

## **Ambiente virtual 3D para niños con síndrome de Down para el desarrollo de habilidades de lectura y escritura<sup>1</sup>**

### **3D Virtual Environment for Children with Down syndrome for the Development of Reading and Writing Skills**

### **Environnement virtuel 3D pour des enfants avec syndrome de Down pour le développement d'habiletés de lecture et d'écriture**

#### **Luz Santamaría Granados**

Ingeniera de Sistemas  
Especialista en Telemática  
Magíster en Ciencias de la Información y las Comunicaciones  
Docente del Programa de Maestría en Pedagogía y de la Facultad de Ingeniería de Sistemas de la Universidad Santo Tomás Seccional Tunja  
Investigadora Grupo GIBRANT  
lsantamaria@ustatunja.edu.co

#### **Christian Camilo Torres Gutiérrez**

Ingeniero de Sistemas  
Universidad Santo Tomás Seccional Tunja  
Semillero de investigación Grupo GIBRANT  
mottis\_0709@hotmail.com

**Recibido:** 24 de julio de 2013  
**Evaluado:** 12 de agosto de 2013  
**Aprobado:** 30 de agosto de 2013  
**Tipo de artículo:** Investigación científica y tecnológica

## **Contenido**

- 
1. Introducción
  2. Metodología
  3. Resultados
  4. Discusión
  5. Conclusiones
  6. Referencias
- 

<sup>1</sup> Este artículo presenta los resultados de la investigación desarrollada por el Grupo de Investigación Basado en Redes de Aprendizaje sobre Nuevas Tecnologías (GIBRANT), en el marco del proyecto: *Ambiente virtual para el desarrollo de habilidades comunicativas en niños con Síndrome de Down*.

## Resumen

Este artículo describe la metodología de investigación utilizada para la construcción de un Ambiente Virtual Tridimensional dirigido a niños con Síndrome de Down, para facilitar el desarrollo de competencias de lectura y escritura, en los niveles de progreso Pre-Silábico 1, Pre-Silábico 2, Silábico y Alfabético. Se conformó un equipo de trabajo pedagógico y técnico que definió once escenarios con actividades pedagógicas articuladas a los periodos de alfabetización logo gráfico y fonético. Se escogió una muestra representativa de seis niños para la aplicación de las pruebas de diagnóstico y las pruebas con el uso de la herramienta de realidad virtual, se evidenció el estado actual y la mejora en el proceso de aprendizaje.

## Palabras clave

Ambiente Virtual, Habilidades comunicativas, Síndrome de Down, Unity.

## Abstract

This article describes the research methodology used for the construction of a Three-Dimensional Virtual Environment aimed for children with Down syndrome, in order to favor the development of reading and writing skills in the Pre-syllabic 1, Pre-syllabic 2, syllabic and Alphabetical progress levels. A pedagogical and technical work-team was formed which defined eleven scenarios with pedagogical activities articulated to

logographic and phonetic literacy periods. We chose a representative sample of six children for performing diagnostic and tests using the virtual reality tool, this showed us the current status and the improvement in the learning process.

## Keywords

Virtual Environment, Communication skills, Down Syndrome, Unity.

## Résumé

Cet article décrit la méthodologie de recherche utilisée pour la construction d'un environnement virtuel tridimensionnel dirigée vers des enfants avec syndrome de Down, pour faciliter le développement de compétences de lecture et d'écriture dans les niveaux de progrès pre-syllabique 1, pre-syllabique 2, syllabique et alphabétique. On a réuni une équipe de travail pédagogique et technique qui a défini onze scénarios avec des activités pédagogiques liées aux périodes d'alphabétisation logo graphique et phonétique. On a choisi un échantillon représentatif de six enfants pour l'application des tests de diagnostic et les tests en utilisant l'outil de réalité virtuelle, on a vérifié l'état actuel et l'amélioration dans le processus d'apprentissage.

## Mots-clés

Environnement virtuel, Habiletés communicatives, Syndrome de Down, Unity

## 1. Introducción

A lo largo de los últimos años la sociedad ha visto con gran satisfacción cómo los niños con discapacidad cognitiva Síndrome de Down hacen parte del diario vivir, pero debido a sus características tanto físicas y psicogenéticas les es difícil desarrollar las competencias y habilidades en su proceso de aprendizaje de manera rápida y comprensible; como respuesta a este problema el Ministerio de Educación Nacional desarrolló políticas y programas para el fortalecimiento de la educación inclusiva (MEN, 2009).

Los niños con Síndrome de Down (SD) necesitan de herramientas dinámicas e interactivas para el desarrollo de habilidades de comunicación articulado con un modelo pedagógico, que implica elementos educativos adecuados con bases teóricas y psicogenéticas. Este proyecto surgió a partir de dichas bases, y de esta manera se decidió trabajar con un equipo interdisciplinario para aprovechar sus conocimientos y mejorar los procesos de aprendizaje de estos niños.

Para el desarrollo del proyecto se siguió una metodología de investigación que inicia con una fase exploratoria de estado del arte sobre los temas de Ambientes Virtuales Tridimensionales (AV3D) y desarrollo de competencias de lectura y escritura para niños con SD. En la fase del modelo pedagógico, en conjunto con la fundación Neuroharte, se hizo el análisis valorativo del niño en su proceso de lectura y escritura, a través de cuatro niveles de progreso: Pre-Silábico 1, Pre-Silábico 2, Silábico y Alfabético. En la fase de Ingeniería del Software se utilizaron la metodología de desarrollo ágil SCRUM y la metodología de diseño VRML efectivo, para la construcción de los once escenarios de los periodos logo gráfico y fonético. En la última fase, para la discusión de los resultados se aplicaron las pruebas de diagnóstico y de uso del ambiente virtual a una muestra de seis niños con SD.

## 2. Metodología

En la figura 1 se relacionan las fases de la metodología de investigación contemplada en el desarrollo del proyecto.

En la fase exploratoria se realizó el estado del arte de los temas de Ambientes Virtuales Tridimensionales (AV3D) y desarrollo de habilidades comunicativas orientadas a niños con Síndrome de Down (SD). Para apoyar los procesos de aprendizaje en muchos contextos y modalidades académicas, se han generado herramientas educativas con el uso de la realidad virtual para la comprensión de modelos matemáticos (Andrade & Navas, 2002), en el área de la medicina los simuladores facilitan a los cirujanos el diagnóstico y tratamiento de enfermedades cerebrovasculares (Tao, Shao, Zhao, Zhao, Lang, & Jiang, 2013). Otros entornos virtuales se han enfocado a la optimización de los recursos computacionales para que los usuarios realicen tareas de forma interactiva con efectos visuales y auditivos (Cowan, Rojas, Kapralos, Collins, & Dubrowski, 2013). En la medición del tráfico en la red se ha evaluado la interacción de múltiples usuarios en un ambiente simulado (Font, Cascado, Sevillano, Díaz, & Jiménez, 2012).

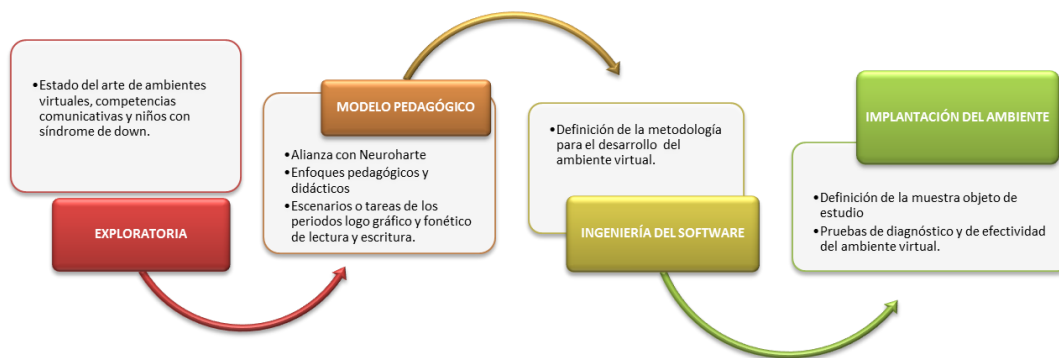


Figura 1. Fases de la metodología de investigación.

Los AV3D están siendo utilizados para el desarrollo de competencias sociales de jóvenes con trastornos de espectro autista (Schmidt, Laffey, Schmidt, Wang, & Stichter, 2012), estos recursos educativos facilitan la interacción y evaluación de su comportamiento en actividades colaborativas, que facilita el cumplimiento de los objetivos de aprendizaje, tal como en la plataforma virtual Second Life (Chau, et al., 2013), que proporciona ambientes de experimentación a los estudiantes para fomentar la creatividad, comunicación y motivación en los procesos de formación en diversas áreas del conocimiento (Santamaría & Mendoza, 2012).

La integración de tecnologías de realidad virtual (Sharples & McAndrew, 2012) puede beneficiar a los niños con SD en el desarrollo de las funciones sensorio motoras, cognitivas y de lenguaje para su interacción con el entorno (Wuang, Chiang, Su, & Wang, 2011), ya que a edades muy tempranas estos niños con el acompañamiento pedagógico permanente y el uso de un AV3D pueden llegar a integrar la información sensorial adquirida a través de tareas repetitivas según las necesidades de su entorno o rutinas diarias como las acciones para la higiene básica (Netto & Bissaco, 2013).

Se han realizado estudios de niños con SD para evaluar la capacidad de ubicarse en rutas geográficas y explorar el medio a través de un ambiente virtual (Courbois, Farran, Lemahieu, Blades, Mengue, & Sockeel, 2013), este tipo de herramientas les facilita la adquisición del conocimiento sobre las rutas específicas, aunque se les dificulta relacionar y encontrar atajos entre dos puntos conocidos. En cuanto al desarrollo de habilidades comunicativas se utilizan tecnologías muy interactivas como la realidad aumentada (Ramili & Zaman, 2011), que facilita la motivación y compromiso de los niños con SD para la lectura, pero la usabilidad de la interfaz puede ser un limitante en el progreso del su formación, sino se cuenta con una metodología de evaluación de la usabilidad en el aprendizaje didáctico.

En la segunda fase de la investigación se realizó un convenio de cooperación interinstitucional con la Fundación Centros de Aprendizaje Neuroharte (Neuroharte, 2012), con el fin de apoyar el proceso pedagógico del proyecto, aprovechando la experiencia investigativa y trayectoria de trabajo con los niños que presentan discapacidad cognitiva de SD. Neuroharte propuso con su equipo de trabajo un modelo pedagógico para el desarrollo de competencias comunicativas denominado Modelo de Planeación Didáctica el cual “a partir de procesos cognitivos basado en algunos principios que se construyeron inicialmente por Grossi (1990) tomando como enfoque las bases socio-interaccionistas sobre el aprendizaje” (Viegas Pereira, 2012, p.47).



Figura 2. Ejes de lectura y escritura de palabras y textos.  
Fuente: Figura basada en (Viegas Pereira, 2012).

Para el desarrollo de las competencias comunicativas de lectura y escritura en niños con síndrome de Down, la fundación Neuroharte propone cuatro niveles de progreso Pre-Silábico 1, Pre-Silábico 2, Silábico, Alfabético, para realizar el análisis valorativo del niño con respecto al nivel de lectura y escritura. En la figura 2 se describe el proceso de alfabetización en los periodos logo gráfico (pre-silábico 1 y 2) y fonético (silábico y alfabético). En el primer periodo para el desarrollo de la escritura el niño relaciona una imagen o con símbolos para la representación de letras y palabras. En el segundo periodo para el desarrollo de la escritura el niño lo relaciona con el habla por sílabas y posteriormente con palabras y frases (Viegas Pereira, 2012). La fundación Neuroharte propuso 11 tareas articuladas con los esquemas de pensamiento que los niños han construido con sus experiencias de lectura y escritura (ver figura 2). En el diseño del ambiente virtual cada tarea se relaciona con un escenario, con el fin de explorar de forma didáctica e interactiva cada momento de su proceso de aprendizaje.

En la tercera fase se describen las metodologías de desarrollo para el ambiente virtual, tomando como referencia que el proyecto involucra un equipo de pedagogos e ingenieros, se propuso la metodología de desarrollo ágil SCRUM (Schwaber & Sutherland, 2011) y para la construcción de los escenarios tridimensionales se especifica la metodología de diseño VRML efectivo (Pesce, 1998).

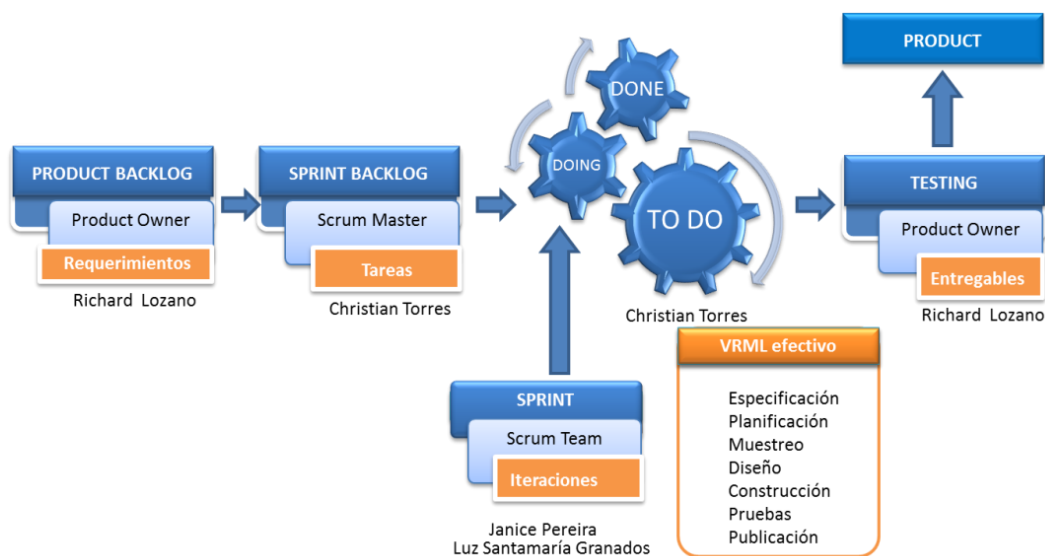


Figura 3. Estructura de trabajo SCRUM.

**Fuente:** Figura basada en metodología SCRUM (Schwaber & Sutherland, 2011).

La metodología SCRUM (ver figura 3) define un marco de trabajo para el desarrollo (Schwaber & Sutherland, 2011), en el proyecto estuvo conformado por el Dueño del Producto (*Product Owner*) representado por el gerente de la fundación Neuroharte el psicólogo Richard Iván Lozano Ortiz, junto con él y un grupo interdisciplinario, se definió la lista de requerimientos denominada Pila de Producto (*Product Backlog*) y se establecieron las funciones para el Equipo Scrum (*Scrum Team*). El rol del Líder Scrum (*Scrum Master*) fue desempeñado por Christian Camilo Torres Gutiérrez, quien coordinó el trabajo del Equipo de Desarrollo (*Development Team*). Al finalizar cada iteración (*Sprint*) el equipo realizó la entrega de los productos resultantes de los once escenarios virtuales.

El equipo de trabajo se caracteriza por ser interdisciplinario y multifuncional, ya que articula los enfoques pedagógicos y técnicos. La psicopedagoga Janice Pereira se encargó de definir los requerimientos pedagógicos según las necesidades de aprendizaje de lectura y escritura y la Ingeniera Luz Santamaría Granados estuvo a cargo de la asesora técnica del proyecto. En el desarrollo del ambiente virtual el equipo de trabajo realizó cada *Sprint* con su debida organización, es decir se programaron Reuniones de Planificación (*Sprint Planning Meeting*), y se definió la metodología de desarrollo efectivo VRML que contempla las etapas de especificación, planificación, muestreo, diseño, construcción, pruebas y publicación. En el avance de cada escenario se realizaron Reuniones Diarias (*Daily Scrums*) y de Retrospectiva (*Sprint Retrospective*).

Para el desarrollo de cada *Sprint* y teniendo en cuenta los requerimientos del *Product Owner*, el *Scrum Team* definió los siguientes escenarios:

- Granero de las gallinas: se relaciona con la actividad de escritura del nombre.
- Área de los gatos: refuerza la lectura del nombre.
- Área de las ovejas: maneja la escritura de cuatro palabras y una frase.
- Área de los ratones: elabora y hace la lectura de un texto corto.

- Lago de los patos: realiza la lectura de cuatro palabras y una frase.
- Establo de las vacas: elabora y hace la escritura de un texto corto.
- Área de los tigres: hace la escritura de letras.
- Establo de los cabros: realiza la lectura de las letras
- Área de los zorros: maneja el orden del alfabeto.
- Área de los pájaros: asocia las letras con los sonidos.
- Cultivo de la zanahoria: clasifica las unidades lingüísticas.

En la construcción de cada uno de los escenarios el *Scrum Team* utilizó las siete etapas de la metodología de diseño VRML efectivo. En la etapa de especificación se definió un libreto que describe los once escenarios virtuales con las actividades y recursos en concordancia con las especificaciones de los ejes y tareas para el desarrollo de las competencias de lectura y escritura (ver figura 4). Por recomendación del equipo de pedagogos se seleccionó como lugar de simulación la granja de animales, debido a que los niños lo conocían en el contexto semántico.

En la etapa de planificación se diseñaron los bocetos del plano general de los once escenarios como se muestra en la figura 4, en cada escenario se definió un establo o hábitat para la ubicación de los personajes y los objetos que facilitan la interacción del niño en el recorrido.

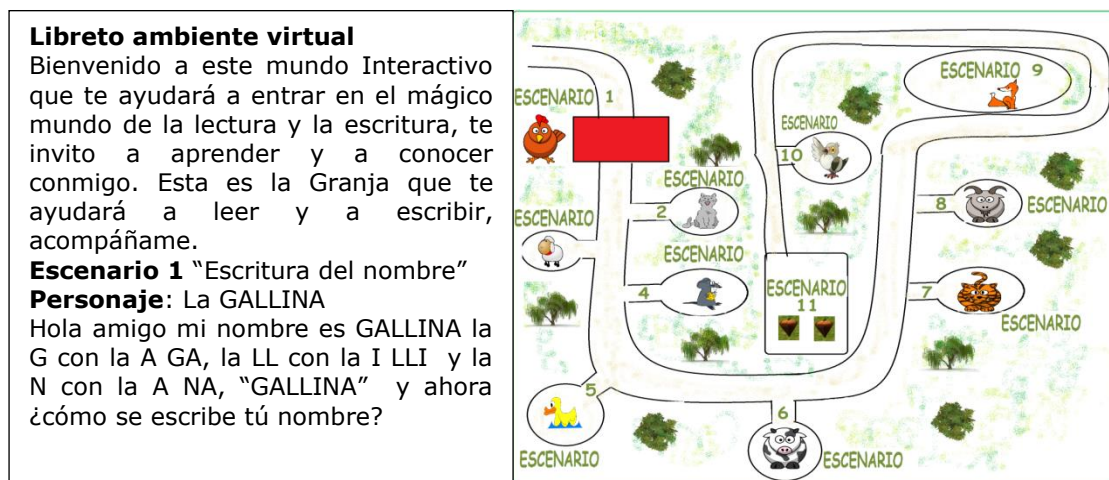


Figura 4. Libreto y plano del ambiente virtual.

En las etapas de muestreo y diseño se definieron los aspectos estéticos de los objetos 3D de cada uno de los escenarios, así como las estructuras de las construcciones a modelar, se determinaron las ubicaciones de los objetos dentro de la escena. Para modelar los objetos geométricos en Blender (Blender, 2012), se utilizaron técnicas de modelado en 3D como Low Poli que es una malla de polígonos que permite deformar y detallar la forma del objeto (ver figura 5).



Figura 5. Modelado y renderizado del Escenario 1

En el diseño se estableció el renderizado, los atributos, los eventos, y la interacción entre los objetos, en la figura 5 se visualiza los detalles estéticos del escenario 1 para la escritura del nombre. El primer suceso al que se enfrenta el niño en el ambiente virtual inicia en el primer escenario de la granja, donde interactúa con las gallinas para realizar la actividad de escritura del nombre, al finalizar la actividad avanza hacia el segundo escenario.

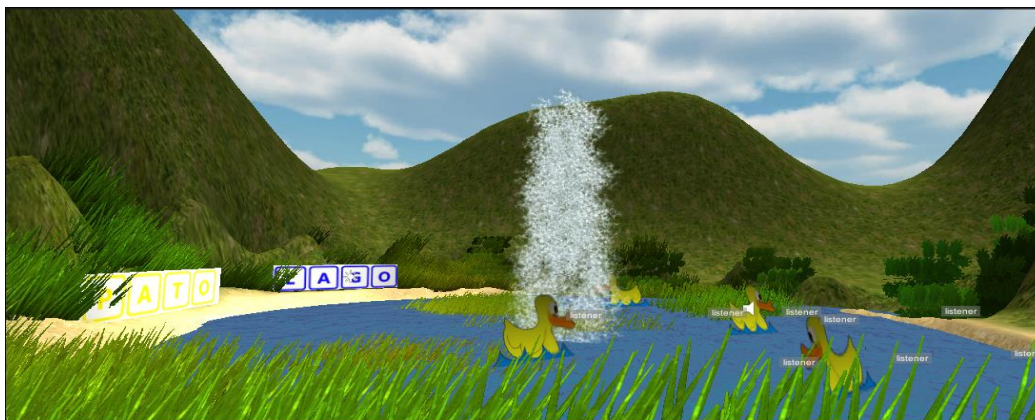


Figura 6. Construcción del ambiente virtual con Unity.

El ambiente virtual se diseñó con el motor de videojuegos Unity (Unity, 2013), cada escenario cuenta con la señalización que le indica al niño la ruta a seguir en la granja y el paso de un escenario al otro. Al inicio de cada escenario se muestra su número y nombre, en el recorrido se encuentran unas cercas que limitan el camino y no permite al niño la desviación del mismo. Los objetos que hacen parte de los escenarios son los propios de una granja: establos, graneros, cercas, arboles, animales, montañas, cultivos, lago, señales, entre otros. En la identificación de los eventos de los objetos se definieron las animaciones del movimiento de las puertas de los establos, el pasto y el agua, así como la activación de sonidos y efectos de ambientación (ver figura 6).

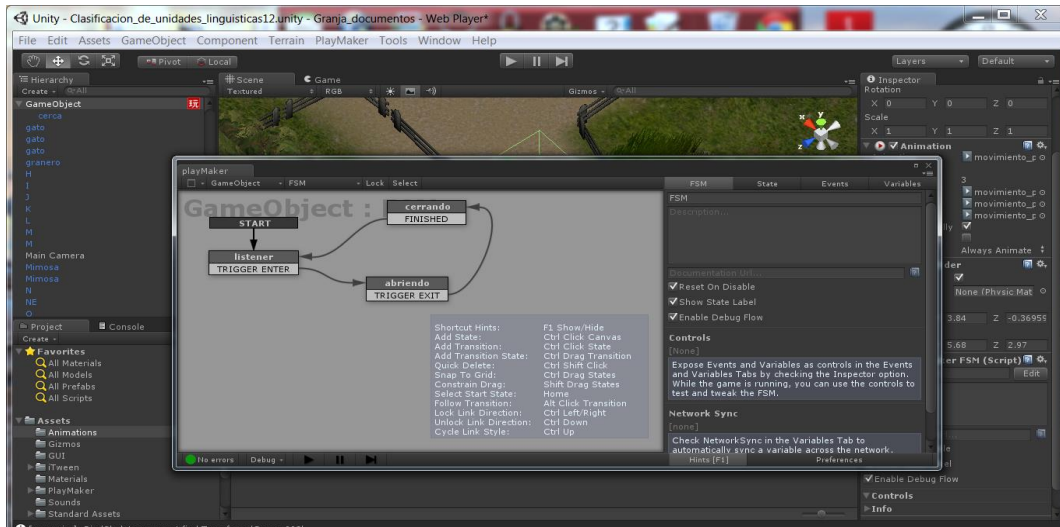


Figura 7. Configuración de triggers en Unity.

En la etapa de construcción se utilizó el playmode de Unity para programar en JavaScript los eventos de los objetos del ambiente virtual. En la figura 7 se muestra el diagrama de interacción del evento de entrada y de salida que activa la colisión para abrir o cerrar las puertas, para activar o desactivar los sonidos, y demás animaciones que permiten la interactividad en el recorrido virtual.

En la etapa de pruebas técnicas se utilizó el playmode de Unity, que permite ejecutar los escenarios e integrarlos en el ambiente virtual (ver figura 8). Finalmente, en la etapa de publicación del software, se hicieron los contactos con la secretaría de educación de Tunja para realizar las pruebas de campo con los seis niños de la institución educativa San Isidro del municipio de Boyacá y del programa de atención integral para población especial del municipio de Tuta.

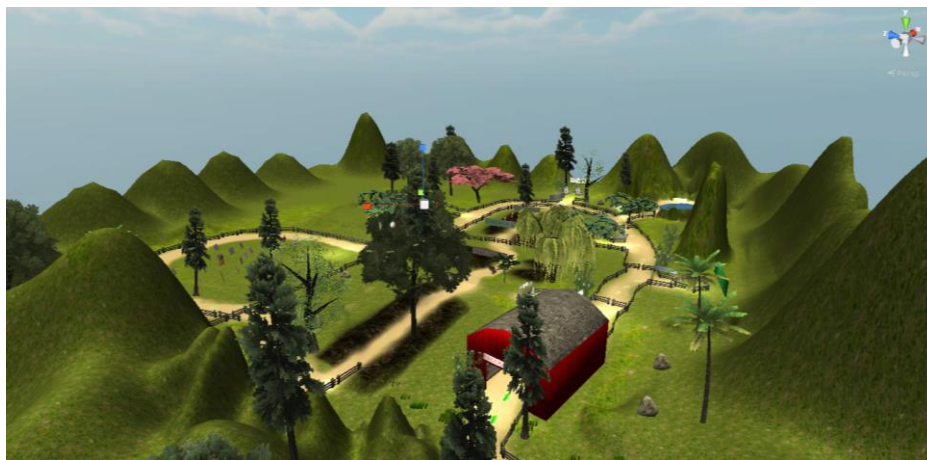


Figura 8. PlayMode de Unity para realizar pruebas técnicas.



### 3. Resultados

En la última fase de la metodología de investigación (ver figura 2), para las pruebas piloto, la Secretaría de Educación de Boyacá facilitó los permisos para contactar a instituciones educativas del programa de inclusión social. En las visitas realizadas a estas instituciones se seleccionó una muestra representativa de seis niños con SD de los municipios de Boyacá y de Tuta. Los pedagogos de la fundación Neuroharte diseñaron el test de diagnóstico (Viegas Pereira, 2012), para ser aplicado en cuatro sesiones de trabajo con los niños, de acuerdo con los niveles de progreso Pre-Silábico 1, Pre-Silábico 2, Silábico y Alfabético, que se relacionan con cada una de las tareas propuestas para los once escenarios, en cada ítem se evalúa el proceso valorativo del estudiante en la escala de uno a dos (1-2) para el periodo logo gráfico y de tres a cuatro (3-4) para el periodo fonético.

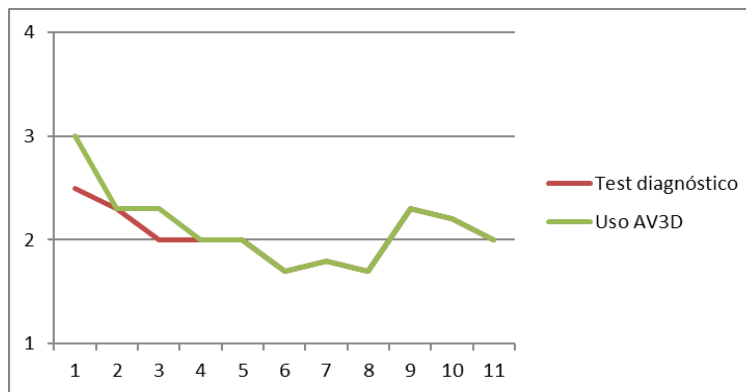


Figura 9. Resultados pruebas test de diagnóstico versus pruebas AV3D.

A la muestra de los seis niños y con el acompañamiento permanente del docente de cada institución educativa, se aplicó en fechas distintas el test de diagnóstico sin software y el test de percepción con la exploración del mundo virtual. En el proceso de observación del trabajo de los niños durante el desarrollo de las actividades con el software, demostraron mayor interés y motivación en cumplir con los objetivos planteados en cada escenario.

Tabla 1. Datos prueba t para medias de dos muestras emparejadas

Datos estadísticos muestra de 6 niños	Test de diagnóstico	Test de uso AV3D
<b>Media</b>	2,045	2,118
<b>Varianza</b>	0,067	0,138
<b>Observaciones</b>	11,000	11,000
<b>Coefficiente de correlación de Pearson</b>	<b>0,919</b>	
<b>Diferencia hipotética de las medias</b>	0,000	
<b>Grados de libertad</b>	10,000	
<b>Estadístico t</b>	<b>-1,437</b>	
<b>P(T&lt;=t) una cola</b>	0,091	
<b>Valor crítico de t (una cola)</b>	1,812	
<b>P(T&lt;=t) dos colas</b>	<b>0,181</b>	
<b>Valor crítico de t (dos colas)</b>	2,228	
<b>Nivel de confianza (95 %)</b>	<b>1,998</b>	<b>1,957</b>

En la figura 9, se muestra la gráfica del promedio de las once actividades de lectura y escritura realizadas por los seis niños tanto en las pruebas de diagnóstico versus pruebas del AV3D. A pesar de realizar solo una sesión de pruebas, el estudio evidenció que algunos niños ya han superado el periodo Logo gráfico y se encuentran en el periodo fonético; con el uso del AV3D no se observan incrementos representativos, ya que los niños requieren de otras sesiones para mejorar la habilidad motora y la habilidad de integración visual.

Para el análisis de los resultados se escogió la prueba t-test (Amin, Saud, Buntat, & Latif, 2013), ya que la muestra es inferior a treinta niños y se realizaron las pruebas de diagnóstico sin software y con el uso del software. En los datos estadísticos de la tabla 1, se puede comprobar un mejoramiento en el proceso de aprendizaje de lectura y escritura al utilizar el AV3D, debido a que la correlación existente entre las puntuaciones es de 0.919 y que la prueba de inferencia asociada es significativa.

#### **4. Discusión**

Este proyecto se presenta como una primera fase de investigación, ya que las pruebas realizadas en poco tiempo con la muestra seleccionada de niños con SD, evidencian un progreso de aprendizaje no tan significativo, por lo tanto es importante que en las instituciones educativas en donde se aplicaron las pruebas de diagnóstico, se continúe utilizando el ambiente virtual con los niños seleccionados por el estudio, para que puedan avanzar en el desarrollar de las competencias de lectura y escritura. En los resultados estadísticos obtenidos por la muestra piloto se puede concluir satisfactoriamente que a pesar de haberse realizado una sesión de pruebas sin software y otra con software, los resultados obtenidos en las once tareas son iguales o superan el valor inicial.

El AV3D que se dirigió a los niños con SD permitió la comprensión individual (Land, Schouten, Feldberg, Hooff, & Huysman, 2013) de cada una de las actividades en los periodos logo gráfico y fonético, ya que se incluyeron escenarios relacionados con los animales de la granja, animaciones y sonidos con la información de las once tareas de los esquemas de pensamiento de lectura y escritura.

Al igual que en otros estudios de casos de estudiantes que han utilizado ambientes virtuales y medios multimediales para facilitar el aprendizaje colaborativo, se han obtenido datos estadísticos a través de la prueba t, que evidenciaron que los estudiantes con el uso de un AV3D obtuvieron resultados de aprendizaje más significativos, que aquellos que hicieron uso de videos (Chau, et al., 2013). En el proyecto de investigación cuando se aplicó el test de diagnóstico a los seis niños con SD, no estuvieron tan motivados en el desarrollo de las actividades manuales, pero al hacer uso del AV3D manifestaron gran interés en explorar los escenarios y cumplir con los objetivos de aprendizaje.

#### **5. Conclusiones**

El ambiente virtual, como innovación pedagógica, facilita al niño con Síndrome de Down la experimentación de situaciones que permiten un aprendizaje exploratorio, que exigen un acompañamiento permanente por parte del docente. De esta forma se suministran algunas condiciones necesarias para que el niño desarrolle sus competencias de lectura y escritura en los periodos logo gráfico y fonético.

Debe tenerse en cuenta en el desarrollo de Ambientes Virtuales 3D las recomendaciones de psicólogos y pedagogos en el manejo de la sobresaturación del color y sonidos que pueden causar un efecto no deseado al objetivo de aprendizaje inicialmente propuesto. En las pruebas piloto de este proyecto de investigación no se presentaron tales situaciones, sin embargo se recomienda hacer pruebas de evaluación con este software por tiempo más prolongado.

## 6. Referencias

- Amin, N., Saud, M., Buntat, Y., & Latif, A. (2013). The application of rasch measurement model in measuring change in students self-directed learning readiness. *Advanced Science Letters*, 3736-3738.
- Andrade, H., & Navas, X. (2002). Ingeniería de sistemas Realidad virtual y aprendizaje. *Grupo SIMON de investigación*, 6.
- Blender. (2012). *Docs and videos*. Retrieved Febrero 8, 2012, from <http://www.blender.org/>
- Chau, M., Wong, A., Wang, M., Lai, S., Chan, K., Li, T., et al. (2013). Using 3D virtual environments to facilitate students in constructivist learning. *Elsevier*.
- Courbois, Y., Farran, E., Lemahieu, A., Blades, M., Mengue, H., & Sockeel, P. (2013). Wayfinding behaviour in Down syndrome: A study with virtual environments. *Elsevier*, 1825–1831.
- Cowan, B., Rojas, D., Kapralos, B., Collins, K., & Dubrowski, A. (2013). Spatial sound and its effect on visual quality perception and task performance within a virtual environment. *Paper presented at the Proceedings of Meetings on Acoustics*.
- Font, J., Cascado, D., Sevillano, J., Díaz, F., & Jiménez, G. (2012). Network traffic analysis and evaluation of a multi-user virtual environment. *Elsevier*, 1-15.
- Land, S., Schouten, A., Feldberg, F., Hooff, B., & Huysman, M. (2013). Lost in space? Cognitive fit and cognitive load in 3D virtual environments. *Elsevier*, 1054–1064.
- MEN. (2009). *Decreto 366 Educación Inclusiva*. Bogotá: Ministerio de Educación Nacional.
- Netto, O., & Bissaco, M. (2013). Desenvolvimento de ambiente virtual para auxiliar a memorização de rotinas diárias em crianças com síndrome de down. *5th Latin American Congress on Biomedical Engineering*, 69-72.
- Neuroharte. (2012). *Fundación Centros de Aprendizaje*. Retrieved Marzo 10, 2012, from [www.neuroharte.com](http://www.neuroharte.com)
- Pesce, M. (1998). *VRML para internet*. Prentice Hall.
- Ramili, R., & Zaman, H. (2011). Designing usability evaluation methodology framework of Augmented Reality basic reading courseware (AR BACA SindD) for Down Syndrome learner. *Proceedings of the 2011 International Conference on Electrical Engineering and Informatics*.
- Santamaría, L., & Mendoza, J. F. (2012). Escenarios virtuales para apoyar el desarrollo de destrezas en niños con dificultades de lateralidad. *Educación y Desarrollo Social*, 1-18.
- Schmidt, M., Laffey, J., Schmidt, C., Wang, X., & Stichter, J. (2012). Developing methods for understanding social behavior in a 3D virtual learning environment. *Elsevier*, 405–413.
- Schwaber, K., & Sutherland, J. (2011). *La guía de Scrum*. Retrieved from [www.scrum.org](http://www.scrum.org)
- Sharples, M., & McAndrew, P. (2012). *Innovating Pedagogy. Exploring new forms of teaching, learning and assessment, to guide educators and policy makers*. United Kingdom: The Open University.

Tao, H., Shao, Q., Zhao, D., Zhao, J., Lang, Y., & Jiang, C. (2013). A general desktop virtual environment for diagnosis and treatment of cerebrovascular diseases. *Advanced Science Letters*, 2891-2894.

Unity. (2013). *Learn with unity*. Retrieved from <http://unity3d.com/>

Viegas Pereira, J. (2012). *Documento de orientación didácticas flexibles para alfabetización*. Bogotá: Fundación centros de aprendizaje Neuroharte.

Wuang, Y., Chiang, C., Su, C., & Wang, C. (2011). Effectiveness of virtual reality using Wii gaming technology in children with Down syndrome. *Elsevier*, 312–321.