

AURA: Realidad aumentada en dispositivos móviles para el aprendizaje de niños con autismo

MÉNDEZ-TREJO, María de Lourdes*†, SANLUIS-RAMÍREZ, Ariel y MORA-LUMBRERAS, Marva Angélica.

Universidad Autónoma de Tlaxcala, Calzada Apizaquito s/n.C.P.90300 Apizaco, Tlaxcala, México

Recibido Abril 5, 2016; Aceptado Junio 9, 2016

Resumen

En este artículo se presenta el proyecto Aura que es una aplicación móvil en Realidad Aumentada aplicada en el aprendizaje de los niños con Autismo con la finalidad de ayudarlos en su relación con el mundo exterior y sobre todo en su aprendizaje. Aura está conformado por 5 módulos de los que se extienden 42 actividades. Este proyecto fue probado por niños de la Fundación Angelitos Míos, localizada en Apizaco Tlaxcala, mostrándonos resultados favorables. La Fundación esta actualmente trabajando en la adquisición de dispositivos móviles para la implantación de Aura.

Autismo, Psicología, Realidad aumentada, Aplicaciones móviles, Visión computacional

Abstract

This paper shows the Aura project, which is an Augmented Reality mobile application focus on the learning of ASD children in order to help them in their relationship with the outside world. Aura has 5 modules and 42 activities. This project was tested in the "Angelitos Mios" Foundation, located in Apizaco Tlaxcala. The results of evaluation were positives. The foundation is currently working on the acquisition of mobile devices for the implantation of Aura

Autism, Psychology, Augmented Reality, Mobile Applications, Computer Vision

Citación: MÉNDEZ-TREJO, María de Lourdes, SANLUIS-RAMÍREZ, Ariel y MORA-LUMBRERAS, Marva Angélica. AURA: Realidad aumentada en dispositivos móviles para el aprendizaje de niños con autismo. Revista de Sistemas Computacionales y TIC'S 2016, 2-4: 1-10

* Correspondencia al Autor (Correo Electrónico: leetrejo47@gmail.com)

† Investigador contribuyendo como primer autor.

Introducción

El autismo es un trastorno neurológico complejo que generalmente dura toda la vida. Es parte de un grupo de trastornos conocidos como trastornos del espectro autista Autism Spectrum Disorder (ASD por sus siglas en inglés). Las estadísticas más recientes indican que uno de cada 10 mil mexicanos viven con ASD en sus distintos niveles [1].

Las investigaciones científicas que han realizado los grupos de caso único han demostrado la eficacia de las intervenciones globales donde los niños con autismo aprenden habilidades a través de paquetes de técnicas basadas en el análisis aplicado de la conducta [1]. Éstas técnicas sirven para que las personas con autismo sepan adaptarse a su entorno y además han demostrado que pueden aumentar aproximadamente unos 20 puntos su coeficiente intelectual.

El propósito del proyecto es formar parte de los métodos utilizados en la educación de niños con autismo de 3 a 8 años. El proyecto AURA se enfoca en el apoyo para el aprendizaje significativo de estos pequeños, tomando en cuenta todos los elementos necesarios para esto, como que el espacio esté bien ordenado, aplicación de elementos gráficos significativos, entre otros aspectos.

Aura y su relación con la realidad aumentada tienen importancia por la posibilidad que ofrecen de añadir información virtual al mundo físico permitiendo enriquecer el entorno del usuario.

A lo largo del proyecto se han revisado diferentes trabajos que otros autores han realizado junto con su respectivo aporte al autismo, así como se tiene el marco teórico que envuelve nuestra investigación, lo que se ve reflejado en el artículo. De igual manera se presenta el proyecto Aura y su evaluación.

Estado del Arte

En esta sección se presenta el Estado del Arte relacionado en terapias conductuales para el aprendizaje de niños con autismo mediante dispositivos móviles.

a. Autism Series: Es un conjunto de aplicaciones desarrolladas en el 2014 por WebTeam Corporation [2] en donde se reúnen más de 100 mini-aplicaciones para que los niños con ASD puedan aprender sobre diferentes tópicos. Es importante para el desarrollo de Aura ya que nos muestra las pautas básicas a seguir en el desarrollo de este proyecto, sobretodo en la parte de interacción entre el dispositivo y el usuario.

b. Grace – Picture Exchange for Non-Verbal People: Esta aplicación ayuda a la gente con autismo a comunicarse de una manera eficiente, construyendo secuencias semánticas tomadas de imágenes relevantes con el fin de poder formar oraciones [3]. Esta aplicación fue desarrollada por Steven Troughton-Smith y Mary Moroney con el apoyo de O2 Telefónica. Su análisis es importante para nuestro proyecto ya que abre el panorama referente a las diferentes maneras de comunicación que pueden necesitar las personas con autismo.

c. Let Me Talk: Es una aplicación para Android que permite transmitir un mensaje mediante la alineación de imágenes en una fila, haciendo que las imágenes tomen sentido [4]. Contiene una base de datos con más de 9,000 imágenes, además el usuario puede agregar las suyas con la cámara que viene incluida. Su aproximación al tratamiento de las personas con limitaciones en la comunicación es interesante, y permite que proyectos como Aura puedan ser desarrollados. Lo importante que tiene para nuestro proyecto es la interacción entre el usuario y su dispositivo móvil, y los beneficios que ofrece a las personas que lo utilizan.

d. MOBIS: Aplicación de realidad aumentada desarrollada por Mónica Tentori para móviles que permite la interacción multimodal con el fin de orientar a los estudiantes con autismo durante el entrenamiento en la terapia de discernimiento y reconocimiento de objetos [5]. Podemos encontrar similitudes en los módulos de Aura que implican aprendizaje, como el de Aprender Figuras y Dibujar y Hacer Trazado.

e. Look At Me: Aplicación desarrollada por Samsung que tiene el fin de mejorar la capacidad de los individuos con autismo para hacer contacto visual [6]. Ayuda a la concentración y motivación de los niños usando la cámara de los dispositivos móviles. Aura contará también con reconocimiento facial con el fin de mejorar la interacción entre la aplicación y el usuario.

f. AUTISMATE: Aplicación móvil desarrollada por Jonathan Izak y Ankit Agarwal que les sirve a las personas con autismo a comunicarse a través de sus propias imágenes y videos, [7] a diferencia de las aplicaciones mencionadas anteriormente Presenta ciertas similitudes con el módulo de nuestro proyecto llamado Repetir hábitos básicos ya que los adultos pueden utilizar este sistema para ayudar a los niños a aprender las cosas que deben hacer.

Marco teórico

Dentro del proyecto Aura se manejan tres grandes tópicos que a continuación serán descritos.

Autismo

El autismo fue reconocido como un síndrome específico en la década de los cuarenta por L. Kanner [8] quien identificó dos características a un grupo de niños: aislamiento extremo y preocupación por la invariabilidad en el ambiente.

Los grupos de las investigaciones científicas han demostrado la eficacia que las intervenciones globales en donde los niños con autismo aprenden habilidades a través de técnicas basadas en el análisis aplicado en la en la técnica de aprendizaje conductual [1]

Realidad Aumentada

La realidad aumentada consiste en la superposición en tiempo real de objetos o animaciones generadas por un software de modelado 3D. [9]

La Realidad Aumentada en dispositivos móviles está viviendo un incremento muy grande, debido en parte a que es más fácil encontrar y trabajar con este tipo de dispositivos. Podemos ver sistemas que mezclan la Realidad Aumentada con el giroscopio que viene en el celular, o la brújula, o el sistema GPS, y por supuesto el micrófono y las bocinas integradas dentro de estos dispositivos.

Plataformas como Vuforia [10] nos permiten actualmente implementar la RA con tracking (o seguimiento) basado en texturas [11], la cual nos ofrece más libertad a la hora de superponer nuestros modelos dentro del mundo real y no necesitan que se ponga otro elemento sobre algún lado para que lo reconozca; la aplicación de manera inteligente sabrá donde y como debe de ejecutarse.

Visión computacional

La visión computacional es la capacidad que tiene un ordenador de analizar y reconocer patrones en imágenes en tiempo real.

La detección de rostros se subdivide en varios retos:

- Pose del rostro: Las imágenes que pueden ser tomadas de un rostro mostrarán cambios en cuanto a los grados de inclinación que tenga la cara.
- Existencia de componentes estructurales: Los diferentes tipos de añadidos que un rostro puede tener (como bigote, barba, lentes, aretes) añade complejidad a la tarea de reconocimiento facial.
- Expresiones faciales: Otro factor a considerar son las expresiones faciales
- Obstrucción: En el ambiente donde se realiza el reconocimiento facial
- Condiciones ambientales del rostro: La iluminación, las características de la cámara, el enfoque, entre otros, son factores determinantes en el reconocimiento facial.

Para el desarrollo de AURA usamos una librería Open Source desarrollada por Qualcomm llamada FastCV [12] y la implementación de su algoritmo, llamado FAST.

La mezcla entre FAST y FREAK [13] son ideales para dispositivos móviles y realidad aumentada debido a que ambos utilizan poco tiempo de procesamiento.

Aura

La importancia de Aura es que es aplicado en intervenciones específicas, las cuales al contrario de las intervenciones globales, muestran la eficacia de las técnicas psicológicas cuando se enseñan de manera adecuada e intensiva. Es eficaz para la enseñanza de los niños, por ejemplo, el uso de reforzadores, los cuales dependen de cada niño y de la aceptación de ellos en el entorno habitual.

Las diferentes técnicas aplicadas han resultado eficaces al enseñar conductas básicas como mirar a los ojos o imitar conductas adecuadas, al enseñar lenguaje (repetir palabras, pedir adecuadamente, nombrar objetos, hacer o responder preguntas, usar preposiciones correctamente, etc.) o al enseñar habilidades sociales como iniciar y mantener conversaciones.

La comunicación visual es clave para los padres de familia y los profesores que apoyan en la educación de niños con este trastorno, todos los materiales visuales, ya sean dibujos, láminas, fotografías o símbolos, son elementos de gran ayuda para los niños y las niñas con autismo, tanto para el aprendizaje, el desarrollo de la comunicación, como para aumentar su comprensión y regular su comportamiento.

Diagrama general del proyecto Aura

El proyecto Aura está estructurado como se muestra en el siguiente diagrama.

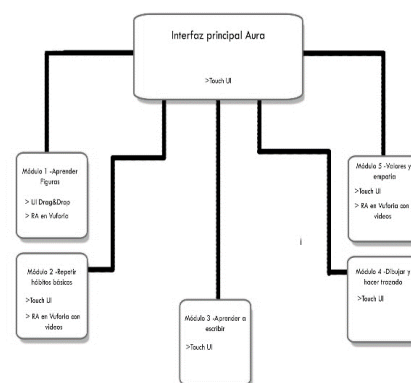


Figura 1 Diagrama General

Aura es una herramienta de apoyo enfocada al aprendizaje de los niños con autismo que consta de una tecnología emergente llamada Realidad Aumentada

Considerando las características que tienen los niños y los comentarios de los expertos en el área de enseñanza de la Fundación Angelitos Míos, se propusieron 5 módulos importantes para su aprendizaje, los módulos son:

1. Aprender figuras Básicas
2. Repetir Hábitos Básicos
3. Dibujar y hacer trazado
4. Aprender a escribir
5. Practicar valores y empatía.

Interfaz de Aura

Aura tiene una interfaz touch. Con el tipo de interacción que esta interfaz ofrece el usuario se sentirá cómodo usando la aplicación. Los elementos están ordenados en base a su importancia y tiene colores que captan la atención del niño, los módulos se describen de la sección 6.1 a la 6.5.

A) Aprender figuras Básicas

Este módulo de Aura es especialmente para que los niños aprendan las figuras básicas, con una interfaz tipo Drag and Drop (Arrastrar y Soltar).

Del lado izquierdo se encuentran las figuras básicas: Cuadrado, rectángulo, triángulo, rombo, trapecio, círculo.

Las figuras con las que el niño practicara son: Tren, flor, bicicleta, casa, cama, automóvil.

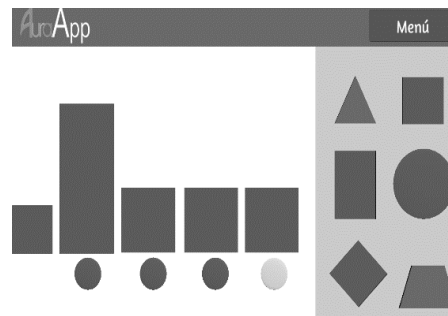


Figura 2 Aprender figuras básicas

Con el fin de motivar el aprendizaje del niño se muestra al final de cada nivel terminado correctamente un modelado en tercera dimensión en realidad aumentada de acuerdo al nivel. En la figura 3 se muestra la recompensa al terminar la actividad de la Figura 2, en el cual el niño tiene que armar un tren con las figuras básicas disponibles. Dicha figura tiene animación y sonidos que atraen la atención del usuario.

El modelado se superpone sobre el marcador predefinido el cual nos ayuda para mostrar la realidad aumentada a través de la cámara del dispositivo móvil.

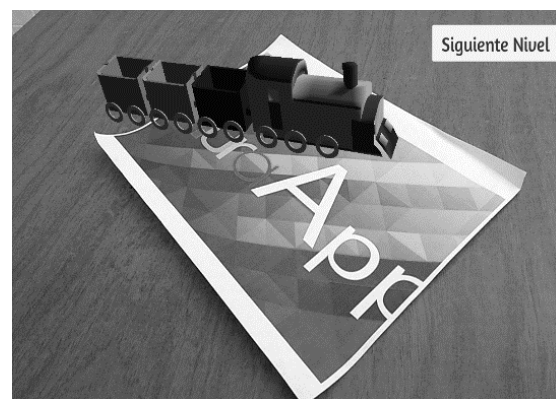


Figura 3 Recompensa en RA al finalizar con éxito el nivel

El fin de este módulo es que el aprenda a reconocer las figuras y relacionarlas. Aura le recordará al niño como se llama la figura que logró poner en el centro.

Al terminar de formar la figura mostrada Aura le mostrara al usuario la misma figura pero en 3D mediante la cámara del dispositivo móvil de tal manera que el niño entienda que es una recompensa para él y con esto se motive para seguir haciendo la actividad.

B) Repetir Hábitos Básicos

A los niños con autismo se les dificulta hacer ciertas actividades en sus hogares o en cualquier otro lugar por lo que este módulo es importante para que ellos puedan aprender hacer las cosas y las recuerden. Este módulo funciona con una relación de pictogramas con el fin de que el niño pueda ordenar las imágenes de las siguientes actividades de acuerdo al proceso de la vida real.

- Lavarse los dientes
- Lavarse las manos
- Bañarse
- Comer
- Ir al baño

Siguiendo el estándar de la interfaz, las imágenes se encontraran del lado izquierdo y en el centro estará la secuencia que el niño debe seguir.

A continuación se muestra una de las interfaces de Aura del módulo mencionado. En este caso la imagen es del hábito básico bañarse.

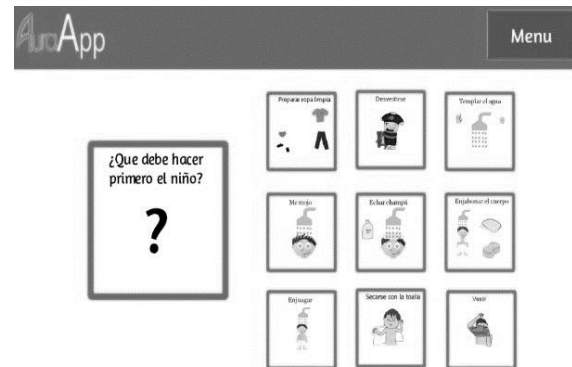


Figura 4 Repetir hábitos básicos

C) Módulo 3 Dibujar y hacer trazado

Cuando aprendemos a escribir normalmente lo primero que nos enseñan es agilizar los dedos de la mano y se nos enseña a hacer trazos, como líneas, arcos, círculos consecutivos, que son ejercicios de grafomotricidad. Este tipo de ejercicios son incluidos en el módulo de Dibujar y hacer trazado, considerados como primer paso antes de iniciar con el módulo de Aprender a escribir. El niño hará trazos con su dedo en la interfaz touch que Aura le muestra, hay un video introductorio de imágenes de pictogramas sobre como el niño tiene que hacer la actividad en esta sección, ver Figura 5.

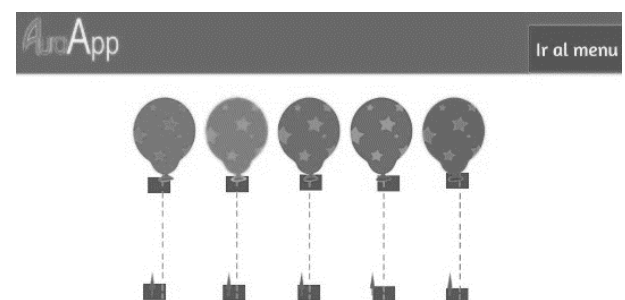


Figura 5 Dibujar y hacer trazado

Módulo 4 Aprender a escribir

Una vez que el niño ha dominado la realización de grafos básicos la aplicación le permitira acceder al módulo de Aprender a escribir que como muestra incluye las letras, vocales y el abecedario. El modo de interacción con el usuario es similar al módulo de dibujar y hacer trazado ya que para completar las actividades el niño tiene que traza con su dedo sobre la pantalla las letras correspondientes.

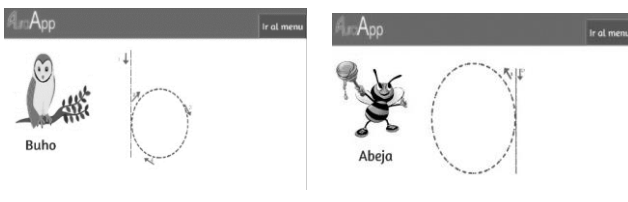


Figura 6 Aprender a Escribir

Módulo 5 Practicar valores y empatía

Con el fin de que el usuario tenga una noción más completa de los valores humanos y su aplicación en la vida cotidiana se encuentra este módulo, en el que al niño se le presenta una situación y se le pregunta cuál es la reacción correcta. Entre los valores aplicados se encuentran:

- Amabilidad
- Respeto
- Amor
- Amistad
- Empatía.

A través del uso de pictogramas y una interfaz touch donde se tiene que arrastrar y soltar las imágenes el usuario puede aprender a convivir con las demás personas.

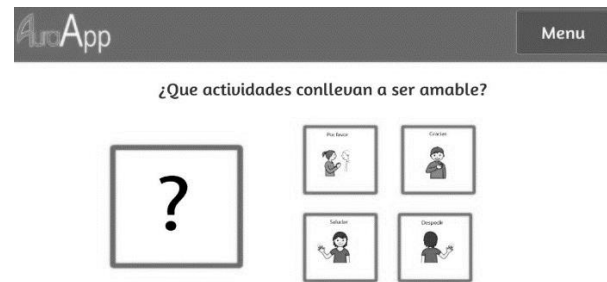


Figura 7 Repetir Valores y Empatía

Pruebas y resultados

En el presente capítulo se describe como fue la ejecución de las pruebas y la recopilación y análisis de los resultados obtenidos.

El 17 de febrero del año del 2016 se acudió a las instalaciones de la Fundación Angelitos Míos con dirección Avenida Zaragoza número 412, Apizaco, Salón Ferrocarrilero, con el fin de solicitar permiso para poder hacer las pruebas necesarias del proyecto Aura.

Se habló con la Lic. Elizabeth Sánchez Flores, Directora de la fundación, a quien se le planteó el proyecto para beneficio de los niños con autismo. A ella le pareció un sistema con un margen alto de beneficio y tuvo una actitud positiva en cuanto a que el proyecto fuera aplicado en el aprendizaje de los niños, comentó como es en realidad la situación de la interacción que tienen los niños con autismo con su mundo exterior y que podía implementar para mejorar la experiencia del usuario.

En la fundación nos preguntaron que tanto estaba el equipo familiarizado con el tema del autismo, el cual ya había investigado y con el apoyo de la fundación se mejoraron algunas partes del proyecto.

Las pruebas se realizaron con tres niños donde se contó con la participación de una terapeuta profesional, con el fin de que los guíe en el uso del dispositivo.

Previo a esto se contó con la aprobación de los padres de familia el día 2 de marzo del 2016 además de que se les mostró los aspectos básicos de la aplicación, los módulos que tiene y como la Realidad Aumentada motivaría el aprendizaje de los niños.

Aspectos a recalcar en el uso de Aura

- Las pruebas se realizaron con alumnos en un rango de edad de 4 a 8 años.
- Las personas con ASD presentan requerimientos diferentes que deben ser llenados por los sistemas que ocupen.
- El niño debe de saber tomar un teléfono móvil y sostenerlo con las manos sin tirarlo y comprender la interacción de "Arrastrar y soltar".
- La figura de un instructor de apoyo debe de estar siempre presente cuando el niño interactúe con la aplicación.
- En base a las instrucciones de la institución establecimos como tiempo máximo de uso por módulo 15 minutos.

Proceso de pruebas

Las pruebas se realizaron de la siguiente manera:

1. Se congregó a los niños en el salón designado para la actividad
2. El instructor en turno le entregó un dispositivo móvil al primer niño para comenzar la actividad

3. El nivel de clima fue superado con éxito y el niño supo a que se referían los pictogramas mostrados

4. Posteriormente los niños accedieron a los módulos.

Resultados

1. En el módulo Aprender Figuras Básicas con la ayuda del instructor el niño supo cómo proceder con los niveles de la actividad y al ver las diferentes recompensas se entusiasmó para continuar usando la app.

2. En el módulo Repetir Hábitos Básicos el niño si pudo diferenciar los pictogramas mostrados y logró ponerlos en orden. Sin embargo tuvo algunos errores, mismos que fueron notificados por la aplicación y corregidos posteriormente por el niño.

3. En el módulo Dibujar y Hacer Trazado la interfaz intuitiva le permitió al niño hacer los diferentes trazados que Aura iba solicitando, tarea que el niño logró de manera aceptable, pero se notó que requiere de mejoras.

4. En el módulo Aprender a Escribir se vio como el audio de las letras les permitía a los niños relacionar el trazado junto con el nombre de cada letra lo cual emocionó al niño.

5. En el módulo Practicar Valores y Empatía los pictogramas fueron reconocidos con éxito y no hubo problema en la secuencia de la aplicación.

Conclusiones y trabajos futuros

Durante el desarrollo de este proyecto se obtuvo experiencia en diferentes tópicos desde la Realidad Aumentada hasta conocimiento del autismo.

El hecho mismo de obtener conocimiento acerca de un tema tan interesante como la Realidad Aumentada, nos da las bases para seguir desarrollando proyectos e innovando en el área.

Al finalizar este proyecto se cumplió con los objetivos generales y específicos, por lo que consideramos que la implementación del sistema ha sido exitosa y el diseño de la UI es atractivo lo que beneficia a los niños que usarán la aplicación.

Se revisó el estado del arte, lo que amplió el panorama que teníamos acerca de los desarrollos existentes en el área de apoyo a personas con alguna discapacidad. Se observó que características contaban y cuales compartían, y en base a esto pudimos realizar un diseño de la aplicación basado en las necesidades únicas de ese sector de la población.

Del mismo modo pudimos conocer y tener una buena base en relación a la teoría que envuelve a los diferentes tópicos de esta tesis: Autismo, Realidad Aumentada y

Reconocimiento de imágenes y patrones. El campo de desarrollo de un ingeniero en computación es mucho más amplio que solo la programación, ya que tuvimos que analizar incluso temas de psicología y leer a autores pioneros que comenzaron en el descubrimiento de este trastorno.

A lo largo del proyecto se vio que la ingeniería de software es elemental para estructurar un sistema, y los casos de uso nos sirvieron para definir el proceso de estructuración de Aura ayudándonos a plasmar el funcionamiento de los módulos de la aplicación.

Trabajo Futuro

En el futuro implementaremos más niveles que aumentaran el nivel de complejidad de la aplicación, los cuales harán que los niños con autismo puedan tener acceso a un desarrollo más completo y constante. Los continuos avances en hardware hacen posibles nuevas y mejores formas de interacción entre los dispositivos móviles y el usuario. Aura es un sistema que se actualiza constantemente y por tanto en el futuro convergerá con las actualizaciones de hardware disponibles para mejorar la App.

Referencias

Valles Psicología. actualpsico. actualpsico. [En línea] Valles Psicología, 29 de Junio de 2009. <http://www.actualpsico.com/el-autismo-la-importancia-de-la-intervencion-psicologica/>. [Recuperado el 13 de agosto de 2015]

Web Team Corporation. Web Team Corporation. [En línea] 2015. www.webteamcorp.com. [Recuperado el 13 de agosto de 2015]

Ilene, S.S. [En línea] 1998. <http://tecsagepub.com/content/18/3/144.short>. [Recuperado el 13 de agosto de 2015]

Comunicación Aumentativa y Alternativa. Abadin, Dolores Abril. 2010, CEAPAT. Tentori, Mónica. www.monikatentori.com. [En línea] 2012. <http://www.monikatentori.com/?p=1400>. [Recuperado el 15 de agosto de 2015]

Samsung. Samsung - The Look at Me Project. [En línea] 2015. pages.samsung.com/ca/lookatme/English/. [Recuperado el 17 de agosto de 2015]

Jonathan Izak, Ankit Agarwal. The special need ware, the proud creator of Autismate365 and TeachMate365. [En línea] 2014. autismate.com. [Recuperado el 17 de agosto de 2015]

Kanner, L. (1943). Autistic disturbances of affective contact

Lara. B. L. (2004). La realidad aumentada: Una tecnología en espera de usuarios. Revista Digital Universitaria, UNAM.

Vuforia documentation Qualcomm. [En línea] <https://www.qualcomm.com/products/vuforia>. [Recuperado el 20 de agosto de 2015]

A Markeless Augmented Reality Tracking for Enhancing the User Interaction during Virtual Rehabilitation. Alexandre Klein, Instituto de Informática UFRGS Porto Alegre, Brazil, Gilda Aparecida de Assis, Departamento de Informática. 2013, XV Symposium on Virtual and Augmented Reality.

FastCV-sdk documentation. [En línea] <https://developer.qualcomm.com/software/fastcv-sdk>. [Recuperado el 20 de agosto de 2015]

Stringhini, Mauricio Marengoni and Denise. High Level Computer Vision using OpenCV. Sao Paulo, Brazil : Faculdade de Computacao e Informatica, Universidade Presbiteriana Mackenzie, SIBGRAPI Conference on Graphics, Patterns, and Images Tutorials, 2011 24th.