

Realidad Aumentada para la Ayuda del Aprendizaje de la Geometría en Niños con Síndrome de Down

PONCE, Julio*†, ORNELAS, Francisco, LUCIO, Mitzari, PADILLA, Alejandro, TOSCANO, Beatriz

Recibido 26 Enero, 2015; Aceptado 24 Julio, 2015

Resumen

Este trabajo muestra el desarrollo de recursos educativos digitales que incluyen realidad aumentada como una herramienta para ayudar en el aprendizaje de los niños con síndrome de Down, en el tema de la geometría. Es un trabajo multidisciplinario ya que conjunta áreas como: la computación, la realidad aumentada, la psicología, la pedagogía y la medicina. Se presenta el estado del arte para la creación de recursos educativos enfocados a niños con alguna discapacidad, así como el análisis de métodos actuales de enseñanza y aprendizaje y las técnicas y estrategias que se utilizan para la enseñanza en personas con síndrome de Down, identificando las ventajas y desventajas que estas presentan, así como las tecnologías usadas en la actualidad para la mejora del aprendizaje, principalmente las que utilizan dispositivos móviles y las enfocadas al uso de la realidad aumentada. Para la fase de pruebas se tuvo el apoyo de la Asociación "Niños por Siempre" en la que se seleccionó un grupo de alumnos y se trabajó con ellos, los resultados se presentan y se muestran las conclusiones obtenidas en base a la experimentación de la aplicación desarrollada.

Realidad Aumentada, Síndrome de Down, Tecnología Educativa

Abstract

This work shows the development of digital educational resources including augmented reality as a tool to aid in the learning of children with Down syndrome, on the subject of geometry. It is a multidisciplinary work as joint areas such as computing, augmented reality, psychology, pedagogy and medicine. The state of the art for creating educational resources focused on children with disabilities, as well as analysis of current methods of teaching and learning techniques and strategies used for teaching in people with Down syndrome is presented, identifying advantages and disadvantages that they present, as well as the technologies used today for improving learning, especially those using mobile devices and focused on the use of augmented reality. For the testing phase the support of the Association "Children Forever" in which a group of students was selected and worked with them, the results are presented and conclusions based on experimentation shown of the application developed.

Augmented Reality, Down syndrome, Educational Technology

Citación: PONCE, Julio, ORNELAS, Francisco, LUCIO, Mitzari, PADILLA, Alejandro, TOSCANO, Beatriz. Realidad Aumentada para la Ayuda del Aprendizaje de la Geometría en Niños con Síndrome de Down. 2015, 2-4: 156-166

*Correspondencia autor (Correo electrónico: jponce@correo.uaa.mx)

† Investigador contribuyendo como primer autor.

Introducción

Hoy en día, a pesar de los grandes avances y descubrimientos científicos, resulta difícil encontrar metodologías de enseñanza y aprendizaje adecuadas para personas con diversas discapacidades, ya que el proceso de consolidación tarda más tiempo, debido a que el aprendizaje es más lento y de manera diferente a las personas sin discapacidad. Eso conlleva a que generalmente necesiten más tiempo para conseguir los conocimientos y como consecuencia, más años de escolaridad (Arregi, 1997).

El Síndrome de Down (SD) es la causa más frecuente de discapacidad psíquica congénita (ARSIDO, 2016), a la que el sistema educativo debe dar respuesta dentro del ámbito ordinario, en el centro escolar.

Para poder planificar una respuesta adecuada a las necesidades de un colectivo, sin olvidar que éstas estarán filtradas por las características individuales, es preciso conocer cuáles son las características comunes de aprendizaje, qué necesidades generan y a partir de este conocimiento ir transformándolas en estrategias de enseñanza adecuadas.

Particularmente hablando, la mayoría de las investigaciones en el área de las matemáticas se enfocan en el aprendizaje de personas que no presentan problemas graves de aprendizaje.

Ha sido hasta hace poco tiempo que surge el interés hacia las personas con Necesidades Educativas Especiales (NEE), en particular, hacia aquellas con SD. Por otro lado, cada vez son más las herramientas tecnológicas con las que se cuenta para subsanar las necesidades de este sector de la población.

Es importante tomar en cuenta que existen ciertas problemáticas que surgen y que afectan a los niños con este síndrome al momento de enfrentarse al proceso de aprendizaje en cualquiera de sus ramas.

A continuación, se enlistan algunas de estas problemáticas (Ruiz, 2012).

- Dificultades con el procesamiento de la información.
- Sus limitaciones cognitivas implican serias dificultades de abstracción y de conceptualización.
- Requieren de mayor número de ejemplos, de más ejercicios, de más práctica, de más ensayos y repeticiones que los demás niños.
- En cuanto a su forma de abordar los aprendizajes, muestran escasa iniciativa, bajos niveles de actividad, con reducida utilización de las posibilidades de actuación que el entorno educativo les proporciona y poca tendencia a la exploración.
- Les cuesta, trabajar solos y realizar tareas sin una atención directa e individual.
- Necesidad de orientación motivacional específica ya que se caracterizan por un bajo nivel en la perseverancia en sus trabajos y la aparición de conductas sociales tendentes a desligarse de las actividades académicas.
- Deficiencias en la denominada función ejecutiva, relacionada con el control mental y la autorregulación.

En base a lo anterior, es evidente que los alumnos con SD tienen necesidades educativas especiales muy significativas y permanentes. Derivadas de la discapacidad intelectual, lo que permitirá, tomar medidas oportunas que den respuesta a estas necesidades, con grandes probabilidades de éxito. Los avances tecnológicos han impactado grandemente en la educación, hoy en día gran parte de las instituciones educativas utilizan apoyos didácticos basados en estas tecnologías, tanto en sistemas educativos presenciales como a distancia. En este sentido, los objetos de aprendizaje son un elemento importante ya que ofrecen una forma de organización y reutilización de los recursos didácticos. Aunado a esto, la Realidad Aumentada (RA) ofrece una forma novedosa de interacción con el usuario, permitiendo la presentación de elementos reales y virtuales en un mismo ambiente, lo que, aplicado a la educación, facilita la comprensión de las materias de estudio ya que permiten que los estudiantes interactúen con objetos virtuales en un entorno real aumentado.

Realidad Aumentada en el Aprendizaje

Comúnmente se suele confundir la Realidad Aumentada con la Realidad Virtual, dado que ambas tecnologías surgen a la par y comparten la mayoría de componentes para su aplicación y uso. Sin embargo el punto clave para poder determinar cuándo una aplicación es de una u otra tecnología es por medio del concepto de Continuo de Virtualidad, en el cual se puede observar como la Realidad Aumentada se encuentra más cercano al punto del mundo real, debido a que es la superposición de objetos virtuales en nuestro entorno, mientras que la Realidad Virtual se crea al hacer un mundo virtual (digital) basado en el mundo real, y cuyo objetivo es que como usuarios nos sumerjamos en un entorno virtual, para experimentar la experiencia como si estuviésemos realmente en otro lugar como se puede ver en la Figura 1.

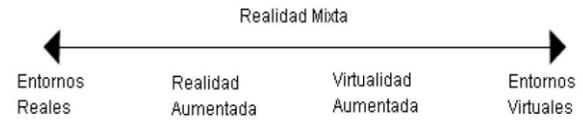


Figura 1 Diagrama de Continuo de Milgram y Kishino 1994.

Para poder llevar a cabo la tarea de sobreponer objetos virtuales a nuestro entorno, los sistemas de Realidad Aumentada hacen uso de cámaras o cualquier dispositivo que permita captar la imagen del mundo real y por medio de otro combinar la imagen tomada, con objetos virtuales, para finalmente mostrar por medio de unas gafas o monitor una sola imagen de realidad mixta hacia el usuario. Dicha arquitectura se puede apreciar en la Figura 2 (De Pedro y Martínez, 2012).

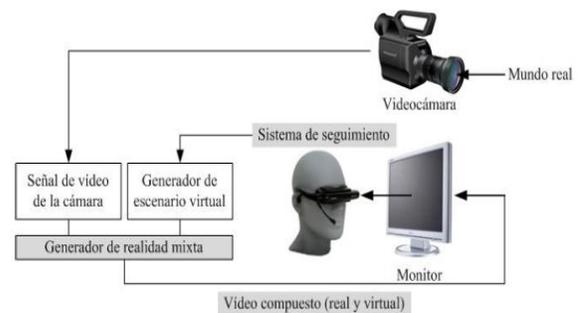


Figura 2 Esquema general de la Realidad Aumentada.

La tecnología de Realidad Aumentada (RA), tiene su fundamento en la superposición de información virtual a un entorno real, que mediante la selección y correcta captura de imágenes por medio de una cámara, pueda añadir información virtual al mundo real, con el objetivo de explicar dicho objeto de manera más profunda, permitiendo al usuario interactuar con ambos objetos (reales y virtuales) en un entorno inmersivo, lo que la convierte en una buena opción para implementar en la educación.

En la actualidad la educación supone una de las preocupaciones primordiales en el mundo. Se requiere de una educación de mayor calidad, que contenga mas información y cuente con herramientas que simplifiquen el proceso enseñanza-aprendizaje, lo que permitirá que el alumno se enfrente y resuelva los problemas a los que se enfrentarán en su vida cotidiana. Como lo menciona Javier de Pedro C.

"La incorporación de las Tecnologías de la Información y la Comunicación en los procesos de enseñanza y aprendizaje, está desplazando paulatinamente a los métodos tradicionales" (De Pedro y Martínez, 2012).

No cabe duda que en la actualidad la tecnología es usada en más ámbitos de nuestra vida diaria y se encuentra más accesible para las personas, esto lo vemos reflejado con los niños que a más temprana edad cuentan con algún dispositivo móvil, ya sea un smartpone, tableta o laptop, en el cual gastan gran parte de su tiempo.

Una buena práctica en la educación es el aprovechar el uso de dichos dispositivos no solo para el entretenimiento de los niños, sino también en su formación, debido a que la mayoría de las aplicaciones multimedia, hacen uso de diferentes formatos como: texto, imagen, vídeo, animacion y sonido, para presentar la información al usuario.

Si se aprovecha el potencial de los dispositivos móviles, tenemos una herramienta que complementa los métodos tradicionales de enseñanza, dado que los contenidos y objeto de estudio.

Recientes estudios revelan que los Ambientes Virtuales de Aprendizaje (Virtual Learning Environment), adoptados en muchos centros de educación superior, facilitan el aprendizaje (Pan et al., 2006).

Sin embargo, si se implementan aplicaciones y/o ambientes similares desde grados escolares iniciales, se podría tener un mejor resultado.

Uno de los problemas que enfrentan los docentes, es la dificultad para atraer la atención de los niños al realizar las actividades planeadas para su educación, ya que los niños se muestran inquietos y fácilmente se puede perder la atención.

Teniendo lo anterior en cuenta, así como las necesidades en la educación, han surgido una gran cantidad de trabajos que proponen el desarrollo y utilización de herramientas y sistemas de realidad aumentada para apoyar la enseñanza y formación de los niños, permitiendo que al ser una forma de mayor interacción se capte mas fácilmente la atención de los niños y les permita formar un conocimiento mejor fundamentado.

Síndrome de Down

El síndrome de Down (SD) es un trastorno genético causado por la presencia de una copia extra del cromosoma 21 (o una parte del mismo), en vez de los dos habituales (trisomía del par 21).

Se caracteriza por la presencia de un grado variable de retraso mental y unos rasgos físicos peculiares que le dan un aspecto reconocible (ARSIDO, 2016). Es la causa más frecuente de discapacidad psíquica congénita y debe su nombre a John Langdon Haydon Down que fue el primero en describir esta alteración genética en 1866, aunque nunca llegó a descubrir las causas que la producían.

El SD es la causa conocida más frecuente de discapacidad psíquica y representa aproximadamente el 25% de todos los casos de retraso metal.

De los defectos natales, el síndrome de Down (SD) es el más frecuente y de una gran complejidad, afectando aproximadamente a 1 de cada 700 u 800 nacidos vivos (García, 2010). El lenguaje y la comunicación son los temas clave que limitan el desarrollo social y personal de los niños con SD. Las investigaciones de los años 90 obligan a revisar y reestructurar las antiguas recomendaciones sobre el manejo de los problemas del habla y comunicación de los niños con SD (Miller, 2001).

Problemas de aprendizaje en el SD.

Los niños con SD presentan una capacidad intelectual inferior al promedio, con importantes deficiencias en su capacidad adaptativa desde el nacimiento, ya que la trisomía tiene origen genético, por lo que se incluyen, en el grupo personas con discapacidad intelectual, con quienes comparten muchas características en la forma de aprender, la mayor parte de ellas derivadas de sus limitaciones cognitivas.

Es importante tomar en cuenta que existen ciertas problemáticas que surgen y que afectan a los niños con este síndrome al momento de enfrentarse al proceso de aprendizaje en cualquiera de sus ramas. Emilio Ruiz en su libro nos presenta algunas de ellas (Ruiz, 2010).

Las nuevas tecnologías están generando cambios enormes que nos afectan a todos en la vida cotidiana; la educación no puede quedar rezagada de tales cambios.

Las tecnologías digitales (computadoras, software y calculadoras) constituyen un excelente recurso didáctico que es conveniente llevar a las aulas para aprovechar las posibilidades que ofrecen para las distintas áreas y niveles educativos.

Muchos investigadores afirman que el uso de nuevas tecnologías digitales y la implementación de software educativo adecuado puede facilitar, una mejor comprensión de conceptos matemáticos, el proceso enseñanza-aprendizaje y reconocen la necesidad de efectuar cambios curriculares para incluir la nueva cultura computacional en el aula (Bonilla, 2012).

Al analizar las características de las personas con SD, se deducen una serie de implicaciones educativas que es necesario destacar:

- Por una parte, las dificultades en atención presentadas por estas personas, hacen imprescindible que las instrucciones busquen mecanismos que les permitan contrarrestar este problema.
- Se presentan dificultades en el procesamiento de la información visual y auditiva.
- Se ha identificado cómo los niños con SD prefieren el canal visual para recibir la información. Por ello, es necesario que la enseñanza se presente de manera gradual e individualizada, ya que cada uno de los niños necesita diferente número de repeticiones, así como tiempo para responder (Ruiz, 2010).

Recursos Educativos

De acuerdo a Pere Marqués (2013) un recurso educativo es “cualquier material que, en un contexto educativo determinado, sea utilizado con una finalidad didáctica o para facilitar el desarrollo de las actividades formativas” (MEN, 2012).

Los recursos educativos que se pueden utilizar en una situación de enseñanza-aprendizaje pueden ser o no medios didácticos.

Un vídeo para aprender qué son los volcanes y su dinámica será un material didáctico (pretende enseñar), en cambio un vídeo con un reportaje del National Geographic sobre los volcanes del mundo a pesar de que pueda utilizarse como recurso educativo, no es en sí mismo un material didáctico (sólo pretende informar).

Viendo el potencial que brindaban los recursos educativos, a partir del uso y definición, surge la iniciativa de desarrollar Recursos Educativos Abiertos (REA), que son de libre utilización, es decir que no requieren de ningún tipo de pago para poder hacer uso de ellos. Actualmente la definición de los REA más utilizada es: “materiales digitalizados ofrecidos libre y abiertamente para profesores, alumnos y autodidactas, con el fin de ser utilizados y reutilizados para enseñar, mientras se aprende y se investiga.” (Marquès, 2013). Los REA incluyen contenidos educativos, el software de desarrollo, el uso, la distribución del contenido, y la implementación de recursos tales como las licencias abiertas, los que pueden ser adaptados y que proporcionan beneficios sin restringir las posibilidades para el disfrute de terceros.

Recurso Educativo con Realidad Aumentada propuesto

Dadas las problemáticas analizadas en cuanto al sector educativo y los niños con SD surge la iniciativa por generar una aplicación móvil basada en Realidad Aumentada que permita a los profesores y alumnos tener una herramienta que logre ayudar en la enseñanza y el aprendizaje de la geometría a través de la intervención de objetos reales y objetos virtuales.

Como primer paso de la metodología de investigación se entrevistó a la profesora de la Asociación “Niños por Siempre”.

Se realizaron unas preguntas iniciales con el fin de recabar los primeros datos relevantes para la planeación y diseño de la propuesta de solución, así como para conocer un poco de las clases y el alumnado. La idea de esta aplicación se basa en la entrevista inicial y se concentra en que el alumno interactúe con el dispositivo móvil y los diferentes materiales didácticos con los que cuenta en el aula.

En base a las teorías pedagógicas actuales para alumnos con alguna discapacidad y a las principales teorías del diseño.

Se desarrolla esta aplicación, la cual contiene una serie de elementos, colores y formas simples que se espera generen interés y respuesta del alumno. Está dividida en tres secciones donde el alumno aprenderá a identificar figuras y cuerpos geométricos, así como en qué elementos con los que interactúan en su vida cotidiana puede encontrar estas figuras.

La primera parte comprende el reconocimiento de formas geométricas, para ello teniendo como marcador o “target” la forma en sí por medio de la cual el alumno podrá visualizar en el dispositivo una serie de imágenes que contienen dicha figura.

El objetivo de esta actividad es mejorar el aprendizaje logrando relacionar diferentes figuras con diversos elementos cotidianos, es decir, que al ver por ejemplo una puerta o un pizarrón logre identificar que la forma de estos es un rectángulo. La segunda parte comprende los cuerpos geométricos donde básicamente trabaja de manera similar a la anterior, haciendo uso en este caso de modelos tridimensionales como se muestra en la figura 3.



Figura 3 Ejemplo de la aplicación donde se compara una pirámide con un triángulo mediante la Realidad Aumentada.

La última sección es denominada “Tangram” (que es un juego chino formado por siete piezas poligonales, con las que debe interactuar para formar figuras), se pretende que los alumnos interactúen con el dispositivo y los diferentes materiales con los que trabajan en sus clases regulares. Los elementos generados como targets para esta actividad son diversas imágenes de cosas y objetos cotidianos. La idea es que con el apoyo de figuras geométricas a partir de los diversos materiales con que cuentan generen estas imágenes (como en un tangram) y que una vez sean visualizados en la cámara del dispositivo les muestre ya sea en 2D o en 3D el objeto que han creado.

Experimento sobre el uso por parte de niños con SD

En esta sección se muestra como se realizó la intervención con los alumnos y como se implementaron encuestas a la profesora y padres de familia, así como el análisis e interpretación de los mismos. Con el fin de conocer un poco más de los alumnos, su nivel de conocimiento y el desarrollo que presentan antes y después del uso de la aplicación en el aula se realizaron una serie de preguntas hacia los padres de familia y de la profesora.

La intervención se realizó en la asociación “Niños por Siempre”, en la ciudad de Aguascalientes en México. En esta institución asisten aproximadamente 40 alumnos con Síndrome de Down, de los cuales se obtuvieron los datos únicamente de 28, los cuales se encuentran entre los 7 años y los 20 años de edad. Teniendo un mayor número de niños entre los 12 y los 15 años de edad, ver gráfica 1.

Se muestran también los resultados obtenidos en base a la observación de los alumnos al interactuar con el recurso.

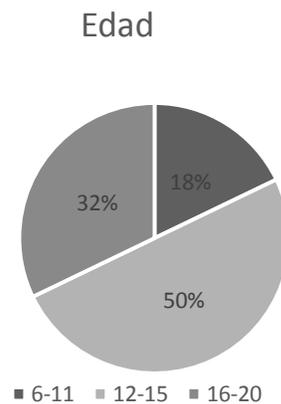


Gráfico 1 Porcentaje de edades de los alumnos

Uno de los puntos que más interesa saber es el nivel de conocimiento que presenta el alumnado ante las matemáticas y el uso de los dispositivos móviles. De estos alumnos existen cuatro niños que tienen poco tiempo recibiendo formación educativa, siendo dos de ellos los no tienen conocimiento alguno ni nociones sobre las matemáticas ni el uso de dispositivos móviles, en el siguiente diagrama se puede observar que la mayoría de los estudiantes (más del 80%) presentan conocimiento tanto del uso de los dispositivos como de las matemáticas, aquí se engloba desde básico hasta medio.

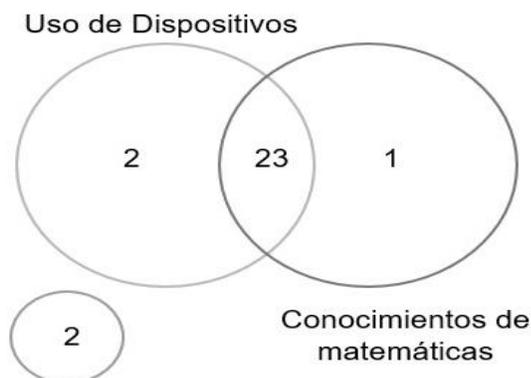


Grafico 2 Diagrama que indica el uso de dispositivos móviles y el conocimiento en matemáticas

Cabe señalar que también se preguntó qué tipo de uso hacen los alumnos en estos dispositivos, en este sentido la mayoría de los padres coincide con que sus hijos realizan actividades desde escuchar música, ver videos y jugar, en el caso de los alumnos más avanzados inclusive hacen uso del chat y/o envío de mensajes. En estas mismas preguntas se logró averiguar que dentro de los juegos ninguno de ellos está destinado para personas con SD, de echo ninguno de los padres sabe que existen este tipo de aplicaciones tanto para sus hijos como para otras personas con discapacidades intelectuales, aunado a esto, se encuentra la situación que tampoco saben lo que es la Realidad Aumentada.

Ahora bien, el nivel de aprendizaje está dado por diversos factores donde el que más importante es el coeficiente intelectual de cada alumno, aunado a los diversos factores personales, sociales y familiares, así como el tiempo que tienen recibiendo una formación académica. En el caso de esta institución, todos los alumnos conviven e interactúan en las clases por igual, sin importar la variación en edad, nivel de conocimiento o coeficiente intelectual que presente cada uno de ellos, en la siguiente grafica (Grafico 3) se observa el nivel de aprendizaje que presentan los alumnos.

NIVEL DE APRENDIZAJE

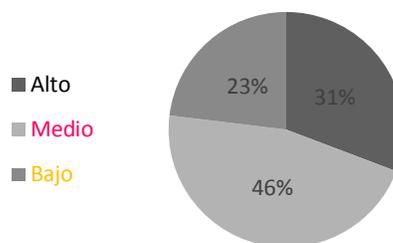


Grafico 3 Porcentaje de edades de los alumnos

Se determinó de acuerdo a la relación que existe entre el tiempo que el alumno tiene recibiendo educación y el avance que observa la profesora de acuerdo a las evaluaciones que realiza la misma.

Trabajo en clase

Se ha trabajado con un total de 11 alumnos con diferentes características para analizar la reacción y el avance que existe en cada uno de ellos una vez que se haga uso de la aplicación. En este caso se observa la edad del alumno y el tiempo que tiene recibiendo educación, así como el uso de dispositivos móviles y el nivel de conocimiento que presenta ante la asignatura.

Cabe destacar, que cuando se habla de nivel bajo nos referimos a aquellos alumnos que aún no logran el conocimiento tal que logren identificar los números y/o figuras; el nivel medio lo comprenden aquellos que saben contar y posiblemente son capaces de identificar algunas de las figuras geométricas; el nivel avanzado lo comprenden aquellos alumnos que saben contar números no mayores a tres cifras, además de realizar operaciones aritméticas básicas e identifican algunas figuras geométricas.

ALU	E D	TE	DM	MA T	OBSERVACIONE S
1	18	17	NO	SI	Nivel avanzado
2	17	<1	NO	NO	A pesar de no tener conocimientos presenta un aprendizaje rápido
3	7	<1	SI	NO	Nivel bajo. Aprendizaje rápido, fácil comprensión
4	15	1	SI	SI	Nivel medio, lenguaje poco desarrollado
5	13	2	NO	SI	Nivel bajo, aprendizaje lento
6	12	6	SI	SI	Muy inquieto, avance medio
7	12	9	SI	SI	Nivel avanzado
8	16	No espf	SI	SI	Nivel bajo, se distrae con facilidad
9	13	13	SI	SI	Nivel medio
10	17	14	SI	SI	Nivel medio
11	20	20	SI	SI	Aprendizaje Lento

Tabla 1 Datos de los alumnos (Alu=numero de alumno, Ed= edad, TE= Tiempo de Estudio en años, DM=uso de dispositivo móvil, Mat= si sabe algo de matematicas)

Una vez seleccionados los alumnos, con el apoyo de la profesora se decidió estructurar la sección de pruebas de tal manera que cada una de las sesiones se dividiera en dos partes.

La primera parte de la sesión comprende la explicación del tema por parte de la profesora a través de las diversas técnicas que ella estructura y apoyándose del pizarrón y algunos otros elementos didácticos con los que cuenta como se muestra en las siguientes figuras, a diferencia de una escuela regular, una vez que la profesora explicó el tema ante todos los alumnos, nuevamente debe repasarlo con cada uno de ellos, ver figuras 4 a y b.



Figura 4 Fase inicial de sesión. a) Profesora apoyando a una de las alumnas. b) Parte del material con el que la profesora se ayuda para dar su clase.

Una vez terminada la explicación por parte de la profesora, se procede a hacer uso de los dispositivos móviles con la aplicación, para ello se prestó a los alumnos el material con el cual trabajarían como marcadores.

Esta etapa se dividió en tres fases, en cada una de ellas se realizaron diversas observaciones, anotaciones y cuestionamientos tanto para el alumno como para la profesora y determinar el nivel de satisfacción en ambos casos, estas fases son:

Reconocimiento del dispositivo y la aplicación

En esta fase se le presentó a cada alumno el dispositivo con la aplicación, Ya que el alumno tenía el dispositivo, se explicó a cada uno de ellos el funcionamiento de la aplicación, se observó la interacción con el mismo y la respuesta que presentaban ante cada una de las imágenes que observan, además se realizaron una serie de preguntas breves para conocer la opinión de los alumnos.

Conocimiento de las figuras y cuerpos geométricos

Esta fase nuevamente el alumno tiene interacción con el dispositivo, sin embargo, en este caso se dedica específicamente a ver las imágenes de los temas comprendidos en la clase, para esta parte el alumno ya conoce la forma uso de la aplicación.

Aquí se verifica que el alumno sea capaz de entender el objetivo de la aplicación, además de que reconozca los diferentes objetos reales y los virtuales y que a partir de estos sea capaz de encontrar la similitud con otros objetos comunes a su alrededor.



Figura 5 Alumnos haciendo uso de la aplicación en fase de enseñanza

Actividad de interacción entre material didáctico y la aplicación.

Como se vio en el tema “Problemas de aprendizaje en el SD”, el alumno requiere de cierta cantidad de material didáctico para un mejor aprendizaje, esta etapa hace uso de la actividad denominada “Tangram”, donde el alumno a través de diversos elementos y materiales como recortes, figuras de plástico o impresiones donde están presentes las diferentes figuras geométricas vistas en clase, tales que al unirse genere nuevas formas, imágenes o paisajes tales que estos cobren vida a través del dispositivo móvil una vez que la cámara del mismo esté sobre estas.

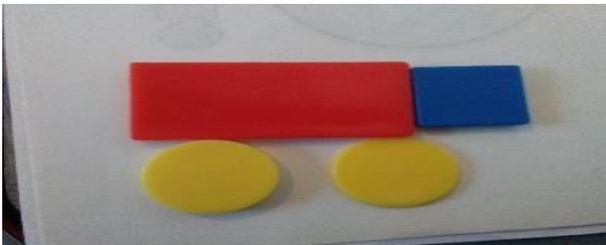


Figura 6 Actividad “Tangram”. a) El alumno crea un camión a partir de las piezas plásticas que se le dan.

En esta actividad además de pedir al alumno que cree la figura, se realizan diversos cuestionamientos para identificar nuevamente el nivel de aprendizaje, si recuerda las figuras, puede identificarlas y nombrarlas, así como señalar los objetos comunes en los que puede observar dicha figura.

La segunda parte de la sesión comprende el aprendizaje y la evaluación del mismo a través de actividades. Para la evaluación, se divide en dos partes, la primera es una revisión oral a través de diversas preguntas al alumno. La segunda es la contestación de diferentes ejercicios en el libro de actividades que tiene cada uno de los alumnos.



Figura 7 Actividad de aprendizaje y evaluación con el material de apoyo que presenta la profesora. En la primera imagen (a) se pide al alumno identifique las diferentes figuras geométricas aprendidas y que genere algún dibujo a partir de las mismas.

Para complementar la experiencia del alumno y estimular más su aprendizaje en el hogar, se presentó a algunos padres de familia la aplicación, se explicó el funcionamiento y se instaló en sus diferentes dispositivos móviles, además se les entregaron los diferentes marcadores con los que podrían trabajar.

Conclusiones

Se han identificado diversos resultados importantes y satisfactorios para esta investigación, a partir de los cuales se obtienen una serie de conclusiones, mismas que serán analizadas en el siguiente apartado del documento, luego de la investigación bibliográfica y a través de la fase de pruebas y experimentación, se puede concluir que la aplicación de las TIC's tanto dentro como fuera del aula, en este caso a partir del uso de dispositivos móviles, resulta ser una excelente herramienta capaz de ayudar en el aprendizaje de los niños con síndrome de Down (SD).

En el caso de la aplicación desarrollada se observan resultados favorecedores en el aprendizaje de los alumnos una vez que han hecho uso de la misma; por otro lado de acuerdo a los resultados de las encuestas aplicadas a la profesora de la institución y a los padres de familia se tiene un nivel de aceptación general de la aplicación, lo cual, como se mencionó anteriormente, reconoce que esta cumple con lo establecido de manera satisfactoria, requiriendo de mejoras posteriores. La convivencia con el alumnado de la institución permitió corroborar la evidencia bibliográfica, identificar a cada uno de los niños, así como las problemáticas que podrían surgir antes, durante la elaboración de la aplicación y una vez que esta culminara, para así poder estructurarla adecuadamente y verificar que los objetivos se cumplieran satisfactoriamente.

Referencias

- Arregi, A. (1997). Síndrome de Down: Necesidades Educativas y Desarrollo del lenguaje. Vasco, España: Instituto Para el Desarrollo Curricular y la Formación del Profesorado.
- ARSIDO (2016). Asociación Síndrome de Down, Síndrome de Down. Características. en: <http://www.arsido.org/caracteristicas.php>, consultado en Marzo de 2016
- Bonilla, J. (2012). Actividades Computacionales de Conteo Matemático para niños con Síndrome de Down. México, D. F.: Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional.
- De Pedro, J., & Méndez, L. (2012). Realidad Aumentada: Una Alternativa Metodológica en la Educación Primaria Nicaragüense. *IEEE-RITA*, 7(2), 102-108.
- García, J. (2010). Déficit neuropsicológicos en síndrome de Down y valoración por Doppler Transcraneal. Madrid.
- Marquès, P. (2013). Los medios didácticos y los recursos educativos. Martín, J. A. G., & Callejón, J. M. P. (1998). Sistemas expertos probabilísticos (Vol. 20). Universidad de Castilla La Mancha.
- Milgram, P., & Kishino, F. (1994). A taxonomy of mixed reality visual displays. *IEICE TRANSACTIONS on Information and Systems*, 77(12), 1321-1329.
- Miller, J. (2001). Síndrome de Down: comunicación, lenguaje, habla. Barcelona, España: Masson.
- MEN (2012). Ministerio de Educación Nacional. Recursos Educativos Digitales Abiertos. Bogotá D.C., Cundinamarca, Colombia: Graficando Servicios Integrados. Disponible http://www.colombiaprende.edu.co/reda/RED_A2012.pdf. Accedido el 25 de abril de 2015.
- NARCISO, F. E. Y RODRÍGUEZ T. J. (2001). La Interacción Humano-Computadora (MODIHC). Mérida, Yucatán.
- Pan, Z., Cheok, A. D., Yang, H., Zhu, J., & Shi, J. (2006). Virtual reality and mixed reality for virtual learning environments. *Computers & Graphics*, 30(1), 20-28.
- Ruiz E. (2010) Erase Una Vez...El Síndrome De Down. Ciencias de la educación preescolar y especial.
- Ruiz E. (2012) Programación educativa para escolares con síndrome de Down. Fundación Iberoamericana Down 21.