



Cómo citar el artículo

Santamaría Granados, L., Hoyos Pineda, J. G. & Mendoza Moreno, J. F. (2014). Eficacia de la herramienta "Ambiente Virtual en 3D" aplicada a una muestra poblacional de niños con dificultades de lateralidad en el departamento de Boyacá. *Revista Virtual Universidad Católica del Norte*, 43, 17-33
Recuperado de <http://revistavirtual.ucn.edu.co/index.php/RevistaUCN/article/view/549/1095>

Eficacia de la herramienta "Ambiente Virtual en 3D"
aplicada a una muestra poblacional de niños con
dificultades de lateralidad en el departamento de Boyacá¹

Effectiveness of the 3D Virtual Environment Tool Applied
to a Population Sample of Children with Laterality
Difficulties in Boyacá - Colombia

Efficiency of the tool "Environnement virtuel 3D" appliqué
sur un échantillon de population des enfants avec
difficultés de latéralité dans Boyacá-Colombie

¹ Este artículo presenta los resultados de la investigación "Pruebas de campo de la herramienta "ambiente virtual en 3D", en una muestra poblacional de niños en Boyacá con dificultades de lateralidad", vinculado a la línea de Investigación en Redes de Aprendizaje del Grupo de Investigación y Desarrollo de Ingeniería en Nuevas Tecnologías (GIDINT) de la Universidad Santo Tomás Seccional Tunja".



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 GIDINT

luz.santamaria@usantoto.edu.co

Jorge Gabriel Hoyos Pineda

Ingeniero de Sistemas

Magíster en Ciencias de la Información y las Comunicaciones

Coordinador de la Facultad de Ingeniería de Sistemas de la Universidad Santo Tomás Seccional Tunja

Investigador Grupo GIDINT

coord.sistemas@ustatunja.edu.co

Juan Francisco Mendoza Moreno

Ingeniero de Sistemas

Especialista en Telemática

Magíster en Software Libre

Docente del Programa de Maestría en Pedagogía y de la Facultad de Ingeniería de Sistemas de la Universidad Santo Tomás

Seccional Tunja

Investigador Grupo GIDINT

juan.mendoza@usantoto.edu.co

Recibido: 8 de julio de 2014
Evaluado: 9 de agosto de 2014
Aprobado: 1 de septiembre de 2014
Tipo de artículo: Investigación científica y tecnológica

Resumen

Este artículo presenta los resultados de las pruebas aplicadas a una muestra poblacional de 73 niños de instituciones educativas del departamento de Boyacá, con edades entre los 8 y 12 años, quienes evidenciaron dificultades de lateralidad en la prueba de diagnóstico de la primera fase de esta investigación. Posteriormente, se desarrolló un software de realidad virtual con mundos virtuales, caracterizados por actividades interactivas, pedagógicas y didácticas, para que el niño desarrollara sus destrezas de lateralidad y espacialidad. La última fase de esta investigación involucra los resultados de las pruebas con estos mismos niños usando el ambiente virtual tridimensional, para determinar su eficacia en el desarrollo de destrezas para superar las dificultades identificadas en la fase preliminar. En el análisis de los resultados se observó una mejora significativa en el

manejo de la lateralidad y la espacialidad en los niños diagnosticados en la fase inicial, atribuida en gran parte al uso de la herramienta virtual.

Palabras clave

Ambiente Virtual en 3D, Dificultades de lateralidad, Instituciones Educativas de Boyacá.

Abstract

This article presents the results of the tests applied to a population sample of 73 children from educational institutions of the department of Boyacá, Colombia, aged between 8 and 12 years, who showed laterality difficulties in the diagnostic test of the first stage of this research. Subsequently it was developed a virtual reality-software with virtual worlds, characterized by interactive teaching and learning activities, aimed for the development

of spatial and laterality skills of children. The final stage of this research involves the results of the test with the same children but using the three-dimensional virtual environment in order to determine its effectiveness for developing skills to overcome the difficulties identified in the preliminary stage. When analyzing the results it was found a significant improvement in the management of laterality and spatiality in the children diagnosed at the first stage, this improvement is largely attributed to the use of the virtual tool.

Keywords

3D Virtual environment, Laterality difficulties, Educational institutions of Boyacá.

Résumé

Cet article présente les résultats des tests appliqués sur un échantillon de population de 73 enfants d'institutions éducatives de Boyacá (Colombie), avec de âges entre 8 et 12 ans, qui ont montré des difficultés de latéralité

dans le test de diagnostic de la première étape de cette recherche, après on a développé un logiciel de réalité virtuelle avec des mondes virtuels, caractérisés par des activités interactives, pédagogiques et didactiques, destiné au développement des habiletés de latéralité et spatialité des enfants. La dernière étape de cette recherche implique les résultats des tests avec les mêmes enfants mais en utilisant l'environnement tridimensionnel avec l'objectif de déterminer son efficacité dans le développement de habiletés pour surmonter les difficultés identifiées pendant l'étape préliminaire. En analysant les résultats on a trouvé une amélioration significative dans le maniement de la latéralité et la spécialité chez les enfants diagnostiqués pendant la première étape, qui est attribué en grand partie à l'utilisation de l'outil virtuel.

Mots-clés

Environnement virtuel en 3D, difficultés de latéralité, institutions éducatives de Boyacá.

Introducción

La temática de este proyecto de investigación está relacionada con la línea de Investigación en Redes de Aprendizaje del Grupo de Investigación y Desarrollo de Ingeniería en Nuevas Tecnologías (GIDINT), del Centro de Investigaciones de Ingeniería San Alberto Magno (CIAM) de la Universidad Santo Tomás Seccional Tunja. La metodología del proyecto de investigación comprende las fases de identificación de la muestra, aplicación del test de lateralidad, pruebas de lateralidad con la herramienta virtual 3D y la validación de los resultados.

Para determinar la muestra de estudio de este proyecto de investigación se trabajó con la Oficina de Inclusión Educativa de la Secretaría de Educación de Boyacá. La muestra se compone de 336 estudiantes de grado tercero de básica primaria, pertenecientes a Instituciones Educativas de los municipios de Ramiriquí, Jenesano, Ventaquemada, Paipa, Motavita, Siachoque y Tunja. En los resultados se evidencia el porcentaje de niños con dificultades de aprendizaje y el porcentaje de niños con dificultades de lateralidad que fueron objeto de estudio para las fases posteriores en la investigación.

El test de lateralidad estuvo conformado por veintiocho indicadores que fueron evaluados en el desarrollo de las actividades realizadas por los niños, permitieron examinar si presentaban dificultades de lateralidad en su desempeño propio e impropio al construir las escenas (armar el cuento completando las escenas), completar oraciones (juego de lotería), desplazamiento (juego de la trinchera), completar las formas (dibujo simétrico) y lectura de frases (juego de frases e imágenes). Del total de los 336 test aplicados, 73 niños que corresponden al 21,73% presentan indicios sobre dificultades de lateralidad.

En la etapa de pruebas de lateralidad con la herramienta virtual 3D, a los 73 niños seleccionados se les capacitó en el manejo e interacción con los escenarios virtuales desarrollados. Del mismo modo que en la etapa anterior, se registraron los resultados con el uso de la herramienta virtual para compararlos con el test de diagnóstico. En el análisis de resultados se evidenció que el Ambiente Virtual Tridimensional (AV3D) permitió el desarrollo de competencias de lateralidad, ya que los

niños al escuchar los sonidos en los escenarios virtuales interactuaron con personajes (avatares) y enfrentaron los retos de orientación espacial y de lateralidad.

La integración de tecnologías de realidad virtual propicia el desarrollo del pensamiento lateral y espacial de los niños. Didácticamente hablando, es necesario que las experiencias de aprendizaje se planeen bajo las directrices de estudios como estos, que buscan identificar los elementos de la realidad en un contexto particular educativo; en ese sentido, la tecnología debe aportar a la didáctica elementos valiosos para mejorar los procesos de aprendizaje, desarrollo y crecimiento armónico de los niños y niñas, traduciéndose en el sentido de la innovación tecnológica aplicada al ámbito de la educación.

Marco Teórico

Mediación pedagógica en Ambientes Virtuales de Aprendizaje

La mediación pedagógica es referida como un conjunto de acciones y actividades que se ejecutan con la finalidad de promover la transformación o reestructuración de la personalidad de los sujetos (Santamaría & Mendoza, 2012). Estas acciones se caracterizan desde el punto de vista del docente por la conciencia y la intencionalidad de las mismas como mediación, mientras que para el estudiante no se percibe su existencia ni el significado de su desarrollo. El docente mediador es aquel que al relacionarse con los estudiantes propicia en ellos el paso de un estado inicial de carencias en el saber, el ser y el hacer a un nivel superior en términos cualitativos (Feuerstein, 1986).

En los últimos años se ha venido acrecentando el uso de medios tecnológicos como apoyo al aprendizaje, no sólo dentro de las aulas, sino también desde los hogares y otros espacios personales, dado el auge de la tecnología y las facilidades de acceso a internet. El aprovechamiento de las TIC como mediación pedagógica ha permitido a los docentes responder de mejor manera a la exigencia de incluir nuevas formas de apoyo al proceso que el estudiante desarrolla en busca de satisfacer sus necesidades de aprendizaje, a la vez que se promueve en él la autonomía y la autorregulación (Coll & Mauri, 2006).

El sistema educativo colombiano cuenta con muy pocas estrategias educativas para diagnosticar dificultades en el aprendizaje y para tratar esta problemática, los docentes son asignados por criterios como el tipo de materia y su disponibilidad horaria, pero no por el tipo de estudiantes que conforman su clase. Por este motivo, la gestión del docente se centra en el avance de contenidos, descuidando muchas veces la formación integral del estudiante y las condiciones físicas y psicológicas del mismo. Esto es explicable porque fácilmente se pueden encontrar aulas de clase con más de cuarenta niños por un solo profesor. En países que han logrado su desarrollo basados en un fuerte apoyo al sistema educativo, como es el caso de Finlandia:

(...) parece incluso que un fino y profundo análisis de las necesidades reales de cada alumno es lo que está detrás del asombroso éxito del sistema (...) Finlandia respeta profundamente los conocimientos, pero respeta aún más a los individuos que están en proceso de adquirirlos (...) Esta atmósfera familiar es aún más notoria en el jardín de niños. El número de adultos allí es el suficiente para garantizar una estrecha relación con cada niño. Tres auxiliares de preescolar más un ayudante para cada grupo de 12 niños de entre 1 y 3 años; 2 profesores calificados, un auxiliar de preescolar y un asistente para un grupo de 21 niños de edades entre 3 y 6 años (Robert, 2000, p. 1).

Para Colombia es un gran reto que requerirá de muchos años para apalancar su sistema educativo a sistemas ideales como el de Finlandia. Sin embargo, este sistema, entre muchas otras estrategias, podría apoyarse en el uso y apropiación de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) para tratar de disminuir esta brecha. Bajo este postulado el proyecto aprovecha las bondades de un área tecnológica que despierta gran motivación, como es el caso de la realidad virtual, que ofrece grandes alternativas en el desarrollo de aplicaciones didácticas e interactivas que facilitan el desarrollo de destrezas en niños con dificultades de lateralidad.

El manejo de la lateralidad en la población infantil

El presente estudio se centra en niños escolarizados de ocho años, los que de acuerdo a la teoría de Piaget se ubican en la etapa de las operaciones concretas, es decir entre los siete y los doce años. Piaget (1991) plantea que en esta edad “una de las formas más simples de estas relaciones racionales de causa a efecto es la explicación por identificación” (p. 59), esto es, la razón junto con los sentidos aproxima al niño a un conocimiento del mundo y de lo que en él sucede; por tanto, es capaz de construir explicaciones a los cambios. El niño a esta edad se apoya en el desarrollo del pensamiento lógico, representan mentalmente objetos que no están presentes, forman jerarquías, secuencias, niveles, desarrollo del pensamiento inductivo y deductivo, de conservación, tienen una mejor comprensión de conceptos espaciales.

A los ocho años, el niño ha desarrollado los conceptos de espacio y causalidad porque tiene una idea más clara de distancia y tiempo, desarrolla la habilidad para usar mapas. Se logra evidenciar la importancia del desarrollo del esquema corporal frente a los procesos de aprendizaje (lectura, escritura, conceptos y nociones matemáticas, estudio de las ciencias de la naturaleza, desarrollo gráfico, entre otros) para garantizar el desarrollo integral del niño. El desarrollo físico y motor del niño depende en gran medida de su desarrollo y madurez cerebral, ya que potencia las habilidades perceptivas, de experimentación individual y social, el desarrollo del lenguaje (gestual corporal, oral, escrito), de representación simbólica, de desarrollo motor (independencia, control y coordinación motriz, tonalidad, control de la respiración, equilibrio, estructuración espacio temporal, lateralidad, direccionalidad) en concordancia con el desarrollo cognitivo (Ballesteros Jiménez, 1982).

En el esquema corporal y lateralidad (Bolaños B., 1986) el niño define su esquema corporal comprendiendo direcciones como derecha, izquierda, arriba, debajo, posterior, anterior; hacia los 8 años puede distinguir esas direcciones en otras personas. El esquema corporal permite que el niño establezca una relación de sí mismo con el ambiente y con los objetos. La dominancia lateral, la que hace referencia al dominio derecho o izquierdo que un niño tiene de su cuerpo (espacial, visual, auditivo y motora) (Bolaños B., 1986). Si el niño crece con dificultades en el manejo de su lateralidad, puede adquirir mayores problemas de aprendizaje. Las dificultades de lateralidad pueden ser causas o consecuencias de otros problemas de aprendizaje. Por ejemplo, la dislexia o disgrafía tienen fuerte relación con la lateralidad, porque existen casos donde se confunde la correcta ubicación de las letras o sílabas, si van antes o después o a la izquierda o derecha de la sílaba o letra predominante (Gámez & Arrivillaga, 2006). El maestro debe estar atento para hacer uso de herramientas pedagógicas y didácticas, de tal forma que el estudiante con este tipo de dificultades pueda superarlas y evitar futuros trastornos de aprendizaje o baja autoestima y miedo a no ser comprendido en el contexto social y cultural.

La fundadora y directora del centro de terapia psicomotriz y lateralidad Joëlle Guitart Baudot (2013) define la lateralidad como “un trastorno hereditario que tiene un origen neurofisiológico y que frena el potencial intelectual de la persona” (p. 1), la capacidad intelectual y emocional, que se deteriora con el tiempo de no hacerse un diagnóstico y adecuado tratamiento. La lateralidad hete-

rogénea o cruzada es un trastorno que afecta el desarrollo psicomotor y el esquema corporal de los niños, debido a que no definen apropiadamente las dimensiones: temporal en el manejo de la secuencialidad de eventos de su vida cotidiana, racional en las emociones y espacial en la organización perceptiva y orientación del mundo externo.

Si el niño crece con dificultades de lateralidad puede tener mayores problemas de aprendizaje; por ello, el maestro debe estar atento para hacer uso de herramientas pedagógicas y didácticas, de tal forma que el estudiante con este tipo de dificultades pueda superarlas y evitar futuros trastornos de aprendizaje o baja autoestima y miedo a no ser comprendido en el contexto social y cultural.

El trastorno de la lateralidad cruzada o desarmonía de la lateralidad afectan el desarrollo psicomotor y psicocorporal del niño, es decir su esquema corporal se ve afectado algunas veces, las dificultades de lateralidad son desapercibidas en un ambiente escolar, a pesar de que pueden afectar la ubicación espacial del niño, su motricidad fina o gruesa. E incluso, estas dificultades pueden influir en problemas de aprendizaje en áreas como las matemáticas (conmutatividad de operaciones aritméticas, manejo de unidades decenas o centenas y secuencialidad en las instrucciones), el lenguaje (identificación de letras p, q, d, b), en dibujo (análisis de figuras simétricas o asimétricas). Como se puede apreciar, muchos son los casos de problemas de aprendizaje que pueden ser asociados con el manejo de la lateralidad (Santamaría G. & Mendoza M., 2014).

Ambiente Virtual Tridimensional (AV3D)

Los AV3D están siendo utilizados para el desarrollo de competencias en distintas áreas del conocimiento enfocados a niños, jóvenes o adultos con dificultades de aprendizaje, fobias, análisis del comportamiento social y fortalecimiento del aprendizaje colaborativo, entre otros (Bosch-Sijtsema & Haapamäki, 2014). La interacción de los ambientes simulados les permite experimentar con diversas situaciones que se asemejan a la vida real, para el desarrollo de tareas, que están bajo supervisión de pedagogos, psicólogos o neurocientíficos, quienes buscan entender la respuesta del cerebro a los estímulos proporcionados en los AV3D (Jangraw, Johri, Gribetz & Sajda, 2014).

Los AV3D definen el naturalismo del espacio físico real, la inmersión facilita la exploración de los estudiantes por los escenarios con el uso de avatares (representantes virtuales) que proveen la interactividad en diversas situaciones que les provee de información para facilitar la comprensión individual y el trabajo colaborativo (Land, Schouten, Feldberg, Hooff & Huysman, 2013). Para fomentar el desarrollo de habilidades de autoestima y motivación de los niños con discapacidad sensorial visual (Sánchez & Sáenz, 2006), los niños al escuchar los sonidos en los escenarios tridimensionales se enfrentan a retos de orientación espacial y de lateralidad, tal como se propone en el AV3D desarrollado en el proyecto, el cual está dirigido a niños con dificultades de lateralidad.

Metodología

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

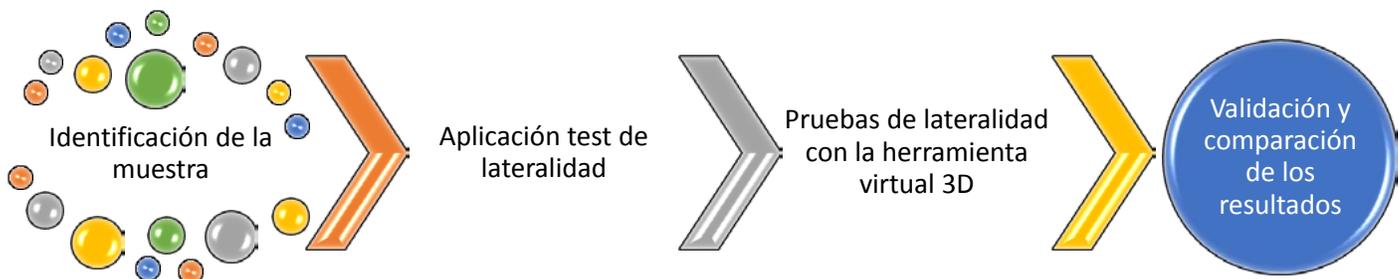


Figura 1. Fases de la metodología de investigación

Identificación de la muestra

Los investigadores para cumplir con el desarrollo de las actividades relacionadas en la identificación de la muestra realizaron los contactos y alianzas estratégicas con la Secretaría de Educación del departamento de Boyacá, para gestionar los permisos y así poder realizar el estudio preliminar con las instituciones educativas seleccionadas. La edad escolar de los niños es de 7 a 9 años.

En conjunto con la oficina de la supervisora de educación del tema de inclusión educativa de niños con necesidades educativas especiales de la Secretaría de Educación de Boyacá, se definieron los municipios del departamento, en donde se haría el estudio de campo para el proyecto de investigación, siendo escogidos los municipios de Ramiriquí, Jenesano, Ventaquemada, Paipa, Motavita, Siachoque y Tunja. Para la selección de estas instituciones educativas, la Secretaría de Educación de Boyacá se basó en los resultados de bajos logros académicos que han obtenido algunas de estas instituciones y que en su mayoría son instituciones ubicadas en municipios pequeños que necesitan de recursos didácticos e interactivos para soportar los procesos de aprendizaje de los estudiantes de básica primaria.

Aplicación test de lateralidad

Para esta fase fue necesario diseñar el test de manejo de espacialidad y lateralidad. Este instrumento se elaboró con asesoría de una docente de la Vicerrectoría Abierta y a Distancia (VUAD) de la Universidad Santo Tomás. La estructura del test permite evaluar 28 indicadores agrupados en cinco actividades (ver figura 2):

- **Construir las escenas:** se presenta al niño (a) una serie de dibujos de escenas de una historia, al cual deberá agregarle objetos (pegar formas) según las instrucciones dadas desde el cuento leído. Para esta actividad se hizo la lectura del Renacuajo Paseador (Pombo, 2012). Se definieron 8 indicadores.
- **Completar oraciones:** se presenta al niño (a) diferentes oraciones incompletas, las cuales debe construir completamente agregando las consonantes faltantes a las palabras faltantes. Se hace lectura de las palabras, el niño hace discriminación auditiva y toman las letras correspondientes y completan las palabras. Se definieron 5 indicadores.
- **Desplazamiento:** se presenta al niño (a) una ruta que debe recorrer de acuerdo a las señales e instrucciones dadas: tomar la derecha, tomar la izquierda, avanzar, retroceder, girar hacia..., alrededor de, evadiendo obstáculos y manejando el concepto de puntos cardinales. Para la actividad se construyó una pista de doble carril con el material de señalización. Se definieron 5 indicadores.

- Completar las formas: se presentan al niño (a) esquemas de formas simétricas, los cuales deben terminarse con sus complementos. Se presentan varias formas con diferentes niveles de complejidad. Se definieron 5 indicadores.
- Lectura de frases: se presentan al niño (a) frases, las cuales deberá leer y asociar con las imágenes que las acompañan. Se definieron 5 indicadores.

Test de lateralidad

Lateralidad propia (PRO)

- El esquema corporal se define con las actividades realizadas.
- Reconoce la lateralidad y direccionalidad de los objetos y sujetos.

Lateralidad impropia (IMP)

- No se identifica una predominancia lateral en el esquema corporal (visual, auditiva, motriz, espacial).

No realiza (NR)

- No cumple la tarea de acuerdo al indicador.

FICHA DE REGISTRO DE MANEJO DE LATERALIDAD Y ESPACIALIDAD										
NOMBRE						EDAD 8 AÑOS		GRADO		RESPONSABLE DEL TEST
Nº ACT	Nº IND	INDICADOR	D	I	CR	PRO	IMP	NR	OBSERVACIONES	
1	A	E1: Ubica la sala en el centro de la escena 1								
	B	E1: Ubica a Doña Ratona delante del sofá								
	C	E1: Ubica a Rin Rin a la izquierda de la silla								
	D	E1: Ubica al ratón a la izquierda de Doña Ratona								
	E	E1: Ubica la guitarra al lado izquierdo del ratón								
	F	E4: Ubica el camino de occidente a oriente								
	G	E4: Ubica a Rin Rin a la derecha del camino								
	H	E4: Ubica al ratón a la izquierda del camino								
2	A	Arma frases con palabras que se escriben con p								
	B	Arma frases con palabras que se escriben con g								
	C	Arma frases con palabras que se escriben con q								
	D	Arma frases con palabras que se escriben con b								
	E	Arma frases con palabras que se escriben con d								
3	A	Avanza por la derecha								
	B	Avanza por la izquierda								
	C	Gira a la derecha								
	D	Gira a la izquierda								
	E	Coordina más de tres instrucciones								
4	A	Completa el lado derecho superior e izquierdo inferior faltante								
	B	Completa el lado superior izquierdo e inferior derecho faltante								
	C	Completa la parte derecha faltante								
	D	Completa la parte izquierda faltante								
	E	Completa la parte central faltante								
5	A	Lee frases con palabras que se escriben con q								
	B	Lee frases con palabras que se escriben con p								
	C	Lee frases con palabras que se escriben con g								
	D	Lee frases con palabras que se escriben con d								
	E	Lee frases con palabras que se escriben con b								

Figura 2. Test de diagnóstico de lateralidad

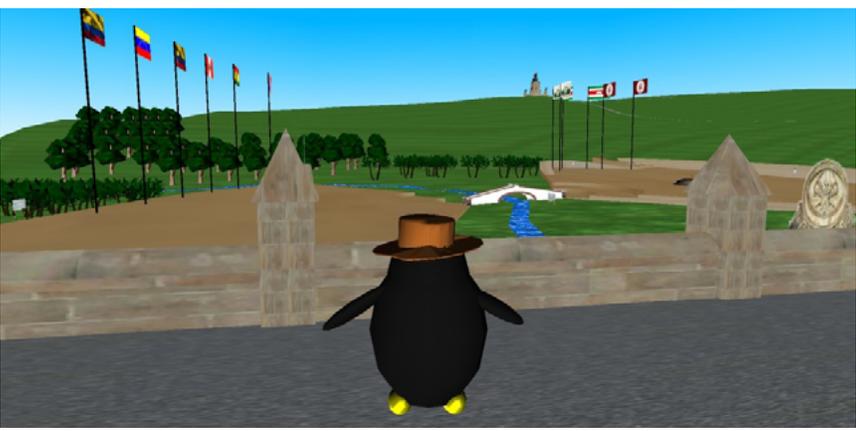
La aplicación de instrumentos para esta fase del proyecto de investigación se realizó en siete instituciones educativas de igual número de municipios de Boyacá (Ramiriquí, Jenesano, Ventaquemada, Paipa, Motavita, Siachoque y Tunja), arrojando una población total de 336 estudiantes de grado tercero, cuyas edades oscilan entre 7 y 12 años.

Pruebas de lateralidad con la herramienta virtual 3D

El AV3D desarrollado se compone de cuatro mundos virtuales: sitio histórico Puente de Boyacá, el parque de los dinosaurios, la granja de logos y el laberinto de logos. El Puente de Boyacá se construyó a partir de planos, fotografías y videos reales del monumento histórico. El parque de los dinosaurios, la granja de logos y el laberinto de logos se construyeron a partir de historietas ficticias para involucrar la participación de personajes (avatares) (Connolly & Stanfield, 2008) en diversas actividades que van orientando al niño en el desarrollo de los indicadores de lateralidad. Cada mun-

do virtual cuenta con diversos escenarios que le permiten al niño cumplir con los retos indicados a través de las instrucciones (ver figura 3).

La construcción de los escenarios se realizó utilizando la metodología “VRML Efectivo” (Pesce, 1998) que contempla siete etapas: conceptualización, planificación, diseño, muestreo, construcción, pruebas y publicación. Para permitir la interacción del niño con un micromundo lleno de situaciones didácticas y pedagógicas se diseñaron historietas que involucran al niño como su personaje principal y que le proponen retos que serán resueltos mediante ejes problemáticos sobre lateralidad (Santamaría G. & Mendoza M., 2014).

Escenarios 3D	Imagen
<p>La granja de Logos</p> <p>Se definen nueve escenarios que le permiten a Santux (avatar del niño) interactuar con el granjero Logos, quien le encomienda la misión de buscar su sombrero mientras Santux le ayuda a realizar las labores de la granja.</p>	
<p>Puente de Boyacá</p> <p>Se define un solo escenario que incluye el monumento histórico del Puente de Boyacá, las plazoletas y los monumentos más representativos. En este mundo virtual, por medio de su avatar Santux, el niño explora el escenario y resuelve los acertijos.</p>	
<p>Parque de los dinosaurios</p> <p>Se definen diez escenarios que le permiten a Santux (avatar del niño) viajar a través de la máquina del tiempo al hábitat de los dinosaurios para ayudar al profesor Einstensaurio a encontrar a Logos y las tres llaves de la tierra, el agua y el fuego.</p>	

Laberinto de Logos

Se define un escenario con un laberinto que le permite al niño interactuar con un menú en pantalla para mover a logos utilizando las instrucciones de izquierda, derecha, abajo o arriba.

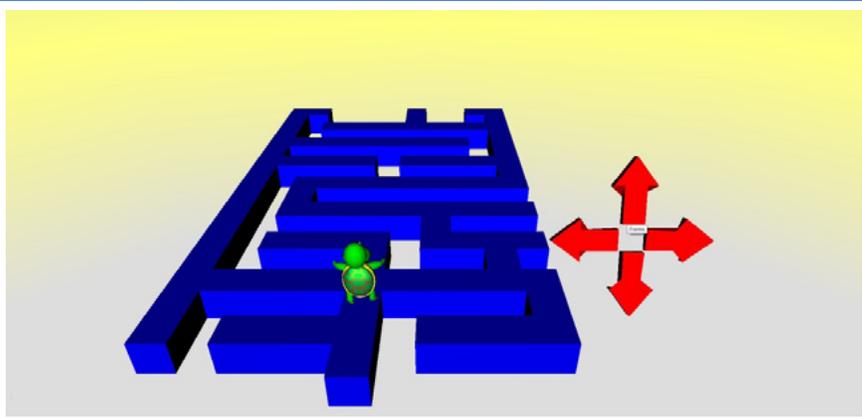


Figura 3. Escenarios del AV3D (Santamaría G. & Mendoza M., 2014)

Para llevar a cabo las pruebas de lateralidad usando la herramienta virtual 3D se necesitó desarrollar una serie de actividades previas, como la instalación del software en las salas de informática, la capacitación de los docentes en el manejo de la herramienta y el diseño del instrumento de evaluación. En las mismas sesiones de capacitación se definieron los espacios académicos en los que se utilizaría la herramienta, el número de sesiones mínimas y los plazos en que el equipo de investigadores regresaría a aplicar el test de evaluación.

La estructura de este segundo test permite evaluar 28 indicadores, agrupados en cinco actividades, así:

- **Seguir instrucciones:** en el ambiente virtual 3D, el niño debe seguir las instrucciones dadas por el docente sobre las escenas de la granja de logos y el parque de los dinosaurios. Se definieron 8 indicadores.
- **Interpretación de símbolos:** en el Laberinto de Logos, el niño debe seguir las instrucciones para llegar a la meta usando los símbolos (flechas izquierda, derecha, arriba o abajo). Se definieron 5 indicadores.
- **Desplazamiento:** se presentan al niño rutas que debe recorrer virtualmente en los escenarios del Parque de los Dinosaurios, de acuerdo con las señales e instrucciones dadas: tomar la derecha, tomar la izquierda, avanzar, retroceder, girar hacia, alrededor de, evadiendo obstáculos y manejando el concepto de puntos cardinales. Se definieron 5 indicadores.
- **Simetría de formas:** se presentan al niño objetos simétricos en las escenas virtuales de la Granja de Logos, para que los compare, los analice y pueda cumplir con las actividades planeadas. Se definieron 5 indicadores.
- **Lectura de textos:** se presentan al niño textos que deberá leer y asociar con los objetos del mundo virtual del Puente de Boyacá. Se definieron 5 indicadores.

En esta etapa el equipo de investigadores se desplazó a las diferentes instituciones para aplicar el test de prueba de uso de la herramienta, con el fin de observar posibles dificultades en el desarrollo de la lateralidad y la espacialidad en los 50 niños de grado tercero que presentaron indicios de tal dificultad en las pruebas de diagnóstico.

Validación y comparación de los resultados

Luego de realizar la tabulación y análisis de los resultados obtenidos mediante la aplicación del segundo test, se procedió a realizar un comparativo con los datos del diagnóstico inicial y el progreso obtenido por los niños al hacer uso del AV3D. Esta fase se explica en el apartado de discusión de los resultados.

Discusión de los resultados

Pruebas de diagnóstico de lateralidad

El estudio arroja que la edad de los niños y niñas de grado tercero oscila entre los 7 y los 12 años, llama la atención que un 19% de los niños a los que se les aplicó el test superan la edad de 8 años, tomada como edad de referencia para el grado tercero de básica primaria a lo cual se evidencia el fenómeno de la extra edad y repetir los años escolares. Este primer dato expone una situación que muestra indicios de afectación en la población escolar, ya que los niños que se encuentran en extra edad pueden tener dificultades en el desarrollo de su esquema corporal, por tanto en su lateralidad, retomando a los teóricos: niños que presenten este tipo de dificultades podrán tener problemas mayores como dificultades en el desarrollo de las estructuras cognitivas, problemas y dificultades de aprendizaje que afectan directamente el desempeño del niño frente a su aprendizaje, situación que requiere atención especial. En cuanto al género de los niños, se evidencia una conformación equitativa de los grupos entre niños y niñas, observándose superioridad numérica de los niños en cinco de las siete instituciones, y una leve diferencia en el número total de individuos, 52.8% niños frente a 47.2% niñas.

Del total de los 336 test aplicados, 37 niños que corresponden al 11,71% presentan indicios de dificultades físicas como problemas auditivos, visuales; dificultades de aprendizaje relacionadas con trastornos neuronales con bajos niveles de comprensión, atemporalidad, dislexia, disgrafía, dispraxia, Trastorno por Déficit de Atención (TDAH); problemas de aprendizaje como baja lectura, bajo nivel de memorización, inmadurez comportamental, falta de concentración, incoherencia en la escritura, lectura aislada, incumplimiento de normas. Resalta el hecho de que el mayor número de dificultades se encuentran entre los hombres, con excepción del municipio de Ventaquemada, donde el comportamiento es contrario.

Niños por género con indicio de dificultades de lateralidad

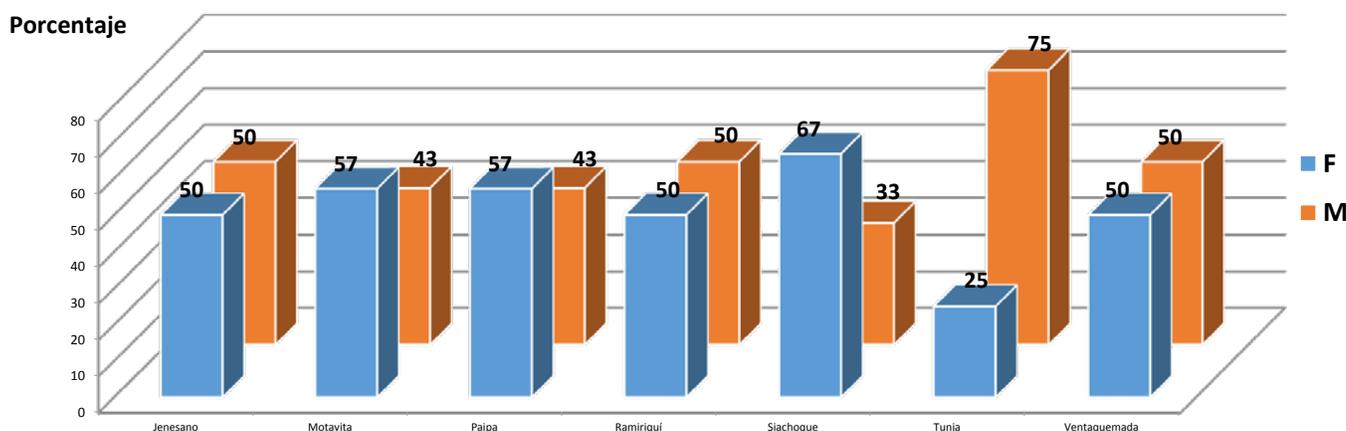


Figura 4. Niños por institución con indicio de dificultades de lateralidad

Del total de los 336 test aplicados, 73 niños que corresponden al 21,73% presentan indicios de dificultades de lateralidad. En este caso la tendencia es que las niñas presenten un mayor grado de dificultad, con excepción del municipio de Tunja, dónde el resultado es contrario a la tendencia (ver Figura 4). Del total de los 73 test aplicados a los niños que presentan dificultades de lateralidad, se evidencia en el nivel de ejecución de los 28 indicadores de las cinco actividades del test que el 1% no fueron realizados, el 28 % mostraron un manejo impropio y el 71 % propio de su lateralidad y espacialidad.

Es necesario, sin embargo, ahondar en los indicios específicos que fueron observados a través de las cinco actividades que hicieron parte del test (ver figura 5):

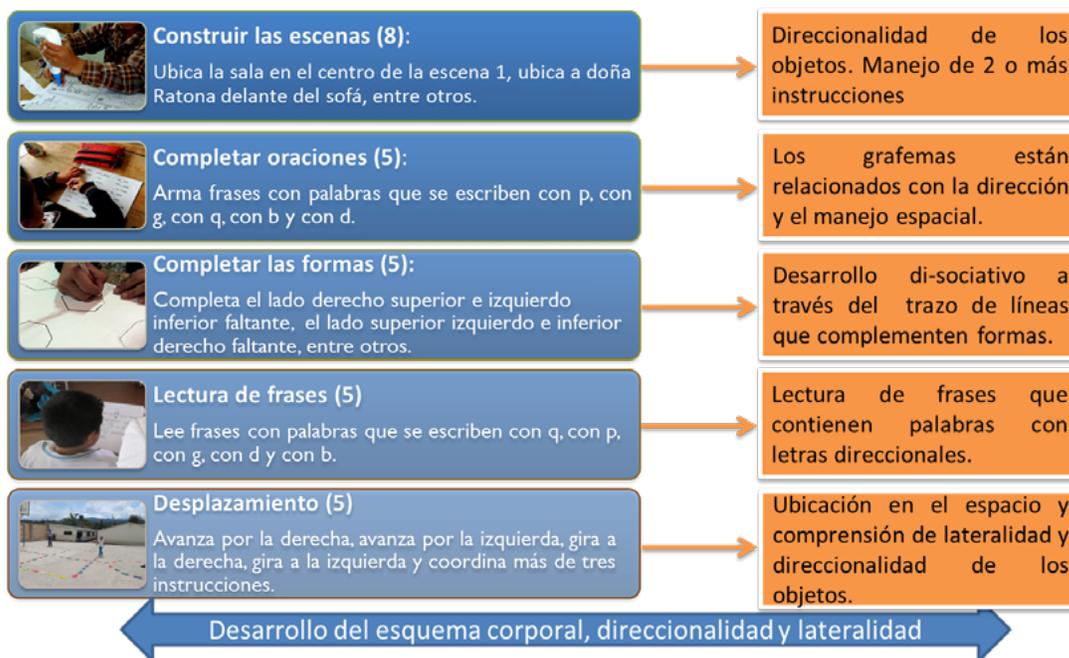


Figura 5. Aplicación test de lateralidad a 336 niños de 7 Instituciones Educativas

Actividad 1. Construir las escenas. En el análisis de la actividad, se puede establecer que los niños se confundían con el manejo de la ubicación de los objetos, ya que tomaban como referencia su cuerpo y no la escena.

Actividad 2. Completar oraciones. En el análisis de los indicadores de esta actividad se presentaron indicios de dificultades asociadas al manejo de las letras como en el caso de pronunciación (b/c, b/s, b/t y d/t), ortografía (g/j, q/g, b/v) y lateralidad (b/d, b/g, b/p, b/q, d/b, d/p, d/q, g/b, g/d, g/p, g/q, p/b, p/d, p/q, q/d y q/p).

Actividad 3. Desplazamiento. En el análisis de los datos se evidencia que los niños presentan dificultades en el seguimiento de la secuencia de instrucciones, especialmente al aumentar el número a tres instrucciones debido a desconcentración, a dudas de su lateralidad, inseguridad en la ejecución de las acciones y en algunos casos el fenómeno espejo.

Actividad 4. Completar las formas. En términos generales los niños tuvieron un desempeño satisfactorio en el manejo de la simetría de las figuras, se observaron dificultades de direccionalidad y proporcionalidad para completar los dibujos.

Actividad 5. Lectura de frases. En las actividades de lectura, los niños presentan algunas dificultades relacionadas con mala pronunciación, nivel de lectura regular, silabeo y posibles casos de dislexia.

Pruebas de lateralidad con la herramienta virtual 3D

Llama la atención que un 24% de los niños a los que se les aplicó el test superan la edad de 8 años, tomada como edad de referencia para el grado tercero de básica primaria. Lo anterior hace suponer un tardío ingreso al colegio, la existencia de niños que repiten el grado tercero y algunos casos específicos de extra edad escolar. En cuanto al género de la muestra, se evidencia una conformación de 44% niños, contra un 56% de niñas.

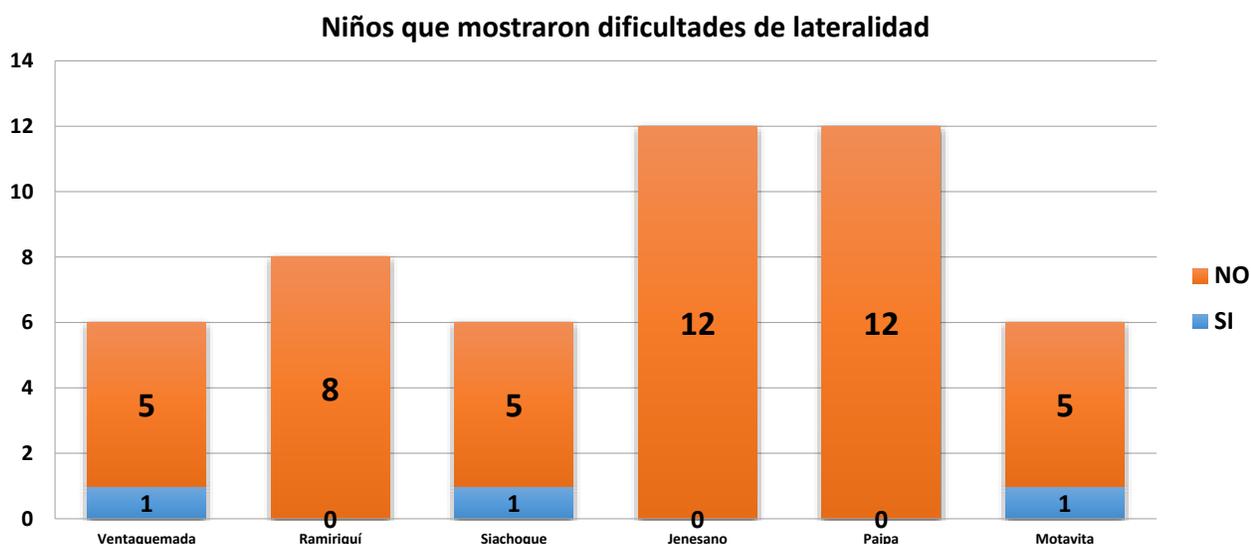


Figura 6. Número de niños que mostraron dificultades de lateralidad con el AV3D

Es necesario aclarar que en el caso de la institución educativa ubicada en la ciudad de Tunja no se aplicó el test debido a que por circunstancias ajenas al equipo investigador, los niños no tuvieron oportunidad de trabajar con la herramienta en el período que se había previsto para dicha actividad.

Los resultados obtenidos en la prueba muestran una reducción importante en el número de niños con dificultades de lateralidad, tal como lo muestra la figura 6.

Desde el punto de vista de las cinco actividades desarrolladas en la prueba (que se evalúan a través de 28 indicadores), se observa que aquellas en donde mayores dificultades se presentan son en su orden: seguir instrucciones, simetría de formas, lectura de textos y la interpretación de símbolos. Es necesario, sin embargo, ahondar en los indicios específicos que fueron observados a través de las cinco actividades que hicieron parte del test.

Actividad 1. Seguir instrucciones. En términos relativos donde se observaron mayores dificultades para el desarrollo de la actividad fue en Ventaquemada y Motavita, mientras que en Ramiriquí y Paipa el 100% de los niños se desempeñó en forma satisfactoria.

Actividad 2. Interpretar símbolos. En el análisis de los indicadores de esta actividad se observa que sólo se encuentra un caso de realización no satisfactoria de la actividad en Ventaquemada.

Actividad 3. Desplazamiento. En el análisis de los datos se evidencia que la totalidad de los niños realizaron en forma satisfactoria la actividad.

Actividad 4. Simetría de formas. En términos relativos, donde se observaron mayores dificultades para el desarrollo de la actividad fue en Ventaquemada y Siachoque, seguido de Motavita, Ramiriquí y Jenesano, mientras que en Paipa el 100% de los niños se desempeñaron en forma satisfactoria.

Actividad 5. Lectura de textos. En términos relativos, donde se observaron mayores dificultades para el desarrollo de la actividad fue en Ventaquemada y Siachoque, seguido de Ramiriquí, mientras que en Jenesano, Paipa y Motavita el 100% de los niños se desempeñaron en forma satisfactoria.

Validación y comparación de los resultados

En la primera fase de diagnóstico, los datos de la población de estudio presentaron una perspectiva positiva, ya que el mayor porcentaje (78,27%) evidenció un desarrollo equilibrado en su esquema corporal y sus habilidades de lateralidad y espacialidad; sin embargo, preocupó el hecho que dentro del porcentaje restante no se realizó el 1% de las actividades propuestas, debido a una posible incomprensión de los respectivos ejercicios ya sea por dificultades o problemas de aprendizaje y por otra la dificultad expresa frente a su desarrollo corporal, lateral y espacial. Dentro de esta población identificada, equivalente al 21,73%, se puede observar que aunque han desarrollado un predominio propio, presentaron algunos indicios de posible lateralidad con cruce, estos niños se convirtieron en la población objetivo para la fase de pruebas con el AV3D.

Es interesante analizar que a pesar del tiempo tan corto, de un par de meses, para el uso de la herramienta de realidad virtual, los docentes de las instituciones educativas pudieron evidenciar resultados muy positivos en el proceso de aprendizaje de los niños que usaron el AV3D, ya que los niños que presentaban dificultades de lateralidad, pero también dificultades en la motricidad fina, extrema timidez, déficit de atención, lectura por sílabos, dificultad en el reconocimiento de fonemas, entre otros, al interactuar con los personajes de los escenarios virtuales se sintieron muy motivados y cumplieron los retos propuestos en la granja de logos, el Puente de Boyacá, el parque de los dinosaurios y el laberinto de logos.



Figura 7. Aplicación del test de lateralidad con el uso del AV3D

En este tipo de estudios es clave el compromiso del docente, de la familia y la sociedad para el aporte de la solución de estas dificultades de aprendizaje, ya que la displicencia de algunos docentes (caso institución educativa de Tunja), que en realidad no denotan la preocupación por una educación integral, sino solamente el cumplimiento de compromisos académicos, no puede repetirse y debe ser asunto de reflexión sobre el grado de compromiso de los docentes en la contribución al fortalecimiento de los procesos de formación de los estudiantes. Por otra parte, el acceso es limitado a la tecnología por parte de los niños, ya que existen condiciones precarias para el uso de equipos de cómputo, así como la falta de espacios físicos para las salas de informática con instalaciones eléctricas y conectividad a internet (ver figura 7).

En términos generales se observó una mejora significativa en el manejo de la lateralidad y la espacialidad en los niños diagnosticados en la fase inicial. Aunque resulta difícil determinar el grado de contribución de la herramienta virtual en dicha mejoría, durante la aplicación del test se pudo observar el alto grado de motivación de los niños en el desarrollo de las actividades y la forma tan rápida como asimilaban la forma de interactuar con los diferentes escenarios y personajes.

Conclusiones

En la aplicación del test de diagnóstico se evidencia la presencia de dificultades de lateralidad en un porcentaje importante de la población de niños de grado tercero de las instituciones educativas seleccionadas. En las actividades realizadas se analiza que en la construcción de escenas, completar oraciones y desplazamiento, los resultados muestran un mayor número de dificultades de lateralidad y espacialidad, en contraste con las actividades de lectura cuyos resultados no son tan significativos. En el análisis de los resultados las variables de género, edad y ubicación geográfica, no resultan tan relevantes para el estudio, ya que las dificultades de lateralidad encontradas presentan un comportamiento uniforme en las diferentes instituciones.

En la aplicación del test de lateralidad usando la herramienta virtual se evidencia que persisten algunas dificultades de lateralidad en un pequeño porcentaje de la población de niños de grado tercero de las instituciones educativas seleccionadas. En las actividades realizadas se analiza que en seguir instrucciones y simetría de formas, los resultados muestran un mayor número de dificultades de lateralidad y espacialidad, en contraste con las actividades de desplazamiento, interpretación de símbolos y lectura de textos cuyos resultados no son tan significativos.

Los investigadores y los docentes de las instituciones educativas que acompañaron a los niños en el uso del AV3D, pudieron evidenciar la motivación de los mismos al interactuar con los personajes de los escenarios virtuales y la forma como dicha interacción facilitó el cumplimiento de las actividades propuestas, que los retaba a hacer un uso adecuado de su lateralidad. Es claro para el equipo investigador que el AV3D por sí solo no puede ni pretende solucionar las dificultades de lateralidad, y que se evidenció en este ejercicio que el compromiso del docente en el acompañamiento de las actividades es fundamental para el logro de los objetivos propuestos.

A través de los resultados se concluye que es importante atender los aspectos evaluados, para esto, la investigación propone el AV3D, pero es importante que al interior de las instituciones se determinen acciones didácticas efectivas para comprender la problemática y elevar el estudio diagnóstico a otras categorías, por ejemplo identificar factores familiares, afectivos, sociales, biológicos, hereditarios entre otros, que puedan incidir en el desarrollo integral de los niños y niñas que afecten los procesos escolares.

Agradecimientos

Los autores desean expresar su agradecimiento a la licenciada Olga Lucía Mendoza, docente de la Vicerrectoría Abierta y a Distancia (VUAD) de la Universidad Santo Tomás, por su contribución en el diseño, aplicación y análisis de resultados de la prueba de lateralidad diagnóstica.

Referencias

- Ballesteros Jiménez, S. (1982). *El esquema corporal*. Tea Ediciones.
- Bolaños B., G. (1986). *Educación por medio del movimiento y expresión corporal*. San José, Costa Rica: Universidad Estatal a Distancia.
- Bosch-Sijtsema, P., & Haapamäki, J. (2014). Perceived enablers of 3D virtual environments for virtual team learning and innovation. *Elsevier. Computers in Human Behavior*.
- Coll, C. & Mauri, T. y. (2006). Análisis y resolución de casos-problema mediante el aprendizaje colaborativo. *Revista de Universidad y Sociedad del Conocimiento*, 29-41.
- Connolly, T. & Stanfield, M. (2008). 2nd European Conference on Games Based Learning. *Academic Conferences International*, 524.
- Feuerstein, R. (1986). *Experiencia de aprendizaje mediado*. Siglo Cero. Citado en FERREIRO, R. y. (2008). Una Condición Necesaria en el Empleo de las TICs en el Salón. *Revista Posgrado y Sociedad*, 72-88.
- Gámez, C. & Arrivillaga, G. (2006). *Concepciones prácticas de padres y maestros sobre el desarrollo psicosocial de los niños zurdos comprendidos entre las edades de 6 a 8 años*. Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala.
- Guitart Baudot, J. (2013). *Lateralidad*. Retrieved 2 10, 2013, from <http://www.lateralidad.com/>

-
- Jangraw, D., Johri, A., Gribetz, M. & Sajda, P. (2014). NEDE: An open-source scripting suite for developing experiments in 3D virtual environments. *Journal of Neuroscience Methods*, 245-251.
- Land, S., Schouten, A., Feldberg, F., Hooff, B., & Huysman, M. (2013). Lost in space? Cognitive fit and cognitive load in 3D virtual environments. *Computers in Human Behavior. Elsevier*, 1054-1064.
- Pesce, M. (1998). *VRML para Internet*. México: Prentice Hall.
- Piaget, J. (1991). *Seis estudios de Psicología*. Barcelona: Labor.
- Pombo, R. (2012). *Rafael Pombo en la Biblioteca Virtual Biblioteca Luis Ángel Arango*. Retrieved from <http://www.banrepultural.org/>
- Robert, P. (2000). *La educación en Finlandia: los secretos de un éxito asombroso "cada alumno es importante"*. Retrieved 2013, from <http://www.colegiofinlandes.com/>
- Sánchez, J. & Sáenz, M. (2006). 3D sound interactive environments for blind children problem solving skills. *International ACM SIGACCESS Conference on Computers and Accessibility. Behaviour & Information Technology*, 367-378.
- Santamaría G., L. & Mendoza M., J. F. (2014). Construcción de mundos virtuales para apoyar el desarrollo de destrezas de lateralidad basado en Web3D. *Revista Educación en Ingeniería*, 13-25.
- 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.