

# APLICACIÓN MÓVIL DE TERAPIAS LOGOPEDICAS DEL HABLA A NIÑOS CON SÍNDROME DE DOWN<sup>21</sup>

## MOBILE APPLICATION FOR SPEECH THERAPIES FOCUSED ON CHILDREN WITH DOWN SYNDROME

Mariana Lobato Báez<sup>22</sup>

Luis Alberto Morales Rosales<sup>23</sup>

Dulce María Martínez Angeles<sup>24</sup>

Elmar Montiel Jiménez<sup>25</sup>

María del Pilar García Barrera<sup>26</sup>

Pares evaluadores: Red de Investigación en Educación, Empresa y Sociedad – REDIEES.<sup>27</sup>

<sup>21</sup> Derivado del proyecto de investigación: Aplicación móvil de terapias del habla para niños con Síndrome de Down

<sup>22</sup> Ingeniería en Sistemas Computacionales, Instituto Tecnológico Superior de Libres, Planeación Estratégica y dirección en Tecnologías, UPAEP, docente de tiempo completo, Instituto Tecnológico Superior de LIBRES mariana.lobato@upaep.edu.mx.

<sup>23</sup> Ingeniería en Sistemas Computacionales, Instituto Tecnológico de Colima, Ciencias de la Computación, Facultad de Ingeniería Civil, Conacyt-Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, lamorales@conacyt.mx

<sup>24</sup> Licenciatura en economía, BUAP, Estudios sociales, UAM Iztapalapa, docente, Instituto Tecnológico Superior de Libres, dulcemaria.ma@libres.tecnm.mx

<sup>25</sup> Ingeniería en Electromecánica, Instituto Tecnológico de Apizaco, Profesor de tiempo completo del Instituto Tecnológico Superior de Libres, pumandrin2@hotmail.com

<sup>26</sup> Ingeniería en Gestión Empresarial, Instituto Tecnológico Superior de Libres, Estudiante, Instituto Tecnológico Superior de Libres, maripili170300@gmail.com

<sup>27</sup> Red de Investigación en Educación, Empresa y Sociedad – REDIEES. www.rediees.org

### 3. APLICACIÓN MÓVIL DE TERAPIAS LOGOPEDICAS DEL HABLA A NIÑOS CON SÍNDROME DE DOWN<sup>28</sup>

Mariana Lobato Báez<sup>29</sup>, Luis Alberto Morales Rosales<sup>30</sup>, Dulce María Martínez Angeles<sup>31</sup>,  
Elmar Montiel Jiménez<sup>32</sup>, María del Pilar García Barrera<sup>33</sup>

#### RESUMEN

El habla es uno de los elementos de comunicación que se adquiere en las primeras etapas de la vida. El desarrollo del habla en niños con Síndrome Down (SD) es uno de los retos más arduos que enfrentan los educadores y padres de familia. El objetivo del presente proyecto es desarrollar una aplicación móvil auditiva de desarrollo intelectual que permita recomendar terapias del habla a niños con Síndrome de Down como herramienta de enseñanza-aprendizaje del habla. La recomendación de terapias se realiza utilizando un modelo computacional de Inteligencia Artificial, que analiza los espectros generados por la voz del niño clasificándolos acorde a una base de conocimientos para identificar la calidad e intensidad con que el infante pronunció la palabra y con ello determinar el tipo de problema. La aplicación móvil fue desarrollada aplicando la metodología Scrum y Android Studio. La aplicación presenta un entorno amigable y llamativo para los infantes. Se realizaron pruebas con cinco niños teniendo los siguientes porcentajes de avance en el desarrollo del habla 11.9%, 21.2%, 22%, 9.7% y 11.8%. La aplicación podrá ser utilizada por infantes con SD, especialistas, padres o madres de familia.

<sup>28</sup> Derivado del proyecto de investigación: Aplicación móvil de terapias del habla para niños con Síndrome de Down

<sup>29</sup> Ingeniería en Sistemas Computacionales, Instituto Tecnológico Superior de Libres, Planeación Estratégica y dirección en Tecnologías, UPAEP, docente de tiempo completo, Instituto Tecnológico Superior de LIBRES [mariana.lobato@upaep.edu.mx](mailto:mariana.lobato@upaep.edu.mx).

<sup>30</sup> Ingeniería en Sistemas Computacionales, Instituto Tecnológico de Colima, Ciencias de la Computación, Facultad de Ingeniería Civil, Conacyt-Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, [lamorales@conacyt.mx](mailto:lamorales@conacyt.mx)

<sup>31</sup> Licenciatura en economía, BUAP, Estudios sociales, UAM Iztapalapa, docente, Instituto Tecnológico Superior de Libres, [dulcemaria.ma@libres.tecnm.mx](mailto:dulcemaria.ma@libres.tecnm.mx)

<sup>32</sup> Ingeniería en Electromecánica, Instituto Tecnológico de Apizaco, Profesor de tiempo completo del Instituto Tecnológico Superior de Libres, [pumandrin2@hotmail.com](mailto:pumandrin2@hotmail.com)

<sup>33</sup> Ingeniería en Gestión Empresarial, Instituto Tecnológico Superior de Libres, Estudiante, Instituto Tecnológico Superior de Libres, [maripili170300@gmail.com](mailto:maripili170300@gmail.com)

## ABSTRACT

Speech is one of the essential communication elements acquired in the early stages of life. Speech development in children with Down Syndrome (DS) is one of the toughest challenges educators and parents face. This project aims to develop an auditory mobile application for intellectual development that allows recommending speech therapies to children with Down Syndrome as a speech teaching-learning tool. Therapies recommendation is made using a computational Artificial Intelligence model. We analyze the spectra generated by the child's voice and classifies them according to a knowledge base to identify the quality and intensity of how the infant pronounced the word and thereby determine the type of problem. The mobile application was developed applying Scrum methodology and Android Studio. The application has a friendly and attractive environment for infants. We tested the application with five children DS, specialists, parents, and/or mothers obtaining a children's progress in speech development of 11.9%, 21.2%, 22%, 9.7%, and 11.8%.

**PALABRAS CLAVE:** Síndrome de Down, Aplicación Móvil, Red Neuronal, Android Estudio.

**Keywords:** Down Syndrome, Mobile Application, Neural Network, Android Studio.

## INTRODUCCIÓN

El habla es uno de los elementos de comunicación más importantes que se adquiere en las primeras etapas de vida de los infantes, el buen desarrollo del habla, conlleva a una satisfactoria relación con el medio social al que se enfrenta cada individuo. El Síndrome de Down (SD) es la causa más frecuente de discapacidad psíquica congénita a la que el sistema educativo debe dar respuesta dentro del ámbito ordinario. Según una encuesta realizada por la doctora (Kumin, 2002), el 95% de los niños con Síndrome de Down (SD) presentan graves problemas a la hora de ser comprendidos por el resto de las personas.

La audición, que es deficiente en un considerable porcentaje de niños con SD es un factor importante a la hora de hablar correctamente. Kumin señala que, en la inteligibilidad del habla, un 30% está marcado por la edad y por la adecuada audición, si no somos capaces de percibir adecuadamente los sonidos, difícilmente los produciremos bien.

La prevalencia del síndrome de Down en el mundo, en el 2011 se estimaba que sería cercano a los 6 millones de personas (Día mundial del síndrome de Down, 2011). Adicionalmente, un estudio epidemiológico, mostró una tendencia al incremento de nacimientos de niños en esta condición en Latinoamérica, con un resultado de 1.88 casos de síndrome de Down por cada 1000 nacimientos en la región en el periodo comprendido entre 1998 y 2005 (Nazer & Cifuentes, 2011).

Actualmente, la tecnología ha permitido introducir nuevas formas de educación y comunicación con las personas que presentan alguna discapacidad y, existe el interés por la incorporación de estas tecnologías en los métodos de enseñanza, pero hacen falta mecanismos y criterios para la identificación de buenas prácticas que se estén generando con el uso de las TIC en educación de las personas con discapacidad, con el objetivo de divulgarlas, replicarlas y elevarlas a nivel de programas (Samaniego, P., Laitamo, S., Valerio, E., & Francisco, C., 2012).

Hoy en día, las Tecnologías de Información y de Comunicación (TIC) han revolucionado los modelos de enseñanza-aprendizaje brindando un sin número de recursos que proporcionan otras alternativas de impartir y adquirir conocimiento, en especial para aquellas personas donde se requiere eliminar las barreras. Estas tecnologías promueven la educación inclusiva y facilitan entornos comprensibles y flexibles para desarrollar al máximo sus capacidades (Morilla, 2012).

En la última década, se evidencia una mayor incorporación de tecnologías como herramienta mediadora en los procesos de enseñanza propiciando un mayor disfrute de las actividades y por ende un mayor logro de las competencias, así mismo, el aprovechamiento de estas tecnologías ha servido como puente en la comunicación entre las personas con necesidades de apoyo, educadores y familiares (Garzón, 2010).

Por consiguiente, se requiere el uso de diferentes estrategias de enseñanza y enfocarlas en las debilidades particulares de cada niño (Khan, 2010). En el presente artículo tiene como propósito utilizar las Tecnologías de la Información y Comunicación para el desarrollo de una aplicación móvil auditiva de desarrollo intelectual que permita recomendar terapias del habla a niños con Síndrome de Down como herramienta de enseñanza-aprendizaje del habla.

La presente investigación tiene un amplio ámbito de aplicación, ya que su supervisión puede ser aplicada por los padres o educadores en escuelas e institutos de apoyo para el aprendizaje de niños con capacidades diferentes.

En México los programas de apoyo computacionales para la población infantil con Síndrome Down son pocos con respecto al número de centros que se tienen en el país y la cantidad de niños que existen encada centro.

La conciencia social y el desarrollo de herramientas que mejoren los aspectos de calidad de vida de la población es una de las tareas que los institutos educativos tienen como labor, por lo que este proyecto está enfocado a ayudar en la enseñanza aprendizaje de este sector infantil tan vulnerable de nuestra sociedad.

La educación está tendiendo a ser inclusiva por lo que este tipo de proyectos mejorarán y ayudarán a que esto sea una realidad en nuestro país.

El estado de Puebla, así como muchos de los estados del país de México no cuentan con un buen nivel económico global, y principalmente las familias que tienen un infante con síndrome de Down padecen mucho en relación con el tema de la economía, al no contar con el recurso necesario para llevar a cabo los tratamientos que se requieren para mejorar el nivel de vida de niños con este padecimiento.

Uno de los factores de la sustentabilidad económica de este proyecto es el de disminuir los gastos en los tratamientos de los infantes con síndrome de Down, dando a los

padres de familia y educadores las recomendaciones correspondientes a los resultados arrojadas por el sistema.

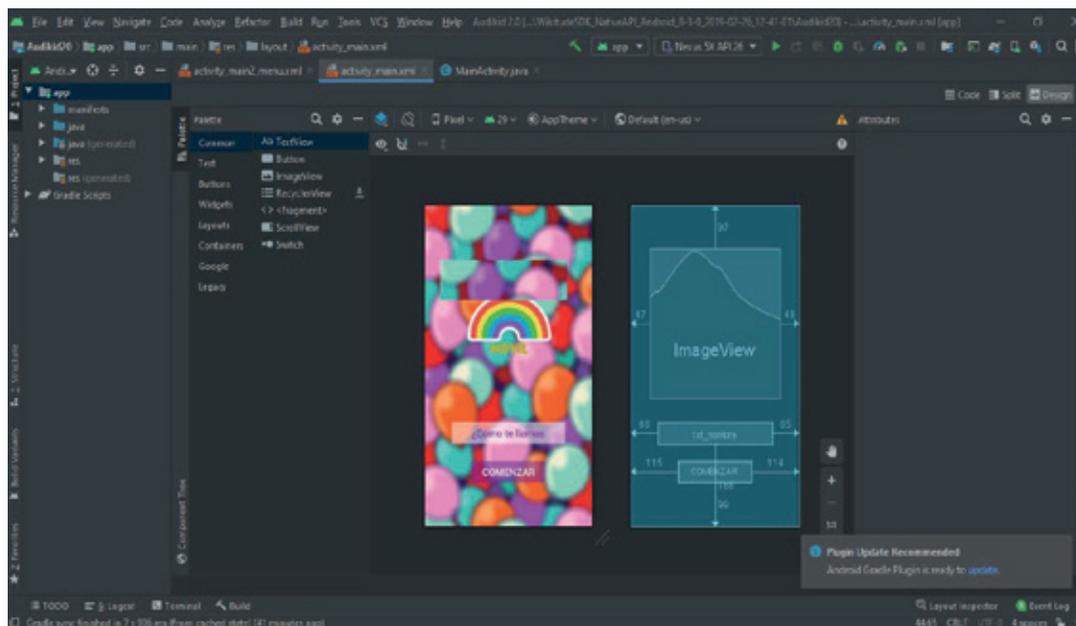
Permitiendo así, una mejora del habla del infante con solo la interacción del sistema, y las terapias logopedias que el mismo arroje, sin la necesidad de viajar y generar un gasto mayor.

## MATERIAL Y MÉTODOS

### **Etapa 1. Desarrollo de la interfaz de la aplicación móvil**

Para el desarrollo de la aplicación móvil se utilizó la metodología Scrum que se define como una colección de procesos para la gestión de proyectos, que permite centrarse en la entrega de valor para el cliente y la potenciación del equipo para lograr su máxima eficiencia, dentro de un esquema de mejora continua (Díaz, & del Dago, 2008). Es el entorno de desarrollo integrado oficial (Sutherland, J., Viktorov, A., Blount, J., & Puntikov, N., 2007). La aplicación fue desarrollada en la plataforma Android (Android Studio) en donde se presenta un entorno amigable y llamativo para los infantes. En la figura 1 se muestra la interfaz principal en donde el infante con Síndrome de Down es registrado con su nombre con a apoyo de un especialista o tutor.

**Figura 1. Interfaz de la aplicación móvil para el registro del Niño con Síndrome de Down**



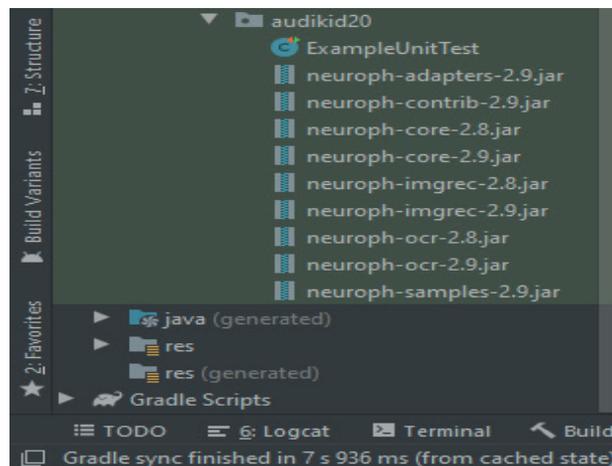
## **Etapa 2. Módulos de la aplicación móvil**

La aplicación móvil auditiva de desarrollo intelectual que permita recomendar terapias del habla a niños con Síndrome de Down (ver figura 2), integra 3 módulos principales (vocales, colores y números). Los módulos son pronunciados por los infantes; Por ejemplo, en la sección del módulo de vocales se muestran en primera instancia una vocal (A) el niño con SD la pronuncia la vocal. La aplicación reconoce la voz de infante Para la presentación de los resultados se utilizó una herramienta llamada Neuroph, con un sistema de aprendizaje Backpropagation, para la realización del entrenamiento de la una red neuronal y fuese comparado con el espectro emitido por el infante permitiendo arrojar datos que son utilizados como referencia para identificar el avance del niño. Los valores obtenidos por el entrenamiento de la red neuronal se utilizarán para determinar la terapia adecuada del infante. Ver figura 3.

**Figura 2. Módulos de la aplicación móvil para la recomendar terapias del habla**



**Figura 3. Módulos de la aplicación móvil por categorías (Vocales, números, colores).**



### **Etapa 3. Categorías de los módulos de aplicación móvil**

Cada módulo está conformado por categorías, en el caso del módulo vocales se integra por las categorías (A,E,I,O,U), el módulo de números integra (del 1 al 5), finalmente en el caso del módulo colores integra (Rojo, Amarillo, Verde, Negro y Morado). En la figura 4 se muestra ejemplos de categorías las cuales son pronunciadas por los infantes con S.D y posteriormente evaluadas por medio de la aplicación móvil.

La aplicación móvil reconoce la voz del infante y detecta las palabras que pronuncio mal para dar una recomendación de terapéutica que posteriormente es ejecutada por el infante.

**Figura 4. Categorías y evaluación de la pronunciación**



#### **Etapa 4. Terapias recomendadas de logopedia**

Para la recomendación de las terapias la aplicación móvil tiene programado internamente 40 terapias de logopedias ver tabla 1. Las terapias fueron diseñadas y avaladas por especialistas en el área de lenguaje y pedagogos las cuales mediante la pronunciación de las categorías (vocales, colores y números) de los infantes, la aplicación reconoce por medio de voz los errores y recomienda la más adecuada a la necesidad de cada infante.

**Tabla 1. Terapias de logopedia**

<b>Recomendación de terapias de logopedia</b>	
1.-Apretar los labios y aflojarlos sin abrir la boca por un lapso de 10 minutos al día por 7 días.	21.-Movimientos giratorios de la lengua, siguiendo toda la superficie de los labios, primero en un sentido y luego en el contrario por 1 minuto en un lapso de 7 días.
2.-Separar ligeramente y juntar los labios con rapidez 5 minutos por un lapso de 3 días.	22.-Movimientos rápidos de salida y entrada de la lengua, vibrando sobre el labio superior por 2 minutos en un lapso de 7 días.

3.-Sonreír sin abrir la boca y posteriormente reír lapso de 5 minutos por un lapso de 4 días.	23.-Acartuchar la lengua doblando los laterales de la misma por 2 minutos por un lapso de 5 días.
4.-Proyectar los labios hacia la derecha y hacia la izquierda 10 minutos por un lapso de 5 días.	24.-Sacar y meter la lengua alternadamente, primero con lentitud y luego con rapidez por 2 minutos por un lapso de 7 días.
5.-Oprimir los labios uno con otro, fuertemente por 5 minutos por un lapso de 3 días.	25.-Inflar las mejillas, simultáneamente por 1 minuto por 5 días
6.-Inflar las mejillas y al apretarlas con las manos hacer explosión con los labios por 5 minutos en un lapso de 6 días.	26.-Inflar las mejillas, alternadamente, pasando por la posición de reposo por 2 minutos en un lapso de 6 días.
7.-Abrir y cerrar la boca como si bostezara por 5 minutos en un lapso de 4 días.	27.-Inflarlas, alternativamente, sin pasar por la posición de reposo, en dos tiempos por 2 minutos en un lapso de 5 días.
8.-Desviar la comisura de los labios lo más fuerte posible hacia la izquierda y luego hacia la derecha por 5 minutos en un lapso de 3 días.	28.-Entrar las mejillas entre las mandíbulas por 3 minutos en un lapso de 5 días.
9.-Desviar, lateralmente, todo lo posible la mandíbula manteniendo los labios por 5 minutos en un lapso de 5 días.	29.-Inflar las mejillas, a pesar de la oposición de los dedos del auxiliar por 2 minutos durante 5 días.
10.-Abrir y cerrar los labios cada vez más de prisa, manteniendo los dientes juntos por un lapso de 3 minutos por un lapso de 5 días.	30.-Jugar a inflar la boca, llenándola con aire y dar golpes suaves sobre los pómulos, expeliendo simultáneamente el aire de una sola vez con un soplido por 1 minuto durante 7 días.
11.-Bajar el labio inferior, apretando bien los dientes por 2 minutos por un lapso de 2 días.	31.-Soplar hojas de papel con los labios levemente separados, inhalando el máximo de aire posible y exhalando hasta poder doblar la hoja por 1 minuto en un lapso de 7 días.

12.-Morder el labio superior despacio y finalmente, morderse los dos al mismo tiempo por un lapso de 1 minuto por un lapso de 7 días	32.-Soplar una pelota de ping-pong, colocada en el extremo de la mesa y entre dos cuadernos o dos libros, hasta llegar al otro extremo por 1 minuto en un lapso de 7 días.
13.-Hacer una mueca lateral a pesar de que el dedo índice de otra persona le oponga resistencia por 1 minuto en un lapso de 7 días	33.-Abrir y cerrar la boca por 2 minutos en un lapso de 7 días.
14.-Movimiento de la Lengua dentro de la boca hacia cada uno de los maxilares y debajo de cada uno de los labios sin separarlos por 3 minutos en un lapso de 7 días.	34.-Mascar chicle por 3 minutos en un lapso de 7 días
15.-Mover lateralmente, la punta de la lengua, al lado izquierdo y derecho por 2 minutos en un lapso de 5 días	35.-Hacer como si mascáramos chicle.
16.-En el interior de la boca, llevar la lengua en todas las direcciones por 2 minutos en un lapso de 7 días.	36.-Imitar el movimiento de bostezo por 2 minutos en un lapso de 6 días.
17.-Sacar la lengua lo máximo posible y volverla dentro de la boca en movimientos repetidos a distintos ritmos por 2 minutos en un lapso de 5 días	37.-Hacer burbujas por 2 minutos en un lapso de 6 días.
18.-Sacar la lengua y levantarla lo más posible y luego, bajarla al máximo por 2 minutos en un lapso de 5 días	38.-Inflar globos durante 1 minuto en un lapso de 6 días.
19.-Movimiento de la lengua sacándola y punteando, llegando a la barbilla; hacia la nariz, costado de la boca lo más amplio que se pueda por 2 minutos en un lapso de 5 días.	39.-Jugar con trocitos de algodón, el niño debe soplar para sostenerlo en el aire por 1 minuto durante 5 días.

20.-Tocar la cara inferior de las mejillas interiores con la punta de la lengua por 1 minutos durante 5 días.	40.-Pedirle que sople una pelota u otros objetos pequeños en una superficie plana para que la pelota corra por 2 minutos por un lapso de 7 días.
---	--

## RESULTADOS

Se realizó la implementación en instituciones con niños con SD, esto con la finalidad de determinar un parámetro de eficiencia y exactitud en los problemas que se reconocen por el sistema móvil y la asignación de terapias, se obtuvieron datos que fueron recolectados directamente de la interacción del sistema con el infante que permitieron dar un panorama amplio del comportamiento de los infantes con la aplicación.

El desarrollo de una aplicación móvil para la recomendación de terapias de logopedia a niños con Síndrome de Down permitió evaluar el nivel de pronunciación de palabras emitidas por un niño. El prototipo que se tiene desarrollado evalúa la voz emitida por el infante mediante el entrenamiento de una red neuronal.

En la figura 6 se muestran el avance porcentual de mejora del habla de cinco niños que, en tan solo seis sesiones de la interacción con el sistema, se obtuvo una mejora significativa en el proceso de aprendizaje del habla de los niños con Síndrome de Down, lo que da pauta para cimentar la idea de que este proyecto llegue a la población mayoritaria de niños, para alcanzar el objetivo principal de este proyecto, que es el de mejorar la calidad de vida de los niños con SD y con ello, brindarles una mejor comunicación, teniendo como la media 15.32% de avance porcentual.

**Figura 5. Avance porcentual del habla en niños con SD**



## DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Se concluyó con éxito la entrega de la aplicación móvil, la cual se desarrolló con el principal objetivo de ayudar a niños con Síndrome de Down a mejorar su habla.

La implementación de la aplicación móvil generó buenos resultados, ya que el uso de los usuarios mejoro siendo una aplicación llamativa e interactiva.

Durante el proyecto se realizaron varios avances en el desarrollo de la aplicación móvil, una de las acciones que se realizó fue respaldar los progresos mediante copias de seguridad permitiendo seguir avanzando exitosamente.

Las pruebas piloto se han ayudado a incluir un total de 40 terapias del habla. La aplicación es una herramienta de gran utilidad para especialistas expertos en logoterapias, beneficia al menor en cuanto a su progreso y aprendizaje del lenguaje permite evaluar el habla y recomendar automáticamente terapias logopedias basadas en una RNA (Red Neuronal Artificial).

Existe una gran necesidad de demanda de herramientas de apoyo para la educación inclusiva, la aplicación móvil ha sido desarrollada para mejorar la calidad de vida y la educación de los niños con SD.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Kumin, L. (2002). Inteligibilidad del habla en las personas con Síndrome de Down: Un marco para señalar factores específicos útiles en la evaluación y tratamiento. *Rev. Síndr. Down*, 14-23.

Día mundial del síndrome de Down. 2011, recuperado el (22 de agosto de 2010) “ Consejo Nacional para el Desarrollo y la Inclusión de las Personas con Discapacidad | Gobierno | gob.mx (www.gob.mx)”

Nazer, J., Cifuentes L. Estudio epidemiológico global del síndrome de Down. *Revista Chilena de Pediatría*, 2011 82 (2), 105-112.

Samaniego, P., Laitamo, S., Valerio, E., & Francisco, C. (2012). Informe sobre el Uso de las Tecnologías de Información y Comunicación (TIC) en la Educación para Personas con Discapacidad. *Quito: UNESCO y TRUST For The Americas.*

Morilla, R. (2012). Las TICs en alumnos y alumnas con síndrome de Down. *Revista internacional de educación, tecnologías de la información y comunicación aplicadas a la educación inclusiva, logopedia y multiculturalidad*, 1(2), 20-26.

Garzón, M. T. (2010). Comunicador SC@ UT para alumno autista. *Revista Innovación y Experiencias Educativas*, 30, 1-12.

Khan, T. M. (2010). The effects of multimedia learning on children with different special education needs. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 2(2), 4341-4345.

Díaz, M., & del Dago, S. (2008). Educación a Distancia en el Nivel Superior: Un análisis sobre las prácticas de evaluación de los aprendizajes. *Anales del Tercer. Encuentro Internacional BTM.*

Sutherland, J., Viktorov, A., Blount, J., & Puntikov, N. (2007, January). Distributed scrum: Agile project management with outsourced development teams. In *2007 40th annual Hawaii international conference on system sciences (HICSS'07)* (pp. 274a-274a). IEEE.