

CREACIÓN, DISEÑO E IMPLANTACIÓN DE PLATAFORMA E-LEARNING UTILIZANDO
MUNDOS 3D PARA LOS NIÑOS CON TRASTORNO DEL ESPECTRO AUTISTA (TEA)

CESAR MAURICIO PACHÓN MENESES

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BUCARAMANGA FACULTAD DE
EDUCACIÓN MAESTRÍA EN E-LEARNING

Bucaramanga, 2011

CREACIÓN, DISEÑO E IMPLANTACIÓN DE PLATAFORMA E-LEARNING UTILIZANDO
MUNDOS 3D PARA LOS NIÑOS CON TRASTORNO DEL ESPECTRO AUTISTA (TEA)

CESAR MAURICIO PACHÓN MENESES

Tesis de Maestría en e-learning

Director

PhD. EDUARDO CARRILLO ZAMBRANO

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BUCARAMANGA FACULTAD DE EDUCACIÓN

MAESTRÍA EN E-LEARNING

Bucaramanga, 2011

Nota de Aceptación

Director

Jurado

Jurado

Comentarios

Fecha: _____

A mis "Patos", el talentoso grupo de desarrolladores y artistas Colombianos que trabajó en el proyecto mundopato, por su energía y compromiso, presentes a pesar de los obstáculos.

Agradecimientos

Agradezco en primer lugar a mi director de tesis, Phd. Eduardo Carillo, por el voto de confianza tan grande que depositó en mí desde el inicio del proyecto, al permitirme explorar y delimitar el problema de investigación desde un punto de vista más industrial y de emprendimiento, de acuerdo al perfil del autor.

A los excelentes investigadores del grupo de autismo de la Universidad de Valencia en España, Gerardo Herrera y Lucía Vera, quienes al principio del proyecto me ayudaron a entender la problemática del autismo desde el punto de vista de la terapia apoyada por computador, y proporcionaron valiosa retroalimentación a las ideas propuestas.

Al equipo de trabajo de mundopato INC, nó solo a los terapeutas estadounidenses, sino especialmente, al grupo de desarrolladores y artistas colombianos que creyeron en el proyecto, y destinaron tiempo y esfuerzo al éxito del mismo, más allá de lo que el pequeño presupuesto permitió reconocerles.

CONTENIDO

CONTENIDO	8
ÍNDICE DE FIGURAS	11
0 INTRODUCCIÓN	16
1 ESTADO DEL ARTE	19
1.1 Autismo: generalidades	19
1.2 TICs y realidad virtual aplicados a la terapia de niños con TEA.....	21
1.2.1 Aprendizaje en un mundo virtual	26
1.2.2 Mundos virtuales para niños	28
1.3 Inclusión y sensibilización en población con necesidades educativas especiales y TEA	30
1.4 Reflexión.....	31
2 ANÁLISIS DE LA PROBLEMÁTICA PROPUESTA.....	32
2.1 Las plataformas de software como elemento articulador	33
2.2 Identificación de roles.....	35

2.2.1	Roles de usuarios finales	36	
	2.2.1.1	Padres 36	
	2.2.1.2	Niño TEA 36	
	2.2.1.3	Niños no TEA	37
	2.2.1.4	Familiares	37
2.2.2	Roles del grupo de usuarios expertos y administradores	38	
	2.2.2.1	Administrador.....	38
	2.2.2.2	Terapeuta 38	
	2.2.2.3	Profesor 38	
	2.2.2.4	Administrador de comunidad.....	39
2.2.3	Descripción de casos de uso	39	
3	DISEÑO DE LA SOLUCIÓN	42	
3.1	Determinación del escenario formativo	42	
3.2	Diseño de la plataforma de software.....	48	
3.3	Avatares: concepto de representación del usuario.....	51	
	3.3.1	Editor de avatares	55
	3.3.2	Los avatares de mundopato	57
	3.3.3	Editor de avatares de mundopato	60
	3.3.4	Detalles técnicos del editor	62
3.4	Mundo virtual: navegación e interacción	65	
	3.4.1	El mundo virtual de mundopato	68

3.4.1.1 Nivel 1: Selección de temática	69
3.4.1.2 Nivel 2: Chat y selección de actividad	72
3.4.1.3 Nivel 3: Actividad	73
3.4.2 Actividades terapéuticas	74
4 RESULTADOS Y CONCLUSIONES.....	79
4.1 Resultados obtenidos.....	79
4.2 Conclusiones	80
BIBLIOGRAFÍA	81
5 ANEXOS	85
Anexo A: Proceso de creación de personajes	86
Anexo B: Creación de ambientes.....	88

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1: DIAGRAMA UML (ROLES Y CASOS DE USO). FUENTE: EL AUTOR.....	34
FIGURA 2: DESCRIPCIÓN DEL ESCENARIO FORMATIVO. FUENTE: EL AUTOR.....	42
FIGURA 3: PILARES DEL ESCENARIO FORMATIVO. FUENTE: EL AUTOR.....	43
FIGURA 4: INFRAESTRUCTURA TECNOLÓGICA (DIAGRAMA DE DESPLIEGUE). FUENTE: EL AUTOR	47
FIGURA 5: DIAGRAMA UML (DIAGRAMA DE COMPONENTES). FUENTE: EL AUTOR	48
FIGURA 6: EJEMPLO DE FPS: FIRST PERSON SHOOTER. FUENTE: INTERNET	50
FIGURA 7: EJEMPLO DE USO DE AVATAR: SECOND LIFE. FUENTE: SECONDLIFE.....	51
FIGURA 8: EXPERIENCIA EN SECOND LIFE PARA ENTENDER CÓMO PERCIBE EL MUNDO UNA PERSONA TEA. FUENTE: SECONDLIFE	53

FIGURA 9: "VIRTUAL FORBIDDEN CITY": PROYECTO DE IBM 2008. FUENTE: IBM	54
FIGURA 10: EDITOR DE AVATARES DE "JUMP START". FUENTE: JUMPSTART	55
FIGURA 11: EDITOR DE AVATARES DE "MUNDO POCOYÓ". FUENTE: MUNDOPOCOYO.COM	56
FIGURA 12: CONCEPTO ORIGINAL DE ASPECTO DE LOS AVATARES. FUENTE: EL AUTOR	57
FIGURA 13: PRUEBAS PRELIMINARES EN 3D. FUENTE: EL AUTOR	58
FIGURA 14: EDITOR DE AVATARES DE MUNDOPATO. FUENTE: EL AUTOR	59
FIGURA 15: EDITOR DE AVATARES LUEGO DE APLICAR CAMBIOS. FUENTE: EL AUTOR.60	
FIGURA 16: ARQUITECTURA DEL EDITOR DE AVATARES. FUENTE: EL AUTOR.....	61
FIGURA 17: MUNDO VIRTUAL "POCOYÓ". FUENTE: MUNDOPOCOYO.COM	65
FIGURA 18: MUNDO VIRTUAL "JUMP START". FUENTE: JUMPSTART.COM	66
FIGURA 19: CHUPATO: CONCEPTO ARTISTICO INICIAL. FUENTE: EL AUTOR	67
FIGURA 20: PERSONAJE MODELADO EN 3D. FUENTE: EL AUTOR.....	67
FIGURA 21: "CONCEPT ART" DEL NIVEL 1 DEL MUNDO VIRTUAL. FUENTE: EL AUTOR.69	

FIGURA 22: MUNDO VIRTUAL "MUNDOPATO", NIVEL DE SUELO. FUENTE: EL AUTOR. 70

FIGURA 23: MUNDO VIRTUAL "MUNDOPATO", NIVEL DE MESA. FUENTE: EL AUTOR.. 70

FIGURA 24: MUNDO VIRTUAL "MUNDOPATO", NIVEL DE GRUPO
DE ACTIVIDADES. FUENTE: EL AUTOR.....71

FIGURA 25: "CONCEPT ART" DEL NIVEL 2 DE MUNDOPATO. FUENTE: EL AUTOR71

FIGURA 26: PROTOTIPO DE ACTIVIDAD "SMOOTHIES HUT" EN
3D, TIEMPO REAL. FUENTE: EL AUTOR.....73

FIGURA 27: SMOOTHIES 01: TUTORIAL INTRODUCTORIO. FUENTE: EL AUTOR74

FIGURA 28: RETROALIMENTACIÓN POSITIVA. FUENTE: EL AUTOR.....75

FIGURA 29: RETROALIMENTACIÓN NEGATIVA. FUENTE: EL AUTOR.....76

FIGURA 30: INDICADORES VISUALES. FUENTE: EL AUTOR.....76

FIGURA 31: INSTRUCCIONES Y ASISTENCIA. FUENTE: EL AUTOR.....77

FIGURA 32: CONCEPTO ORIGINAL DEL PERSONAJE. FUENTE: EL AUTOR.....85

FIGURA 33: MODELADO Y TEXTURIZADO DEL PERSONAJE. FUENTE: EL AUTOR.....86

FIGURA 34: PERSONAJE FINAL. FUENTE: EL AUTOR.....86

FIGURA 35: CONCEPTO ORIGINAL DEL ESCENARIO "GRANJA". FUENTE: EL AUTOR....87

FIGURA 36: CONCEPTO ORIGINAL: NIDO DE CHUPATO. FUENTE: EL AUTOR88

FIGURA 37: CONCEPTO ORIGINAL: CHARCA CON CERDOS: FUENTE: EL AUTOR88

FIGURA 38: CHARCA Y CERDO MODELADO EN 3D. FUENTE: EL AUTOR.....89

FIGURA 39: PRIMER PROTOTIPO GRANJA EN 3D, TIEMPO REAL. FUENTE: EL AUTOR. 90

RESUMEN

Este proyecto busca determinar las características principales que una plataforma de e- learning basada en mundos virtuales debe tener para satisfacer de manera integrada el doble propósito de facilitar la terapia a niños con autismo y brindar apoyo a padres y tutores de manera virtual, a nivel técnico, organizacional y pedagógico, validando dichas características a través de el desarrollo de un prototipo que utilice tecnología de mundos virtuales tridimensionales como elemento central de la plataforma, aprovechando así la alta receptividad de los niños con trastorno del espectro autista hacia

la tecnología.

0 INTRODUCCIÓN

Los enfoques terapéuticos para tratar el autismo apoyados en tecnología son un campo activo de investigación y desarrollo alrededor del mundo. Especialistas de renombre han dedicado años de trabajo al tema, y aún se seguirá necesitando de mucha más investigación de alto nivel.

Sin embargo, a veces puede resultar de algún valor el aporte de generalistas que si bien por necesidad carecen de la profundidad del especialista, también gozan de una libertad mayor a la hora de explorar otros horizontes y brindar experiencias provenientes de campos de conocimiento inesperados.

Este es el caso de este trabajo de investigación, el cual comenzó con la (arrogante?) intención de realizar un aporte de valor allá donde otros ya llevan años investigando y desarrollando, y que posteriormente encontró su propio lugar al mirar con otros ojos las mismas cosas.

La idea central del proyecto es no atacar directamente el problema, es decir, la terapia para niños autistas basada en TIC, sino más bien, enfocarse en una problemática lateral: cómo *facilitar* esa terapia a una población ~~más~~ *más* grande, como *integrar*

a padres, familiares y amigos de los niños TEA en comunidades de aprendizaje que potencialicen los resultados de las terapias, cómo facilitar el contacto entre los niños y sus terapeutas.. en general, se enfoca en el aspecto social de un tema de investigación que tradicionalmente recibe un enfoque individual, centrado en el paciente.

De esta manera, surge la idea de crear una plataforma de software, entendida esta como algo más que código de computador, algo que reconoce e integra los diferentes participantes de la problemática a tratar, sus particularidades, sus interacciones, y a partir de estas últimas, selecciona de una amplia oferta de conceptos y tecnologías aquellas más apropiadas para construir una solución válida.

En el proceso de investigación, se recorren terrenos como los mundos virtuales y las redes sociales, pero no solo desde un punto de vista de ingeniería, sino también en sus aspectos psicológicos, sociales y pedagógicos, es decir, se busca determinar las características principales que una plataforma de e-learning basada en mundos virtuales debe tener para satisfacer de manera integrada el doble propósito de facilitar la terapia a niños con autismo y brindar apoyo a padres y tutores de manera virtual, a nivel técnico, organizacional y pedagógico, validando dichas características a través de el desarrollo de un prototipo que utilice tecnología de mundos virtuales tridimensionales como elemento central de la plataforma.

Para lograr este objetivo, se parte de la premisa de identificar los componentes principales del escenario formativo resultante de diseñar una plataforma de e-learning construida alrededor del concepto de mundos virtuales tridimensionales para niños con TEA, y finalmente, elaborar un prototipo funcional que implemente los componentes principales del escenario formativo planteado (plataforma e-learning para niños con TEA

basada en mundos virtuales tridimensionales) y que posibilite la validación del diseño propuesto.

El documento se organiza en tres secciones principales: En la primera parte, se hace una revisión del estado del arte desde tres frentes aparentemente inconexos: por un lado, la problemática del autismo y sus generalidades, en segundo lugar, las tecnologías de la información, en especial la realidad virtual, aplicadas a la educación

(y es donde se presenta el concepto de mundos virtuales), y una tercera parte que toca el tema de las políticas de inclusión en la agenda educativa nacional. Estos tres frentes son integrados en una última sección, en donde se presentan las reflexiones que sirven como directriz del proyecto de investigación.

La segunda parte trata del análisis de la problemática propuesta, tanto desde el punto de vista pedagógico, al enfocarse en la identificación del escenario formativo, como desde el punto de vista tecnológico, al esbozar los elementos que conformarán la arquitectura de la plataforma prototipo.

La tercera parte se enfoca en el diseño de la plataforma desde el punto de vista de usabilidad, navegación, iteración y detalles técnicos relevantes.

Finalmente, se presentan los resultados y conclusiones, complementados con anexos que documentan mejor el proceso de creación de la solución.

1 ESTADO DEL ARTE

1.1 AUTISMO: GENERALIDADES

El síndrome del autismo es conocido desde 1943 gracias a la investigación del psiquiatra austriaco Leo Kanner. El término incluye una amplia gama de diversos trastornos que se conocen como "Trastornos del Espectro Autista" (TEA). Trastornos que se manifiestan generalmente en los primeros tres años de vida del niño.

Las causas del autismo son heterogéneas, incluyendo causas genéticas, ambientales y otras en curso de investigación. Sobre los síntomas y trastornos particulares del espectro existen diferencias en las definiciones que afectan de manera importante las estadísticas de tipo epidemiológico. La variabilidad de dichas diferencias se hace evidente al estudiar las diferentes etapas por las que ha pasado la definición del

problema:

1: 1943 - 1963 – 20 años. Se define el autismo como trastorno emocional, producto de factores emocionales o afectivos en la relación del niño y sus padres. Su tratamiento era realizar una terapia de familia estableciendo lazos emocionales sanos.

2: 1963 - 1983 – dos décadas siguientes. Se abandona la hipótesis anterior de los padres con alto grado de culpabilidad, así como el tratamiento utilizado por falta de justificación empírica y por encontrarse alteraciones neurobiológicas en los niños autistas . Se dio lugar a la hipótesis que existía una alteración cognitiva más que afectiva que explicaba las dificultades de relación, comunicación, lenguaje y flexibilidad mental existentes.

(3) 1983 - 1998. En este periodo se produjeron importantes avances:

- El autismo pasa a ser un tema central en las investigaciones de psicología evolutiva y en psicopatología. El diagnóstico pasa de "psicosis infantil" a "trastorno profundo del desarrollo". Y estudios en el plano neurobiológico, de genética, electrofisiología, etc., han permitido descubrir alteraciones que cada vez nos acercan más a las verdaderas causas del autismo.
- Los procedimientos y tratamientos del autismo. Se centra en la educación basada en la comunicación como núcleo esencial de desarrollo. Se reconoce y respeta las capacidades de los autistas y en cuanto la investigación farmacéutica a desarrollado sustancias eficaces para tratar de controlar algunas

alteraciones asociadas al autismo en algunos casos.

- Se logran leyes y políticas nacionales e internacionales las cuales han asignado fondos para la atención y apoyo psicopedagógico de las familias y niños autistas. Se expone la necesidad de lograr un apoyo no solo en la etapa de la infancia de los niños

autista sino de todo el ciclo vital.

(4) 1998 – 2010 Hoy en día la investigación sigue avanzando, estudiando el sistema nervioso que al parecer puede ser una de las posibles causas del autismo. Pero eso no quiere decir que se abandonen las demás áreas del conocimiento.

Según Talero, el promedio de incidencia de TEA nivel mundial es de cuatro casos por cada mil niños entre los tres y los diez años de edad¹ (Él mismo indica la dificultad de obtener cifras específicas para Colombia), constituyéndose así en un tema prioritario en las agendas de salubridad a nivel mundial.

1.2 TICS Y REALIDAD VIRTUAL APLICADOS A LA TERAPIA DE NIÑOS CON TEA

Los computadores y en particular la 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.

- 1 TALERO, Claudia. MARTÍNEZ, Luis E.. MERCADO, et al .
Autismo: estado del arte: Revista Ciencias de la Salud [en
línea] 2003, vol. 1 no. 001 ISSN 1692-7273

Francisco resalta las características que hacen apropiadas las TIC en el caso del TEA:

"- Ofrecen un entorno y una situación controlable, son un interlocutor altamente predecible que ofrece contingencias perfectas y comprensibles: pulsando la misma tecla se obtiene siempre los mismos resultados.

- Presentan una estimulación multisensorial, fundamentalmente visual; de todos es sabido la relevancia de lo visual en el procesamiento cognitivo de las personas con TEA.

Su capacidad de motivación y refuerzo es muy alta, favoreciendo la atención y disminuyendo la frustración ante los errores.

- Favorecen o posibilitan el trabajo autónomo y el desarrollo de las capacidades de autocontrol, las TIC se adaptan a las características de cada uno, favoreciendo ritmos de aprendizaje diferentes y una mayor individualización.

- Son un elemento de aprendizaje activo, donde destacan su versatilidad, flexibilidad y adaptabilidad. "2

El mismo autor rechaza la creencia generalizada de que "los computadores hacen más autistas a los autistas", diciendo que "no tienen porqué aislar más a las personas con este trastorno ni alterar sus habilidades sociales, muy al contrario pueden representar una herramienta de auxilio a la interacción social. Todo dependerá de la forma en que sean utilizadas, así pueden usarse para compartir unos momentos divertidos o

2 FRANCISCO Tortosa Nicolás; Avanzando en el uso de las TIC con personas con Trastorno del Espectro Autista: usos y aplicaciones educativas CPEE y Centro de Recursos para Niños Autistas "Las Boqueras", <http://www.tecnoneet.org/docs/2002/5-92002.pdf>

entretenidos, para trabajar junto a compañeros, con el adulto, con la familia, esperando turnos, etc."³

Para Perez, La realidad virtual se define como "Una herramienta prometedora para el entrenamiento en autodiscriminación y, en general, para la rehabilitación del autismo y patologías (o lesiones) relacionadas [...], definida como una nueva tecnología que altera la forma normal como los individuos interactúan con los computadores al proporcionarles un mundo generado por el mismo computador"⁴. Herrera resalta los resultados positivos en investigaciones relacionadas con la aplicación de Realidad Virtual a niños autistas:

"hemos observado una interacción muy positiva con los ejercicios de realidad virtual, lo cual es una característica relevante para aquellos individuos que normalmente encuentran difícil y carente de interés los juegos convencionales, como es el caso típico de las personas con autismo"⁵. y "La Realidad Virtual, al igual que otros programas

3 *Ibíd.*

4 PEREZ Acosta Andrés, Guzmán Navarro José, et al;
ENTRENAMIENTO Y TRANSFERENCIA DE LA
AUTODISCRIMINACIÓN CONDICIONAL EN AUTISTAS, Univ.
Psychol. Bogotá (Colombia) : 40-51, enero-
junio de 2002;

<http://sparta.javeriana.edu.co/psicologia/publicaciones/actualizarre>

vista/archivos/V1N 104entrenamiento_y_transferencia.pdf

5 HERRERA, Gerardo; Jordan, Rita; Vera, Lucia; Abstract
Concept and Imagination Teaching through Virtual Reality in
People with Autism Spectrum Disorders; Autism & Learning
Difficulties Group, Robotics Institute at University of Valencia

basados en computadoras, proporciona un entorno facilitador para las personas con dificultades del aprendizaje, ya que ofrece estructura, oportunidades para la repetición, estimula el interés del usuario y adicionalmente proporciona un control fino del ambiente de aprendizaje"⁶. Adicionalmente, Vera presenta una revisión de los tipos de herramientas que se pueden encontrar de acuerdo al tipo de habilidades a desarrollar: sociales, cognitivas, de escritura y numéricas.

Uno de estos casos fortuitos o no planeados de aplicación de TIC al autismo es el uso de una aplicación de modelado 3D gratuita, de propósito general, llamada Sketch Up⁷, alrededor de la cual se desarrolló el proyecto Spectrum, orientado a niños TEA. Otro caso es la también herramienta de modelado 3d "Creation Station"⁸. Sin embargo, también existen varios proyectos de investigación formal donde la tecnología de 3d y los ambientes virtuales juegan un papel protagónico: el grupo de investigación en autismo y dificultades de aprendizaje de la universidad de valencia entre sus muchos proyectos destacables, cuenta con "AVISTA", un colegio modelado en 3d que utiliza

6 VERA L, et al. Computer graphics applications in the education process of people with learning difficulties. Computers and Graphics (2007), doi:10.1016/j.cag.2007.03.003

7 SPECTRUM Project: Strengths of autism shine through in

3D. Google INC, Internet open project.

Disponibile en línea en:

<http://sketchup.google.com/spectrum.html>

8 STATION Creation juego 3D, Fundación Frente al Autismo, Entrada de BLOG, disponible en:

<http://frentealautismo.blogspot.com/2006/02/08/juego-3d-creation-station/>

actores virtuales para "el desarrollo de la comprensión social en autismo y síndrome de DOWN"⁹; e "INMER"¹⁰, donde se utiliza la realidad virtual para apoyar el desarrollo de la imaginación, proceso en el que los niños TEA tienen dificultades¹¹. En dicho estudio, Herrera nos presenta los principios a tener en cuenta para el desarrollo de herramientas de realidad virtual para población autista, enfocados en las tres áreas con deficiencias que caracterizan este síndrome: comunicación, socialización y falta de imaginación.

Central al uso de tecnologías de realidad virtual está el concepto de "avatar", la representación tridimensional del usuario dentro del espacio virtual. Este concepto es particularmente importante en ambientes virtuales colaborativos (mundos virtuales) donde el usuario interactúa con otros avatares. Con respecto a si dicha representación es válida para niños con TEA, Moore sostiene que "los avatares pueden potencialmente

9 AVISTA: Actores Virtuales para el Desarrollo de la Comprensión Social en Autismo y Síndrome de Down, proyecto de investigación del grupo de autismo y dificultades de aprendizaje de la universidad de Valencia, disponible en: <http://autismo.uv.es/>

10INMER: Demostración del Uso de Tecnologías de Realidad Virtual como Herramienta Educativa en Autismo, proyecto de investigación del grupo de autismo y dificultades de

aprendizaje de la univerrsidad de valencia,
<http://autismo.uv.es/>

11 HERRERA, Gerardo; Alcantud, Francisco; Jordan, Rita, et al;
Development of symbolic play through the use of virtual
reality tools in children with autistic spectrum disorders;
SAGE Publications and The National Autistic Society, Vol
12(2) 7-??; 086657, 1362-3613(200803), 2008

proveer el sentido de presencia y facilitación social para todos los participantes en un entorno virtual colaborativo.."12. Herrera también apoya esta posición, aunque enfatizando las diferencias entre "agencia y presencia"13.

A manera de conclusión sobre lo apropiado de usar tecnologías de realidad virtual para tratar pacientes con autismo, Goldsmith cita casos de estudio donde los resultados permiten indicar que ".. los niños con autismo son capaces y tienen la voluntad de aceptar e interactuar con mundos creados virtualmente" y afirma que " pronto la realidad virtual estará disponible como una herramienta invaluable para la investigación clínica y del comportamiento"14.

En el área de uso de herramientas tecnológicas multimedia e interactivas para promover la inclusión social Brown presenta resultados importantes sobre problemas de usabilidad, presentando una serie de recomendaciones a tener en cuenta durante

12 MOORE, D., Yufang, C., McGrath, P., & Powell, N. (2005). Collaborative Virtual Environment Technology for People With Autism. *Focus on Autism & Other Developmental Disabilities*, 20(4), 231-243. Retrieved from Academic Search Complete database.

13 HERRERA, Gerardo Jordan ,Rita Vera, Lucía; Agency and

Presence: a Common Dependence on Subjectivity?; Autism and Learning Difficulties Group. Robotics Institute. University of Valencia.

14 GOLDSMITH, Tina; LeBlanc, Linda; Use of Technology in Interventions for Children with Autism; Western Michigan University, Volume 1, Issue Number 2, 2004

el diseño de este tipo de ambientes¹⁵.

1.2.1 Aprendizaje en un mundo virtual

Los mundos virtuales como escenarios formativos plantean retos particulares, y constituyen un área de investigación abierta para el e-learning.

La mayoría de los autores coincide en explotar las características únicas de los mundos virtuales en particular en cuando al sincronismo y la posibilidad de realizar actividades creativas en grupo. Aquí, las teorías de aprendizaje basadas en el constructivismo encuentran terreno fértil.

Por ejemplo, Kennet Lim propone un marco para diseño curricular basado en mundos virtuales enfocado en seis aspectos:

- Aprendizaje por exploración
- Aprendizaje por colaboración
- Aprendizaje por auto-expresión (por ejemplo, juegos de rol)
- Aprendizaje por construcción
- Aprendizaje por defensa y promoción de causas

15BROWN, D. J.; Powell, H. M.; Battersby, S.; Lewis, J.;

Shopland, N.; Yazdanparast, M.;Design guidelines for

interactive multimedia learning environments to promote social inclusion; Disability & Rehabilitation, 7/20/2002, Vol. 24 Issue 11/12, p587- 597

- Aprendizaje por publicación (a público que no está necesariamente dentro del mundo virtual).¹⁶

Este marco es similar al propuesto por Kapp y Driscoll en "Learning in 3D", quienes llegan más allá al afirmar que llevamos años construyendo LMS's (Learning Management Systems) que son básicamente prisiones para el contenido, y que es la interacción entre humanos lo que le da significado a la información¹⁷.

Dentro de ese punto de vista, plantean "arquetipos" de diseño instruccional (que vendrían a ser patrones de diseño, en el lenguaje de la ingeniería de software), entre los cuales se encuentran:

- Juego de Rol
- Cacería de tesoro
- Tour guiado
- Aplicación operacional
- Incidente crítico
- Co-creación
- Trabajo de grupo

¹⁶KENNETH Lim, "Pedagogy, Education and Innovation in 3-D Virtual Worlds: The six learnings of Second Life: A framework for designing curricular interventions in- world", Nanyang Technological University, Singapore, ISSN: 1941-8477, Vol. 2. No.1, 2009

17KAPP Karl, Driscoll Tony O, Learning in 3D: Adding a New Dimension to Enterprise Learning and Collaboration, publicado por Pfeiffer, ISBN 978-0-470-50473-4, 2009

- Foros grupales
- Redes sociales

1.2.2 Mundos virtuales para niños

Existen en el mercado gran cantidad de mundos virtuales orientados a niños, en los cuales es difícil realizar una división precisa entre su orientación a la diversión o a la formación.. esto es debido a que el material para niños necesariamente mezcla ambas cosas.

Un mundo virtual muy interesante es "mundo pocoyó"¹⁸, basado en la popular serie de televisión para niños, "pocoyó". Este programa se caracteriza por su estética limpia (no maneja escenarios.. todo es fondo blanco y sólo aparecen los personajes principales y los objetos con los que hay interacción directa).

"Mundo pocoyó" es representativo de la gran mayoría de mundos virtuales para niños en los aspectos de el tipo de visualización y la tecnología utilizada.

En efecto, es muy común encontrar representaciones que no son tridimensionales, sino bidimensionales (o un punto intermedio: isométricas ó "2.5D"). Este tipo de mundos son más fáciles de implementar y menos exigentes en cuanto al tipo de máquina que debe poseer el usuario, por esta razón son tan populares.

La otra característica representativa de mundo pocoyó es la tecnología utilizada: flash

18 POCOYO: mundo virtual para niños, disponible en: www.mundopocoyo.com

para el lado cliente.

Por otra parte, el mundo virtual para niños "Jump Start"¹⁹, se destaca por el uso de la visualización tridimensional en tiempo real, razón por la cuál la tecnología para el desarrollo del visor no es flash, sino "Unity", un novedoso engine de reciente aparición que brinda 3d en los navegadores web junto con un entorno de desarrollo robusto y una curva de aprendizaje muy suave. Esto unido al bajo costo de las licencias de desarrollo ha colaborado a su explosiva popularización.

1.3 INCLUSIÓN Y SENSIBILIZACIÓN EN POBLACIÓN CON NECESIDADES EDUCATIVAS ESPECIALES Y TEA

Voranpanya resalta la importancia que a nivel mundial están teniendo las políticas de educación inclusiva: "La educación inclusiva es aceptada actualmente como la mejor práctica educativa para niños con necesidades especiales, pero existe un debate considerable sobre cuál es la mejor forma de implementarla en culturas específicas" ²⁰

19 JUMPSTART: mundo virtual tridimensional para niños, disponible en: www.jumpstart.com

20 VORAPANYA, S.; A model for inclusive schools in Thailand. Ph.D. dissertation, University of Oregon, United States. April 2010, from Dissertations & Theses:

Sin embargo, centra su tesis de doctorado en desarrollar un modelo específico para Tailandia, explicando que las condiciones particulares de cada cultura, incluyendo los aspectos políticos y económicos, impiden generalizar un modelo de inclusión.

A nivel nacional, existe legislación y normatividad referente a la inclusión. Se reconoce la importancia de la comunidad general:

"Otro aspecto considerado por la educación inclusiva es que en las escuelas donde los estudiantes, padres y profesores no establecen amistades, compromisos y lazos entre ellos, es decir, donde hay una ausencia de comunidad, hay un aumento de problemas con una disminución de logros. Arnáiz, P. (1996) Esta falta de comunidad es un reflejo de una sociedad cada vez más urbana, compleja y despersonalizada, es decir, excluyente"²¹.

De esta última cita, vale la pena destacar también la hipótesis planteada por la autora sobre la causa de la exclusión: la complejidad, despersonalización y urbanización de la sociedad actual.

1.4 REFLEXIÓN

De el estado de arte presentado es posible realizar las siguientes observaciones,
A&I.(Publication No. AAT 3346667).

21 FULVIA ÁNGEL; COLOMBIA, HACIA LA EDUCACIÓN

INCLUSIVA DE CALIDAD; Ministerio de Educación Nacional,
Subdirección de Poblaciones, República de Colombia

relacionadas con la relevancia del problema de investigación planteado:

1. El autismo es un problema de carácter global y de alta importancia por la gran cantidad de población afectada, por lo que la temática es relevante como proyecto de investigación.

2. Existe gran cantidad de investigación y proyectos relacionados con la terapia para población TEA con TICs, enfocados directamente en la terapia en sí. el presente proyecto pretende considerar el aporte de las TIC desde un punto de vista más general: no sólo la terapia sino también la virtualización de toda la estructura de soporte a la misma, a nivel organizacional y tecnopedagógico, es decir, la temática propia del e-learning aplicado a la problemática particular del autismo.

3. las evidencias encontradas por los investigadores citados en el estado del arte sobre la facilidad y aceptación de los niños autistas hacia la tecnología de realidad virtual tridimensional permiten afirmar que es válido asumir que dicha tecnología deberá ser un factor central en el diseño de la solución.

2 ANÁLISIS DE LA PROBLEMÁTICA

PROPUESTA

La presente sección busca delimitar de la manera más precisa posible los requerimientos funcionales y no funcionales de la solución que se trata de plantear como objetivo principal del proyecto de investigación. La delimitación de dichos requerimientos presupone la delimitación de la problemática en sí, a partir de un paradigma o precepto básico, a saber:

Mantener siempre una visión general, no particular, del problema.

Este primer paradigma va de acuerdo con el espíritu mismo del e-learning, ya que el éxito de un proyecto de e-learning radica en reconocer la multiplicidad implícita de dominios y campos de conocimiento diversos (a saber: tecnológicos, pedagógicos, organizacionales, estratégicos y de contexto sociocultural), y enfocarse en su articulación. Se evitará, pues, el exceso de enfoque en un área puntual, reconociendo que para cada área de especialización existe un experto en el tema, y manteniendo siempre una posición más general, a nivel organizacional y estratégico.

Por lo tanto, se puede decir que el proyecto:

- NO está centrado en el desarrollo de un software, aunque el software es un elemento presente en la solución.
- NO está centrado en el desarrollo o aplicación puntual de una terapia particular

a la problemática del autismo, aunque ser un proveedor del servicio de terapia está presente en la solución.

- SI está orientado a tratar de aplicar todo el campo de conocimiento del e- learning, en su forma más amplia, a la problemática EN SU TOTALIDAD, bajo la premisa de que este enfoque holístico es el mejor camino hacia el tratamiento de una problemática compleja.

2.1 LAS PLATAFORMAS DE SOFTWARE COMO ELEMENTO ARTICULADOR

El concepto de plataforma de software que se quiere presentar en esta sección es algo que va más allá de lo técnico para incluir los aspectos más generales de una situación. Esta visión particular de "plataforma de software" como "motor invisible" de una industria, es tomada de Evans et al, quienes las definen así:

"Las plataformas de software son motores invisibles basadas en programas de computador. Ellas potencian y hacen posibles muchas industrias modernas, incluyendo la música digital, la telefonía móvil, las compras en línea, los videojuegos, el marketing en internet, y las búsquedas".²²

22 EVANS David, Hagiu Andrei, Schmalensee Richard, Invisible

Engines: How Software Platforms Drive Innovation and

Transform Industries, MIT Press, ISBN 0-262-05085-

Aquí, hay que enfatizar que los autores NO están enfatizando en las funcionalidades obvias o de nivel técnico de las plataformas.. su importancia desde el punto de vista de modelo de negocio, operacional y de gestión queda más claro aquí:

Las plataformas de software usualmente proveen valiosos servicios a las personas que usan dispositivos de cómputo, desarrolladores que escriben aplicaciones, y fabricantes de hardware. La mayoría de los negocios basados en plataformas de software siguen estrategias de múltiples focos (multisided, N.d.T) para obtener usuarios, desarrolladores e incluso fabricantes de hardware para sus plataformas.

Estas estrategias son críticas para encadenar retroalimentaciones positivas. Por ejemplo: los usuarios valoran la disponibilidad de más aplicaciones, y los desarrolladores valoran más usuarios.²³

Evans et al²⁴ citan como fundamentación de su propio trabajo los estudios económicos de Rochet y Tirolé sobre plataformas de pago, donde enunciaron por primera vez una propiedad fundamental de las plataformas de software: la multiplicidad de tipos de usuario. Una analogía sencilla para explicar esta propiedad son los centros comerciales: El constructor de un centro comercial debe satisfacer a dos tipos de usuarios: los vendedores que tomarán los locales,⁵² los compradores que

visitarán el centro comercial. Es la correcta articulación de estos dos grupos la que determinará el

4, 2006

23 *Ibíd.*

24 *Ibíd.*

éxito del proyecto.²⁵

Retomando el contexto del proyecto de investigación, cabe preguntarse cuáles son los tipos de usuario que deberían tenerse en cuenta, y cuáles son sus necesidades. Esto se define en la siguiente sección.

2.2 IDENTIFICACIÓN DE ROLES

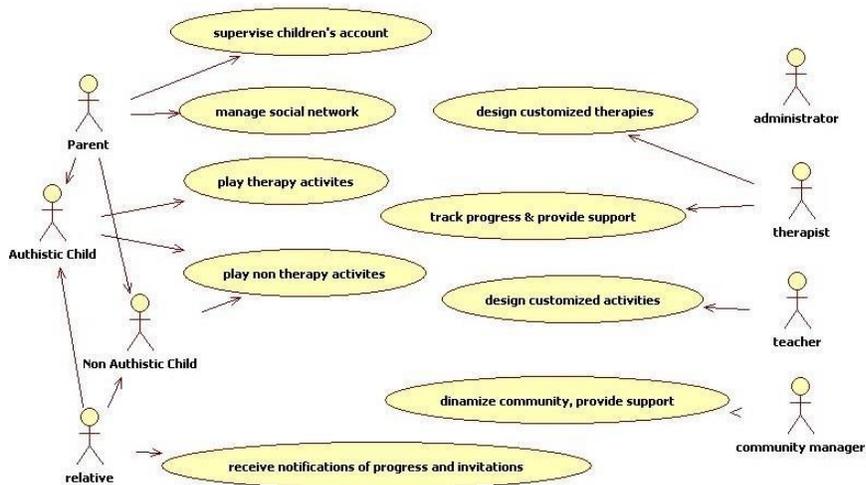


Figura 1: Diagrama UML (Roles y Casos de uso). Fuente: El Autor.

25 TIROLE Jean , Rochet Jean-Charles, "Platform Competition in Two-Sided Markets,"

Journal of the European Economic Association 1, no. 4 (2003): 990–1029.

La figura 1 muestra una vista general de los roles y la funcionalidad de alto nivel de la plataforma. Hay que aclarar aquí que el uso de casos de uso corresponde a la etapa de análisis, y se trata de una técnica para formalizar la captura de requerimientos.

Los roles se dividen en dos grupos: al lado izquierdo, están los usuarios finales, y en el lado derecho, están los grupos de usuarios expertos y administradores.

2.2.1 Roles de usuarios finales

2.2.1.1 Padres

Aunque el actor principal en la plataforma es el niño, su actividad debe ser supervisada de manera muy cercana por los padres. Así, la cuenta de cada niño debe estar enlazada a la cuenta de su padre, quien tendrá acceso ilimitado a logs de actividad y tendrá la capacidad de otorgar permisos y confirmar relaciones con familiares y amigos del niño.

2.2.1.2 Niño TEA

Muchas de las actividades de la plataforma son de naturaleza tutorizada, y reglamentada dentro de terapias formales. Los niños autistas tendrán acceso a estas actividades y reportarán progresos y recibirán soporte de terapeutas asignados (ver grupo experto).

2.2.1.3 Niños no TEA

La plataforma será usada también por niños no TEA, quienes tendrán acceso a actividades guiadas y no guiadas (tutorizadas) cuyo principal objetivo es enseñar a la comunidad no autista a entender y aprender cómo interactuar con los niños TEA. En este caso, los niños no TEA se convertirán en promotores de prácticas inclusivas, ayudando a difundir el conocimiento a través de la red social.

2.2.1.4 Familiares

Existe mucha gente alrededor de un niño autista. Los abuelos, tíos y tías, hermanos, profesores, vecinos, amigos.. los adultos

en algunas de estas categorías quizá no se sientan atraídos por las tecnologías de mundos virtuales 3d, ni por las actividades con orientación infantil y lúdica. Sin embargo, pueden ser enriquecidos con información,

notificaciones de progreso, tips sobre manejo de niños TEA y temas similares. El módulo de red social de la plataforma ayudará a mantener a familiares y amigos informados de las actividades del niño, convirtiéndolos en otro foco de prácticas inclusivas en la comunidad.

2.2.2 Roles del grupo de usuarios expertos y administradores

2.2.2.1 *Administrador*

El tradicional "super usuario" de todos los sistemas informáticos.

2.2.2.2 *Terapista*

El rol del terapeuta es el seguimiento cercano a la evolución del niño TEA, la generación de diagnósticos y la selección de la terapia más apropiada en cada caso a partir del catálogo de actividades del sistema; el diseño de cronogramas y programas

de terapia personalizados para cada niño.

2.2.2.3 *Profesor*

El profesor es un rol enfocado en actividades no terapéuticas, pero tutorizadas. Puede crear programas de entrenamiento para reforzar objetivos de aprendizaje particulares y brindar soporte a niños y padres.

2.2.2.4 *Administrador de comunidad*

El administrador de comunidad es un rol administrativo muy usual en los sitios basados en redes sociales. Para diseñar campañas, escribir tips, asistir usuarios de la red social y en general, promover la activa participación de padres y amigos en la comunidad.

La actividad del administrador de comunidad deberá ser soportada por especialistas de e-learning y otros roles operativos con el fin de producir nuevas cosas, como cursos en línea, boletines y demás.

El administrador de la comunidad es clave para descubrir y diseñar nuevos productos no directamente relacionados con el mundo virtual 3d o el uso por parte de niños.

2.2.3 Descripción de casos de uso

La figura 1 también presenta algunos casos de uso de alto nivel que son relevantes para entender la interacción entre roles.

1. **Diseño de terapias personalizadas:** Los terapeutas podrán ser asignados a casos particulares, en los cuales para cada paciente diseñarán un programa personalizado de actividades, tiempos y frecuencias de las mismas. Las actividades se seleccionarán de la biblioteca de actividades disponibles, y la parametrización de las mismas se guardará de manera que cada vez que el niño ingrese, la actividad se adapte a los requisitos de su situación (grado de dificultad, presencia o ausencia de retroalimentaciones, etc).
2. **Soporte y monitoreo de progreso:** El monitoreo de progreso implica una actividad de varias vías: por un lado, está el seguimiento que se realiza al niño, tanto con respecto al cumplimiento de las actividades agendadas dentro de su terapia personalizada (frecuencia y duración de los accesos) así como los resultados de dicha actividad (es decir, si la terapia está teniendo el efecto deseado o no). Por otra parte, se monitorea el nivel de atención del terapeuta hacia su paciente, los tiempos de respuesta a dudas planteadas por los padres y en general, la calidad de la atención prestada.
3. **Soporte y dinamización de comunidades:** La red social que se crea al hacer explícitas las conexiones entre los diferentes roles, requiere de un esfuerzo activo para convertirla verdaderamente en una *comunidad de*

aprendizaje. Este esfuerzo se orienta hacia la monitorización de los temas de discusión, la atención en los tiempos de respuesta y en la calidad de dichas respuestas, y en la correcta intervención con el fin de estimular la participación de todos lo miembros.

4. **Gestión de invitaciones y notificaciones:** La plataforma debe facilitar la gestión de invitaciones, proveyendo un sistema de seguimiento (qué tanto se

insiste en invitar a una persona antes de desistir) así como la validación de las mismas. Este último punto es muy sensible, dado que el trabajo con niños tiene serias implicaciones de privacidad de la información. Lo mismo sucede con las notificaciones: el nivel de información que es divulgado a través de la red social deberá ser parametrizable por el padre de cada niño, y en todo caso, estar limitado por políticas que respeten las regulaciones legales vigentes relativas a protección de menores en internet.

5. Ejecución de actividades no centradas en terapia:

La plataforma debe permitir el acceso libre a determinadas actividades, en un contexto que permita la interacción espontánea de los niños dentro del ambiente del mundo virtual.

6. Ejecución de actividades centradas en terapia:

Una vez que a un niño se le asignan determinadas actividades como parte de su terapia, estas aparecerán resaltadas de manera especial en el mapa del mundo virtual y en las ayudas de navegación que el niño encontrará al ingresar a la plataforma. Todo acceso a las actividades marcadas como pertenecientes a una terapia, generarán los correspondientes registros en el historial del niño, y producirá notificaciones para el terapeuta, los padres y la red social asociada.

3 DISEÑO DE LA SOLUCIÓN

A partir de los resultados de la etapa de análisis, se procede a elaborar el diseño de la solución. Desde el punto de vista del e-learning, esto implica como primer paso la determinación del escenario formativo que satisfaga los requerimientos planteados. Posterior a este paso, se procede a realizar el diseño tecnológico que soportará dicho escenario.

3.1 DETERMINACIÓN DEL ESCENARIO FORMATIVO

Se procedió a aplicar los principios propios del e-learning para determinar un escenario formativo basado en la virtualidad (ver figura 2), escenario que parte de la identificación de los actores involucrados, los cuales fueron: niños con TEA, tutores, centros de terapia y población de apoyo (padres y familiares).

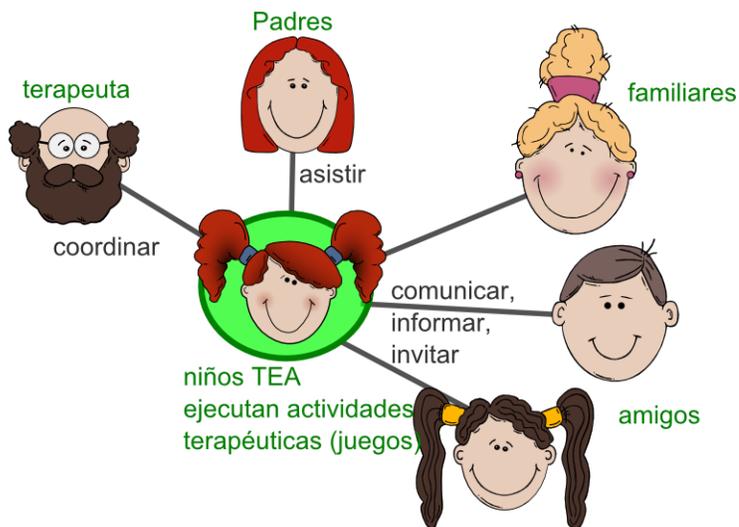


Figura 2: Descripción del escenario formativo. Fuente: El Autor.

Estos actores determinan acciones principales en relación con la población objetivo, que son los niños TEA, así:

- El terapeuta *planea y coordina* las actividades (terapias) al niño TEA.
- Los padres *asisten y acompañan* al niño durante el proceso.
- Los familiares y amigos son *notificados, informados y apoyan y participan* en los logros del niño.



Figura 3: Pilares del escenario formativo. Fuente: El Autor.

El escenario se estructuró alrededor de cuatro pilares fundamentales (ver figura 3):

- El autismo como problemática social a nivel mundial.
- Las políticas de inclusión y diversidad que se están fomentando a nivel nacional e internacional.
- Las particularidades formativas y terapéuticas de la población TEA.
- Los mundos virtuales y los videojuegos como elemento tecnológico de alta aceptación en la población TEA.

De la intersección de estos pilares se desprenden las características de la plataforma a desarrollar:

1. Debe ofrecer un soporte real a las necesidades de terapia de la población.
2. Debe atender también a la población soporte, como requisito para fomentar la inclusión.

3. Debe aprovechar al máximo las tecnologías de la información, para garantizar su penetración y utilidad.
4. Debe explotar aquellas características que sean de alta receptividad a la población TEA.

Un elemento fundamental del proyecto fue aprovechar la alta receptividad de los niños TEA hacia los computadores y en particular hacia los videojuegos y mundos virtuales tridimensionales. Por esta razón, se pensó en una plataforma web que permitiese incluir terapias en forma de videojuegos que se pudiesen conectar o relacionar entre sí a través de un espacio de interacción social conocido como mundo virtual. La plataforma también debería reconocer el hecho de que padres y tutores no son tan receptivos a estos ambientes como los mismos niños, así que la información para ellos también se presenta en medios más tradicionales, como las páginas HTML y otros recursos multimedia.

La elección de la web como soporte para la publicación y acceso de la plataforma obedece a criterios de facilidad y economía para todos los actores del escenario formativo: en efecto, las plataformas basadas en web son un estándar de facto para la realización de proyectos de e-learning. Dicha estandarización impacta directamente los costos de producción, distribución y acceso a la información de la solución.

Para la parte de mundos virtuales se procedió a realizar una

investigación sobre las tecnologías existentes para la creación de dichos mundos, dándole prioridad a aquellas que ofrecieran entre sus características bajos costos de producción, facilidad de instalación, capacidad para ejecutarse dentro de un navegador web y bajos requerimientos en cuanto a las especificaciones de los computadores en donde deben

correr (ya que muchas de estas tecnologías exigen máquinas con un perfil más alto que el promedio de aquellas que se encuentran en los hogares).

Una vez determinado el escenario formativo y seleccionadas un conjunto de las herramientas tecnológicas más apropiadas, se procede a realizar un proceso de diseño que empieza desde lo pedagógico y organizacional y termina en un proceso formal de ingeniería de software.

Dicho proceso de ingeniería parte de las especificaciones funcionales y no funcionales (ver tabla 1) derivadas del escenario formativo, y del abanico de tecnologías preseleccionadas, para elaborar un diseño tecnológico en las etapas de análisis y diseño. Posteriormente, un equipo multidisciplinario que incluye artistas, modeladores 3d, programadores de videojuegos y programadores de aplicaciones web procedió a la elaboración de una plataforma prototipo.

Características funcionales	Características no funcionales
------------------------------------	---------------------------------------

<ul style="list-style-type: none">• Permitir la comunicación e interacción entre terapeutas, padres y niños.• Permitir el seguimiento y control de actividades.• Permitir que el terapeuta diseñe y parametrice secuencias de actividades como terapias personalizadas a la necesidad de cada niño.• Permitir que se involucren	<ul style="list-style-type: none">• Accesible desde un navegador web• No debe requerir equipos caros o sofisticados• accesible a cualquier hora, desde cualquier lugar
--	--

Características funcionales	Características no funcionales
<p>familiares y amigos del niño de manera que estén notificados de progresos y estado de la terapia, así como generalidades de la problemática TEA.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Permitir la interacción entre niños en un ambiente seguro y estimulante. • Buscar un equilibrio entre actividades guiadas (centradas en terapias) y libres (basadas en exploración e interacción espontánea) 	

Tabla 1: Resumen de características funcionales y no funcionales

3.2 DISEÑO DE LA PLATAFORMA DE SOFTWARE

Uno de los retos más interesantes del proyecto, desde el campo de la ingeniería de software, ha sido el diseño de la infraestructura tecnológica que debe soportar la solución.

En efecto, el "ecosistema" de servidores, bases de datos y tecnologías de lado cliente, así como la selección de lenguajes y paradigmas de programación son en sí mismos un tema que merece atención separada.

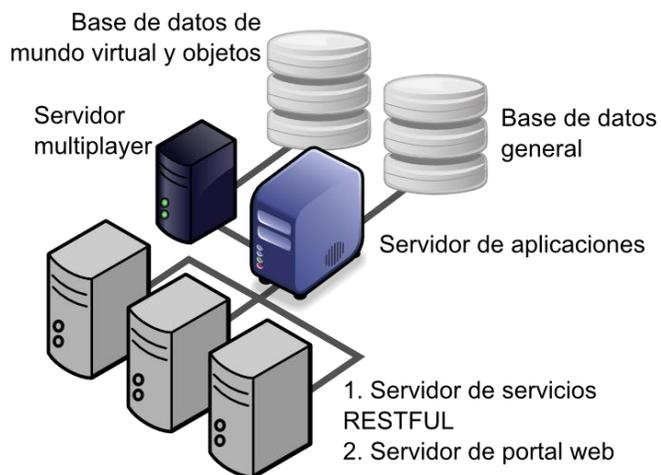


Figura 4: Infraestructura tecnológica (diagrama de despliegue).

Fuente: El Autor.

Para ilustrar este punto, hay que considerar por ejemplo el número de lenguajes de programación empleados: desde el lenguaje propio de unity, pasando por html y javascript en el lado cliente, PHP para los servicios web y portales, java para el servidor multiplayer y SQL a nivel de bases de datos: un total de ocho lenguajes distintos.

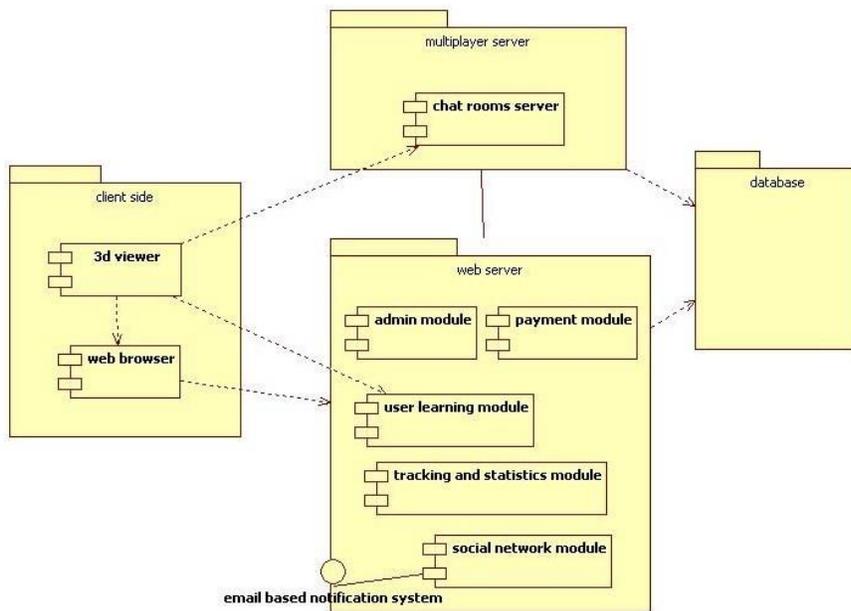


Figura 5: Diagrama UML (diagrama de componentes). Fuente: El Autor.

Desde una perspectiva general, la plataforma se compone de cuatro grandes subsistemas (ver figura 5):

1. tecnología de lado cliente, visores basados en navegadores web, incluyendo

funcionalidad general a través de HTML, AJAX, javascript, pero con un fuerte componente que es el visor 3d que corre completamente incrustado en la página web.

2. Servidor multiplayer: servidor especializado, basado en JAVA, que provee funcionalidad básica de mundos virtuales: salas, acceso y salida de salas, chat 3d y similar. Eventualmente será usado para actividades basadas en equipos, pero para una etapa inicial se orientará a soportar el chat 3d.

3. Servidor web, basado en tecnología PHP y similares. Este servidor concentrará la mayor parte de la funcionalidad administrativa, incluyendo seguridad, cuentas de usuario, módulos de pago y seguimiento, etc.

Dos componentes particulares de este servidor son el módulo de red social (concepto clave de la plataforma que será explicado en las siguientes páginas) y sistema de notificación basado en email.

Un aspecto importante de este servidor es que deberá ofrecer servicios (usando arquitectura REST) tanto a clientes como subsistemas del multiplayer.

4. Base de datos: componente que desde un punto de vista no funcional pertenece al servidor web. En principio, un componente multiplayer y un cliente deberán acceder a la base de datos a través de servicios web REST. De cualquier modo, es importante dibujarlo como una entidad separada, así sea si este es el caso en el contexto de despliegue del sistema.

3.3 AVATARES: CONCEPTO DE REPRESENTACIÓN DEL USUARIO

La palabra "Avatar" proviene del sánscrito, y significa "deidad visible en forma humana". En ciencia ficción, se empezó a emplear el término para indicar la representación visible de un ser humano dentro de un mundo generado por computador²⁶.

²⁶ KATE Anthony, Matt Lawson, The Use of Innovative Avatar and Virtual Environment Technology for Counselling and Psychotherapy, OnlineCounsellors.co.uk, BTEExact Technologies.



Figura 6: Ejemplo de FPS: First Person Shooter. Fuente: Internet



Figura 7: Ejemplo de uso de avatar: Second Life. Fuente: Secondlife.

Al hablar de ambientes generados por computador, la interfaz de estos ambientes con el usuario puede tomar una de dos formas:

a) inmersión completa: el objetivo es producir un sentido completo de inmersión en el ambiente, idealmente hasta hacerlo pasar por un ambiente real. Para lograr esto, se utiliza una configuración de cámara conocida como "primera persona" (en donde la cámara se ubica en donde estarían los ojos del usuario si realmente estuviera en el ambiente). El efecto de primera persona se utiliza mucho en los juegos FPS (First Person Shooter) y en general, se tiende a reforzar utilizando técnicas como la estereoscopía y el sonido posicional 3D, así como el uso de hardware que permita retroalimentación (Ver figura 6).

b) inmersión mediada o basada en avatares: Esta segunda forma de inmersión utiliza el concepto de avatar, o representación del usuario dentro del ambiente, en vez de

pretender colocar directamente al usuario en el mismo (ver figura 7). Es muy usada en juegos de rol, estrategia y similares, y se ha convertido en una opción muy interesante dado que a nivel tecnológico no requiere nada sofisticado, y a nivel psicológico genera

un nivel de identificación con la representación y con el mundo que es apropiado para la mayoría de propósitos (ver figura 8). De hecho, el avatar se convierte en un mecanismo de autoexpresión y permite jugar con la propia identidad de maneras que en la vida real no serían posibles, como lo descubrieron los creadores de "Adventure Rock", un mundo virtual para niños financiado por la BBC. Ellos citan estas últimas afirmaciones dentro de su lista de aspectos positivos de usar los mundos virtuales para niños²⁷:

1. Son una alternativa interactiva y atractiva a medios más pasivos.
2. Permite convertirse en creadores y tener control sobre elementos del mundo.
3. Fomenta la creación de mapas mentales, exploración y comprensión de un mundo nuevo y sus sistemas (por ejemplo, transporte, finanzas..).
4. Permite ensayar diferentes responsabilidades y tener cuidado hacia los objetos del ambiente.
5. Permite adquirir habilidades sociales.
6. Permite jugar y explorar el concepto de identidad, por ejemplo a través del disfraz.
7. Se convierte en una herramienta para la autoexpresión.
8. Desarrolla habilidades relacionadas con el uso del computador.

²⁷JACKSON Lizzie, Gauntlett David, Steemers Jeanette,

CHILDREN IN VIRTUAL WORLDS: Adventure Rock users and
producers study; Communication and Media Research
Institute, University of Westminster, July 2008

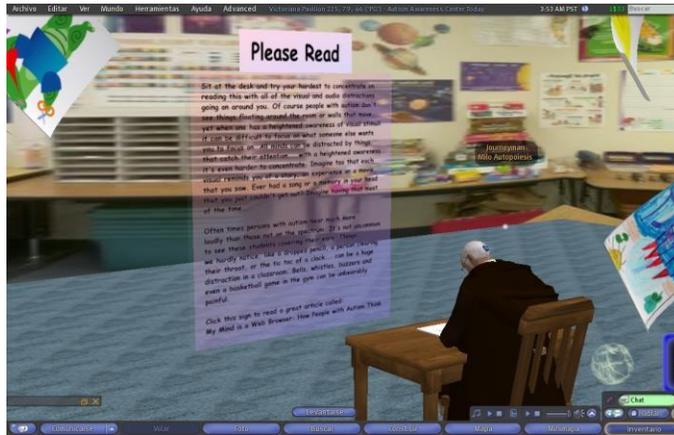


Figura 8: Experiencia en Second Life para entender cómo percibe el mundo una persona TEA. Fuente: Secondlife

De la lista presentada anteriormente se sigue que un elemento importante que debe tener todo mundo virtual basado en avatares es la capacidad de EDITAR el avatar del usuario. Sólomente este hecho brinda un nivel de creatividad y libertad de exploración que sobrepasa cualquier otra limitación del mundo. Véase por ejemplo el caso de "Virtual Forbidden City": un proyecto de IBM lanzado en el año 2008 que permitía visitar la ciudad perdida de manera concurrente con usuarios de todo el mundo. El problema es que la plataforma sólo permitía elegir entre un número muy pequeño de avatares no editables, por lo que era muy común terminar en medio de decenas de usuarios iguales. Esto contribuye a dañar la sensación de inmersión (figura 9).



Figura 9: "Virtual Forbidden City": proyecto de IBM 2008. Fuente: IBM

3.3.1 Editor de avatares

Después de haber presentado las ventajas de la inmersión mediada con avatares, y también la importancia de ofrecer al usuario la oportunidad de expresarse a través de la personalización del mismo, es claro por qué el editor de avatares se convierte en un componente fundamental de la solución.

En el caso particular de mundos virtuales para niños, los editores de avatares que se pueden encontrar son particularmente ricos en cuanto a la cantidad de elementos que se pueden modificar y la parametrización de los mismos.

Ejemplo de ello son los editores de avatares del mundo virtual "Jump Start" (figura 10) y "Mundo Pocoyó" (figura 11). En el primer caso, es interesante

observar que permite realizar ajustes de tipo racial, como el color de la piel y la forma de los ojos. Esta es

una característica que se considera importante para incluir en mundopato.



Figura 10: Editor de avatares de "Jump Start". Fuente: jumpstart



*Figura 11: Editor de avatares de
"Mundo Pocoyó".*

*Fuente:
mundopocoyo.com*

3.3.2 Los avatares de mundopato

Para el proyecto de mundopato, se partió de un concepto original en el cual los usuarios se ven a sí mismos como niños, pero donde las vestimentas son disfraces que recuerdan animalitos. La figura 12 presenta el concepto inicial, la figura 13 presenta una de las pruebas de modelado en 3D.



Figura 12: Concepto original de aspecto de los avatares. Fuente: El Autor.

Los trajes de animalitos se pueden combinar (por ejemplo, usar la cabeza de pollo con el cuerpo de oso) y además, el área de la barriguita permite asignar tatuajes e imágenes que pueden aprovecharse para reforzar retroalimentación sobre el estado de ánimo.

La idea de que los avatares de los niños sean humanos, es porque se prevee incluir personajes controlados por computador, con la forma de animales. De esta manera, para un niño será fácil diferenciar cuándo está interactuando con otro niño y cuándo con un agente del sistema.



Figura 13: Pruebas preliminares en 3D. Fuente: El Autor.

3.3.3 Editor de avatares de mundopato



Figura 14: Editor de avatares de mundopato. Fuente: El Autor.

Uno de los desarrollos del proyecto es un prototipo de editor de avatares para utilizar en mundopato.

La figura 14 muestra la pantalla inicial, en la que se le presenta al niño un avatar con una configuración por defecto. La barra de la parte superior está pensada como un menú que alojará diferentes categorías de elementos configurables. La idea es que al seleccionar un elemento de esta barra, las opciones disponibles de esa categoría se presenten en el panel de la derecha (actualmente, esa barra de categorías no está implementada).



Figura 15: Editor de avatares luego de aplicar

cambios. Fuente:

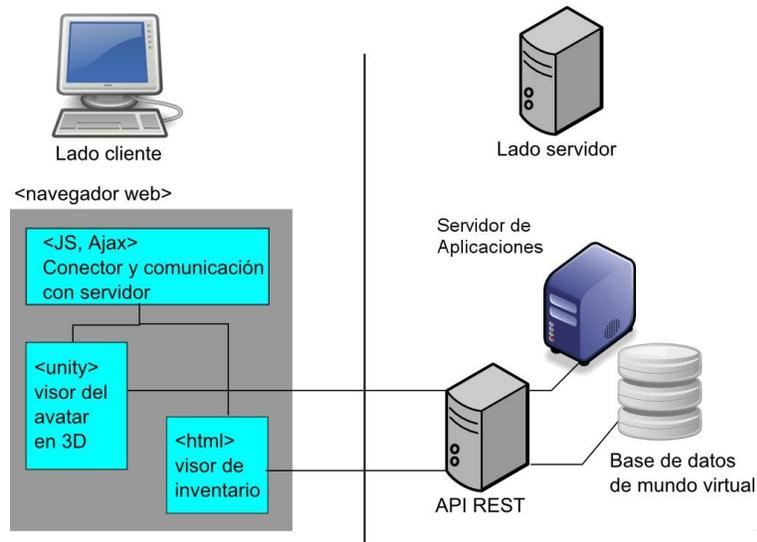
El Autor.

El panel de la derecha permite seleccionar elementos dentro de cada categoría. En la implementación actual, combina varios elementos de prueba, como cuerpos, cabezas, orejas y cejas.

El prototipo se encuentra disponible en línea, y puede ser probado en la siguiente dirección:

http://www.mundopato.com/dev/editor/avatar/index_new.html

3.3.4 Detalles técnicos del editor



i
g
u
r
a

16: Arquitectura del editor de avatares. Fuente: El Autor.

A pesar de que aparenta ser un componente único, el editor de avatares de mundopato en realidad es una aplicación distribuida, con componentes separados, implementados en diferentes tecnologías y que interactúan entre sí maximizando la reusabilidad de los mismos para otras partes del proyecto.

La figura 16 presenta un esquema general de estos componentes así como de su interacción.

En primer lugar, existe una separación entre componentes que se

ejecutan en el cliente (navegador web) y en el servidor.

El cliente está compuesto de tres componentes:

- Visor 3d de previsualización del avatar: este componente está implementado en Unity, y se encarga de ofrecer una visualización 3d en tiempo real del avatar a medida que sufre cambios.
- Visor del inventario: el inventario de objetos disponibles para personalizar el avatar está implementado en HTML y javascript. Accede a pics (pequeñas imágenes) que están alojadas en un servidor web, y las organiza dentro de su área de trabajo.
- Conector JS y Ajax: este conector implementado en javascript y utilizando AJAX se encarga de gestionar la interacción entre los otros componentes y el servidor. En particular, sus funciones incluyen:
 1. Notificar al visor 3d para que realice la carga inicial del avatar al momento de entrar al editor. Como se verá más adelante, esto implica generar una serie de peticiones al servidor para obtener los archivos binarios que componen a cada avatar.
 2. Notificar al visor de inventario cada vez que se selecciona una categoría, de manera que este realice el refresco y previsualización de la categoría correspondiente.
 3. Notificar al visor 3d cada vez que se realiza un

clic sobre un elemento del inventario. De esta manera, el visor realiza la actualización de la previsualización del avatar.

4. Comunicarse con el servidor para notificar los cambios que sufre la configuración del avatar, de manera que esta información pueda ser persistida en la base de datos central y recuperada cada vez que el usuario ingrese al editor, al mundo virtual ó a cualquier actividad de

la plataforma.

El servidor está integrado por los siguientes componentes:

- API REST: el API Rest comprende una serie de servicios implementados según el enfoque RESTfull, una forma más ligera de implementar servicios web. Al recibir todas las comunicaciones de la plataforma, permite encapsular, redireccionar y gestionar de manera centralizada todos los detalles y componentes que corren en segundo plano en el lado servidor. Por ejemplo, el API Rest recibe de igual manera una petición de un PIC para el visor de inventario y una petición de un binario para el previsualizador de avatar.. en el primer caso, se hace una redirección a un recurso gráfico alojado en un web server. En el segundo, hay que visitar la base de datos de mundo virtual para tener acceso al recurso solicitado y serializarlo de vuelta al cliente.
- Servidor de aplicaciones: Aloja todos los servicios relacionados con el mundo virtual en sí, entre ellos, la serialización y empaquetado de "bundles" que contienen la descripción actualizada del avatar.
- Base de datos: Aunque se presenta en el diagrama como un único componente, en realidad existen varias bases de datos en el sistema. Al menos dos son de alta importancia: la base de datos de negocio, donde se manejan las cuentas de usuario, autorización y

autenticación, y la base de datos de mundo virtual, que concentra toda la información, recursos y binarios que necesitan ser serializados a los clientes.

3.4 MUNDO VIRTUAL: NAVEGACIÓN E INTERACCIÓN

Luego de que un usuario ha sido dado de alta en el sistema y ha creado y configurado su avatar, estará en la capacidad de ingresar al mundo virtual. Pero, qué es exactamente un mundo virtual, y qué lo diferencia de un videojuego? Otras preguntas importantes están relacionadas con las estrategias pedagógicas apropiadas para este tipo de ambientes, y como aplicarlos en especial a los niños.

Schroeder propone la siguiente definición:

"Los mundos virtuales son ambientes virtuales persistentes en los cuales las personas experimentan la presencia de otros como si todos estuvieran allí, y en donde pueden interactuar con ellos." T.d.A.²⁸

Schroeder explica que existen algunas confusiones en las definiciones de términos como "mundo virtual", "ambiente virtual" y "realidad virtual". Define "realidad virtual" como *"una visualización generada por computador que permite o fuerza al usuario (o usuarios) a tener la sensación de estar presente en un ambiente diferente a aquel en el que realmente está, y a interactuar con dicho ambiente"*, donde el énfasis está en "estar

allí", mientras que un ambiente virtual (multiusuario, colaborativo or

28SCHROEDER Ralph, Defining Virtual Worlds and Virtual Environments, "Virtual Worlds Research: Past, Present & Future", Vol. 1. No. 1, ISSN: 1941-8477, Oxford Internet Institute, University of Oxford , 2008

compartido), es definido como "ambientes o sistemas en los cuales los usuarios experimentan otros participantes como si estuvieran presentes en el mismo ambiente e interactuando con ellos": "estar allí juntos".



Figura 17: Mundo virtual "Pocoyó". Fuente: mundopocoyo.com

Lo importante de esta definición es que al estar centrada en la percepción, en la experiencia sensorial, deja de lado otros conceptos que de manera confusa se etiquetaban con el mismo nombre, como los libros, los MUD basados en texto, los sueños, etc.

La particularidad de los "mundos virtuales" es que se ha aplicado a espacios sociales persistentes en línea, es decir, una

forma de ambientes virtuales que se mantienen a lo largo del tiempo, con grandes poblaciones y donde ocurren interacciones sociales.



Figura 18: Mundo virtual "Jump Start". Fuente: jumpstart.com

Esto también sirve para diferenciarlo de los MMORPGs, o mejor, para definir a estos últimos como un subconjunto de los primeros, en donde existe un propósito en torno a las reglas de juego. En el caso de mundos virtuales para niños, "JumpStart" (Figura 18) y "Mundopocoyo" (figura 17) son ejemplos relevantes de esta categoría.

3.4.1 El mundo virtual de mundopato

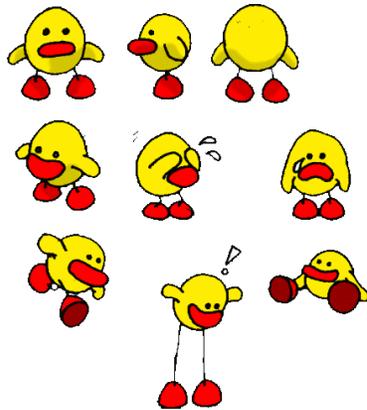


Figura 19: Chupato: concepto artistico inicial. Fuente: El Autor.

"Mundopato" surge a partir del personaje "chupato", se trata de un pato que tiene ventosas (chupas) en las patas, en vez de patas palmeadas. Por esta razón, encuentra dificultad en seguir a su familia en las actividades típicas de los patos, pero pronto descubre que sus patas le permiten nuevas formas de explorar el mundo (Figuras 19 y 20).

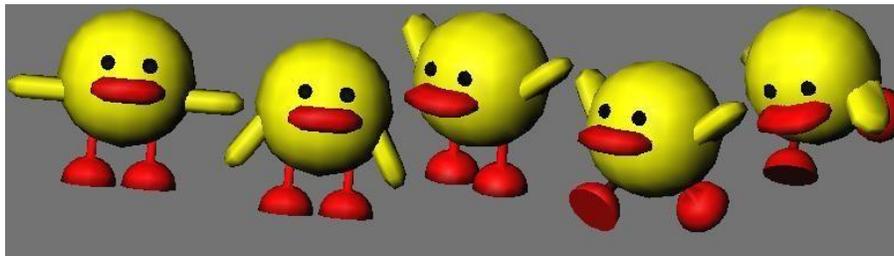


Figura 20: Personaje modelado en 3D. Fuente: El Autor.

Ser diferente y ser especial es lo que hace que el personaje sea representativo para la temática del autismo. Con base en este personaje, se diseñó e implementó un primer escenario, llamado "la granja", ambientado en esta historia (ver anexo B).

Sin embargo, a medida que se progresaba en el desarrollo del proyecto, se planteó una estructura del mundo que permitiera la inclusión de nuevas temáticas de una manera que no rompiera la narrativa del mundo. Se planteó una navegación por niveles. "la granja" quedó planteada como uno de los escenarios de segundo nivel. Los niveles planteados fueron:

1. Nivel 1: Selección de temática
2. Nivel 2: Chat y selección de actividad
3. Nivel 3: Actividad

3.4.1.1 Nivel 1: Selección de temática

Cuando el niño ingresa con su avatar, se encuentra en una habitación infantil. El tamaño de su avatar es el de un juguete. Así, la habitación actúa como un contenedor de todo lo que se puede hacer en mundopato. El niño podrá recorrer la habitación, treparse en mesas y camas, y explorar los diferentes objetos que se encuentran en ella.



Figura 21: "concept art" del nivel 1 del mundo virtual. Fuente: El Autor.

Los objetos más importantes que encontrará son los libros. Habrá libros por toda la habitación (en la mesa, en el piso, en la cama) y cada uno de estos libros es la entrada a un nuevo nivel del mundo virtual. Cada libro es de un tema distinto, por ejemplo: ciudad, granja, mar..

La figura 21 presenta el "concept art" de esta parte del mundo. Puede apreciarse que los libros se pueden abrir con un click, y se ven en miniatura todas las actividades disponibles en ellos.

De este nivel, se logró implementar un prototipo, disponible en la siguiente dirección:

http://www.mundopato.com/dev/mundopapel/index_new.htm

!

Las figuras 22, 23 y 24 corresponden a capturas de pantalla de dicho prototipo.



Figura 22: Mundo virtual "Mundopato", nivel de suelo. Fuente: El Autor.



Figura 23: Mundo virtual "mundopato", nivel de mesa. Fuente: El Autor.



Figura 24: Mundo virtual "mundopato", nivel de grupo de actividades.

Fuente: El Autor.

3.4.1.2 Nivel 2: Chat y selección de actividad



Figura 25: "Concept Art" del nivel 2 de mundopato. Fuente: El Autor.

Estando en el nivel 1, un usuario que haga click sobre un libro hará que el libro se abra, presentando en su interior las miniaturas de las actividades de ese tema.

Un segundo click hará que el usuario se transporte al interior del libro, quedando en

este caso, de un tamaño adecuado para caminar entre las diferentes actividades.

Un punto importante es que en este nivel, el usuario podrá ver e interactuar con los avatares de los otros usuarios que se encuentren explorando ese mismo tema.

Un click en una de las actividades llevará al usuario al siguiente nivel. De este nivel no se alcanzó a realizar un prototipo.

3.4.1.3 Nivel 3: Actividad

Cuando los usuarios se encuentran en el nivel 2, un click en las representaciones de las actividades los redigirá a cada una de ellas. De acuerdo al perfil del usuario, algunas actividades aparecerán bloqueadas, otras serán de libre acceso y otras aparecerán resaltadas, por ser parte de una terapia activa para ese usuario en particular.

Los detalles de cómo funciona una actividad se presentan en la siguiente sección, junto con el último prototipo desarrollado.

3.4.2 Actividades terapéuticas



Figura 26: Prototipo de actividad "smoothies hut" en 3D, tiempo real.

Fuente: El Autor.

Las actividades terapéuticas son el objetivo final y corazón del sistema. Se implementan a manera de mini juegos, con el valor adicional de que están interconectadas entre sí, y con todo el sistema, para obtener información relevante del mismo. La forma más obvia en la que esto se aprovecha es al lograr que el personaje que realiza la actividad sea el avatar de cada uno de los usuarios.

La primera actividad terapéutica implementada se llama "smoothies hut" (cabaña de

malteadas) y fue diseñada por Melanie Shaw, terapeuta especializada en autismo y que forma parte del proyecto de emprendimiento de "mundopato INC" (ver figura 26).

Las actividades son diseñadas por un terapeuta especializado, e implementadas por el equipo de programadores y artistas. Entre los requerimientos que se manejan al diseñar actividades, está el fundamento pedagógico de las mismas, la guía para los padres, y también se sigue una política de dificultad adaptativa ("flow", como se suele nombrar en el contexto de los videojuegos) en la que diferentes tipos de retroalimentaciones y ayudas se activan y desactivan de manera dinámica a medida que el usuario demuestra habilidad o dificultad en la ejecución de la actividad.

Las siguientes capturas de pantalla presentan en detalle estos aspectos sobre el prototipo implementado, prototipo que puede ser visitado en línea en:

http://www.mundopato.com/smoothies_new.html



Figura 27: Smoothies 01: tutorial introductorio. Fuente: El Autor.

La figura 27 presenta el tutorial introductorio. Puede verse a la izquierda el panel con

información terapéutica, y a la derecha el panel de configuración que permite personalizar algunos aspectos de la actividad.



Figura 28: Retroalimentación positiva. Fuente: El Autor.

Figura 28: En el caso de aciertos, la actividad ofrece retroalimentación positiva al usuario. Nótese el dedo brillante y también el brillo en la fruta: son parte de los mecanismos de dificultad adaptativa mencionados en la sección anterior.



Figura 29: Retroalimentación negativa. Fuente: El Autor.

Figura 29: La actividad presenta acciones de retroalimentación negativa antes de presentar la acción correcta.



Figura 30: Indicadores visuales. Fuente: El Autor.

Figura 30: se utilizan barras de progreso tanto para la actividad en curso (frutas en la

esquina superior izquierda) como para indicar el nivel de progreso general (ícono del personaje subiendo la escalera de cajas, borde izquierdo de la pantalla).



Figura 31: Instrucciones y asistencia. Fuente: El Autor.

Figura 31: cada paso de la actividad ofrece instrucciones y asistencia (ver licuadora brillando) para darle pistas al usuario sobre los pasos a seguir.

4 RESULTADOS Y CONCLUSIONES

4.1 RESULTADOS OBTENIDOS

1. Se lograron identificar los componentes principales del escenario formativo resultante de diseñar una plataforma de e-learning construida alrededor del concepto de mundos virtuales tridimensionales para niños con TEA.
2. Se consiguió elaborar un conjunto de prototipos funcionales que implementan los componentes principales del escenario formativo planteado (plataforma e-learning para niños con TEA basada en mundos virtuales tridimensionales) y que posibilitan la validación del diseño propuesto.

4.2 CONCLUSIONES

- Durante el desarrollo de este trabajo se ha generado interés en el proyecto por parte de expertos e inversionistas norteamericanos, interés que llevó a generar la compañía "mundopato INC" en estados unidos. Actualmente, dicha compañía se encuentra en una segunda fase de ciclo de inversión, con el fin de apalancar el desarrollo completo del proyecto.
- Desde el punto de vista académico, se ha logrado demostrar cómo la aplicación de conceptos y tecnologías heterogéneos pueden ser mezclados dentro del contexto del e-learning para ofrecer una solución real y a la vez innovadora.
- La experiencia vivida al financiar el grupo de trabajo que desarrolló los prototipos evidencia que una de las grandes limitaciones que existen para desarrollar este tipo de soluciones es la baja disponibilidad de mano de obra calificada y los altos costos en los que se incurre en términos de capacitación del recurso humano.

- Los beneficios de el uso de la tecnología 3D se enfrentan a la baja penetración que esta tecnología tiene entre el público objetivo y a los altos costos de desarrollo comparado con alternativas más economicas basadas en 2D.

BIBLIOGRAFÍA

AVISTA: Actores Virtuales para el Desarrollo de la Comprensión Social en Autismo y Síndrome de Down, proyecto de investigación del grupo de autismo y dificultades de aprendizaje de la univerrsidad de valencia, disponible en: <http://autismo.uv.es/>

BROWN, D. J.; Powell, H. M.; Battersby, S.; Lewis, J.; Shopland, N.; Yazdanparast, M.; Design guidelines for interactive multimedia learning environments to promote social inclusion; Disability & Rehabilitation, 7/20/2002, Vol. 24 Issue 11/12, p587-597

EVANS David, Hagiu Andrei, Schmalensee Richard, Invisible Engines: How Software Platforms Drive Innovation and Transform Industries, MIT Press, ISBN 0-262-05085-4, 2006

FRANCISCO Tortosa Nicolás; Avanzando en el uso de las TIC con personas con Trastorno del Espectro Autista: usos y aplicaciones educativas CPEE y Centro de Recursos para Niños Autistas "Las Boqueras", <http://www.tecnoneet.org/docs/2002/1192002.pdf>

FULVIA ÁNGEL; COLOMBIA, HACIA LA EDUCACIÓN INCLUSIVA DE CALIDAD; Ministerio de Educación Nacional, Subdirección de Poblaciones, República de Colombia

GOLDSMITH, Tina; LeBlanc, Linda; Use of Technology in Interventions for Children with

Autism; Western Michigan University, Volume 1, Issue Number 2, 2004

HERRERA, Gerardo Jordan ,Rita; Vera, Lucía; Agency and Presence: a Common Dependence on Subjectivity?; Autism and Learning Difficulties Group. Robotics Institute. University of Valencia.

HERRERA, Gerardo; Alcantud, Francisco; Jordan, Rita, et al; Development of symbolic play through the use of virtual reality tools in children with autistic spectrum disorders; SAGE Publications and The National Autistic Society, Vol 12(2) 7-??; 086657, 1362-3613(200803), 2008

HERRERA, Gerardo; Jordan, Rita; Vera, Lucia; Abstract Concept and Imagination Teaching through Virtual Reality in People with Autism Spectrum Disorders; Autism & Learning Difficulties Group, Robotics Institute at University of Valencia

INMER: Demostración del Uso de Tecnologías de Realidad Virtual como Herramienta Educativa en Autismo, proyecto de investigación del grupo de autismo y dificultades de aprendizaje de la universidad de valencia, <http://autismo.uv.es/>

JACKSON Lizzie, Gauntlett David, Steemers Jeanette, CHILDREN IN VIRTUAL WORLDS: Adventure Rock users and producers study; Communication and Media Research Institute, University of Westminster, July 2008

JUMPSTART: mundo virtual tridimensional para niños,

disponible en: www.jumpstart.com

KAPP Karl, Driscoll Tony O, Learning in 3D: Adding a New Dimension to Enterprise Learning and Collaboration, publicado por Pfeiffer, ISBN 978-0-470-50473-4, 2009

KATE Anthony, Matt Lawson, The Use of Innovative Avatar and Virtual Environment

Technology for Counselling and Psychotherapy,
OnlineCounsellors.co.uk, BTEExact Technologies.

KENNETH Lim, "Pedagogy, Education and Innovation in 3-D
Virtual Worlds: The six learnings of Second Life: A framework
for designing curricular interventions in-world", Nanyang
Technological University, Singapore, ISSN: 1941-8477, Vol. 2.
No.1, 2009

MOORE, D., Yufang, C., McGrath, P., & Powell, N. (2005).
Collaborative Virtual Environment Technology for People With
Autism. Focus on Autism & Other Developmental Disabilities,
20(4), 231-243. Retrieved from Academic Search Complete
database.

PEREZ Acosta Andrés, Guzmán Navarro José, et al;
ENTRENAMIENTO Y TRANSFERENCIA DE LA
AUTODISCRIMINACIÓN CONDICIONAL EN AUTISTAS, Univ.
Psychol. Bogotá (Colombia) : 40-51, enero-
junio de 2002;
[http://sparta.javeriana.edu.co/psicologia/publicaciones/actualizarre
vista/archivos/V1N104entrenamiento_y_transferencia.pdf](http://sparta.javeriana.edu.co/psicologia/publicaciones/actualizarre
vista/archivos/V1N104entrenamiento_y_transferencia.pdf)

POCOYO: mundo virtual para niños, disponible en: www.mundopocoyo.com

SCHROEDER Ralph, Defining Virtual Worlds and Virtual
Environments, "Virtual Worlds Research: Past, Present &
Future", Vol. 1. No. 1, ISSN: 1941-8477, Oxford Internet
Institute, University of Oxford , 2008

SPECTRUM Project: Strengths of autism shine through in 3D.

Google INC, Internet open project. Disponible en línea en:

<http://sketchup.google.com/spectrum.html>

STATION Creation juego 3D, Fundación Frente al Autismo,

Entrada de BLOG, disponible en:

[http://frentealautismo.blogspot.com/2006/02/08/juego-3d-](http://frentealautismo.blogspot.com/2006/02/08/juego-3d-creation-station/)

[creation-station/](http://frentealautismo.blogspot.com/2006/02/08/juego-3d-creation-station/)

TALERO, Claudia. MARTÍNEZ, Luis E.. MERCADO, et al .

Autismo: estado del arte: Revista Ciencias de la Salud [en línea]

2003, vol. 1 no. 001 ISSN 1692-7273

TIROLE Jean , Rochet Jean-Charles, "Platform Competition in Two-Sided Markets,"

Journal of the European Economic Association 1, no. 4 (2003): 990–1029.

VERA L, et al. Computer graphics applications in the education

process of people with learning difficulties. Computers and

Graphics (2007), doi:10.1016/j.cag.2007.03.003

VORAPANYA, S.; A model for inclusive schools in Thailand.

Ph.D. dissertation, University of Oregon, United States --

Oregon. Retrieved April 4, 2010, from Dissertations & Theses:

A&I.(Publication No. AAT 3346667).

5 ANEXOS

ANEXO A: PROCESO DE CREACIÓN DE PERSONAJES

El proceso de creación de personajes para el mundo virtual inicia con el "concept art", en donde se explora la idea del personaje, en diferentes posiciones y acciones (figura 32).

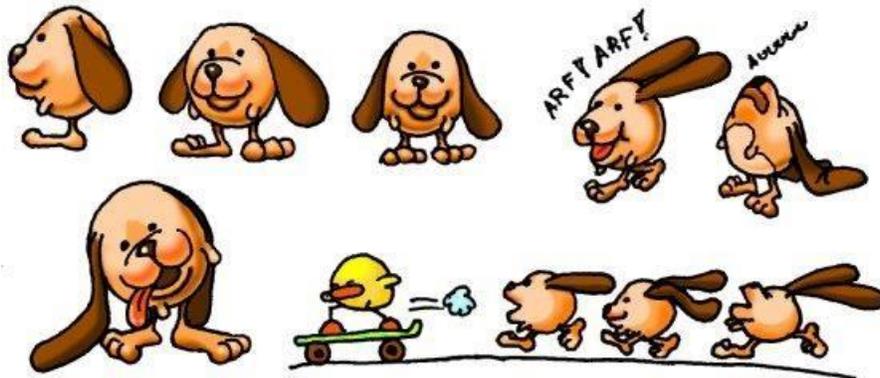


Figura 32: Concepto original del personaje. Fuente: El Autor.

Una vez identificados los elementos característicos del personaje, se procede a su modelado, texturizado y animación en herramientas que pueden ir desde costosas aplicaciones

comerciales hasta proyectos "opensource", como Blender y Gimp (figura 33 y 34).



Figura 33: Modelado y texturizado del personaje. Fuente: El Autor.

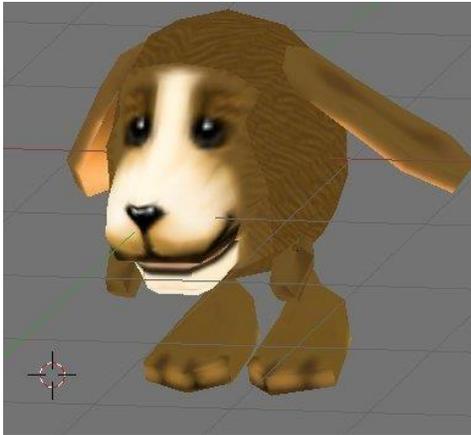
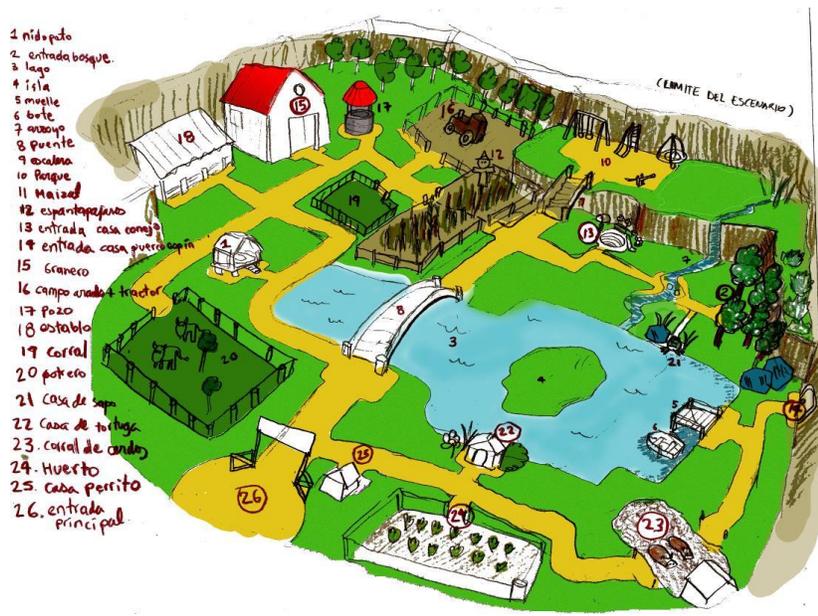


Figura 34: Personaje final.

Fuente: El Autor.

ANEXO B: CREACIÓN DE AMBIENTES



i
g
u
r

a 35: Concepto original del escenario "granja". Fuente: El Autor.

La creación de ambientes o escenarios sigue un proceso similar al de creación de personajes. Lo primero, es trabajar sobre

conceptos y borradores, que permitan definir al máximo nivel posible los detalles y particularidades del terreno (figuras 35, 36 y 37).



F
i
g
u
r
a

3
6
:

Concepto original: nido de chupato. Fuente: El Autor.



F

Figura 37: Concepto original: charca con cerdos: Fuente: El Autor.

Una vez definido el "concept art", se procede al modelado 3D y texturizado de cada uno de los elementos que componen el escenario (figuras 38 y 39).

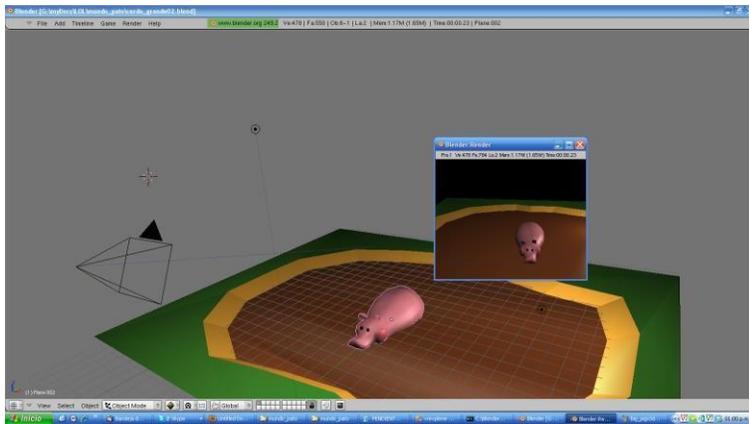


Figura 38: Charca y cerdo modelado en 3D. Fuente: El Autor.



Figura 39: Primer prototipo granja en 3D, tiempo real. Fuente: El Autor.