 1997). Sin duda es una de las filosofías a seguir para conseguir una buena experiencia de usuario en Sistemas Interactivos para el disfrute de éstos por todo tipo de usuarios.

El propósito del diseño universal es simplificar la realización de las tareas cotidianas mediante la construcción de productos, servicios y entornos más sencillos de usar por todas las personas y sin esfuerzo alguno. El diseño universal, así pues, beneficia a todas las personas de todas las edades y habilidades. Los principios en los que se basa son: Igualdad de uso: Facilidad de usar y adecuación para todas las personas independientemente de sus capacidades y habilidades.

La flexibilidad es poder adecuarse a un amplio rango de preferencias y habilidades individuales. También debe presentar facilidad de entender, independientemente de la experiencia, los conocimientos, las habilidades o el nivel de concentración del usuario. La información fácil de percibir es la capacidad de intercambiar información con el usuario, independientemente de las condiciones ambientales o las capacidades sensoriales del mismo. La minimización de las acciones accidentales o fortuitas que puedan tener consecuencias fatales o no deseadas es lo que se conoce como tolerante a errores. Y Como último paso el diseño debe presentar escaso esfuerzo físico, que es poder ser usado eficazmente y con el mínimo esfuerzo posible, y también presentar dimensiones apropiadas como los tamaños y espacios deben ser apropiados para el alcance, manipulación y uso por parte del usuario, independientemente de su tamaño, posición y movilidad (González Sánchez, 2010).

#### **4.1.6. Usabilidad de Sistemas Interactivos.**

La computadora y el software diseñado son meras herramientas que deben ser útiles para el usuario dentro de la labor para la que han sido diseñadas. La utilidad de un sistema

interactivo tiene una componente funcional (utilidad funcional) y otra componente que indica el modo en que los usuarios pueden usar dicha funcionalidad. Es aquí donde aparece el concepto de usabilidad como medida en la que determinados usuarios pueden usar un producto para conseguir objetivos concretos con efectividad, eficiencia y satisfacción en un contexto de uso específico (Nielsen, 1994).

La usabilidad se refiere a la capacidad de un software de ser comprendido, aprendido, usado y ser satisfactorio para el usuario, en condiciones específicas de uso o la eficiencia y satisfacción con la que un producto permite alcanzar objetivos específicos a usuarios específicos en un contexto de uso específico.

La usabilidad ha sido caracterizada por una serie de atributos. En la Ilustración 21 mostramos una unificación de los principales modelos propuestos de usabilidad realizada por Abran en los trabajos citados anteriormente, ver (Abran & others, 2003).



*Ilustración 21. Atributos de la Usabilidad unificados (Abran & others).*

La realización de software usable produce: reducción de costes de producción y aprendizaje, optimización de los costes de mantenimiento, uso y mejoras en la calidad final del producto o de la calidad de vida de los usuarios, ya que reduce su estrés, incrementa la satisfacción y la productividad para realizar tareas. Podemos decir que los factores que marcan que un software sea usable o no, son, sobre todo, la facilidad de uso y la facilidad de aprendizaje. Un software es fácil de usar si realiza la tarea para la que ha sido diseñado de una manera cómoda, eficiente e intuitiva para el usuario. La facilidad de aprendizaje se puede medir por la velocidad con que realizamos una tarea, cuántos errores se cometen y la satisfacción del usuario que lo utiliza.

Además, el software usable debe ser consistente, es decir, si todos los mecanismos que se utilizan son siempre usados de la misma manera, siempre que se utilicen y sea cual sea el momento en el que se haga. También el sistema debe ser flexible y permitir varias maneras para intercambiar información. Debe ser robusto, para cumplir sus objetivos evitando fallos y pérdidas de información y recuperable, para que el usuario pueda corregir una acción una

vez haya identificado un error. En todo momento, el tiempo de respuesta debe optimizarse para que los cambios de estado sean visibles en el menor tiempo posible. Por otro lado, el sistema debe adecuarse a la tarea, soportar todas las tareas que el usuario quiere hacer y la manera en que éstos las comprenden. Por último, es importante disminuir la carga cognitiva provocada por el sistema, los usuarios deben reconocer antes que recordar la información y la forma de usar los sistemas (Lorés & others, 2002).

#### 4.1.7. Experiencia del Usuario

La usabilidad es un objetivo que todo sistema interactivo debe fijarse, la accesibilidad es un deber que debe tener los distintos Sistemas Interactivos y la calidad algo que siempre se debe cumplir y asegurar. El usuario debe estar concentrado en realizar la tarea y no en cómo funciona el sistema para realizarla. De todos modos, partiendo de la usabilidad, ésta ha de ser complementada por otras características tales como: lo útil que es, lo atractivo que resulta y la diversión que provoca nuestro sistema interactivo. Una correcta experiencia de usuario persigue generar sensaciones y valoraciones de los usuarios hacia nuestro sistema lo más agradables, positivas y satisfactorias posibles con el fin de lograr un alto grado de fidelidad del usuario a nuestro sistema interactivo y de motivación al usarlo para las tareas para las cuales ha sido diseñado (González Sánchez, 2010).

Según Nielsen Norman Group se define la (UX) como la “sensación, sentimiento, respuesta emocional, valoración y satisfacción del usuario respecto a un producto, resultado del proceso de interacción con el producto y de la interacción con su proveedor” (Nielsen, 1994). La UX es un paso que va más allá del estudio tradicional de las habilidades y procesos cognitivos del usuario y su comportamiento racional, el cual ha sido la base del estudio para el análisis de muchos Sistemas Interactivos por la comunidad IPO, pues tienen en cuenta conceptos como la utilidad, la usabilidad, la deseabilidad, lo valioso del producto, la accesibilidad, facilidad de uso y lo creíble que pueda ser para el usuario. Ilustración 22.



Ilustración 22. Diversos conceptos clave de la Experiencia de Usuario (Nielsen)



La Experiencia de Usuario va ligada al contexto de uso del sistema interactivo, el contenido de la información o las tareas a realizar con él y el conjunto de usuarios que usan dicho sistema. De esta manera, se puede dar el caso que dos usuarios tengan experiencias opuestas ante un mismo contexto y contenido. O que el mismo usuario, en otro contexto de uso tenga experiencias diferentes ante el mismo sistema interactivo. La Experiencia del Usuario se centrará más en la parte emocional del usuario ante la aplicación. El comportamiento emocional del usuario es el resultado de tres factores diferentes: las emociones evocadas por el producto durante la interacción, el estado de humor del usuario y los sentimientos pre-asociados por el usuario al producto (Hassan Montero & Ortega Santamaría, 2009).

#### **4.2. Inicio y Avances de los Videojuegos**

El primer videojuego se creó en 1958 como entretenimiento para los visitantes del Brookhaven National Laboratory por William Higginbotham (González Sánchez, 2010). Este científico, sirviéndose de un programa para el cálculo de trayectorias para misiles y de un osciloscopio, desarrolló “Tennis for Two”, un simulador de tenis de mesa. Este videojuego fue el primero en permitir el juego entre dos jugadores humanos utilizando una máquina.

Uno de los grandes éxitos de los primeros videojuegos fue “Pong”, un videojuego muy similar al “Tennis for Two” diseñado por Al Alcorn para Bushnell. Se pusieron a la venta juegos como “Space Invaders” o “Asteroids” y sistemas como el Atari 2600. Mientras Japón apostó por el mundo de las consolas con el éxito de la “Famicom”, consola lanzada por Nintendo en 1983 y conocida en occidente como “NES” (Nintendo Entertainment System), Europa se decantaba por los microordenadores como el “Commodore 64” o el “Spectrum”. Por otro lado, Sega hacía aparición en el mercado con “Master System” (I y II). Pasada la década de los 8 bits llegó la de 16 bits y con ello el auge de las compañías, encabezada por “Super Nintendo” (conocida como “SNES”), conocida como el “cerebro de la bestia”, Sega con “MegaDrive” y Nec con “TurboGrafx”.

Representantes de esta generación fueron: Sony con “PlayStation” y Sega con su “Saturn” (que tuvo discretos resultados fuera de Japón y fue quien inició el declive de Sega). Posteriormente llegó la " generación de 64 bits " en las videoconsolas liderada por Nintendo, “Nintendo 64”. La consola de Sony apareció tras un proyecto iniciado con Nintendo (denominado “SNES PlayStation”), que consistía en un periférico para “SNES” con lector de CD. Al final Nintendo rechazó la propuesta de Sony, puesto que Sega había desarrollado algo parecido sin tener éxito, y Sony lanzó independientemente PlayStation, siendo esta consola la que dominaría el sector desde mediados de los noventa hasta casi la actualidad en su versión de 128 bits llamada “PlayStation 2” o “PS2” (González Sánchez,

2010). Fueron en estas consolas portátiles donde se llevaron a cabo las primeras indagaciones en métodos de diálogo, diferentes a los tradicionales pads y pistolas para apuntar, como fueron los sensores de movimiento en Nintendo “GameBoy” y la cámara de video para usarla en determinados juegos.

Continuando con la carrera de la potencia gráfica, la generación de 128 bits siguió con la hegemonía de Sony con su “PlayStation 2” acompañada de Nintendo con “Game Cube” y de Microsoft con su “Xbox”. Un ejemplo lo tenemos en Sony “EyeToy”. Por un lado las empresas que siguen apostando por la potencia gráfica como es Sony con “PlayStation 3” y Microsoft con “XBox360” y Nintendo (ver ilustración 23) que ha centrado más por la implementación de nuevos mecanismos de juego/interacción como son sensores de posicionamiento espacial, creando un mando con sensor de movimientos “Wiimote”, detección de movimiento, reconocimiento de voz y pantalla táctil, introducidas tanto en su consola de mesa “Wii”, como en su nueva portátil “DS” o de nuevo la cámara en “DSi”, desarrollando y poniendo de moda los sistemas interactivos más avanzados para el juego gracias a su serie de juegos conocidos como “Touch Generations”, y obligando, debido a las ventas, a otras compañías, a modificar sus planes e introducir nuevos mandos con detección de movimiento. Por otro lado, Sony ha irrumpido con acierto en el mercado de las videoconsolas portátiles con “PSP” (González Sánchez, 2010).



*Ilustración 23. Wii, PlayStation 3 y Xbox 360*

Lo que sí está claro es que el éxito de “Wii” ha ayudado a que lleguen a occidente nuevos dispositivos interactivos para juegos como pueden ser las guitarras y batería para videojuegos musicales como “Guitar Hero”, la alfombra para detectar el centro de gravedad (Wii Balance), los micrófonos para karaoke (“Lips” y “Sing Star”) sin olvidar el uso de la cámara para detectar movimientos en “Eye Toy” o el volante para conducir en distintos juegos. Es decir, aparecen nuevos dispositivos más originales que ayudan a aumentar la

inmersión a la hora de jugar. Actualmente, en la feria internacional del ocio electrónico E3 2009 (<http://www.e3expo.com>), Microsoft ha presentado su “Proyecto Natal”, donde se “libera” al jugador del mando usando cámaras 3D que permiten reconocer sus gestos y los objetos de alrededor para “meter” al jugador directamente dentro del juego (Microsoft, 2006). Este dispositivo fue presentado oficialmente en junio de 2010. De la misma manera, Sony ha presentado su nuevo sensor de movimiento, utilizando para ello un mando especial, “PlayStation Move” y su “Eye Toy”. Siguiendo la Filosofía de Nintendo con “Wii”, este tipo de tecnologías van a marcar un antes y un después en la historia de los videojuegos en cuanto a que ofrecen una gran libertad a todo tipo de jugadores, ya sean expertos o no.

Por otro lado, Nintendo se desmarca con la incorporación de “WiiMotion” Plus a su “Wiimote” que aumenta la precisión en la detección del movimiento del usuario. Además, ha presentado su nueva consola portátil denominada “3DS” cuya principal novedad es el uso de tecnología 3D sin necesidad de que el usuario utilice gafas especializadas para ello.

### **4.3. Clasificación de los Videojuegos**

Es importante conocer este tipo de clasificaciones para entender cómo afecta cada tipo de juego a, por ejemplo, la diversión o a la interacción que el jugador experimentará. Lo primero que tenemos que pensar es si nuestro juego va a ser jugado por un jugador o por varios. De acuerdo con Zagal (Zagal, Rick, & Hsi, 2006) y (Pepe, 2004) cuando jugamos en grupo podemos hacerlo competitivamente, colaborativamente y cooperativamente. Esta clasificación se basa en la forma en la que se asocian los jugadores para realizar sus objetivos o cómo consiguen sus metas dentro del juego, y no en cómo realizan las tareas para lograrlo.

La clasificación de juegos según el número de jugadores puede ser: los videojuegos individuales son aquellos que acopian un solo jugador. Este se enfrenta a la inteligencia artificial del juego para conseguir una serie de objetivos dentro de la trama. Los videojuegos competitivos es un juego competitivo es aquel juego donde un jugador juega para conseguir su propio éxito personal o meta. Este objetivo final puede ser totalmente opuesto al de otros jugadores, por lo que generalmente al ganar un jugador, pierden el resto de jugadores. Por último, los videojuegos colaborativos: son aquellos donde el éxito individual se transforma en que el grupo consiga la meta deseada, es aquí donde aparece el concepto “equipo” (González Sánchez, 2010). Resumiendo, un individuo gana cuando gana el equipo y con ello todos sus miembros. La meta es común, global y única para todos los individuos del juego.

# Capítulo 5

## TEA Tangible: Análisis del Contexto.

### 5.1 Introducción

La cantidad de información sobre tratamientos disponibles en los casos de TEA está aumentando exponencialmente en estas últimas décadas, motivo por el cual, para poder procesarla, se hace imprescindible aplicar ciertos filtros de calidad (Grupo de Estudio de los Trastornos del Espectro Autista del Instituto de Salud Carlos III. Ministerio de Sanidad y Consumo, 2006). Por lo tanto, considerando el alto grado de complejidad inherente al problema de personas que padecen TEA, se está llevando a cabo la evaluación de los procedimientos y técnicas desarrolladas durante los últimos años para lograr construir aplicaciones de software que permita el progreso en lo cognitivo y relaciones socialicen personas que presenten las características descritas en la fundamentación del proyecto.

En primer lugar, se estudia aspectos particulares de las actividades ocio-educativos que realizan los docentes de la Escuela Especial nro. 501 que pertenece a la educación pública estatal, Educación Especial Nivel Inicial, Educación Especial Primaria, Ayuda a la Integración Escolar de José C. Paz. En este método la encuesta, entrevista y la observación directa de las actividades desarrolladas por los docentes, es de fundamental importancia, pues permiten recabar adecuadamente la información para el desarrollo y/o adaptación de prototipos, a la vez permita generar los ajustes necesarios para la implementación y evolución de estos.

### 5.2 Análisis F.O.D.A

El estudio de FODA se representa en un instrumento analítico que permite identificar y exponer las fortalezas y debilidades del producto social (elementos endógenos) así como las eventuales oportunidades y amenazas (variables exógenas) que se pudiesen presentar en el entorno. FODA es el estudio de la situación de una empresa u organización a través de sus fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas, tal como indican las siglas de la palabra y, de esta manera planificar una estrategia del futuro. La técnica FODA fue propuesta por el consultor de gestión Albert S. Humprey, en los años 70 en el país de los Estados Unidos debido a una investigación del Instituto de Investigaciones de Stanford que tenía como objetivo revelar la falla de la organización corporativa.

***Fortalezas***

Innovación en el tratamiento de niños que padecen TEA y el ámbito escolar por medio de las interfaces naturales de usuarios.

Difusión del trabajo por medio de redes colaborativas.

Es un proyecto experimental en la región.

***Oportunidades***

Nuclear en un solo lugar toda la información para concurrencia masiva.

Amplificar la implementación de esta plataforma a nivel nacional.

Conciencia social que han generado otras acciones o proyecto para el TEA.

***Debilidades***

Falta de recursos económicos y técnicos.

Comunicar este nuevo servicio a las entidades educativas especiales.

Alta inversión inicial.

***Amenazas***

Problemáticas sociales que posee el entorno.

Falta de sponsor.

Falta de conocimiento sobre el Trastorno de Espectro Autista.

**5.3 Encuesta**

La encuesta nos permitirá obtener información importante respecto a sus conocimientos acerca del autismo y de tratamiento con la tecnología. En el anexo se puede ver el detalle de la misma, la cual será respondida por profesionales de la escuela N° 501.

Las respuestas brindadas serán de vital importancia para desarrollar los prototipos acerca del espectro autista, de manera que sea más eficaz en cuanto al suministro de la información al público en general, instituciones educativas, fundaciones e institutos involucrados al tratamiento del TEA.

**5.4. Usabilidad y Adaptación**

De acuerdo con la naturaleza de las Interfaces Naturales de Usuario, no existe una metodología de ensayo en particular para una evaluación objetiva con respecto al nivel de facilidad de uso relacionado al concepto de las interacciones touch-less. El mismo podría ser útil para algunos niños, pero para otras personas puede ser muy difícil de usar. Esto significa que los resultados concluyentes se pueden recolectar mediante la ejecución de pruebas que evalúen la usabilidad.

Para dicha evaluación de usabilidad sobre la Interfaz Natural de Usuario, se ha diseñado e implementado en esta investigación una prueba dirigida a la experiencia del usuario en el uso de las interacciones touch-less para acciones más comunes que los niños con TEA pueden llevar a cabo: como hacer un clic, arrastrar, desplazarse y zoom (Contreras, Fernandez, & Pons, 2015a). El nivel de usabilidad se define por una escala de calificación dividida en un grado de diez. La calificación 9 (nueve) representa la experiencia intuitiva y sin requisito necesario para el aprendizaje y la calificación 0 (cero) representa la peor experiencia cuando las interacciones no son utilizables en absoluto. La escala de calificación se describe por la Tabla 5:

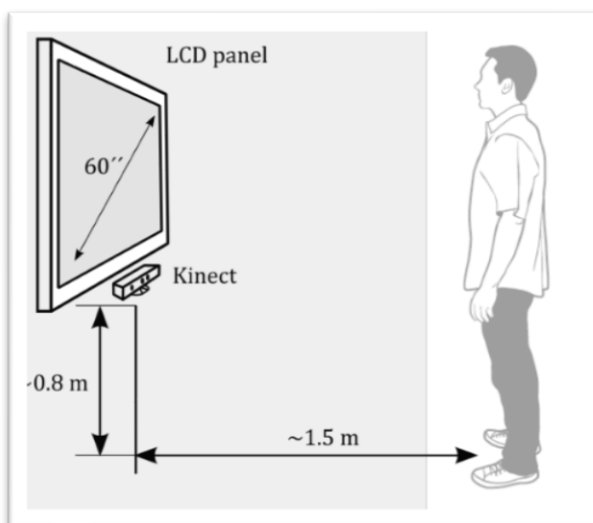
Intuitivo	Utilizable	Requiere hábito	Difícil de usar	Inutilizable
9 - 8	7 - 6	5 - 4	3 - 2	1 - 0

*Tabla 5 - Usabilidad*

El nivel de adaptación se pondera para evaluar la interacción del niño con respecto a la actividad. Este se define por una escala de calificación dividida en seis. La calificación 5 (cinco) representa la experiencia cómoda y sin ningún agotamiento notable y la calificación 0 (cero) representa una experiencia exigente físicamente. La escala de calificación se describe por la Tabla 6:

Intuitivo	Utilizable	Requiere hábito	Difícil de usar	Inutilizable
5	5	3	2	1 - 0

*Tabla 6 - Nivel de Adaptación*



*Ilustración 24. Equipamiento necesario para las actividades.*

El equipamiento necesario para la realización de las actividades consta de una sala de amplias dimensiones, en vista de tener suficiente espacio físico para que el niño pueda realizar los movimientos sugeridos por la aplicación, con total libertad y que no cause daños para sí mismo u otras personas. Se recomienda que la distancia entre el dispositivo y la

persona que interactúa sea entre 1,5 y 2,5 m. Dicha sala debe poseer el mínimo contacto con el exterior, para optimizar la concentración del niño y para que, tanto el dispositivo Kinect como la persona que interactúa, puedan interpretar correctamente los sonidos que se emiten; además debe poseer paredes con colores claros ya que no producen cambios emocionales y favorecen la concentración. Así también se requiere un dispositivo Kinect, una computadora y un proyector o en su defecto un monitor o televisor de grandes dimensiones. La configuración se muestra en la Ilustración 24.

### 5.5. Protocolo de Evaluación

Se plantea confeccionar una grilla para ser utilizada con cada niño cada día de trabajo, donde plasmar las respuestas observadas en diferentes áreas y habilidades.

Para que sea de factible la implementación diaria, se propone idear una grilla con diferentes criterios de poder marcar con color un casillero según la respuesta observada:

Formas de puntuación/evaluación de las respuestas:

- Color Rojo: Conducta/Respuesta ausente
- Color Amarillo: Conducta/ Respuesta emergente / incipiente / esporádica / en proceso
- Color Verde: Conducta / Respuesta dominada /consolidada / adquirida / intencional

Esta modalidad nos permitirá luego de forma sencilla plasmar una evaluación del proceso ya sea en un cuadro de barras o tipo torta con porcentaje según color, tanto por conducta en diferentes momentos del año como una evaluación final de la evolución de todas las conductas y respuestas del niño. Se debe generar un repositorio por niño, donde agregarle por cada día lo que cada profesional quiere evaluar. Las Conductas / Respuestas a evaluar estarán organizadas en las siguientes Áreas/Dimensiones: Área Cognitiva, Área Social, Área Sensorio-motriz y Área Emocional. En cada área se plantean habilidades y conductas a observar/evaluar, describiendo indicadores para cada una.

CONDUCTAS / HABILIDADES - INDICADORES	RESPUESTAS		
<b>ÁREA COGNITIVA</b>			
• ATENCIÓN:			
- Entabla contacto visual con la pantalla			
- Tiempo de Atención (mínima/intermitente/sostenida)			
- Explora los movimientos que se producen en la pantalla			
- Control de impulsividad (detiene la acción para atender, mirar, escuchar)			

• <b>COMPRESIÓN de Causa-Efecto:</b>			
- Repetición del movimiento para lograr un mismo efecto			
- Realiza expresiones faciales y sonoras en relación al juego			
- Ajusta su movimiento con intención de lograr un efecto en el juego			
• <b>COMPRESIÓN de la consigna de juego:</b>			
- Ejecuta movimientos para lograr una acción			
- Enlaza secuencias de movimientos para llegar a un fin			
<b>ÁREA SENSORIO-MOTRIZ</b>			
• <b>FUNCIONES EJECUTIVAS: (uso del cuerpo en el espacio)</b>			
- Nivel exploratorio: utiliza todo el cuerpo en el lugar			
- Nivel exploratorio: utiliza todo el cuerpo con desplazamientos			
- Nivel exploratorio: utiliza solo partes del cuerpo aisladas			
- Nivel intencional: control del movimiento global en planos del espacio (arriba/abajo, derecha/izquierda)			
- Nivel intencional: control del movimiento segmentado (Solo mano, solo pie, cabeza, etc.)			
- Coordinación manual y bimanual			
- Adquisición del freno inhibitorio (control de impulsividad, tiempos de espera, pausas)			
<b>ÁREA SOCIAL</b>			
- Vinculación con pares: Participa en juegos compartidos con un compañero entablando interacciones (sea verbales, corporales, gestuales)			
- Imita al compañero			
- Respeta los turnos de juego			
- Participa de los juegos de otros compañeros mientras espera su turno (Sea observando, realizando comentarios verbales, exclamaciones, etc.)			
- Vinculación con docentes: Responde a consignas o indicaciones de las Docentes respecto al juego (sea verbales o corporales por imitación)			
<b>ÁREA EMOCIONAL</b>			
- Tolerancia a la frustración			
- Manifiesta expresiones de agrado, interés, motivación, etc.			

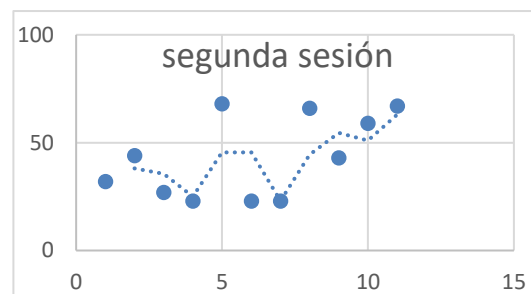
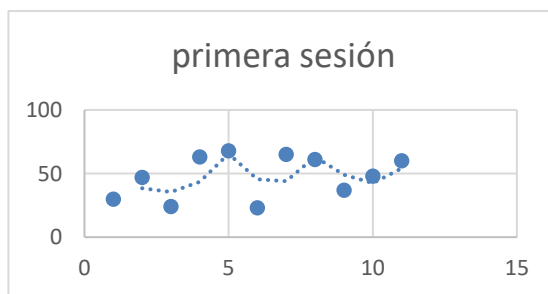


### 5.6. Valores de la experiencia

Los valores expuestos surgen de la experiencia realizada por docentes de la Escuela Especial Nro. 501 de José C. Paz durante el primer semestre de 2018.

Los valores exponen puntajes obtenidos por cada alumno en cada sesión derivados del protocolo de evaluación. Cada valor expresa la sumatoria de los puntos obtenidos por el niño, donde el indicador rojo vale 1 punto, el amarillo 2 puntos y el verde 3 puntos.

Alumno	08-may	15-may	29-may	05-jun	12-jun	26-jun
A	30	32	38	30		
B	47	44	56	60		
C	24	27				
D	63	23	62	67	69	
E	68	68	67	67		
F	23	23	33	56	37	55
G	65	23	66	66	69	
H	61	66	67			
I	37	43	42	48		
J	48	59	64			
K	60	67				



### 5.7. Conclusiones

La cantidad de información sobre tratamientos disponibles en los casos de TEA está aumentando exponencialmente en estas últimas décadas, motivo por el cual, para poder procesarla, se hace imprescindible aplicar ciertos filtros de calidad. La eficacia de un tratamiento se obtiene con base en la evidencia científica procedente del diseño metodológico del estudio, de la validez interna, consistencia y replicabilidad. Por su parte, la utilidad clínica –sinónimo, en este caso, de efectividad– hace referencia a la aplicabilidad práctica de un tratamiento en la vida real, es decir, fuera de las condiciones especiales de los estudios de investigación (Cochrane, 1999).

Las computadoras y en particular las tecnologías de realidad virtual han demostrado ser una herramienta valiosa especialmente en el caso de los niños con TEA, ya que en general demuestran facilidades, preferencia y habilidades especiales para relacionarse con estas máquinas, abriendo así nuevas oportunidades para el desarrollo de terapias (Zambrano E, 2011). Las interfaces naturales permiten una interacción social sencilla y predecible para llevar a cabo actividades con niños que presentan TEA, con la finalidad que les evite el apremio y el estrés. Nos permiten trabajar con el uso de los gestos, mirada, expresión facial, distancia y orientación corporal, esencial para adquirir habilidades sociales.

# Capítulo 6

## TEA Tangible: Construcción de Prototipos Basados en NUI

### 6.1 Prototipos Especializados

Los prototipos que propone este trabajo pretenden enfatizar en la comprensión del lenguaje corporal, el reconocimiento de uno mismo, la imitación o la atención conjunta (ilustración 25), puesto que son prácticas sumamente importantes para el desarrollo del niño con TEA (Contreras, Fernandez, Ruiz Rodríguez & Pons, 2016a). Además, se abordan de forma lúdica, donde los niños con autismo aprenden mientras se divierten jugando, con el apoyo del profesional y también en compañía de otros niños neurotípico.



*Ilustración 25. Prototipos especializados TEATangible*

El objetivo para el desarrollo de estos prototipos, es que deben estar dirigidos a que el niño aprenda a aprender, para ello el diseño pedagógico se basa en la estructura y claridad visual, la instrucción progresiva, los pictogramas y otras nociones habituales en todos los programas para niños que padecen autismo. Del mismo modo se afronta el conocimiento del entorno, obteniendo la máxima ventaja a las posibilidades de realidad virtual para que el niño pueda tratar el entorno virtual y así aprender conceptos básicos espaciales y visuales, como formas, tamaños, colores, posición, cantidad, etc.

### 6.1.1 Prototipo Descubriendo mi Cuerpo

La fase inicial de la investigación se basa en la experiencia del niño en el uso la plataforma, para ello el ensayo de la aplicación prototipo está dirigido a pruebas subjetivas de la utilización de las interacciones táctiles. El mismo está diseñado para evaluar una experiencia subjetiva en el uso de la interfaz touch-less para las acciones comunes: como hacer clic, arrastrar y gestos multi-touch. Con el dispositivo Kinect junto con el desarrollo de la aplicación “Descubriendo mi cuerpo” (Ilustración 26) planteamos un juego educativo para que los niños afectados con el Trastorno del Espectro Autista puedan desarrollar aquellas áreas que más necesitan.



*Ilustración 26. Descubriendo mi cuerpo*

Tan importante como lo son otros lenguajes no verbales, lo es el llamado lenguaje corporal, que se corresponde con los gestos y movimientos que realizamos a diario con nuestro cuerpo y que son percibidos por nosotros mismos y por otras personas y pueden decodificarse en mensajes tan útiles como los hablados. Este tipo de lenguaje tiene un impacto muy importante en el tratamiento del TEA y es por eso que se ha desarrollado un juego en el cual se le permita al niño reflejar la estructura de su propio cuerpo en un "**espejo virtual**" (Contreras & Fernandez, 2015). Lo hemos llamado así debido a que, básicamente, se tienen todas las características de un espejo convencional, pero con la posibilidad de crear todo un nuevo mundo alrededor del cuerpo del niño. Este concepto se relaciona con lo explicado como realidad aumentada. De esta manera se logran muchos de los objetivos buscados en las actividades: motivación, actividades tanto estructuradas como libres, logrando un clima agradable y confiable para el niño.

Asimismo, al poder alterar la realidad que se ve en este “espejo”, se le puede indicar al niño distintas consignas para que él mismo pueda completarlas con el movimiento de su cuerpo, tales como buscar objetos de diferentes tipos, en diferentes ambientes y con distintas partes de su cuerpo. Con ello se podría instruir tanto la parte intelectual, como detectar formas y figuras, seguir consignas y relacionar lugares o situaciones con objetos específicos; como las habilidades motrices, tomar un objeto con determinada mano, movilizarse por el escenario para lograr el objetivo y hasta detectar y utilizar distintas partes de su propio cuerpo.

### 6.1.2. Prototipo de Escenario de Realidad Aumentada

Respecto de las consignas, con el objetivo de lograr contener la mayor variedad de habilidades de un niño, son tanto escritas como orales, o sea, se permite leer la consigna en pantalla, pero también se reproduce como sonido para aquellos niños con dificultades o sin el conocimiento para leer. Esta selección de estrategia queda totalmente supeditada por el tutor. Toda la actividad es realizada en un marco tecnológico, anteriormente se ha descrito la gran importancia que tiene el mencionado marco para el presente proyecto de investigación, debido tanto a la afinidad que tienen los niños con TEA con la tecnología, como también por la gran motivación que se puede generar con las realidades aumentadas.

La aplicación cuenta con la posibilidad de seleccionar distintas situaciones para que el niño pueda realizar las actividades, algunas de ellas utilizando habitaciones virtuales, por ejemplo: "Mi cuarto" o "Mi cocina" u otras directamente mostrando en pantalla el contexto real en el que se encuentra (Ilustración 27). En cada situación el niño deberá recolectar, utilizando el movimiento de su cuerpo, distintos objetos relacionados. Asimismo, el mismo juego, no solo le indicará que objeto tocar sino también con que parte de su cuerpo deberá hacerlo, por ejemplo, su mano derecha, su cabeza, etc.



*Ilustración 27. Escenario de realidad aumentada*

El juego realiza aportes tanto para el niño como para el profesional/tutor. Para el niño, por cada objetivo cumplido el juego emite sonidos y realizará algún efecto visual, por ejemplo, sumar puntos, para intentar estimular a que continúe jugando. Para el profesional/tutor le permite llevar una estadística donde se miden diferentes datos, por ejemplo, la demora entre la emisión de la consigna hasta que el niño la consigue realizar y un registro de los intentos fallidos, o sea, cuantas veces no se cumplió con la consigna antes de conseguirla.

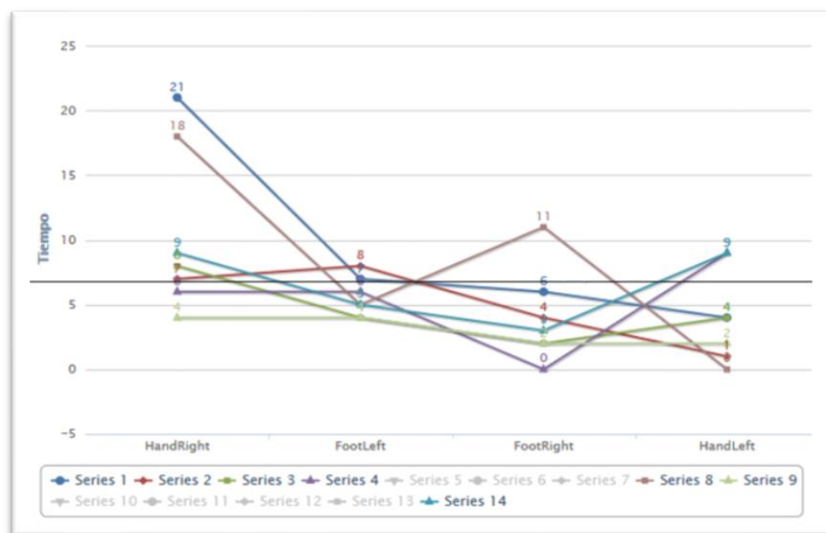
Cada pantalla del juego, si bien intenta ser motivadora, mediante colores e imágenes, a su vez, no contiene elementos que generen una distracción al mismo, intentando mantener focalizado al jugador en la consigna. Es por eso que toda información para el profesional/tutor puede ser visualizada aparte, o sea, desde otro módulo o pantalla (Contreras, Fernandez, & Pons, 2016). Finalmente, todas las actividades de la aplicación están pensadas para ser desarrolladas de manera tripartita, donde tan importante como el niño y las interfaces naturales, lo es la persona (profesional o tutor) que acompañe y genere tanto las explicaciones necesarias según el caso como la motivación extra para lograr los objetivos.

En primera instancia el juego se inicia descubriendo al jugador y a continuación una serie de imágenes que él deberá analizar y descubrir con su cuerpo; esto se lleva a través de gestos. La primera versión de la aplicación muestra que con tan solo mover las manos, las piernas y la cabeza, el niño ha conseguido reconocer las partes de su cuerpo con un sistema que detecta los movimientos. En cada instancia se propone que parte del cuerpo se debe reconocer, por ejemplo, aparece la etiqueta “Mano Izquierda” y entonces el niño debe capturar la imagen con esa parte de su cuerpo, en caso contrario, si no lo hace con lo que solicita la aplicación la figura no cambia.

El niño debe realizar una lectura comprensiva de la actividad presentada. A su vez debe reconocer la extremidad de su cuerpo que la actividad le sugiere, en vista de comenzar a interactuar. Posteriormente tendría que interpretar y reconocer el objeto a encontrar. Para ello es fundamental que dicho objeto se presente y luego se ubique en el espacio físico (escenario) planteado por el software. Para realizar correctamente la actividad, el niño debe señalar el objeto con la extremidad indicada por la aplicación, interpretando como si se encontrara inmerso en el escenario virtual.

En cada reconocimiento se almacena información que detalla el tiempo en que el niño resolvió la consigna, es decir, desde que aparece la imagen hasta que él la detecta con la parte del cuerpo correspondiente (Ilustración 28). La consigna está dada por las siguientes etapas: leer e interpretar cual es la parte del cuerpo con la que se debe trabajar, encontrar

espacialmente la imagen y efectuar contacto con ella. Este solo es uno de los tipos estadísticos requeridos con el fin de evaluar el desarrollo de las actividades del niño en diferentes instancias. Al ejecutar las pruebas mencionadas anteriormente se definirán el resto de la información estadística que sean solicitadas por los profesionales.



*Ilustración 28. Estadística de tiempo de resolución*

En otro de los prototipos, en el mismo rango de las actividades del reconocimiento espacial, el niño deberá realizar acciones referentes a su ubicación en el espacio y detectar como cambia la misma cuando él se mueve. La actividad, a la cual denominamos “Aventura con movimiento”, le plantea al jugador la posibilidad de mover hacia adelante o atrás, y girar a la izquierda o a la derecha un personaje virtual, en vista de que pueda replicar esos movimientos con su cuerpo

Para esta actividad se trabajó con una niña que presenta el siguiente diagnóstico: Trastorno Generalizado del desarrollo, Dislexias y otras disfunciones simbólicas no clasificadas en otra parte y Trastornos hiperkinéticos, donde su profesional nos detalla, “La niña P01, de 9 años de edad, con diagnóstico de TGD, presenta dificultades en la comprensión oral y escrita, a causa de su dislexia. Presenta también dificultades en la atención y concentración.”

### **6.1.3 Prototipo Aventura con Movimiento**

Por lo tanto, se propuso esta actividad. Para que la niña pueda tener un desarrollo sano deben estar equilibrados varios aspectos, entre ellos los afectivos, cognitivos y comportamentales. Por esa razón se busca generar un espacio donde la niña aprenda a

desplegar y desarrollar sus potencialidades teniendo como meta mejorar su calidad de vida, favoreciendo tanto su autonomía como también la socialización. En oportunidades será necesario modificar conductas disruptivas para mejorar la relación con pares y adultos y en otras, el niño deberá adquirir nuevas habilidades. A su vez, se realiza un trabajo paralelo con los padres para que ellos puedan recrear lo trabajado en cada sesión en la vida cotidiana.

## **6.2. Pruebas Experimentales**

Uno de los aspectos principales en la atención temprana de niños y niñas con un Trastorno del Espectro del Autismo (TEA) es el trabajo encaminado a ayudar al niño a desarrollar una comunicación funcional. Éste es uno de los aspectos de base para iniciar un modelo de aprendizaje. Sin comunicación no hay aprendizaje. Los Sistemas Aumentativos y/o Alternativos de la Comunicación han demostrado de forma empírica que son una herramienta de gran valor a la hora de potenciar las capacidades de comunicación de personas que presentan carencias en este aspecto.

En los TEA este es uno de los principales retos a asumir, el desarrollo correcto de una comunicación funcional, sea ésta verbal o no. El desarrollo de las capacidades comunicativas funcionales del niño influye directa y positivamente en muchas de las conductas inapropiadas que pueden presentar y que son típicas en los cuadros de autismo. La mala calidad de la comunicación genera grandes procesos de frustración que desembocan en grandes berrinches. A su vez, el aislamiento del niño se acentúa y puede aumentar aún más los desórdenes sensoriales. Igualmente, el desarrollo del lenguaje y la comunicación está íntimamente ligado al desarrollo de la inteligencia social y emocional.

### **6.2.1. Con Respecto a las Pruebas**

Con la intención de poner a prueba los comunicadores y su efectividad en el tratamiento de las alteraciones en la adquisición del lenguaje, se realizará un ensayo clínico longitudinal prospectivo con tres grupos de niños: neurotípicos, síndrome de Down, TEA leves y de alto funcionamiento que estén recibiendo tratamiento. El objetivo principal es conocer si el uso de TEATangible aporta una mejora en los tratamientos. Así como han sido probadas otras herramientas para caracterizar Kinems y Pictogram Room como potenciador del juego social, la interacción e imitación.

Con el objetivo de contrastar la propuesta, se reclutará una muestra de sujetos con diagnóstico de TEA que estén a punto de comenzar el tratamiento. Un criterio básico es que, los niños y niñas que participen en el estudio, tengan un diagnóstico bien establecido, realizado por un especialista en trastornos del neurodesarrollo. Además, no debe existir



comorbilidad con otro trastorno. Los sujetos, de entre 3 y 4 años, provendrán de la Fundación Sendero y del Colegio N°501 de José C. Paz.

De entre todas las personas que deseen participar en el estudio, se realizará una primera evaluación que servirá como línea base (pre-test) y que, de la misma manera, permitirá extraer la muestra que cumple los criterios de inclusión detallados en el punto siguiente. Se pretende que el entorno también esté controlado, por tanto, se evaluará algunas de las características de las familias del participante para conseguir una muestra lo más homogénea posible. Estos aspectos serán controlados mediante una entrevista en la que se detallan variables como la renta y el nivel sociocultural de la familia entre otros.

Posteriormente se procederá a realizar un emparejamiento de aquellos sujetos que muestran características similares en su entorno (diseño de muestras emparejadas). Es importante destacar que como la muestra contiene niños y niñas, se tendrá en cuenta el género del sujeto para el emparejamiento. Seguidamente, se realizará la aleatorización de la muestra, asignando cada niño de la pareja al grupo control o al experimental. Los familiares de aquellos que participen en el estudio firmarán un consentimiento informado donde se les explicará en que consiste la investigación y las pruebas que se van a administrar.

En el momento se haya aleatorizado la muestra, se procederá a la aplicación del tratamiento. Tanto el grupo experimental como el grupo control van a recibir intervención y tratamiento para TEA. Las sesiones serán similares en ambos grupos, incluyendo que serán llevadas a cabo por los mismos profesionales. Para ello se elaborará una guía de trabajo en el que indicará qué y cómo se debe trabajar en cada sesión. La intención es que toda la muestra reciba el mismo tratamiento. La diferencia entre la intervención que se realiza al grupo control y al experimental es que, este último, durante las sesiones va a hacer uso de los comunicadores. El uso del comunicador también va a estar definido de antemano para asegurarnos de que todos los participantes hacen el mismo uso de esta herramienta.

A parte de la línea base, se someterá a la muestra a dos evaluaciones más para hacer un seguimiento. Una de ellas se realizará a los 6 meses de haber iniciado el tratamiento y otra a los 12 meses. El estudio tiene una duración de un año. El tiempo para la selección de los sujetos del estudio es de 6 meses. Una vez cada centro seleccione cada pareja se iniciará el estudio. Al final del proceso, se analizarán todos los datos obtenidos y se obtendrán las conclusiones pertinentes.

### 6.2.3. Configuración del Entorno

Al iniciar el sistema el profesional debe configurar su planificador, donde establece los días va a realizar las pruebas y los niños que estarán afectados a las mismas. En la imagen 29 se muestra a continuación se observa el gestor de pruebas.

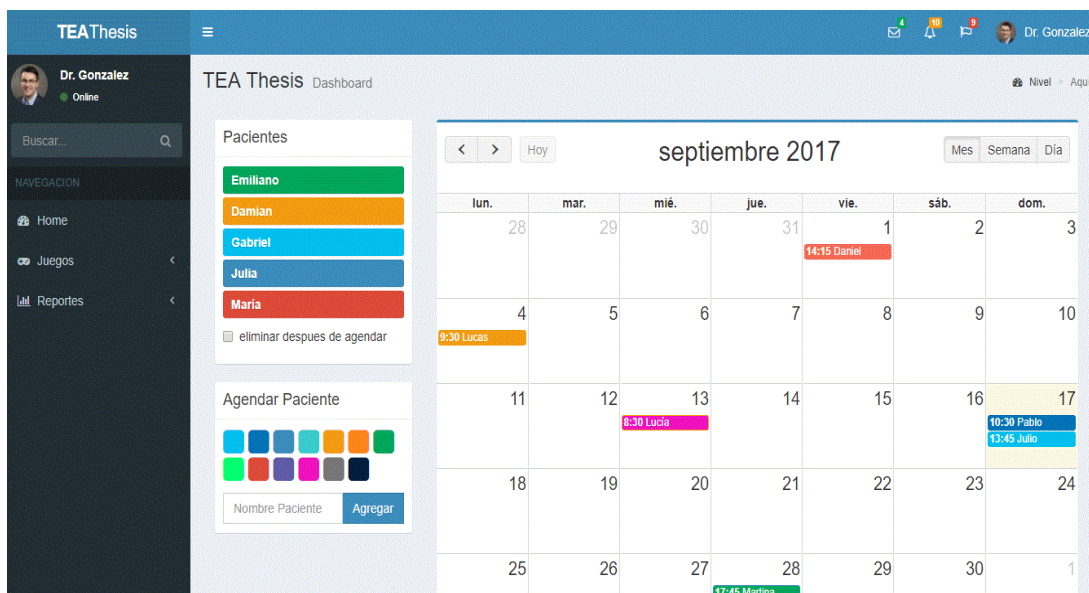


Ilustración 29. Tablero principal

Una vez finalizada esta tarea, el profesional selecciona el juego en cuestión y procede a configurar todos los parámetros para la sesión pertinente.

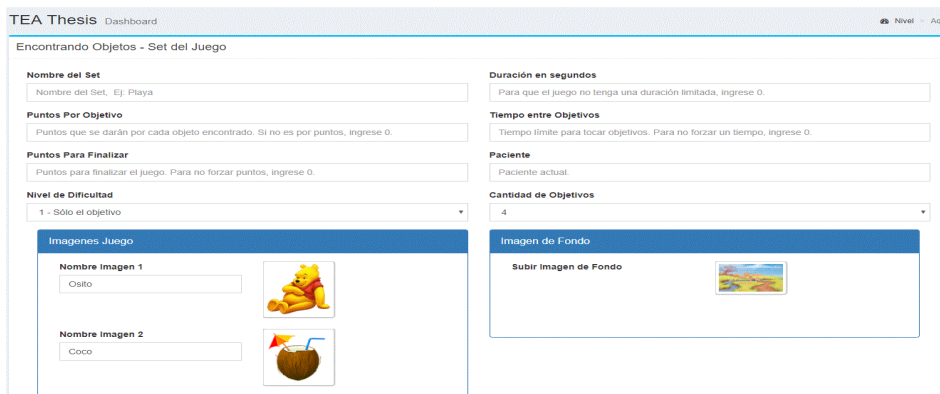


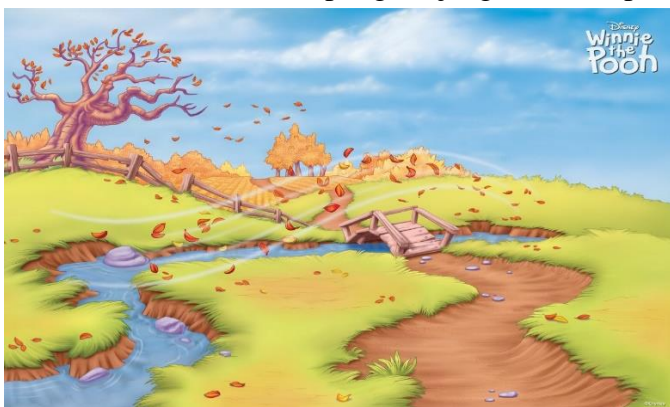
Ilustración 30. Parámetros de la aplicación

Dichos parámetros establecidos con los siguientes:

- Nombre del Set: se establece el nombre del juego.
- Duración en segundos: el profesional establece el tiempo total del juego, donde la unidad de medida es en segundos.

- Puntos Por Objetivo: Puntos que se darán por cada objeto encontrado. Si no es por puntos se ingresa 0.
- Tiempo entre Objetivos: Tiempo límite para tocar objetivos. Para no forzar un tiempo, el profesional establece este parámetro en 0.
- Puntos Para Finalizar: Puntos para finalizar el juego. Para no forzar puntos, ingrese 0.
- Nivel de Dificultad: Sólo el objetivo u objetivos con distractores.
- Cantidad de Objetivos: se establecen la cantidad de imágenes a encontrar.

Una vez finalizado se despliega el juego, tal cual podemos ver en la imagen a continuación.



*Ilustración 31. Despliegue del juego*

El niño procede a seguir las consignas que establece el profesional. Cuando el juego finaliza se despliega un reporte integral de lo ejecutado por el niño. A continuación, se procede a explicar el informe de los resultados.

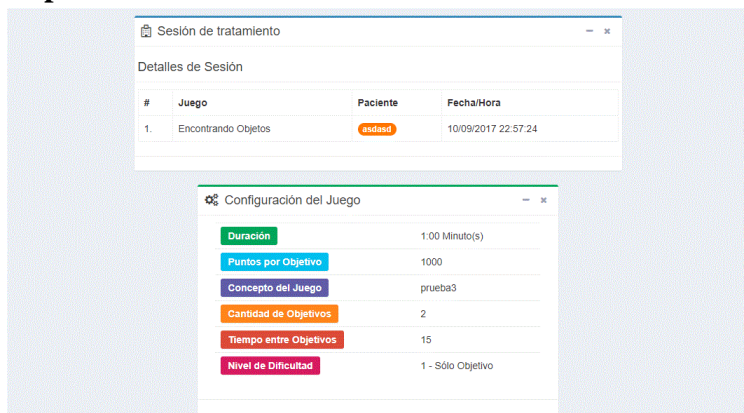
En primera instancia están los datos correspondientes a la sesión, con todos los parámetros establecido para el juego.

El resumen de la actividad se muestra en la siguiente ilustración

#	Juego	Paciente	Fecha/Hora
1.	Encontrando Objetos	asdast	10/09/2017 22:57:24

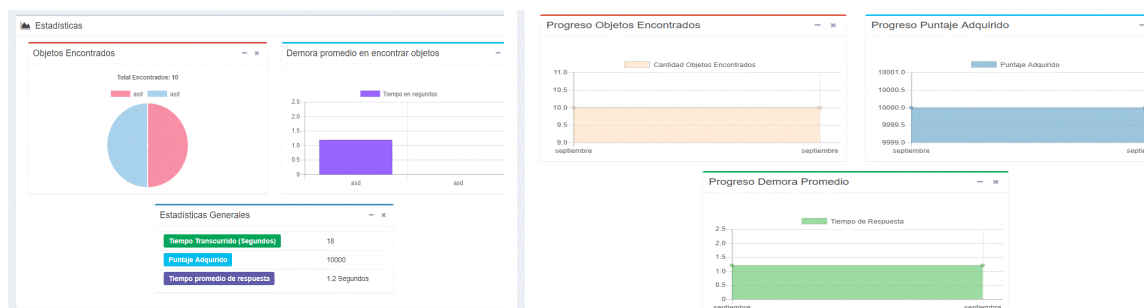
*Sesión del tratamiento*

## Reporte de las estadísticas



El reporte de las estadísticas brinda al profesional, como el niño se comportó frente al juego, donde las variables a evaluar son: Objetos Encontrados y la Demora promedio en encontrar objetos. Estos datos son de vital importancia, puesto que el comportamiento del niño

no es homogéneo, puede variar con la misma actividad y con los mismos parámetros establecido, lo que para ellos se le brinda un reporte al profesional con el progreso histórico del paciente.



*Progreso histórico del paciente*

### 6.3. Conclusiones

Se está avanzando en el relevamiento y clasificación de la información de nuestro entorno, con respecto a las implementaciones con interfaces naturales para personas que padecen TEA, su impacto en la educación y actividades sociales, como también su utilidad complementaria al tratamiento. Las actividades planificadas en la primera iteración del presente proyecto, cumplen con la premisa de proponer un uso de manera tripartita. Siendo el tutor (Psiquiatra, Psicólogo, Padre, Maestro), quien elige la actividad a realizar; la persona que posee la disfunción quien sigue las indicaciones del tutor; y el dispositivo Kinect como complemento a ambos.

Cada aplicación enfatiza la importancia de generar un ambiente que contenga un equilibrio entre seguro y flexible, logrando actividades tanto estructuradas como libres. Se garantizó mantener siempre la motivación, se avance o no en las actividades, para evitar frustraciones. Se están construyendo ambientes de trabajo bien estructurados para crear un

clima agradable y confiable, que ofrezca seguridad al niño, pero, a su vez, los juegos son dinámicos y variados para no generar una automatización por parte del paciente.

Cada aplicación brinda información que tiene la meta de evaluar los resultados obtenidos, basándonos en las experiencias realizadas por los tutores, con el fin de especializar el desarrollo de actividades.

En la próxima iteración del proyecto, se pretende llevar a cabo pruebas sistemáticas para obtener información sobre el cumplimiento o no de los objetivos propuestos en la presente investigación y poder validar y realizar las modificaciones necesarias a los prototipos de manera que se adecuen cada vez más a las necesidades reales.

# Capítulo 7

## Arquitectura de la Plataforma

La ingeniería de software, desde sus comienzos, estuvo destinada a resolver problemas del mundo real. Sin embargo, los ingenieros de software tienden a modelar soluciones dentro de los límites de una arquitectura predefinida (cliente-servidor, n-capas, monolitos, etc.), y utilizan dichos modelos como base para resolver problemas de diversas índoles (Esposito, 2014).

Estas soluciones pueden funcionar al inicio de un proyecto, pero a medida que el software se hace más complejo y los requisitos cambian, los sistemas construidos tienden a convertirse en lo que Brian Foote et al. denominan “gran bola de lodo” (Foote, 1997).

El software debe representar lo más fielmente posible el mundo real, y como tal, los arquitectos de software deben entender, antes que nada, la fracción del mundo real en la que trabajan. Dicha fracción se denomina modelo de dominio (Esposito, 2014). El diseño guiado por el dominio (DDD, del inglés Domain Driven Design) es un enfoque de diseño de software propuesto por Eric Evans en (Evans, 2004), cuya premisa es que los proyectos de software deben basarse en un modelo, y que el foco debería estar en la lógica del dominio, y no en las tecnologías a utilizar.

En esta sección se presentan las ideas del diseño guiado por el dominio aplicadas al proyecto que, por su propia complejidad, amerita este tipo de enfoque.

### 7.1. Principios que Guían el Diseño

Como uno de los artefactos más complejos hechos por el hombre, el software es difícil de diseñar. Diversos factores y muchos interesados (más conocidos como stakeholders) juegan roles en los procesos de diseño, que influyen en el software producido.

Dado que no es sencillo identificar qué tan factibles son los requerimientos al inicio del proyecto, el software debe ser diseñado de forma que el mismo sea mantenible, ya que esto permitirá la incorporación de los nuevos requisitos en el sistema. Los principios descritos en esta sección sirven de guía para construir sistemas a partir de componentes altamente cohesivos, y bajamente acoplados con otros módulos, mejorando sustancialmente la calidad y mantenibilidad de la solución.

Separación de intereses: Este principio declara que los componentes de software deben ser separados de acuerdo al trabajo que realicen. De esta forma, el comportamiento entre los

componentes puede evolucionar independientemente, ya que los mismos están débilmente acoplados. Este es el principio detrás del uso de capas en las arquitecturas de software.

Separación de comandos y consultas (Command-Query separation): En su trabajo seminal sobre orientación a objetos, Bertrand Meyer sugirió que los métodos deberían dividirse en dos tipos: comandos y consultas.

Encapsulamiento: Los módulos de un sistema de software se comunican utilizando contratos definidos mediante interfaces.

Si los clientes sólo dependen de la interfaz externa de un componente, el mismo puede ser modificado sin afectar a sus consumidores, siempre que la nueva implementación sea compatible con la interfaz externa. Un módulo está encapsulado si a los clientes sólo se les permite acceder al mismo a través de su interfaz externa.

## 7.2. Principios SOLID

Los principios SOLID son una serie de 5 heurísticas de diseño orientado a objetos cuyo objetivo es crear soluciones de software que sean mantenibles, entendibles y reusables (Martin, 2002).

- Principio de Responsabilidad Única (SRP): “Una clase debe tener solo una razón para cambiar”. Cuando las clases tienen más de un motivo para cambiar, es decir más de una responsabilidad, dichas responsabilidades se acoplan. Este acoplamiento genera diseños frágiles, ya que las modificaciones a una responsabilidad pueden afectar la manera en que la clase atiende las demás responsabilidades.
- Principio Abierto/Cerrado (OCP): “Las entidades de software (clases, módulos, funciones, etc.) deben estar abiertas para su extensión, pero cerradas para su modificación”.
- Se deberían diseñar módulos que nunca cambien. Si los requisitos cambian, la forma de extender el comportamiento de una entidad es agregando nuevo código, no modificando el código antiguo, dado que éste funciona de manera correcta.
- Principio de Sustitución de Liskov (LSP): Este principio fue introducido por Bárbara Liskov et al. en. “Sea  $\phi(x)$  una propiedad comprobable acerca de los objetos  $x$  de tipo  $T$ . Entonces  $\phi(y)$  debe ser verdad para los objetos  $y$  del tipo  $S$  donde  $S$ , es un subtipo de  $T$ .”

Robert C. Martin lo definió de la siguiente manera en: “Los subtipos deben ser sustituibles por sus tipos base”.

Cuando no se siguen los lineamientos del LSP, la adición de una nueva subclase en una jerarquía de clases existente puede requerir que se modifiquen todos los clientes

- que utilizan la clase base, mientras que, al adherirse a este principio, los clientes permanecen ajenos a cambios en la jerarquía de clases.
- Principio de Segregación de Interfaces (ISP): “Los clientes no deberían estar obligados a depender de interfaces que no utilizan”.  
Cuando un cliente depende de una clase que contiene interfaces que el cliente no usa, pero que otros clientes sí usan, entonces ese cliente se verá afectado por los cambios que esos otros clientes impongan a la clase. Esto causa acoplamiento entre los clientes, y para evitar dicho acoplamiento, se separan las interfaces donde sea posible.
  - Principio de Inversión de Dependencias (DIP): “Los módulos de alto nivel no deberían depender de los módulos de bajo nivel. Ambos deberían depender de las abstracciones. Las abstracciones no deberían depender de los detalles. Sin embargo, los detalles deberían depender de las abstracciones”. Los módulos de alto nivel deben estar desacoplados de los módulos de bajo nivel, introduciendo una capa de abstracción entre los mismos.

### **7.3. Introducción a Diseño Guiado por el Dominio**

El Diseño Guiado por el Dominio no es una tecnología ni una metodología, sino una mentalidad a la hora de desarrollar software, en donde se trata de elegir un conjunto de principios, patrones de diseño y buenas prácticas para lograr un desarrollo más rápido del software complejo.

El Diseño Guiado por el Dominio se ocupa tanto del desafío de comprender un dominio no trivial, como de crear una solución mantenible que resuelva los problemas dentro de dicho dominio. Para lograr este cometido, se utilizan una serie de patrones estratégicos y tácticos.

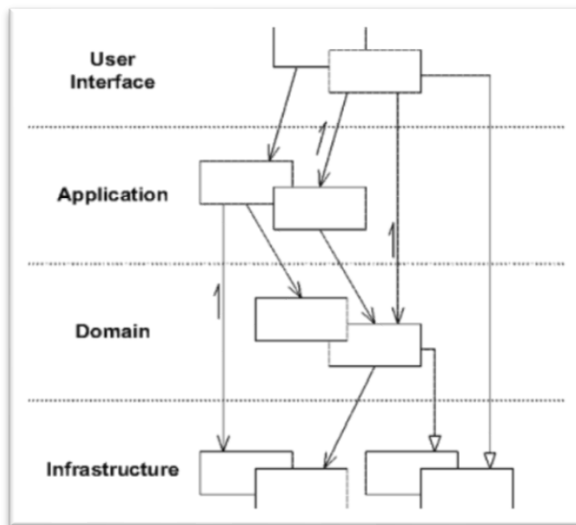
### **7.4. Arquitectura en Capas en Diseño Guiado por el Dominio**

En la introducción se menciona que la separación de intereses es el principio fundamental detrás de la construcción de arquitecturas de software en capas, ya que las capas están divididas de acuerdo a la responsabilidad que cada una tiene dentro del sistema.

En los últimos años, se han propuesto muchas arquitecturas con el fin de dividir las aplicaciones en áreas cohesivas con responsabilidades bien definidas. Algunas de éstas son: la Arquitectura Limpia de Robert C. Martin (Martin, 2017), la Arquitectura Hexagonal (Cockburn, 2018) (también conocida como la arquitectura de Puertos y Adaptadores) y la arquitectura Cebolla (Onion) (Palermo, 2018). No obstante, los principios detrás de cada una de estas arquitecturas son los mismos.



### 7.4.1. Capa de Dominio



En esta capa se encuentra toda la lógica de negocio que cumple con las necesidades de los casos de uso. Consta del modelo de dominio, y posiblemente, de un conjunto de servicios de dominio.

El modelo de dominio debe ser capaz de evolucionar sin afectar a las capas superiores, por lo tanto, esta capa debe aislarse de las otras lo más posible, encapsulando el modelo y protegiéndolo de las complejidades técnicas tales como infraestructura, frameworks, UI, etc.

### 7.4.2. Capa de Aplicación

Todos los casos de uso del sistema se encuentran representados en esta capa. Es decir, contiene todas las funcionalidades que el software debe poseer. Las mismas son realizadas a través de servicios de aplicación, los cuales delegan trabajo a las capas de dominio e infraestructura.

Estos servicios coordinan tareas entre servicios y objetos de dominio, pero no contienen lógica de negocio. Son meramente orquestadores.

Otra de las funciones que cumple esta capa es la de abstraer la lógica de dominio, desacoplando a los clientes de esta, permitiendo modificar y evolucionar el modelo de dominio sin que esto afecte las capas superiores.

### 7.4.3. Capa de Infraestructura

Se entiende por capa de infraestructura a todas las responsabilidades relacionadas a la implementación de tecnologías concretas, que asisten a las otras capas en la realización de sus tareas. Dichas tecnologías consisten, entre otras cosas, en:

- Persistencia de datos
- Caching
- Logging
- Seguridad
- Comunicación

Todas estas responsabilidades no deberían afectar a los casos de uso expuestos en la capa de aplicación ni a la lógica de negocio. Son capacidades técnicas que permiten que el sistema funcione, pero no su razón de ser.

#### **7.4.4. Capa de Presentación**

Esta capa tiene la responsabilidad de proveer al usuario de una UI, para que el mismo pueda utilizar las funcionalidades del sistema. Todos los aspectos vinculados con la interacción visual del usuario con la aplicación son manejados en la capa de presentación.

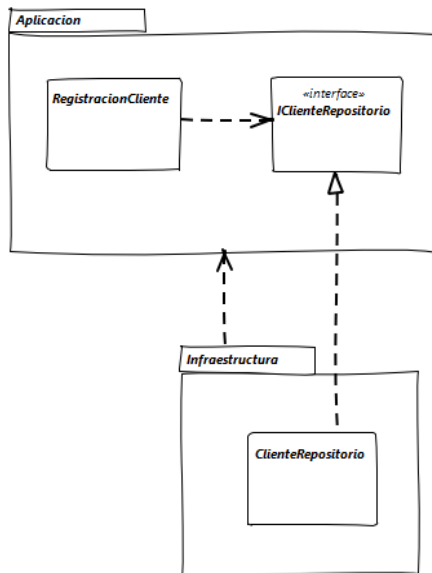
#### **7.4.5. Encapsulando el Dominio**

A menudo, las aplicaciones deben presentar al usuario el estado de una o más entidades del sistema, ya sean reportes complejos, o simples vistas con información básica sobre el dominio. Para llevar a cabo esta tarea, la capa de presentación debe comunicarse con algún servicio de aplicación, que obtenga los datos requeridos y los transforme en una estructura adecuada para ser consumidos por los clientes.

Es importante que las entidades no viajen a ninguna capa superior, ya que eso expondría los detalles de implementación del modelo de dominio a los clientes. Para evitar dicho problema, la capa de aplicación transforma las entidades en simples estructuras de datos (DTOs, View Models (Microsoft Developer Network, 2018), etc.) que sirven el cometido de informar al usuario el estado de dicha entidad, a la vez que se mantiene oculta la estructura de los objetos de dominio.

#### **7.4.6. Manteniendo las capas Desacopladas**

Uno de los primeros principios que se exponen en el trabajo seminal de Gamma et al. (Gamma et al, 1994) es el de programar contra interfaces. Este principio permite variar los detalles de implementación independientemente de la interfaz, de modo que cualquier cliente de dicha interfaz pueda seguir funcionando sin tener que realizar ninguna modificación. Al adherirse a este principio cuando se programa en capas, se llega al patrón denominado Interfaz Separada, que define una interfaz en un paquete separado de su implementación. En la *Interfaz Separada* se puede ver un ejemplo de dicho patrón.



**Interfaz Separada.** Ejemplo del patrón de programación contra interfaces.

En el ejemplo ilustrado en la *Interfaz Separada*, disponemos del caso de uso *RegistracionCliente*, para lo cual necesitaremos consultar los clientes de la Base de Datos, y verificar que el cliente a registrar no exista en la misma. La capa de aplicación define la interfaz *IClienteRepositorio*, la cual es implementada por la clase *ClienteRepositorio* localizada en la capa de Infraestructura. De esta forma, la capa de aplicación permanece desentendida de responsabilidades técnicas, en este caso, del acceso a datos.

### 7.5. DDD en el marco del proyecto TEATangible

El proyecto en desarrollo TEATangible, tiene como objetivo desarrollar una plataforma en la que médicos, terapeutas y docentes puedan crear un entorno de juegos basados en la tecnología Kinect. El objetivo de este proyecto es ayudar a la mejora de las actividades sociales y cognitivas en personas que padecen TEA.



De acuerdo con las necesidades de desarrollo, el Tutor podrá configurar las preferencias del juego, esto lo tendrá que hacer por cada estudiante, ya que se desea tener predefinidas las preferencias de los juegos por alumno con el fin de no tener que elegir preferencias cada vez que se inicie una nueva sesión de juego.

Luego se procederá a elegir el paciente, el juego y se lanzará la sesión. En ese momento, el juego seleccionado se ejecutará con las preferencias del alumno elegido. Una vez terminada la sesión de juego, el sistema

mostrará el reporte de la sesión que contendrá estadísticas e información general sobre el desempeño del usuario. Haciendo uso del reporte, el Tutor podrá realizar una pequeña evaluación con respecto al rendimiento del alumno.

**Estrategia por seguir**

Se utilizarán los patrones estratégicos de Diseño Guiado por el Dominio con el fin de relevar conceptos del dominio, y se desarrollará un Lenguaje Ubicuo entre los profesionales que utilizarán el sistema (Psicólogos, Psiquiatras, Docentes, etc.) y el equipo de desarrollo. Con este enfoque, se podrá evolucionar el modelo junto con los expertos del dominio, eliminando las barreras técnicas obvias entre profesionales de la salud y profesionales de la ingeniería de software.

**7.6. Tecnologías por Utilizar**

Las tecnologías por utilizar estarán dentro del ecosistema de desarrollo de .NET, dado que con el lanzamiento de .NET Core (Microsoft. NET Core, 2018), se abre una multitud de posibilidades de despliegue de nuestra plataforma, ya que dichas tecnologías son Open Source, y las aplicaciones desarrolladas pueden ejecutarse en sistemas de código abierto como Linux.

- Capa de presentación: Se evaluará desarrollar la interfaz de usuario en la plataforma Universal Windows Platform, ya que la misma es la más reciente plataforma para diseñar aplicaciones Desktop, y provee una UI fluida, adaptativa y con estilos muy agradables a la vista.
- Capas de Infraestructura, Aplicación y Dominio: Se analizará desarrollar las capas mencionadas como librerías de .NET Standard, ya que la misma permite desarrollar código que se ejecute en .NET Framework, .NET Core, y Xamarin, integrando todas las APIs.
- Capas de Servicios: Estas capas expondrán APIs REST, y serán las encargadas de realizar la comunicación entre la plataforma y los juegos. Se evaluará el desarrollo de estas capas con .NET Core.

## Esquema de pacientes y Relación entre juegos y pacientes

La arquitectura y desarrollo de software sigue según lo estudiado en capítulos anteriores del presente trabajo y se ajusta a los principios allí mencionados.

```

public MainWindow()
{
    InitializeComponent();
    WindowStartupLocation = WindowStartupLocation.CenterScreen;

    // initialize the sensor chooser and UI
    this.sensorChooser = new KinectSensorChooser();
    this.sensorChooser.KinectChanged += SensorChooserOnKinectChanged;
    this.sensorChooserUi.KinectSensorChooser = this.sensorChooser;
    this.sensorChooser.Start();

    // Bind the sensor chooser's current sensor to the KinectRegion
    var regionSensorBinding = new Binding("Kinect") { Source = this.sensorChooser };
    BindingOperations.SetBinding(this.kinectRegion, KinectRegion.KinectSensorProperty, regionSensorBinding);
    Application.Current.Resources["SoundEnter"] = "Resources/button-enter.wav";
    ActualizarParametros();

    IniciarJuego();
}

```

Las siguientes líneas de código muestran como el juego recolecta todos los parámetros establecidas por el profesional

```

this.encontroObjeto = false;
int numeritoRandom = new Random().Next(1, 15);
labelRandom = "Imagen" + numeritoRandom;

foreach (KinectTileButton boton in WrapPanel.Children)
{
    if (boton.Name == labelRandom)
    {
        numerito = 0;

        while (numerito == ultimoRandom)
        {
            numerito = new Random().Next(0, p_cantidadImágenes);
        }

        ultimoRandom = numerito;
        boton.Background = new ImageBrush(new BitmapImage(new Uri(p_imágenes[numerito], UriKind.Relative)));
        boton.Visibility = Visibility.Visible;

        apareceObjetivo = DateTime.Now;
        nombreObjetivo = p_txtimágenes[numerito];

        FlyingText.NewFlyingText(200 / 30, new Point(200 / 2, 350 / 2), "Encuentra " + p_txtimágenes[numerito]);
        break;
    }
}
});

```

# Capítulo 8

## Trabajos Relacionados

### 8.1. Introducción

El origen de esta tesis era realizar un análisis de como complementar los videojuegos educativos en niños con TEA, con el objetivo de indagar en por qué no divierten lo suficiente este tipo de videojuegos y cómo se pierde la capacidad de aumentar la motivación al usarlos dentro del contexto del aula. La investigación a esas cuestiones nos llevó a abordar el tema de qué caracteriza la experiencia de juego y cómo se puede analizar en las distintas fases de desarrollo del producto. Los trastornos de espectro autista (TEA) engloban una serie de discapacidades o trastornos del desarrollo que causan problemas significativos de sociabilización, comunicación y conducta. Hasta aquí es el concepto común, pero dentro de este trastorno existen importantísimas diferencias, desde personas que no desarrollan el lenguaje y presentan discapacidades intelectuales, a individuos con una inteligencia superior a la media.

### 8.2. Interfaces Naturales Aplicadas al TEA

Dentro de las interfaces naturales, existen distintas aplicaciones que intentan dar solución a las necesidades de pacientes con TEA. No se ha encontrado hasta el momento investigaciones o proyectos relacionados con la aplicación de interfaces naturales aplicadas al TEA a nivel regional, pero sí se ha encontrado este tipo de proyectos en España (ver ilustración 5), como Pictogram Room (Orange, 2011).

Los niños con TEA pueden encontrarse en algún punto del espectro, pero este es muy amplio, por lo que el tipo de escolarización que deben recibir y las intervenciones a realizar desde el aula son también muy diferentes. Esta amplia diversidad de los alumnos con autismo y las distintas evoluciones y potencial que pueden llegar a alcanzar obliga a un gran esfuerzo de adaptación del equipo docente y otros profesionales especializados y sus familias a cada caso con un enfoque individualizado.

#### 8.2.1 Plataforma Educativa Pictogram Room

Este es un conjunto de actividades ocio-educativas de descarga gratuita diseñadas para dar respuesta a una serie de necesidades de las personas con Trastorno del Espectro del Autismo (TEA) para las que hasta ahora era muy difícil intervenir. Dificultades en la comprensión del lenguaje corporal, el reconocimiento de uno mismo, la imitación o la atención conjunta, son habilidades críticas para el desarrollo del niño con TEA que se

pueden abordar de forma lúdica dentro de La Habitación de los Pictogramas, donde los niños o adultos con autismo, con el apoyo del educador y también en compañía de otros niños sin autismo, aprenden mientras se divierten jugando.

Del mismo modo posee distintas actividades, por ejemplo, para incentivar el lenguaje corporal y el reconocimiento de uno mismo, a través de un sistema de cámara-sensor-proyector (Microsoft, Kinect for Windows SDK 1.7.0. Known Issues, 2014) y así, conseguir el reconocimiento del movimiento, que se reproduce en una imagen del propio paciente con elementos gráficos y musicales en la pantalla. Básicamente es una herramienta que sirve para trabajar la comunicación (la persona tiene que pedir ayuda, decidir qué juego quiere, atender a órdenes sencillas y complejas, entre otras), la imitación y la atención. Es una herramienta muy motivadora para la persona con TEA pues utiliza métodos lúdicos y amenos.

Los Juegos de La Habitación de los Pictogramas, están concebidos para aprovechar los puntos fuertes de las personas con autismo, se organizan dentro de varios bloques según su cometido a nivel pedagógico: Trabajo individual, Interacción con el educador, Conciencia de uno mismo, Atención, Imitación y Comunicación. Todas las actividades cuentan con una estructura común y se pueden jugar con uno o dos jugadores (alumno-educador), pudiendo personalizarse distintos aspectos de las mismas, tanto visuales como de funcionamiento.

Los pictogramas son uno de los sistemas de comunicación alternativa más comúnmente utilizados y se sabe que la mayoría de las personas con autismo pueden aprender a utilizarlos correctamente. Pueden utilizarlos tanto para comprender el entorno a su alrededor, cuando estos se utilizan para estructurar su espacio o su tiempo a través de paneles o de una agenda de actividades, y también pueden utilizarlos para comunicarse con los demás, señalándolos para pedir algo.

Pero las personas con autismo muchas veces no entienden el significado de un pictograma, pues un mínimo cambio en el grosor, color, etc., hace que éste no sea reconocible. La posibilidad de usar pictogramas superpuestos sobre objetos reales puede ayudar a las personas con autismo a ver la conexión entre imagen real y pictograma en tiempo real.

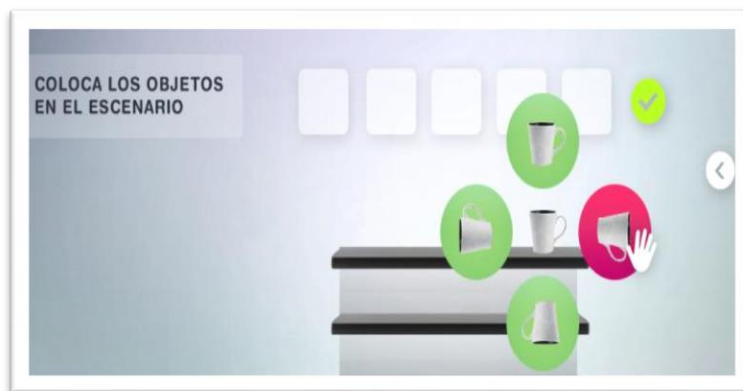
También la percepción del lenguaje corporal y de la información no verbal es diferente en las personas con autismo, muchas de ellas tienen dificultades a la hora de utilizar gestos expresivos o incluso gestos instrumentales como "señalar". Por eso, los ejercicios de Pictogram Room se realizan en distintas etapas: el propio reflejo de uno mismo en la pantalla, como en un espejo, el reflejo en la pantalla con un pictograma (avatar) superpuesto

sobre la imagen y visión de sólo un pictograma (avatar) que simula todos los movimientos del jugador.

### 8.2.2. Proyecto SAVIA

El proyecto SAVIA (Proyecto Savia, 2012), es un sistema de aprendizaje virtual también originado en España. Mediante el proyecto SAVIA se desarrollan y testean nuevas herramientas de intervención educativa para niños con trastornos del espectro del autismo (TEA). Se trata de tres grupos de videojuegos en los que el niño con autismo podrá jugar con otros niños, con sus educadores o con sus padres para aprender una serie de habilidades claves para su desarrollo.

En concreto, los videojuegos están dirigidos a que el niño primero «aprenda a aprender» y para ello el diseño pedagógico se apoya en elementos fundamentales de la intervención en autismo como la estructura visual, la claridad visual, el aprendizaje escalonado, los pictogramas y otros principios muy comunes en todos los programas de intervención en autismo. También se aborda el «conocimiento del entorno», sacando el máximo partido a las posibilidades de realidad virtual para que el niño pueda manipular el entorno virtual y así aprender conceptos básicos visuales y espaciales (formas, tamaños, colores, posición, cantidad, etc.). Una vez dominada la estructura visual y los conceptos básicos, SAVIA ofrece un completo videojuego para la intervención en la «comunicación referencial», una herramienta colaborativa que pretende servir de complemento a otros programas, sean tecnológicos o no, que se encuentren orientados a favorecer el desarrollo de la comunicación en niños con TEA.



*Ilustración 32. Colocar Objeto en el Escenario*

Savia es un proyecto global para todas las etapas educativas sustentado en un sólido modelo de educación en valores, en cuyo eje está el alumno y la mejora de sus resultados a través de la atención a los diferentes ritmos y estilos de aprendizaje (ver ilustración 32). Un



proyecto que nace desde la vocación de servicio y apoyo al profesor en su tarea, dotándole de los recursos idóneos para su día a día. Y que es reflejo de nuestro compromiso con la educación a través de la introducción flexible de nuevas metodologías y tecnología eficaces para la mejora de la calidad educativa. Mediante el proyecto SAVIA se desarrollan y testean nuevas herramientas de intervención educativa para niños con trastornos del espectro del autismo (TEA). Se trata de tres grupos de videojuegos en los que el niño con autismo podrá jugar con otros niños, con sus educadores o con sus padres para aprender una serie de habilidades claves para su desarrollo.

### **8.2.3. Plataforma Educativa, Aumentativa y Alternativa Sc@ut**

El proyecto Sc@ut es un proyecto de investigación que tiene como finalidad mejorar la capacidad comunicativa del colectivo de personas con necesidades educativas especiales. Las premisas de las que parte esta iniciativa fueron la búsqueda de un sistema adaptativo de comunicación alternativa que cumpliera con los siguientes aspectos: mejorar la autonomía personal, portable y de reducidas dimensiones, de bajo costo, fácil aprendizaje e interfaz intuitiva, facilite la labor pedagógica de los profesores y padres y permita analizar el rendimiento del alumno.

Las aplicaciones de este proyecto se despliegan en un dispositivo personal basado en tecnología PDA. De este, el desarrollarlo de aplicaciones podría encuadrarse dentro de la tipología de software conocido como "software de apoyo a la enseñanza". Sin embargo, dentro de este tipo de software, debemos situarlo dentro de lo que se denominan "sistemas de comunicación aumentativa", ya que permite potenciar las habilidades comunicativas de personas con dificultades en este terreno. Para comprobar la idoneidad del dispositivo, el proyecto se realizó inicialmente con la colaboración de ASPROGRADES y en una clase de niños autistas. Desde hacía tiempo, estos alumnos habían sido motivados con el uso de Nuevas Tecnologías (uso de computadoras para distintas actividades).

El objetivo de Sc@ut es ser parte del sistema de comunicación y enseñanza en clase, como sustituto de los medios existentes, y valorar los resultados obtenidos con los cambios implantados. También el proyecto recibió ayuda de la Fundación La Caixa, permitiendo atender a personas de las asociaciones ASPOGRADES de Granada y APROMI de Jaén, así como una nueva ayuda del CICODE que ha permitido usar la plataforma en la Fundación Purísima Concepción de Granada.

### **8.2.4. Aplicaciones Convencionales para Niños con TEA.**

En línea a este trabajo de investigación se relevaron las necesidades en el ámbito educativo para buscar las herramientas informáticas que satisfaga la funcionalidad buscada; se clasificó material informático que cubrió las necesidades pertinentes, especialmente para

el aprendizaje de aquellos conceptos en los que los niños con el trastorno de espectro autista pueden presentar dificultades importantes, como son las habilidades sociales, comunicativas, relaciones interpersonales, imaginación, reconocimiento de emociones y trabajo en habilidades de lectura mental. Por otra parte, los desarrollos informáticos son más adecuados para nuestros intereses, los entornos gráficos que reducen cada vez más los contenidos lingüísticos a favor de más iconos y gráficos, la tecnología multimedia con muchos apoyos multisensoriales, hacen que cada vez sea una herramienta más factible para nuestros niños que padecen el trastorno, aunque hay que tener en cuenta que los programas existentes alrededor del mundo son muchos y demanda una labor comprometedora para la evaluación, análisis, estudio y ejecución para su aplicación en el entorno propiamente dicho.

En cuanto a la Comunicación, las tecnologías de la información y la comunicación ofrecen muchas posibilidades para las personas con TEA, tanto en el plano expresivo como receptivo; los últimos desarrollos informáticos son más adecuados para ellos, los entornos gráficos que reducen cada vez más los contenidos lingüísticos a favor de más iconos y gráficos, la tecnología multimedia con muchos apoyos multisensoriales, hacen que cada vez sea una herramienta más asequible. En el caso de los autistas de alto nivel y/o aquéllos con Síndrome de Asperger, las tecnologías de la información y la comunicación, y en concreto Internet, están resultando un canal de comunicación y socialización que aportan un valor agregado imponderable. A continuación, se describen programas y contenidos que se pueden trabajar con ellos y dimensiones del Espectro autista relacionados.

**Programa:** Adibú. <http://rodin.uca.es/xmlui/handle/10498/7712>

Características:

- Asociar.
- Colores.
- Clasificaciones.
- Esquema corporal.
- Coordinación óculo-motriz.
- Letras y Números.
- Orientación espacial.
- Resolución de problemas.

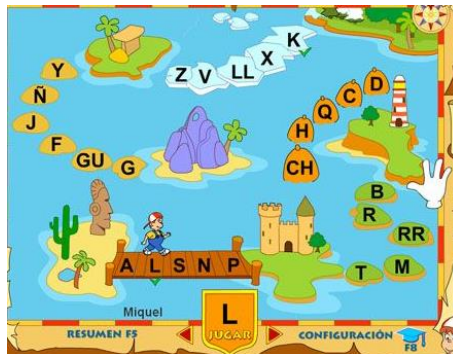


IDEA: Lenguaje receptivo. Anticipación. Flexibilidad mental y comportamental.  
Sentido de la actividad propia. Suspensión.

**Programa:** Aprende a leer con pipo 1. <http://www.pipoclub.com/aprender-a-leer/>

Características:

- Análisis-Síntesis.
- Aprendizaje de sílabas, palabras y frases.
- Atención.
- Discriminación auditiva y visual.
- Fluidez verbal.
- Lectura y escritura.
- Mejorar la comprensión lectora.
- Memoria auditiva y visual.
- Percepción. Vocabulario



IDEA: Lenguaje expresivo. Lenguaje receptivo. Anticipación. Flexibilidad mental y comportamental. Sentido de la actividad propia.

**Programa:** Aprende con Zipi y Zape 1.

<http://www.horizonteweb.com/revision/zipizape.htm>

Características:

- Escuchar y Leer
- Expresión y comprensión verbal.
- Colores.
- Completar frases.
- Conocimiento de objetos y la naturaleza.
- Formas.
- Letras y Números.
- Orientación espacial y temporal.
- Direcciones y secuencias.
- Resolución de problemas.



IDEA: Lenguaje expresivo. Lenguaje receptivo. Anticipación. Flexibilidad mental y comportamental. Suspensión.

**Programa: Aprende música con pipo.**

<http://www.pipoclub.com/espanol/juegos/musica/home.htm>

Características:

- Atención.
- Discriminación auditiva y musical.
- Estimulación auditiva.
- Inicio en lectura musical.
- Memoria auditiva.
- Secuencias musicales.
- Vocabulario relacionado con el tema.



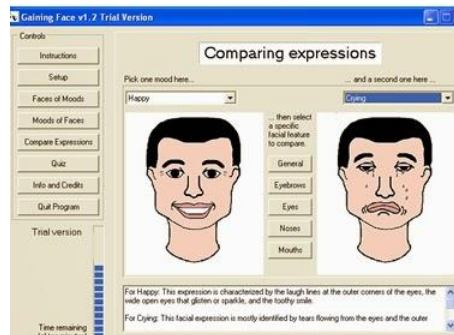
IDEA

Relación Social. Referencia conjunta. Lenguaje receptivo. Anticipación. Flexibilidad mental y comportamental.

**Programa: Cara expresiva.** <http://mrl.nyu.edu/~perlin/facedemo/>

Características:

- Comentar y crear historias sociales.
- Crear y visualizar animaciones y/o secuencias sociales.
- Favorecer la interpretación y utilización de las expresiones faciales.
- Generar expresiones faciales y emocionales combinadas con diversas acciones de los rasgos faciales.
- Identificación de los estados emocionales.



IDEA: Relaciones social. Referencia conjunta. Capacidades intersubjetivas y mentalistas. Lenguaje expresivo. Lenguaje receptivo. Anticipación. Flexibilidad mental. Imitación.

### **8.3. Kinems y la Innovación en el Aprendizaje**

Kinems (Kinems, 2017) es un revolucionario sistema de juegos de aprendizaje interactivos basados en interfaces gestuales de usuario. Intenta reunir las terapias de movimiento y el aprendizaje académico en una única solución. Está basado en la premisa de “aprender con movimiento”. El software propone diferentes actividades que intentan mejorar las siguientes disfunciones: planificación motora, memoria, matemáticas y lingüística. Las actividades no están totalmente orientadas a TEA, sino que pretenden cubrir un espectro mucho más amplio, tanto en inteligencias diferentes como en trastornos motores.

Al momento de analizar la usabilidad del software, las características más importantes que se pueden destacar son: interfaz gráfica intuitiva, alta usabilidad, personalización en cada una de las actividades y trazabilidad para un análisis posterior de los resultados de cada niño.

Kinems permite desarrollar actividades de modalidad tripartita (niño – tutor – dispositivo Kinect), que hagan uso de interfaces gestuales. Siendo el tutor (Psiquiatra, Psicólogo, Padre, Maestro) quien elige la actividad a realizar; la persona que posee la disfunción quien sigue las indicaciones del tutor; y el dispositivo Kinect como complemento a ambos (Contreras & Fernandez, 2017b).

Cada actividad se basa en modelos lúdicos donde se cumple con la premisa de ser dinámicos y variados para no generar una automatización por parte del paciente. Propone actividades donde se puede evitar la frustración al perder, obviando lo que la Teoría de Juegos denomina “juegos de suma cero”. Asimismo, la mayoría de las actividades son cortas y tienen un fin para evitar distracción por cansancio. En este punto, hemos notado algunas actividades que deberían poder regularse el tiempo de juego, dado que se hacen demasiado extensas y generan fastidio en el niño. También permite planificar las actividades ocio-educativas antes de comenzar a interactuar con el niño.

Llevándolo al ámbito regional, concretamente el partido de José C. Paz, particularmente refiriéndonos a la regionalización, hemos notado algunas falencias en la traducción de algunos de los textos, dado que los mismos se encuentran en español de España y sería conveniente recomendar una traducción al español Latino. Ya existen los mecanismos para solicitar esta revisión a la empresa desarrolladora de la aplicación.

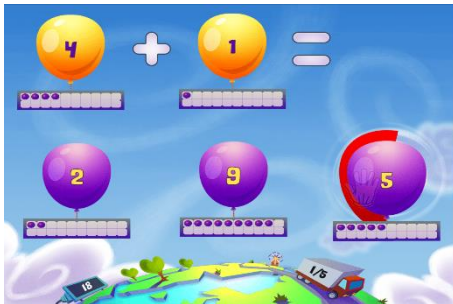
En cuanto a los resultados obtenidos de su utilización, se ha realizado un estudio que menciona resultados prometedores para la aplicación (Symeon, 2015). Particularmente en nuestra región, habrá una próxima iteración del proyecto, donde se llevarán a cabo todas las pruebas mencionadas para poder obtener información sistemática que permita evaluar

objetivamente y con mayor profundidad las metas propuestas en la presente investigación y poder relevar, validarlas e indicar a Kinems las modificaciones necesarias a las aplicaciones de manera que se adecuen cada vez más a las necesidades reales de nuestro entorno. A continuación, se detallan algunas de las actividades destacadas, de entre una amplia variedad propuesta por Kinems, que serán consideradas para las pruebas sistemáticas en una próxima iteración de la presente investigación.

### **Mathloons**

Objetivo: practicar cálculos mentales: suma, resta, multiplicación y división.  
Recomendado a partir de los cuatro años.

Características: fomenta la escucha y lectura, expresión y comprensión verbal, conocimiento de números y símbolos matemáticos, orientación espacial y temporal, direcciones y secuencias, resolución de problemas.

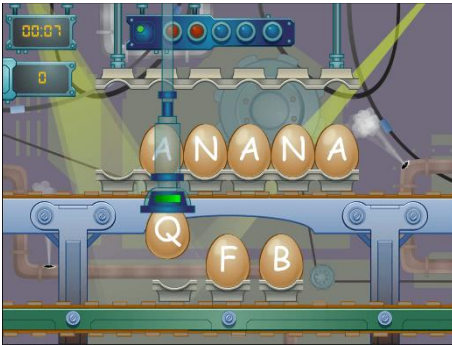


Descripción: Mathloons es un juego que ayuda a los niños a practicar la adición, sustracción, multiplicación, división con números enteros y fracciones, de una manera divertida y atractiva mientras mejora las habilidades cognitivas.

Los niños son incentivados a identificar el resultado correcto que representa la respuesta a un problema de cálculo matemático, de entre tres opciones posibles, manteniendo sus manos estables durante pocos segundos sobre la opción elegida. Tanto frente a las respuestas correctas como a las incorrectas, se da una retroalimentación al jugador. Por otro lado, el maestro / terapeuta puede configurar la actividad con distintos niveles de dificultad en los cálculos y puede elegir el rango de números con los cuales se desarrollará la actividad.

### **Lexis**

Objetivo: completar una palabra eligiendo una letra apropiada y hacer ejercicios de ortografía con una variedad de palabras. Características: incentiva la lectura temprana y habilidades de escritura, ortografía, desarrollo lingüístico, planificación motora, ejecución y percepción visual. Recomendado a partir de los cuatro años.



Descripción: Lexis es un juego con los que los niños practican sus habilidades en la ortografía de palabras de diferente longitud. Al jugador se le propone una palabra a la cual le falta una letra y este debe seleccionar la correcta de varias opciones, tomarla y colocarla en la posición correcta con el movimiento de su mano.

En cuanto a la parametrización, maestro / terapeuta puede elegir la longitud de las palabras que se mostrarán, el número de letras que faltan, así como la categoría conceptual (animales, comidas, números, etc.).

### **Tika Bubble**

Objetivo: unir dos objetos similares usando ambas manos.

Características: fomenta la concentración, coordinación bilateral de los miembros superiores, percepción visual, desarrollo de habilidades motoras gruesas. Recomendado a partir de los cuatro años.



Descripción: Tika Bubble es un juego de cartas para unir elementos que están relacionados, por ejemplo, frutas y sus colores, números y cantidades, trajes y profesiones, etc. El niño que entra a un mundo virtual donde ve los objetos capturados en burbujas al lado izquierdo y derecho de un tótem. Se le pide al niño que reconozca los pares de elementos relacionados, tome las burbujas correspondientes y las golpee

simultáneamente en los picos que están en el centro del tótem. Este juego ayuda al niño a mejorar la coordinación de los ojos y las manos para ambos lados de la parte superior del cuerpo, lo cual es una indicación de que ambos lados del cerebro se están comunicando y compartiendo información entre sí. El maestro / terapeuta puede elegir entre distintas categorías de objetos relacionados con el objetivo de la atender la percepción visual y el desarrollo lingüístico.

### **RuniRoan**

Objetivo: este juego permite a los niños mejorar su planificación y control del motor del cuerpo completo, distinguir los elementos que tienen diferentes atributos (diferentes en color, forma, etc.) y recoger los elementos correctos siguiendo instrucciones audiovisuales.

Características: fomenta las habilidades de comunicación referencial, comprensión, respuesta a instrucciones y mensajes verbales, velocidad de pensamiento al comparar objetos por atributos, percepción visual, procesamiento de información, planificación motora y orientación espacial. Recomendado a partir de los cuatro años.



Descripción: RuniRoon es un juego de corredores atractivo que ayuda al niño a entender las instrucciones visuales y / u orales y mejorar la coordinación motora. El niño necesita controlar con su cuerpo un personaje (un mapache) que corre a lo largo de un camino para recoger los objetos correctos que aparecerán. Haciendo movimientos laterales, el niño ayudará al personaje a recoger los objetos y evitar obstáculos. El maestro / terapeuta puede configurar la complejidad del juego de acuerdo con las habilidades de cada niño, ajustando la velocidad del personaje, la duración del juego, etc.

Además, el profesor / terapeuta puede decidir la categoría de los objetos que deben ser recogidos durante el juego. El profesor también puede seleccionar si los mensajes visuales aparecerán constantemente en la pantalla o solo por un determinado tiempo, permitiendo al niño practicar habilidades de memoria.

### **U-Paint**

Objetivo: actividad para “pintar en el aire”, con ambas manos, sobre un lienzo utilizando varios colores. Ideal para la autoexpresión, el alivio del estrés y el desarrollo de habilidades motoras gruesas.

Hasta seis niños pueden expresarse, experimentar con ideas, interactuar entre sí y lograr altas tasas de emociones positivas.

Los niños pueden ser representados como su propia imagen (realidad aumentada) o como avatares dentro de un escenario de diferentes temas (realidad virtual).

Características: mejora la concentración, integración sensorial, percepción visual, desarrollo de habilidades motoras gruesas, cooperación, autoestima, relajación, reducción del estrés y sociabilidad. Recomendado a partir de los cuatro años.





Descripción: U-Paint es una actividad de aprendizaje sensorial que pretende dar a los niños experiencias de autoexpresión. Hasta seis niños pueden participar en experiencias de aprendizaje alegres, mezclando diferentes colores en un lienzo, expresándose, experimentando con ideas, interactuando entre sí y desarrollando habilidades motoras gruesas. En este juego de pintura “al aire”, los niños dejan fluir su

creatividad difundiendo colores alrededor y dibujando con las manos en respuesta a la música. U-Paint es una gran manera de dejar salir sentimientos, relajarse y ayudar a reducir el estrés. Los niños pueden ser representados como sus propias imágenes en vivo en la sala o como avatares dentro de un escenario de cuatro temas diferentes: noche, bosque, valle, playa. En el caso de que el profesor elija la representación del avatar, los niños pueden establecer una conexión entre el avatar y su propio cuerpo y moverse de maneras características para controlar los movimientos del personaje. Hasta seis jugadores pueden participar simultáneamente en este juego que puede conducir a un aumento en la atención, la autorregulación, mayores tasas de emoción positiva y sociabilidad. El profesor también puede decidir acerca de la duración del juego.

#### 8.4. Críticas

El factor común en todas las herramientas analizadas en este capítulo está dado por la barrera que implica la interfaz de usuario, donde muchas de ellas hacen uso del mouse o teclado y otras de otro tipo más avanzado, como ser las pantallas touch-screen. Si bien las aplicaciones cumplen con muchas de las premisas, la interfaz utilizada (teclado y mouse) funcionan, muchas veces, de distractor para el niño, perdiendo el objetivo esencial de cada actividad y centrándose en el objeto físico (refiriéndose al inventario I.D.E.A. el cual se detalla en el Anexo II, el cual habla del apego inapropiado a los objetos). Situaciones similares han sido observadas en la aplicación de pantallas touch-screen y celulares.

Las mayores desventajas de las aplicaciones relevadas se dan en la parte técnica, legal y algunas incompatibilidades con la realidad coyuntural de Argentina:

- Requerimiento de un equipamiento considerable, con buena velocidad de procesamiento por su resolución gráfica. Muchas veces no se encuentran estos equipamientos en escuelas públicas.
- Necesidad de un espacio propio destinado al uso propio de las aplicaciones para desarrollar las actividades correctamente.

- El máximo número de personas que pueden jugar al mismo tiempo es restringido (muchos juegos solo es posible utilizarlos de a dos o una persona a la vez), limitando el número de alumnos y/o pacientes.
- Algunas de las aplicaciones requieren de conexión constante a Internet para su funcionamiento, sin posibilidad de tener una versión “offline”. Obstáculo técnico encontrado en diversas escuelas públicas de Argentina.
- La parte idiomática está pensada para un idioma español nativo o bien, directamente, están desarrolladas en idioma inglés, sin posibilidad de cambiar o personalizar al idioma de la región.
- Los productos son propietarios, es decir, el administrador de usuarios y/o licencias de uso es la empresa desarrolladora.
- No se cuenta con el código fuente o con posibilidad de modificar o ajustar el funcionamiento.

### **8.5. Aportes**

La mayoría de los aportes de los prototipos diseñados se dan en el ámbito pedagógico y social:

- Brindan juegos innovadores y educativos.
- Ciertas actividades son individuales, pero otras permiten el juego grupal (interacción tripartita).
- Las actividades propuestas se basan en el uso de interfaces gestuales y, por ende, en el movimiento (permite trabajar esquema corporal, coordinación, y una interacción física y lúdica).
- Está pensado para educación especial. Favorece la comunicación verbal y social.
- Permite realizar un análisis cinético y del aprendizaje.
- Ofrece una amplia selección de actividades, las cuales pueden ser escogidas por el profesional (actividades estructuradas y libres).
- Realiza informes en tiempo real, para una evaluación de cada actividad.
- Suministra una buena personalización de cada juego propuesto, ajustándose bastante a las necesidades individuales de cada niño (ambiente flexible y personalizables).
- Permite revisión conjunta de informes entre profesionales.

# Capítulo 9

## Futuras Líneas de Investigación

### 9.1 Introducción

En este trabajo de investigación han surgido una serie de restricciones que se detallan a continuación. La variable percepción emocional, se ha evaluado en situaciones aisladas de tanto en la Escuela Especial 501 como en el Instituto Senderos. Como ya apuntaban algunos autores, el contexto social también tiene una gran influencia en la competencia emocional. Consta una discusión, en el que este estudio se ve introducido, acerca de si las evaluaciones en las instituciones poseen capacidad para predecir comportamientos espontáneos en condiciones naturales (Jodra Chuan, 2015). Por lo que queda expresamente como sugerencia la producción de estudios en el futuro que evalúe la apreciación emocional en situaciones sociales naturales.

Ciertos niños que serán evaluados carecen de lenguaje oral. Ciertas tareas de las pruebas utilizadas en el estudio no están totalmente adaptadas a esta característica, y se ha pretendido adaptar utilizando pictogramas. Esta problemática hace pensar que los resultados iniciales obtenidos por debajo del desarrollo real de la persona, debido a una escasa adaptación de los instrumentos de evaluación existentes a las diversidades funcionales que se da en los niños con el Trastornos del Espectro Autista.

Por último, el número de niños participantes puede restringir el objetivo para detectar diferencias significativas entre los conjuntos de estudiantes, información suministradas por las maestras que explicitan que los grupos son muy diferentes entre sí. Esta limitación, aunque debe ser tenida en cuenta, debería ser mitigada si tenemos en cuenta que otros estudios han presentado escenario de prueba con un número igual o incluso inferior.

### 9.2. Investigaciones Futuras.

El trabajo de esta tesis permite esbozar nuevas líneas de investigación en el área social, cognitivo y emocional de los Trastornos del Espectro Autista. Con respecto a la relación entre las funciones ejecutivas y la percepción de emociones, planteamos líneas de investigación futuras que evalúen lo mencionado anteriormente en personas adultas con TEA.

También se proponen investigaciones que analicen a nivel experimental la relación que mantienen las funciones ejecutivas (Guillén, 2017) y la percepción de emociones, ya que en la presente investigación no entro en detalles con ambas variables, por lo que no se ha

podido confirmar si existe la capacidad predictiva de la toma de decisiones sobre la percepción emocional.

Actualmente existen muy pocos estudios acerca del progreso de la competencia emocional en personas con TEA, por lo se recomienda que se desarrollen investigaciones en esta área. Debido a la dificultad que involucra la evaluación con respecto a lo emocional en personas con TEA y discapacidad intelectual, se invita a profesionales para ulteriores investigaciones evaluar los resultados mediante la medición de la actividad neuronal (Jodra Chuan, 2015).

Por último, respecto de las pruebas, una vez implementadas sería importante realizar mediciones de ciertas variables para luego poder aplicar distintas técnicas descriptivas de minería de datos para poder encontrar relaciones no visibles entre los distintos parámetros y poder evaluarlas para conocer si esas relaciones realmente son importantes para el tipo de estudio deseado o no.

Otro avance importante sería la de hacer uso de la neurociencia aplicada a las actividades propuestas por esta investigación y a nuevas actividades y armar una planificación del modo de medir las variables importantes en este ámbito (Guillén, 2017). Para ello será necesario realizar un estudio extenso de la teoría de la Neurociencia general, para luego focalizarse en Neurociencia aplicada a casos con TEA.

## Lista de referencias

- Abran, A., & others. (2003). Usability Meanings and Interpretations in ISO Standards. *Software Quality Journal*, 11(4), 325-338.
- American Psychiatric Association (APA). (1994). DSM IV. Breviario. Criterios diagnósticos. Barcelona: Masson.
- American Psychiatric Association (APA). (2000). Manual Diagnóstico y Estadístico de los Trastornos Mentales DSM-IV-TR. Barcelona: Masson.
- American Psychiatric Association (APA). (2013). Manual Diagnóstico y Estadístico de los Trastornos Mentales DSM-5. Barcelona: Masson.
- Aron, A. R., Fletcher, P. C., Bullmore, E. T., Sahakian, B. J., & Robbins, T. W. (2003). Stop- signal inhibition disrupted by damage to right inferior frontal gyrus in humans. *Nature Neuroscience*, 6, 115-116.
- Asperger, H. (1944/1991). Autistic psychopathy? in childhood (U. Frith, Trans., Annot.). In U. Frith (Ed.), *Autism and Asperger syndrome* (pp. 37–92). New York: Cambridge University Press. (Original work published 1944).
- Baron-Cohen, S. (1989a). Are autistic children behaviourists? An examination of their mental-physical and appearance-reality distinctions. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 19, 579-600.
- Bechara, A., Damasio, H., & Damasio, A. R. (2000). Emotion, decision making and the orbitofrontal cortex. *Cerebral Cortex*, 10, 295-307.
- Bettelheim, B. (1959). Feral children in autistic children. *American Journal of Sociology*, 64, 455-467.
- Bleuler, E. (1911). *Demencia Precoz. El grupo de las Esquizofrenias*. Buenos Aires: Lumen-Hormé.
- Brent, E., Rios, P., Happé, F., & Charman, T. (2004). Performance of children with autism spectrum disorder on advanced theory of mind task. *Autism*, 8(3), 283-299.
- Centers for Disease Control and Prevention (CDC). (16 de 01 de 2018). Centers for Disease Control and Prevention (CDC).
- Cochrane, A. (1999). *Effectiveness and efficiency. Random reflections on health services*. London: London Royal Society of Medicine Press.
- Connell, B. R., Jones, M., & others, M. &. (1997). What is Universal Design? En *The Center for Universal Design*. NC State University.
- Contreras, V. H., & Fernandez, D. A. (2015). Interfaces naturales de usuarios aplicadas a niños que padecen Trastorno del Espectro Autista. CONAIISI. Congreso Nacional de Ingeniería Informática. UTN, Facultad Regional BS AS. DOI:978-987-1896-47-9

- Contreras, V. H., & Fernandez, D. A. (2016). Interfaces Gestuales para niños que padecen el Trastorno del Espectro Autista. II Simposio Internacional del Observatorio de Discapacidad. Quilmes, Buenos Aires.
- Contreras, V. H., & Fernandez, D. A. (2017a). Una nueva mirada al tratamiento del espectro autista: ¿Cómo pueden ayudar las interfaces gestuales? JOINEA 2017. Jornada de Integración, Extensión y Actualización. Universidad de Misiones, Apóstoles.
- Contreras, V. H., & Fernandez, D. A. (2017b). Sistemas de Información Impacto en el aprendizaje de niños con TEA: Kinems como herramienta de evaluación. CONAIISI. Congreso Nacional de Ingeniería Informática. Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Santa Fe.
- Contreras, V. H., Fernandez, D. A., & Pons, C. F. (2015). Interfaces naturales de usuarios aplicadas a niños que padecen Trastorno del Espectro Autista. TE&ET. Congress of Technology Education and Education Technology. Universidad Nacional del Nordeste, Corrientes, República Argentina. doi:978-950-656-154-3
- Contreras, V. H., Fernandez, D. A., & Pons, C. F. (2015a). Interfaces naturales como complemento educativo, cognitivo y social en personas que padecen TEA. CIITI. XIII Congreso Internacional de Innovación Tecnológica Informática. Universidad Abierta Interamericana, Ciudad Autónoma de Buenos Aires.
- Contreras, V. H., Fernandez, D. A., & Pons, C. F. (2015b). Interfaces naturales de usuarios aplicadas a niños que padecen Trastorno del Espectro Autista. WICC. Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación. Universidad Nacional de Salta.
- Contreras, V. H., Fernandez, D. A., & Pons, C. F. (2016). Interfaces gestuales aplicadas como complemento cognitivo y social para niños con TEA. Revista Iberoamericana de Tecnología en Educación y Educación en Tecnología, 58-66.
- Contreras, V. H., Fernandez, D. A., Ruiz Rodriguez, J. J., & Pons, C. F. (2016a). Complemento social y educativo para el tratamiento de TEA fundado en interfaces naturales. CIITI. XIV Congreso Internacional de Innovación. Universidad Abierta Interamericana, Ciudad Autónoma de Buenos Aires.
- Cumming, J. L. (1993). Frontal-subcortical circuits and human behavior. Archives of Neurology, 50(8), 873-880.
- Damasio A. R. (1996). The somatic marker hypothesis and the possible functions of the prefrontal cortex. Proceedings of the Royal Society, 351, 1413-1420.
- Daniel Wigdor, D. W. (2011). Brave NUI World: Designing Natural User Interfaces for Touch and Gesture. Morgan Kaufmann. doi:9780123822314
- David C. (2012). Programming with the Kinect™ for Windows® Software Development Kit. Redmond, Washington: Microsoft Press.

- Dawson G, M. A. (1998). Children with autism fail to orient to naturally occurring social stimuli. *J Autism Dev Disord*, 6: 479-85.
- Diaper, D. (1989). The discipline of human-computer interaction. *Interacting with computers*
- Dowsett, S. M. & Livesey, D. J. (2000). Development of inhibitory control in preschool children: Effects of —executive skills training. *Developmental Psychobiology*, 36, 161-174.
- España Microsoft Developer. (2011). Microsoft Developer España. Recuperado el 03 de 10 de 2015, de Microsoft Developer España: URL: <http://blogs.msdn.com/b/esmsdn/archive/2011/08/22/reto-sdk-kinect-reconocer-gestos-con-skeletal-tracking.aspx>
- Face Tracking. MSDN. [Online] 2012. [Recuperado el: 24-04-2015.]
- Flavell, J. H., Green, E. R., & Flavell, E. R. (1986). Development of knowledge about the appearance-reality distinction. *Society for Research in Child Development*, 51 (1, Serial No. 212).
- Folstein, S., & Rutter, M. (1977). Infantile autism: a genetic study of 21 twin pairs. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 18, 297-321.
- Frith, U. (2004). *Autismo. Hacia una explicación del enigma* (segunda edición). Madrid: Alianza Editorial.
- Frith, U., Happé, F., & Siddons, F. (1994). Autism and theory of mind in everyday life. *Social Development*, 3, 108-124.
- Gallego Matellán, M. d. (2012). *Guía para la integración del alumnado con TEA en Educación Primaria*. Salamanca: INICO.
- Goldman-Rakic, P. S. (1984). The frontal lobes: Uncharted provinces of the brain. *Trends in Neurosciences*, 7, 425-429.
- González Sánchez, J. L. (2010). *Jugabilidad caracterización de la experiencia del jugador en videojuegos*. Editorial de la Universidad de Granada, Granada.
- Grove, R., Baillie, A., Allison, C., Baron-Cohen, S., & Hoekstra, R. (2013). Empathizing, systemizing, and autistic traits: Latent structure in individuals with autism, their parents, and general population controls. *Journal of Abnormal Psychology*, 122(2), 600–609.
- Grupo de Estudio de los Trastornos del Espectro Autista del Instituto de Salud Carlos III. Ministerio de Sanidad y Consumo, E. (2006). *Guía de buena práctica para el tratamiento de los trastornos del espectro autista*. *Rev Neurol*, 43 (7): 425-438.
- Guillén, J. C. (2017). *Neuroeducación en el aula. De la teoría a la práctica*. S.l.: Create Space.
- Happé, F. (1995). The role of age and verbal ability in the theory of mind task performance of subjects with autism. *Child Development*, 66, 843-855.

- Happé, F. (1996). Studying weak central coherence at low levels: Children with autism do not succumb to visual illusions. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 37, 873-877.
- Harris, P. L. (1989). *Children and emotion: The development of psychological understanding*. Oxford: Blackwell.
- Hewett, T., & others. (1992). *ACM SIGCHI Curricula for Human-Computer Interaction*. ACM Press
- Hobson, R. P., Lee, A., & Hobson, J. A. (2009). Qualities of symbolic play among children with autism: A social-developmental perspective. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 39, 12-22.
- Houston, R., & Frith, U. (2000). *Autism in History: The Case of Hugh Blair of Borgue*. Oxford: Blackwell.
- <http://congreso.us.es/jute2011/es/comunicaciones.php> Recuperado el 03-06-2016
- <http://msdn.microsoft.com/en-us/library/jj130970.aspx>
- <http://www.tecnologiasaccesibles.com/savia>. Recuperado el 15 de mayo de 2014
- Jarrett Webb, James Ashley. *Beginning Kinect Programming with the Microsoft Kinect SDK*. New York: Springer Science+ Business Media New York, 2012. ISBN-13: 978-1-4302-4104-1.
- Javier Hugo Reyes Pacheco (2015) *Interpretación De Las Microexpresiones Mediante La Utilización Del Sensor Kinect Del Xbox*. Universidad Mayor De San Andrés Facultad De Ciencias Puras Y Naturales. [Recuperado el: 2018-12-08]
- Jodra Chuan, M. (2015, junio 8). *Cognición temporal en personas adultas con autismo: un análisis experimental (info:eu-repo/semantics/doctoralThesis)*. Universidad Complutense de Madrid, Madrid. Recuperado a partir de <http://eprints.ucm.es/30717/>
- José Efrén Marmolejo Valle, V. C. (s.f.). *Revistas udistrital*. Obtenido de *Pensamiento lógico matemático con Scratch en nivel básico*: <http://revistas.udistrital.edu.co/ojs/index.php/vinculos/article/view/4208>
- José Luis González Sánchez (2010). *Jugabilidad: Caracterización de la Experiencia del Jugador en Videojuegos*. Universidad de Granada. ISBN: 978-84-693-5385-1. [Recuperado el: 2015-11-03]
- JUTE. (2011). *Jornadas Universitarias de Tecnología Educativa. Las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) en el Proceso de Enseñanza y Aprendizaje del Alumnado con Trastorno del Espectro Autista (TEA)*. Universidad de Sevilla, España. Recuperado el 12 de 10 de 2015, de
- Kanner, L. (1943). Autistic disturbances of affective contact. *Nervous Child*, 2, 217–250.
- *Kinect for Xbox 360 dashboard and navigation*. Engadget. [Online] [Recuperado el: 2015-07-19] <http://www.engadget.com/gallery/kinect-for-xbox-360-dashboard-and-navigation/3538766/>.



- Kinems. (2017). Kinems Approach. Obtenido de <http://www.kinems.com>.
- Lab, MIT Media. (s.f.). Scratch - Imagine, Program, Share. Recuperado el 26 de 07 de 2015, de Scratch - Imagine, Program, Share: <https://scratch.mit.edu/>
- Laurent, A. C., & Rubin, E. (2004). Challenges in emotional regulation in Asperger's syndrome and high-functioning autism. *Topics in Language Disorders*, 24(4), 286-297.
- Leekam, S., & Perner, J. (1991). Does the autistic child have a metarepresentational deficit? *Cognition*, 40, 203-218.
- Leslie, A. M. (1987). Pretence and representation: The origins of "theory of mind". *Psychology Review*, 94, 412-426.
- Lewis, M. (1993). The emergence of human emotions. In M. Lewis & J. M. Haviland (Eds.), *Handbook of emotions* (pp. 223-235). New York: Guilford Press.
- Lezak, M. D. (1982). The problem of assessing executive functions. *International Journal of Psychology*, 17, 281-297.
- Lezak, M. D. (1987). Relationship between personality disorders, social disturbances and physical disability following traumatic brain injury. *Journal of Head Trauma Rehabilitation*, 2, 57-69.
- Lorés, J., & others. (2002). *La interacción Persona-Ordenador*. (J. Lorés, Ed.) Lleida: AIPO
- Luria, A. R., Pribam, K. H., & Homskeya, E. D. (1964). An experimental analysis of the behavioral disturbance produced by a left frontal arachnoidal endotelioma (meningioma). *Neuropsychologia*, 2, 257-280.
- Martos J, P. M. (2003). *Autismo: Un Enfoque Orientado a la formación en Logopedia*. Valencia: Colección Logopedia e intervención.
- Microsoft. (2006). Report: Harnessing the Power of Video Games for Learning. Obtenido de Federation of American Scientists: <http://www.fas.org/gamesummit/>
- Microsoft. (2014). Kinect for Windows SDK 1.7.0. Known Issues. Recuperado el 11 de noviembre de 2014, de [msdn.microsoft.com](http://msdn.microsoft.com/en-us/library/dn188692.aspx): <http://msdn.microsoft.com/en-us/library/dn188692.aspx>
- Microsoft. (2015). Developing with Kinect for Windows. Recuperado el 9 de marzo de 2015, de [kinectforwindows](http://www.microsoft.com/en-us/kinectforwindows): <http://www.microsoft.com/en-us/kinectforwindows>
- MicrosoftBlogs. (s.f.). Microsoft Blogs. Recuperado el 3 de octubre de 2014, de [blogs.msdn.com](http://blogs.msdn.com): <http://blogs.msdn.com/b/kinectforwindows/archive/2015/04/01/gesturepak-v2-simplifies-creation-of-gesture-controlled-apps.aspx>
- Moran, T. P. (1981). The command language grammar: a representation for the user interface of interactive systems. *International Journal of man machine studies* (15).
- MSDN, M. (s.f.). SDK and Developer Toolkit. Recuperado el 12 de abril de 2015, de [msdn.microsoft.com](http://msdn.microsoft.com): <https://msdn.microsoft.com/en-us/library/dn435682.aspx>

- National STEM video game challenge. (2014). National STEM video game challenge. Obtenido de stemchallenge.org/: <http://stemchallenge.org/>
- Nielsen, J., & Mack, R. (1994). Usability inspection methods. New York, NY: John Wiley & Sons, Inc.
- Norman, D. (2012). Natural User Interfaces Are Not Natural. Recuperado el 15 de junio de 2014, de jnd.org: [http://www.jnd.org/dn.mss/natural\\_user\\_interfa.html](http://www.jnd.org/dn.mss/natural_user_interfa.html)
- Obtenido de: <https://www.cdc.gov/ncbddd/autism/research.html>
- Orange, F. (2011). Pictogram Room. Recuperado el 02 de agosto de 2014, de pictogramas.org: <http://www.pictogramas.org/proom/init.do?method=testimoniesTab>
- Pennington Bruce, Ozonoff Sally. Neuropsychological Perspectives on Developmental Psychopathology, *Developmental Psychopathology*, (332-380), (2015). Wiley Online Library
- Pepe, S. D. (2004). Single Display Gaming: Examining Collaborative Games for Multi-User Tabletops. Fraunhofer Integrated Publication and Information Systems Institute.
- Peralta Benhumea, Sergio Herman. (2012, septiembre). Interfaz de lenguaje natural usando Kinect. Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional. Recuperado a partir de (<http://bit.ly/2HPWmWY>)
- Perner, J., Frith, U., Leslie, A. M., & Leekam, S. (1989). Exploration of the autistic child's theory of mind: Knowledge, belief, and communication. *Child Development*, 60, 689-700.
- Petr Altman. Using MS Kinect Device for Natural User Interface. University of West Bohemia Faculty of Applied Sciences Department of Computer Science and Engineering, 2013. [Recuperado el: 30-09-2016]
- Piaget, J. (1961). La formación del símbolo en el niño: imitación, juego y sueño. España: S.L. Fondo de cultura economica de españa. doi:9789681602703
- Pratt, C., & Bryant, P. (1990). Young children understand that looking leads to knowing (so long as they are looking into a single barrel). *Child Development*, 61, 973- 983.
- Preece, J. (1994). *Human-computer interaction*. Reading, MA: Addison-Wesley
- Proyecto Savia. (2012). Plataforma educativa para personas con autismo. Recuperado el 2 de febrero de 2015, de [tecnologiasaccesibles.com/](http://tecnologiasaccesibles.com/):
- Rapin I, K. R. (1998). Neurobiology of autism. *Ann Neurol*, 43:7-14.
- Rekimoto, J., & Nagao, K. (1995). The World through the Computer: Computer Augmented Interaction with Real World Environments. Symposium on User Interface Software and Technology (UIST'95). ACM Press
- Research., M. (2010). Natural User Interfaces. Microsoft Research. Recuperado el 15 de mayo de 2013, de [wikipedia.org: http://es.wikipedia.org/wiki/Kinect](http://es.wikipedia.org/wiki/Kinect)
- Resnick, M. (s.f.). Sembrando las Semillas para una Sociedad más Creativa. Recuperado el 22 de 10 de 2015, de Sembrando las Semillas para una Sociedad más

Creativa: <http://scratched.gse.harvard.edu/resources/sembrando-las-semillas-para-una-sociedad-m%C3%A1s-creativa>

- Rivière, A.; Martos, J. (Ed.) (1997) El tratamiento del autismo: Nuevas perspectivas. Madrid: Inersio-APNA.
- Ruggieri VL. (2006). Procesos atencionales y trastornos por déficit de atención en el autismo. *Rev Neurol*, 42 (Supl 3): S51-6.
- Stephen C, M. F. (2008). *Augmented Reality, a practical guide* (Primera ed.). Raleigh, NC, United States: The Pragmatic Bookshelf.
- Stuss, D. T. (1991). Self, awareness, and the frontal lobes: A neuropsychological perspective. In J. Strauss & G.R. Goethals (Eds.). *The self: Interdisciplinary approaches* (pp. 255-278). New York: Springer-Verlag
- Symeon Retalis y otros. *Empowering Children with ADHD Learning Disabilities with The Kinems Kinect Learning Games 2015*.
- Tager-Flusberg, H. (1999). A psychological approach to understanding the social and language impairments in autism. *International Review of Psychiatry*, 11, 325-334.
- Tirapu, J. y Céspedes, J. (2005). Memoria y funciones ejecutivas. *Revista de Neurología*, 41(8), 475 – 484. [Recuperado el: 22-10-2017]: [http://www.uma.es/media/files/Memoria\\_y\\_funciones\\_ejecutivas.pdf](http://www.uma.es/media/files/Memoria_y_funciones_ejecutivas.pdf)
- Valli Alessandro. The design of natural interaction. *Multimedia Tools and Applications*, 38:295–305, 2008.
- Wing, L., & Attwood, A. (1987). Syndromes of autism and atypical development. In D. Cohen, & A. Donnellan (Eds.), *Handbook of Autism and Pervasive Disorders* (pp. 3-19). New York: John Wiley & Sons.
- Wing, L., & Gould, J. (1979). Severe impairments of social interaction and associated abnormalities in children: Epidemiology and classification. *Journal of Autism and Childhood Schizophrenia*, 9, 11-29.
- Witkin, H., Oltman, P., Raskin, E. & Karp, A.: *Manual of Embedded Figures Tests*, Consulting Psycholoaist Press. 1971.
- World Health Organization (1992). *International classification of mental and behavioural disorders: Clinical descriptions and diagnostic guidelines*, (10 Geneva: WHO. th edition) (ICD-10).
- Zagal, J., Rick, J., & Hsi, I. (2006). Collaborative games: Lessons learned from board games. *Simulation & Gaming*, 37, 24-40
- Zambrano E, P. M. (2011). Creación, diseño e implantación de plataforma e-learning utilizando mundos 3d para los niños con trastorno del espectro autista. *Revista Educación y Desarrollo Social*, 1:70-80.
- Zelazo, P. D., & Müller, U. (2002). Executive function in typical and atypical development. In U. Goswami (Ed.), *Handbook of Childhood Cognitive Development* (pp. 445-469). Oxford: Blackwell

# Anexo I

## Historia del Autismo

El término autismo proviene del griego “autos” y significa sí mismo. La primera vez que fue utilizado, por Bleuler (1911), era para referirse a un trastorno del pensamiento que solamente aparecía en algunos pacientes con esquizofrenia. Aunque Bleuler fue el primero en hacer este diagnóstico, fue Kanner a quien se le reconoce ser el creador de este trastorno infantil.

En 1943 el Dr. Leo Kanner del Hospital John Hopkins estudió a un grupo de 11 niños e introdujo la caracterización autismo infantil temprano. Al mismo tiempo, un científico Austriaco, el Dr. Hans Asperger, utilizó coincidentemente el término psicopatía autista en niños que exhibían características similares. El trabajo del Dr. Asperger, sin embargo, no fue reconocido hasta 1981 (por medio de Lorna Wing), debido principalmente a que fue escrito en alemán.

Las interpretaciones del comportamiento de los grupos observados por Kanner y Asperger fueron distintas. Kanner reportó que 3 de los 11 niños no hablaban y los demás no utilizaban las capacidades lingüísticas que poseían. También notó el comportamiento autoestimuladorio y "extraños" movimientos de aquellos niños.

Por su lado Asperger notó, más bien, sus intereses intensos e inusuales, su repetitividad de rutinas, y su apego a ciertos objetos que era muy diferente al autismo de alto rendimiento ya que en el Asperger todos hablan. Indicó que algunos de estos niños hablaban como "pequeños profesores" acerca de su área de interés, dentro de las cuales predominaban las ciencias y el arte.

Aunque tanto Hans Asperger como Leo Kanner posiblemente no observaron la misma condición, sus diferentes interpretaciones llevaron a la formulación de Síndrome de Asperger (término utilizado por Lorna Wing en una publicación en 1981) y lo que lo diferenciaba al autismo de Kanner.

## Dimensiones del IDEA.

En 1.997 el profesor Ángel Rivière desarrolla el I.D.E.A. (Inventario de Espectro Autista) donde a través de doce dimensiones alteradas en estas personas, con 4 niveles de afectación en cada una de ellas, se representa todo el espectro. Éstas son:

1. Trastornos cualitativos de la relación social.
2. Trastornos de las capacidades de referencia conjunta (acción, atención y preocupación conjuntas).
3. Trastornos de las capacidades intersubjetivas y mentalistas.

4. Trastornos de las funciones comunicativas.
5. Trastornos cualitativos del lenguaje expresivo.
6. Trastornos cualitativos del lenguaje receptivo.
7. Trastornos de las competencias de anticipación.
8. Trastornos de la flexibilidad mental y comportamental.
9. Trastornos del sentido de la actividad propia.
10. Trastornos de la imaginación y de las capacidades de ficción.
11. Trastornos de la imitación.
12. Trastornos de la suspensión.

Estas dimensiones se agrupan de tres en tres, formando cuatro bloques que se corresponden con los cuatro apartados de Lorna Wing: Socialización, Lenguaje y Comunicación, Anticipación y Flexibilidad, y Simbolización. Además, en este inventario, cada dimensión desarrolla cuatro posibles agrupamientos según sus manifestaciones, dando lugar, de mayor a menor afectación, a puntuaciones de 8, 6, 4, 2 y 0 (cuando no hay trastorno de la dimensión). Para profundizar en el conocimiento de las dimensiones, los distintos niveles y las orientaciones educativas, recomendamos el excelente texto de Rivière y Martos (1997), considerado en muchos foros de familias y profesionales como la “biblia” del autismo.

### **Las Necesidades Educativas Especiales de las personas con TEA según las Dimensiones del IDEA**

Según el MEC (1992), un alumno tiene necesidades educativas especiales (en adelante NEE). “cuando presenta dificultades mayores que el resto de los alumnos para acceder a los aprendizajes que se determinan en el currículo que le corresponde por su edad”. Otro aspecto relevante de las mismas es que las causas de las dificultades de aprendizaje tienen un origen interactivo y poseen un carácter relativo, ya que dependen tanto de las deficiencias propias de la persona como de las del contexto o contextos en los que se desenvuelve y de los recursos educativos disponibles (Wedell, 1980).

## Anexo II

### Aprendizaje y el desarrollo en las personas con TEA

¿Tienen las personas con Autismo diferentes formas de aprender? Parece aceptado por todos que los procesos de aprendizaje y el desarrollo evolutivo están alterados, que no retrasados, en las personas con TEA; también sabemos que dentro del perfil del Espectro Autista, las personas con autismo y otros trastornos generalizados del desarrollo (TGD), son muy diferentes entre sí, encontrando diferentes subtipos y sintomatología. Es por esto, que podemos afirmar, que si ya es difícil encontrar un ser humano igual a otro, en el caso de personas con TGD, esto es aún más difícil, aunque sí parece que existen algunos hechos constatados en cuanto al aprendizaje para estas poblaciones.

Dentro de esta diversidad, podríamos diferenciar entre los llamados Autistas de alto nivel, que algunos autores identifican con los Asperger, y los TGD con retraso mental asociado, que son la mayoría y que son los que están escolarizados en los centros de educación especial. Del primer rango, los llamados inteligentes, tenemos la suerte de contar con sus propios testimonios, así autores como Temple Grandin, o Jim Sinclair, nos han contado como sienten su diferencia, e incluso como aprenden y en qué se diferencian del resto de personas, las llamadas mentalistas o neurotípicos, como recientemente ellos mismos nos denominan.

Es mucho más difícil inferir como es el pensamiento y cómo procesan la información los autistas de menor nivel aunque, como hemos dicho antes, siguiendo a autores como Utah Frith (basándonos en su teoría del déficit de la coherencia central), sí parece que existen hechos constatados:

- Las personas con autismo tienen serias dificultades para entender informaciones nuevas, así como para incorporarlas y relacionarlas con otros conocimientos, y se limitan a reproducirlas de forma mecánica. Igualmente, centran su atención en aspectos y detalles poco significativos y anecdóticos obviando los más relevantes.
- Las personas con TGD prestan más atención a los elementos específicos de los patrones estímulares que a las estructuras globales de los mismos. Son buenos en tareas de clasificación, pero fallan en la generalización de los aprendizajes.
- Presentan mejores rendimientos en pruebas que suponen “independencia de campo”, como los ejercicios de figura-fondo y formación de estructuras espaciales a partir de fragmentos; esta facilidad para lo fragmentado sería otra consecuencia motivada por su

déficit de cohesión central. Algunos desarrollan gran interés por aspectos muy fragmentados de la realidad, y otros son muy capaces para discriminar detalles auditivos y/o visuales muy minuciosos.

- Las personas con TGD desarrollan con facilidad sus propios intereses idiosincráticos, no son seguidores de modas, gustos y mayorías. Tienden a las estereotipias y rutinas más o menos elaboradas.

De todo ello se desprende que una respuesta educativa ajustada a las potencialidades y necesidades de las personas con TGD que incida de manera eficaz en sus procesos de aprendizaje tendrá que tener en cuenta:

- Serán prioritarios los objetivos relacionados con la interacción social y actividad funcional con objetos; la comunicación, representación simbólica e imitación; el desarrollo motor y las habilidades de autonomía.
- Es importante estimular la exploración de objetos o actividades funcionales muy simples con las manos, empleando reforzadores potentes de música y juego: juguetes, juegos interactivos (p.e. “los lobitos”, “las palmitas”, “currín-currín” ...), canciones. En fases evolutivas iniciales se trabajarán esquemas simples tales como introducir objetos en recipientes y sacarlos de ellos, responder a modelos de gesto-verbalización de “toma” y “dame”, encajar aros grandes en ejes, hacer sonar campanillas, sonajeros, tamborcitos y objetos que produzcan sonidos. Deben estimularse y reforzarse especialmente las pautas que impliquen control óculo-manual y prensión sostenida de objetos.
- Deben realizarse diariamente juegos circulares de interacción centrados en el cuerpo y que desarrollen motivaciones de relación, anticipaciones e inicios de peticiones: cosquillas, caricias, sonidos con el cuerpo o soplarle en la cara.
- Además del uso funcional de objetos, es importante la realización de juegos de simulación e imitación.
- Procurarles ambientes muy estructurados, predecibles y fijos, evitando los contextos poco definidos y caóticos, para facilitar sus posibilidades de anticipación. Un ambiente estructurado es aquél donde el niño sabe y conoce las pautas básicas de comportamiento, tiene seguridad de lo que se espera de ellos, el adulto dirige y organiza las diferentes situaciones, siendo bastante rutinario y así predecible.

- Además de la estructuración ambiental conviene utilizar el aprendizaje sin error. La utilización de éste consiste en no atender a los errores, adaptar los objetivos al nivel evolutivo del niño-a, asegurar la adquisición previa de los objetivos de conducta que se pretenden enseñar, descomponer al máximo los objetivos educativos, controlar la presentación clara de los estímulos discriminativos y neutralizar los irrelevantes, evitar factores de distracción y ambigüedad en la situación educativa, mantener motivada a la persona mediante el uso de reforzadores suficientemente poderosos.
- Otra técnica metodológica fundamental en el proceso de enseñanza-aprendizaje a seguir, es el Encadenamiento hacia atrás, que consiste en descomponer la secuencia de un determinado aprendizaje en objetivos de conducta muy delimitados, proporcionar total ayuda para la realización de la conducta completa, e ir desvaneciendo las ayudas desde el final hacia delante, de modo que la persona realizará la conducta con cada vez menos ayuda; lo último que realizará por sí sola, será el primer paso de la secuencia.
- Utilizar en ocasiones el entrenamiento o la enseñanza incidental, es decir, cuando los episodios de enseñanza son iniciados por la persona en lugar y contenido. El adulto ha de estar alerta a estas iniciativas adaptándose a las nuevas circunstancias, reforzando de forma natural las respuestas adecuadas.
- Es fundamental responder consistentemente ante conductas comunicativas verbales o gestuales (miradas, coger al adulto de la mano, acercarse a un objeto y mirarlo) y aunque estas conductas no sean intencionales, debemos hacerlas funcionales dándoles ese sentido.
- Para favorecer la ocurrencia de la función comunicativa de petición es necesario manipular algunos aspectos o situaciones que eliciten con mayor probabilidad estas conductas: colocar los objetos que le gusten fuera de su alcance y esperar a que realice algún acercamiento o tipo de petición, preguntarle, acercarle el objeto y cuando extienda el brazo, dárselo y reforzarle el intento.
- Dada su capacidad para lo visual, utilizar apoyos como: dibujos, fotografías, pictogramas, tarjetas, televisión, vídeo, ordenador, etc. Estar atentos a su fascinación por los detalles.
- Evitar hacer preguntas indefinidas, evitar modismos, dobles significados, sarcasmos, bromas. Ser “concretos” en todas las interacciones, ser “claros”. ¿Qué queremos? ¿Qué esperamos de él?



- A las rabietas no hay que prestarles atención, y una vez finalizadas se continúa realizando la actividad programada como si no hubiera pasado nada.
- Ante alteraciones de conducta autolesivas y heteroagresivas hemos de actuar impidiendo su refuerzo, interviniendo con conductas alternativas y/o incompatibles. Es importante que observemos los estímulos que preceden a las autolesiones y las consecuencias que se obtienen tras su realización. Técnicas como evitar los estímulos desencadenantes, la extinción, el “tiempo - fuera” han de ser tenidas en cuenta. Realizar el análisis funcional de la conducta y pensar que el 90% de estas conductas tienen una intención comunicativa (petición, escape y llamada de atención), y que si logramos detectarla tendremos que enseñarles a lograrlas con habilidades más sociales y comunicativas.
- Las técnicas basadas en el Condicionamiento Clásico y Operante no son las únicas, ni las “mejores” vías para el tratamiento de las conductas problemáticas. Otras técnicas que pueden utilizarse en el tratamiento de estas alteraciones, al margen de la modificación de conducta, son las de corte cognitivo; como las técnicas de Autocontrol y Autoinstrucciones, donde se enseñan al niño competencias básicas para controlar o regular su propio comportamiento, de manera que las acciones del alumno o alumna ajustadas al contexto, se llevan a cabo a través de mediadores manejados y controlados por ellos. Así por ejemplo, con aquellos alumnos que hablan, usaremos técnicas de Autoevaluación y Autorrefuerzo donde se le enseña en primer lugar, a hablarse a sí mismo, para continuar con verbalizaciones sobre la conducta - problema, su objetivo y los errores que comete, del tipo “lo estoy haciendo bien” y “vaya, aquí me he equivocado”, “qué valiente soy”, etc. Con alumnos de menor capacidad cognitiva, programas de sesión con dos o más tareas bien definidas para que ellos las vayan realizando con cierta autonomía y según preferencias. Pretenderemos así, que el niño sea protagonista de su propia actividad y trabajo, para que posteriormente pase a controlar su conducta. Todo esto implica una consideración del Autocontrol como una competencia que se construye progresivamente en el desarrollo, con diferentes niveles de adquisición, y no como el resultado de unas capacidades cognitivas previas. Así es posible hablar de la enseñanza de autocontrol en poblaciones que, como las aquí referidas, tienen grave retraso mental y ausencia de lenguaje. Estas estrategias y otras para desarrollar la capacidad de elección mejorarán asimismo su concepto de autoestima.
- En cuanto a la comunicación, cuando no existe lenguaje oral o éste es ecológico y no funcional, es aconsejable implantar el Programa de Comunicación Total – Habla Signada de Benson Schaeffer, que no solo no limita ni impide el desarrollo del lenguaje oral, sino que lo facilita, organiza y desarrolla. Este sistema alternativo, de signos, está muy estructurado y utiliza un procedimiento de enseñanza muy apropiado (moldeamiento

físico, encadenamiento hacia atrás, espera estructurada, reforzamiento natural y social, y desarrolla la espontaneidad).

Y todo ello en un marco de respeto a la persona y con el fin último de la mejora de su calidad de vida. Creatividad, flexibilidad, constancia, optimismo, ilusión son nuestras mejores herramientas.

Evidentemente esta relación de orientaciones educativas está dirigida a personas en edad de estar escolarizadas en centros educativos. Cuando son mayores son necesarias otras consideraciones físicas y emocionales relacionadas con la edad; el trastorno básico continúa, pero en gran medida se han producido ajustes en un doble sentido, por un lado, la persona con TEA ha flexibilizado sus conductas y ha llegado a una cierta aceptación, más que comprensión, de su mundo más próximo; y del otro lado, ese entorno de familiares y profesionales allegados han asumido sus formas de ser y así se les acepta. Hace tiempo leía en el Tablón de la web de Autismo-España a una madre de una persona con autismo decir que para ella ser autista era una forma de ser, y que ser madre de esa persona, una forma de vivir. Mi mayor reconocimiento a estas personas que saben expresar la felicidad en esas formas diferentes de vivir y sentir.

## Anexo III.

### Encuesta

#### CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL ENCUESTADO

Género:       Mujer                       Hombre

Edad:                      \_\_\_\_\_

Señale el nivel de instrucción educativa que posee usted:

Primaria       Secundaria       Superior       Otro:

\_\_\_\_\_

#### CONOCIMIENTOS SOBRE TRASTORNOS EN LAS PERSONAS.

¿Ha escuchado usted acerca del Trastorno de Espectro Autista?

Sí                       No

¿Qué es para usted el Trastorno de Espectro Autista?

- Un síndrome.
- Una enfermedad incurable.
- Un trastorno de desarrollo.
- No opina.
- Ninguna. Indique: \_\_\_\_\_

#### VALORACIÓN.

¿Posee usted el conocimiento necesario para reconocer a un TEA (persona con Trastorno de Espectro Autista)?

- Sí ¿Cómo?: \_\_\_\_\_
- No
- No opina

¿Es para usted importante el buen trato que se les debe dar a las personas con alguna necesidad especial (discapacitado)?

- Sí
- No
- No opina

En base a la pregunta anterior ¿Por qué es importante el buen trato a personas con discapacidad?

- Para sentirse bien como persona.
  - Por algún beneficio económico
  - Por tener la necesidad de hacerlo.
  - Otro (Especificar):
- 

#### FACTORES PSICOLÓGICOS DEL ENTORNO SOCIAL O FAMILIAR

¿Cuándo tiene algún problema, qué tipo de ayuda busca usted?

- Familiar
- Profesional

¿Por Qué?: \_\_\_\_\_

¿Ha visto información sobre algún síndrome o trastorno?

- Sí
- No
- No contesta

¿Estaría usted de acuerdo con la realización de una acción informativa sobre síndromes o trastornos?

- Sí
  - No
  - No contesta. ¿Por qué?
-

# Acrónimos

<b>Abreviatura</b>	<b>Término</b>
<b>AAA</b>	Adult Asperger Assesment
<b>ABC</b>	Autism Behaviour Checklist
<b>APA</b>	Asociación Americana de Psiquiatría
<b>API</b>	La interfaz de programación de aplicaciones
<b>BAS</b>	Sistema Comportamental de Aproximación
<b>BIS</b>	Sistema Comportamental de Inhibición
<b>BPI</b>	Behavior Problem Inventory
<b>CARS</b>	Childhood Autism Rating Scale
<b>CCA</b>	Córtex cingulado anterior
<b>CDC</b>	Centros para el Control y la Prevención de Enfermedades
<b>CIE</b>	Clasificación Internacional de Enfermedades
<b>CLI</b>	Interfaz de línea de comandos
<b>CPU</b>	Unidad Central de procesamiento
<b>CSEA</b>	Center for Emotion and Attention
<b>CTT</b>	Color Trail Test
<b>DEX</b>	Dysexecutive Questionnaire
<b>DSM</b>	Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders
<b>EQ</b>	Coeficiente de empatía
<b>FDB</b>	Facial Discrimination Battery

<b>FrSBe</b>	Frontal Systems Behavior Scale
<b>GUI</b>	Interfaz Gráfica de Usuario
<b>HMI</b>	Interfaz Hombre-Máquina
<b>KINECT</b>	Controlador de juego libre y entretenimiento
<b>MLP</b>	Memoria a largo plazo
<b>NA</b>	Afecto o Activación Negativa
<b>NUI</b>	Interfaz natural de usuario (en inglés Natural User Interface)
<b>OMS</b>	Organización Mundial de la Salud
<b>PC</b>	Computadora Personal
<b>PET</b>	Positron Emision Tomography
<b>RBS-R</b>	Repetitive Behavior Scaled-Revised
<b>RGB</b>	Modelo de color aditivo consiste en rojo, verde y azul
<b>SAS</b>	Sistema Atencional Supervisor
<b>SDK</b>	Software Development Kit
<b>SEC</b>	Sistema Ejecutivo Central
<b>TDAH</b>	Trastorno por Déficit de Atención e Hiperactividad
<b>TEA</b>	Trastorno del Espectro Autista
<b>TGD</b>	Trastorno Generalizado del Desarrollo
<b>TIC</b>	Tecnologías de la Información y la Comunicación
<b>UI</b>	Interfaz de Usuario
<b>WPF</b>	Windows Presentation Foundation