portada

LA DISLEXIA Y SU INTERVENCIÓN MEDIANTE NUEVAS TECNOLOGÍAS: PROPUESTA DE INNOVACIÓN

Presentado por:

D. /Dª ANDREA NAVARRO VIVES

Dirigido por:

Dr. /Dra. D. /Dª MARIA DEL CARMEN RICO PRIETO

Valencia, a 25 de Mayo de 2018

Dª MARIA DEL CARMEN RICO PRIETO

CERTIFICA:

Que el trabajo titulado: LA DISLEXIA Y SU INTERVENCIÓN MEDIANTE NUEVAS TECNOLOGÍAS: PROPUESTA DE INNOVACIÓN, ha sido realizado bajo mi dirección por el alumno/a

D. /Dª ANDREA NAVARRO VIVES.

Valencia, a 25 de Mayo de 2018

Firmado:

*“El verdadero aprendizaje se basa en el descubrimiento, guiado por un tutor, más que la transmisión de conocimiento”*

*John Dewey*

Agradecimientos

Este TFG, y como casi todo en mi vida, no hubiera sido posible sin el apoyo de mi familia, que como bien dicen ellos “quien la sigue la consigue”. Gracias a mi programador jefe único por todo lo que ha hecho por mí y por hacer este proyecto posible.

ÍNDICE

1. Resumen- página 6
2. Introducción- página-7-8
3. Marco teórico-9-20

* Criterios- página 10-11
* Manifestaciones sociales- página 12-13
* Problemas internalizantes de niños con DA- página 13-15
* Factores anatómicos y genéticos- página 16-17
* Acercamiento a nuevas tecnologías- página 17-19
* Beneficio de los videojuegos- página 20

1. Justificación del trabajo- página 21
2. Revisión de programas similares- página 22-23
3. Finalidad del proyecto- página 24-25
4. Descripción de la propuesta- página 26-29

* Objetivos del proyecto- página 27
* Población objetivo-página 27-28
* Características de la población objetivo- página 28
* Implementación- página 28-29

1. Metodología- página 30-44

* Actividad 1: Conceptos espaciales- página 31-32
* Actividad 2 : Comprensión lectora - página 33-38
* Actividad 3: Errores gramaticales- página 38-40
* Otras pantallas- página 40-42
* Parte técnica y diseño- página 43-44

1. Evaluación y resultados- página 44-52

* Gráficas generales- página 45-48
* Gráficas específicas- página 49-52

1. Sugerencias de mejora- página 53-54
2. Conclusiones- página 54-55
3. Bibliografía- página 56-58
4. Anexos-páginas 59-63

**ÍNDICE DE TABLAS**

1. Tabla1. Patrón de errores de las dificultades de reconocimiento y escritura de palabras- página 12
2. Tabla 3. Tabla General Actividad Conceptos Espaciales- página 45
3. Tabla 4. Tabla General Actividad Comprensión Lectora - página 45
4. Tabla 5. Tabla General Actividad Errores Gramaticales- página 46
5. Tabla 6. Tabla Actividades realizadas en casa- página 47
6. Tabla 7. Ventajas y Factores a mejorar- página 53

**ÍNDICE DE FIGURAS**

1. Figura 1: Modelo conceptual de dominios críticos en estudiantes con DA- página 15
2. Figura 2.Tomado de Mayer, Heiser y Lonn (2001: 190)- página 19
3. Comunicación en los hogares 2014- página 28
4. Figura 4. Diagrama de flujo Actividad Conceptos Espaciales- página 32
5. Figura 5. Diagrama de flujo Actividad Comprensión Lectora- página 34
6. Figura 6. Diagrama de flujo Actividad Errores Gramaticales- página 40
7. Figura 7. Diagrama de flujo Pantalla de Inicio- página 41
8. Figura 8. Diagrama de flujo Sinopsis Conceptos Espaciales- página 41
9. Figura 9. Diagrama de flujo Sinopsis Comprensión Lectora - página 42
10. Figura 10. Diagrama de flujo Sinopsis Errores Gramaticales-página 42
11. Figura 11. Gráfica obtenida de la aplicación en relación a la actividad de conceptos espaciales- página 49
12. Figura 12. Gráfica obtenida de la aplicación en relación a la actividad de comprensión lectora- página 50
13. Figura 13. Gráfica obtenida de la aplicación en relación a la actividad de errores gramaticales- página 51

RESUMEN

El problema de la dislexia como uno de los trastornos del aprendizaje en la población infantil ha sido un tema recurrente para muchos profesionales, los cuales han propuesto diferentes enfoques. En el presente TFG se ha tratado de diseñar una propuesta de intervención en dislexia mediante el planteamiento de una aplicación para Android y sistemas operativos Windows. Para ello, primero se ha realizado un recorrido en la conceptualización, sintomatología y tratamiento general de la dislexia para seguir con la propuesta de intervención concreta. Se ha pretendido que sirva de apoyo o guía en las sesiones de intervención y con ello hacerlas más dinámicas y aumentar la motivación de los alumnos ante estas sesiones.

ABSTRACT

The problem of dyslexia as one of the learning disorders in children has been a recurring theme for many professionals, who have proposed different approaches. In this TFG we have tried to design a dyslexia intervention proposal by proposing an application for android and Windows 32 and 64 bit operating systems. To do this, first we have taken a tour of the conceptualization, symptomatology and general treatment of dyslexia to continue with the proposal of concrete intervention. It has been intended to serve as support or guidance in the intervention sessions and thereby make them more dynamic and increase the motivation of students before these sessions

1. Palabras clave.

DISLEXIA/ APLICACIÓN/ INTERVENCIÓN/LOGOPEDIA

***INTRODUCCIÓN***

Escribir y leer forman parte del conjunto de las capacidades comunicativas de nuestra lengua. Gracias a ellas, somos capaces de comunicarnos, expresarnos, dar ideas o argumentos, defendernos, aportar nuestra opinión, entablar una conversación… en definitiva, estas habilidades lingüísticas de las que hacemos uso en cada momento, nos permiten desenvolvernos ante cualquier situación comunicativa que se nos presenta en nuestro día a día.

Según Santiesteban, (2010) todos los niños aprenden a leer y a escribir básicamente de la misma manera, pero algunos superan las dificultades de ese aprendizaje con más facilidad que otros. Entre los estudiantes con dislexia se observa cierta dificultad en el aprendizaje de la lectura, reflejado incluso en la escritura. Dichos estudiantes han de tener las mismas oportunidades que los no-disléxicos para aprender a leer, recibiendo las ayudas y el nivel motivacional adecuado.

Es en los primeros años escolares donde podemos observar índices más altos de alumnos repetidores, con problemas motivacionales hacia el estudio y con más suspensos; estos problemas van unidos a la dificultad que presentan estos niños para aprender a leer y escribir. Muchos de estos casos son atribuidos a niños con dislexia, término aplicable a una situación en la cual el niño es incapaz de leer con la misma facilidad con que leen sus compañeros. Ante un niño con dislexia es importante llevar a cabo un buen diagnóstico por medio de pruebas tanto estandarizadas como no estandarizadas, para determinar las áreas afectadas que presenta. El resultado de las pruebas proporcionará la base sobre la cual se realizará la consiguiente intervención.

Este proyecto, con el título de “la dislexia y su intervención mediante nuevas tecnologías” pretende, en primer lugar, hacer un estudio sobre una de las dificultades de aprendizaje más común y a la vez más complicada: la dislexia. Para ello realizaremos una indagación por la discriminación fonológica. Además de llevar a cabo un análisis de dicha dificultad, se hace especial hincapié en su tratamiento y asimismo en su proceso de intervención, esencial para paliar el problema. Las actividades desarrolladas en este trabajo no tienen que ver con una intervención concreta sino que se han diseñado con el fin de proporcionar un modelo de actividad para los diversos tratamientos a los que podemos acudir a la hora de planificar una intervención, siempre teniendo en cuenta el perfil del alumno a tratar, sus características, posibilidades y dificultades.

En la actualidad las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) forman parte de nuestro día a día, ya que han transformado la sociedad y los procesos de lectura y escritura tradicionales. Gracias a las TIC, los docentes tienen acceso a una gran cantidad de recursos para mejorar los procesos de enseñanza-aprendizaje, pero es necesario que los seleccionen adecuadamente (Vivancos, 2014).

***MARCO TEÓRICO***

La NJCLD (National Joint for Learning Disabilities), propone en 1990 la siguiente definición: “Dificultades de aprendizaje es un término general que hace referencia a un grupo heterogéneo de desórdenes manifestados por dificultades significativas en la adquisición y uso Dificultades de aprendizaje matemático de la recepción, habla, lectura, escritura, razonamiento o habilidades matemáticas. Estos trastornos son intrínsecos al individuo, suponiéndose debidos a la disfunción del sistema nervioso central y pueden ocurrir a lo largo del ciclo vital. Pueden existir junto a las dificultades de aprendizaje, problemas en las conductas de autorregulación, percepción social e interacción social, pero no constituyen por si mismas una dificultad de aprendizaje. Aunque las dificultades de aprendizaje pueden ocurrir concomitantemente con otras condiciones incapacitantes (por ejemplo, deficiencia sensorial, retraso mental, trastornos emocionales graves) o con influencias extrínsecas (tales como las diferencias culturales, instrucción inapropiada o insuficiente), no son el resultado de esas condiciones o influencias”.

En el DSM-V (2013) se incluye a los trastornos específicos de aprendizaje dentro de los trastornos del desarrollo neurológico y los describe como:

**A**. Dificultad en el aprendizaje y en la utilización de las aptitudes académicas, evidenciado por la presencia de al menos uno de los siguientes síntomas que han persistido por lo menos durante 6 meses, a pesar de intervenciones dirigidas a estas dificultades:

1. Lectura de palabras imprecisa o lenta y con esfuerzo.

2. Dificultad para comprender el significado de lo que lee.

3. Dificultades ortográficas.

4. Dificultades con la expresión escrita.

5. Dificultades para dominar el sentido numérico, los datos numéricos o el cálculo.

6. Dificultades con el razonamiento matemático.

**B**. Las aptitudes académicas afectadas están sustancialmente y en grado cuantificable por debajo de lo esperado para la edad cronológica del individuo, e interfieren significativamente con el rendimiento académico o laboral, o con actividades de la vida cotidiana, que se confirman con medidas (pruebas) estandarizadas administradas individualmente y una evaluación clínica integral. En individuos de 17 y más años, la historia documentada de las dificultades del aprendizaje se puede sustituir por la evaluación estandarizada.

**C.** Las dificultades de aprendizaje comienzan en la edad escolar pero pueden no manifestarse totalmente hasta que las demandas de las aptitudes académicas afectadas superan las capacidades limitadas del individuo.

**D.** Las dificultades de aprendizaje no se explican mejor por discapacidades intelectuales, trastornos visuales o auditivos no corregidos, otros trastornos mentales o neurológicos, adversidad psicosocial, falta de dominio en el lenguaje de instrucción académica o directrices educativas inadecuadas.” Estas definiciones incluyen de manera implícita tres de criterios que hay que tener en cuenta y que son los que guían el diagnóstico:

-**Criterios de exclusión.** Los individuos con deficiencia sensorial, mental, emocional, deprivación sociocultural, absentismo escolar o inadecuación de los métodos educativos, con carencia de oportunidad para aprender o enseñanza inadecuada no entrarían dentro de los DA.

-**Criterio de discrepancia.** Las DA se caracterizan por una falta de concordancia entre el resultado real académico y el esperado según las capacidades cognitivas del sujeto, es decir, la diferencia entre el potencial intelectual y los logros actuales. Suele ser el criterio más utilizado en la práctica del diagnóstico de las DA y, en ocasiones, el único que se tiene en cuenta. Aunque el problema está en determinar y establecer la frontera entre los que se consideran con Dificultades de Aprendizaje y los que no. Un niño/a tendrá dificultades de aprendizaje específicas cuando exista una severa discrepancia en una o más de las siguientes áreas: expresión oral, expresión escrita, comprensión al escuchar, destrezas básicas de lectura, cálculos matemáticos, razonamiento matemático o deletreo (Kavale y Forness, 2000).

-**Criterio de especificidad.** Especifica en qué ámbitos se producen las DA, ya que éstas se darán en una o dos materias. Las investigaciones suelen centrarse en una sola área, así tenemos las dificultades lectoras, las dificultades de aprendizaje matemático… (Dislexia, dislalia, discalculia, disgrafía…), aunque no suelen restringirse a una sola área.

En cuanto a un estudio exhaustivo sobre la dislexia podemos observar que se trata de un proceso sumamente complejo en el que suele ser habitual distinguir dos niveles. El primero se refiere a los procesos implicados en el reconocimiento y escritura de palabras (procesos de bajo nivel), mientras que el segundo comprende los procesos implicados en la comprensión y redacción de textos (procesos de alto nivel). Por lo tanto encontraríamos patrones de errores para estos niveles.

**Tabla1. Patrón de errores de las dificultades de reconocimiento y escritura de palabras.**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | **Dificultades en la vía fonológica**  (Lee/ escribe por vía visual) | **Dificultades en la vía visual**  (Lee/Escribe por vía fonológica) |
| Lectura | **Disléxicos Evolutivos Fonológicos**  *Error de lexicalización.* Ocurre cuando una pseudopalabra es leída como una palabra del idioma.  *Error visual o analógico.* Ocurre cuando una palabra es sustituida por otra con la que guarda cierto parecido.  *Error morfológico*. El morfema de la palabra se modifica en sus variantes.  *Errores de adición sustitución,etc.* | **Disléxicos Evolutivos Superficiales**  *Error fonológico*. Mala aplicación de reglas dependientes del contexto y de acentuación.  *Problemas en la comprensión de homófonos.*  *Errores de tiempo* (repeticiones, rectificaciones, etc.) |
| Escritura | -Los errores desfiguran la fonética de las palabras.  -Trasposiciones o inversiones de letras.  -Omisiones, sustituciones o adiciones.  Alteraciones Ce, ci por que, qui; ge gi por gue, gui; b por d o p.  -Enlaces o fragmentaciones de palabras. | -Los errores no desfiguran la fonética de la palabra. Inobservancia de las reglas ortográficas convencionales.  -Errores en la acentuación y los signos de puntuación.  -Sustituciones no fonológicas: B/V, G/J, RR/R, Y/LL.  -Omisión o adición de “H” |

Fuente: Adaptado de Soriano (2000) p.111.

**Manifestaciones sociales**

Numerosos estudios empíricos (Weiner, 2002) realizados en su mayor parte con técnicas sociométricas, han señalado casi de forma unánime que los niños con Dificultades en el aprendizaje (DA) tienen una baja popularidad entre sus iguales y tienen menos facilidad para hacer y mantener amigos. Además cuando consiguen hacer amigos, o bien son otros alumnos con dificultades de rendimiento o bien niños de edades inferiores, mostrándose menos estables en el tiempo estas relaciones de amistad.

En cuanto a su relación con los profesores, estos perciben a los niños con dificultades del aprendizaje como poco habilidosos socialmente y con más problemas conductuales que sus compañeros sin dificultades del aprendizaje (Nowicki, 2003)

**Problemas internalizantes de los niños con DA**

Los niños con DA presenta patrones atribucionales desadaptativos, en los que explican sus éxitos aludiendo a causas externas mientras que los fracasos tienden a ser atribuidos a causas internas e incontrolables, como la baja capacidad, tanto en dificultades de la lectura como en matemáticas. Este patrón atribucional desadaptativo es consecuencia de las repetidas experiencias de fracaso en la ejecución de tareas académicas. Este resultado suele ser que el alumno entra en ciclos de indefensión aprendida, en los que cada fracaso acentúa el patrón atribucional desadaptativo, y éste a su vez proporciona más probabilidades de que el fracaso se repita (Tabassam y Grainger, 2002)

* **Autoconcepto**. El autoconcepto es un constructo multifactorial en el que suelen distinguirse diferentes dimensiones: autoconcepto físico, autoconcepto social, autoconcepto personal/emocional, autoconcepto académico, y autoconcepto general (Elbaum, 2002).Existe un amplio consenso en el área de estudio de las DA que afirma que estos alumnos suelen presentar problemas en su autoconcepto, presumiblemente causados por los fracasos escolares que experimentan. Sin embargo, cabe preguntarse si los problemas en el autoconcepto son generalizados y, por tanto, afectan al autoconcepto general, y al resto de dimensiones del constructo, o si, por el contrario, los problemas de los alumnos se ciñen estrictamente al ámbito del autoconcepto académico.
* **Motivación**. La motivación representa un elemento clave para el aprendizaje, especialmente para el desarrollado en el entorno escolar, ya que normalmente requiere del alumno esfuerzos en forma de horas de estudio u otras tareas académicas. Un estilo motivacional adecuado para el aprendizaje se caracteriza normalmente por una motivación intrínseca, derivada del interés del sujeto por el propio aprendizaje, mientras que, por el contrario, se consideran menos adecuados los estilos de aprendizaje guiados por una motivación extrínseca.
* **Ansiedad.** Tanto en niños como en adolescentes con DA se producen altos niveles de ansiedad y de estrés ante situaciones habituales dentro del ambiente escolar que, por desgracia, se suman al cúmulo de factores que repercuten negativamente en su rendimiento. Las escalas de estimación cumplimentadas por los padres y por los profesores, clarifica que la tensión elevada que sufren los niños con DA se asocia muy especialmente con determinados aspectos de la escolarización, como cometer errores, sacar malas notas, recibir críticas o ser objeto de burlas.
* **Depresión/Suicidio**. Es relativamente escasa, la mayoría de las investigaciones realizadas sobre el tema concluyen que los niños con DA informan que tienen más síntomas depresivos y tienen una mayor probabilidad de estar deprimidos (McNamara, Willoughby & Chalmers, 2005).

La investigación desarrollada fundamentalmente durante la última década ha evidenciado cómo las dificultades del aprendizaje traspasan la barrera escolar y suponen importantes repercusiones para la vida diaria de los niños con DA en forma de problemas en el dominio social y personal con una severidad e importancia suficiente como para establecer diferencias sustanciales con sus iguales.

Una de las aportaciones más relevantes desde el punto de vista aplicado es el modelo conceptual desarrollado por Rock, Fessler y Church (1999) acerca de la concomitancia de problemas emocionales y conductuales y las dificultades de aprendizaje

**Figura 1: Modelo conceptual de dominios críticos en estudiantes con DA**

Procesamiento cognitivo

Funcionamiento ejecutivo

Ajuste socio-emocional

Problemas múltiples y complejos de aprendizaje y comportamiento

Funcionamiento conducual

Funcionamiento lingüístico

Rendimiento académico

**Factores anatómicos y genéticos**

La lectura es una actividad cognitiva compleja que incluye multitud de procesos que van desde la percepción visual de las letras hasta la obtención del significado global del texto. Desde esta perspectiva, es tradicional agrupar los procesos en función de su grado de automatización: microprocesos (perceptivo y léxico), para hacer referencia a las operaciones implicadas en el reconocimiento de las palabras, y macroprocesos (sintáctico y semántico), para aludir a los procesos implicados en la comprensión de textos. En el caso de la dislexia, nos estaríamos encontrando con un trastorno específico de la lectura que se manifiesta en sujetos que, teniendo intacta la comprensión oral, sin embargo presentan dificultades en el reconocimiento de la palabra escrita. Existen factores biológicos en los que podemos observar diferencias entre pacientes disléxicos y no-disléxicos:

**Factores genéticos**

Varios estudios han localizado diversas regiones del genoma humano (nueve regiones) con probables genes de susceptibilidad para el desarrollo de la dislexia, en los cromosomas 1, 2, 3, 6,15 y 18. Los más replicados hasta el momento han sido cuatro genes situados en tres de estas regiones cromosómicas: el DYX1C1, el DCDC2, el KIAA0319 y el ROBO1. Otro tipo de investigaciones que buscan la base genética de la dislexia son los estudios de genética molecular. Hasta el momento los estudios han identificado nueve regiones que albergan genes de susceptibilidad a la dislexia.

**Factores neuroanatómicos**

Los factores comunes en todos los estudios neuroanatómicos serían las variaciones en la asimetría del plano temporal y las anomalías del desarrollo de la corteza cerebral, áreas que sabemos que están relacionadas con el procesamiento fonológico, auditivo y visual. Asimismo se han encontrado variaciones en la asimetría del lóbulo frontal y parietal inferior, en el cerebro y en las comisuras cerebrales, especialmente en el cuerpo calloso. Todas estas malformaciones corticales y subcorticales podrían explicar la amplia heterogeneidad de trastornos perceptuales y cognitivos, visuales y auditivos que aparecen en las personas con dislexia (Ramus, 2001).

**Acercamiento a las nuevas tecnologías**

Asimismo, el hecho de que los niños con dificultades del aprendizaje se familiaricen con las nuevas tecnologías no es solo una buena forma de aprender, sino que, además les permite de una forma sencilla y natural dar los primeros pasos con una tecnología que les va a facilitar su integración laboral y social, ya que estas herramientas les motivan y atraen (Juan, E. Jiménez ,2012).Además, les permiten alcanzar algunos objetivos, como la interactividad, el almacenamiento ( la digitalización de la información hace que su dificultad no les suponga un obstáculo para seguir el currículo ordinario) y las múltiples presentaciones (ofrecen una estimulante percepción multisensorial al converger en el mundo de la comunicación digital textos, sonidos e imágenes).

Existen una serie de postulados o principios comunes en la aplicación de las nuevas tecnologías en las consultas. Así podemos señalar cuatro principios generales (Area, 2002) por los que este tipo de sistemas deben ser aplicados:

* La enseñanza es susceptible de ser empaquetada, es decir, convertida en un producto final a través de un diseño instruccional.
* La máquina tiene el potencial de adaptar el programa a las características propias de los sujetos facilitado de este modo una individualización y personalización de la educación frente a programas estándar y uniformes de enseñanza.
* La enseñanza a través de los ordenadores o Tablet evita que el usuario esté sometido a la rigidez de los horarios y espacios para la enseñanza, y permite una mayor autonomía al aluno para decidir el ritmo, secuencia y momento de estudio, por lo que supuestamente, se flexibiliza el proceso de aprendizaje.
* La tecnología, sobre todo la de última generación, tiene un enorme potencial para incrementar la motivación del alumno y facilitar la comprensión debido a su capacidad de uso e incorporación de recursos y elementos multimedia.

A la hora de describir los elementos que forman un sistema multimedia, podemos encontrarnos con ciertas diferencias teniendo en cuenta la nomenclatura, la estructuración, etc., y dependiendo de los sistemas en los que se base el autor. Jonassen y Wang (1990) hablan de cuatro elementos básicos de la base hipermedia:

* **Nodo.** Consiste en fragmentos de texto, gráficos, video u otra información. El nodo es la unidad básica de almacenamiento de información.
* **Conexiones o enlaces.** Se trata de las interconexiones entre nodos. Estas conexiones conducen al estudiante hacia los nodos que ha seleccionado permitiéndole navegar a través del programa.
* **Red de ideas**. Es la que proporciona la estructura organizativa del sistema.
* **Itinerarios.** Se trata de la secuencia de un programa.

La investigación más reciente en el ámbito multimedia ha tomado como marco conceptual la teoría de procesamiento de información (Mayer y Moreno, 1998). Algunos de los supuestos teóricos que han guiado dichos estudios han sido los siguientes:

* La memoria de trabajo es un sistema para el mantenimiento temporal y el procesamiento de la información demandado por muchas actividades cognitivas complejas, como comprender el lenguaje, aprender a razonar, etc.
* Cada almacén de memoria de trabajo tiene una capacidad limitada.
* El aprendizaje significativo tiene lugar cuando se retienen información relevante en cada almacén y se organiza generando una representación coherente y se hacen conexiones entre las representaciones de cada almacén.
* Las conexiones se establecen sólo si la información visual y verbal correspondiente se encuentra en la memoria de trabajo al mismo tiempo. En este punto podemos explicar que si se muestra un estímulo auditivo solamente, se almacenara en la memoria de trabajo auditiva y en el mismo caso, con una imagen que se almacenara en la memoria de trabajo visual.

**Figura 2.Tomado de Mayer, Heiser y Lonn (2001: 190)**

**Beneficios de los videojuegos**

Un videojuego puede favorecer el desarrollo emocional e intelectual de todo jugador siempre que se establezca una serie de medidas controladoras del proceso de aprendizaje. Los beneficios educativos de la adecuada utilización del videojuego en entornos educativos contribuirían al desarrollo de destrezas y habilidades concretas, como la coordinación óculo-manual, el desarrollo de la espacialidad, de la capacidad deductiva y del control psicomotriz , la resolución de problemas, la imaginación, el pensamiento, etc. (Sedeño 2002)

Existen otras cuestiones que preocupan en relación con los videojuegos como sería por ejemplo su capacidad adictiva aunque esta no tenga base científica concluyente. Los videojuegos o aplicaciones son expendedores de refuerzos positivos, suelen facilitar la aparición de tasas elevadas de repetición los primeros días, pero, transcurridos un determinado plazo de tiempo, el usuario suele autolimitarse, dedicándoles un tiempo moderado y aceptable en la mayoría de casos. Esto se ha visto reflejado en una investigación realizada por Creasey y Myers (1986) cuyos resultados mostraron que tras las primeras semanas de la actividad del videojuego se producía una brusca caída de la frecuencia, coexistiendo el videojuego con el resto de las actividades del usuario.

1. ***Justificación del trabajo.***

***Necesidades a partir de las cuales surge la iniciativa, la idea.***

Una de las principales razones por la que este TFG tiene este tema ha sido la observación de la diversidad de aplicaciones disponibles para iniciar tratamientos para la rehabilitación en dificultades del aprendizaje y junto con esto, la complejidad para elegir una sola aplicación que aúne todo lo referente a este tratamiento. Existen muchos tipos de aplicaciones especializadas en una actividad concreta, este era el tema principal que abordar en el diseño de Dyslogic (aplicación creada para este TFG). Junto con las indicaciones que nos ofrece el DSM-V sobre la sintomatología de las dificultades del aprendizaje, la observación en consulta de los niños en los cuales se ha iniciado el tratamiento y en los previos pases del test DSTJ, se han diseñado una serie de actividades encaminadas a abordar dichas dificultades. Todo ello acompañado de un incentivo como es el uso de aplicaciones tanto en Tablet como en Sistemas operativos Windows que hacen que el paciente tenga una acogida mayor y una motivación añadida.

Por otra parte este tema ha sido propuesto ante la observación de varios casos de dislexia fonológica y su, algunos casos calificada por los niños como ‘’aburrida’’, intervención y en el interés porque el que esta situación dejara de ser cotidiana en consulta.

1. ***Revisión de programas similares y a qué resultados han llegado.***

***Las aplicaciones sugeridas a continuación como las mejores para una ayuda en sesiones han sido:***

*MODMATH*

Para que los niños con disgrafía puedan resolver problemas matemáticos sin utilizar lápiz ni papel. Creada en colaboración con la Fundación de la Christopher Way, permite escribir problemas de matemáticas a la derecha de la pantalla táctil de un iPad y luego resolverlos utilizando el panel táctil incorporado. Todas las operaciones pueden guardarse en la nube (en Dropbox, por ejemplo), o enviarse por mail.

*VOICE DREAM READER:*

Pensada para los niños (y también adultos) con problemas de lectura como la dislexia, déficit de atención o hiperactividad, así como problemas de visión. Lee con una voz sintetizada los textos que aparecen en la pantalla: desde PDFs a documentos de Word, libros electrónicos, artículos o páginas web.

*DYSEGGXIA*

Un juego para tabletas y smartphones (también para Android) que ayuda a los niños con dislexia a superar sus problemas de lectura y escritura en castellano a través de divertidos juegos. Todos los ejercicios incluidos en Dyseggxia se han diseñado científicamente para tratar aquellos errores de lectura y escritura propios de los niños con dislexia. Para ello, se ha analizado errores reales de niños de habla hispana.

*TEMBO, EL PEQUEÑO ELEFANTE*

Un libro interactivo para iPhone e iPad dirigido a niños mayores de 3 años. Esta aplicación facilita el aprendizaje de la lectura de los más pequeños y respeta los parámetros de inclusión educativa, lo que permite adaptar la lectura del cuento a las capacidades de cada niño, sea cual sea sus necesidades de aprendizaje.

*VISUAL ATTENTION THERAPY LITE*

Una app diseñada para mejorar la lectura, el reconocimiento de conceptos, la concentración, la memoria, la atención ¡y la velocidad! Competencias para encontrar letras y símbolos con diferentes niveles de dificultad – es perfecta para terapeutas, pacientes con lesiones cerebrales y con dislexia.

*PIRULETRAS*

Disponible para dispositivos iOS, esta app gratuita tiene como objetivo mejorar la lectura y escritura de los alumnos disléxicos de forma divertida a través de juegos. Los ejercicios están diseñados teniendo en cuenta los errores de lectura y escritura propios de los disléxicos. Ofrece más de 2.500 ejercicios y se divide en cinco niveles: inicial, fácil, medio, difícil y experto. Y los niveles se han diseñado acorde a la frecuencia de las palabras en castellano, su longitud, su complejidad morfológica y su similitud con otras palabras de la lengua. También existe una versión en inglés.

Todas ellas suponen un apoyo de algunos minutos en una intervención tradicional y tienen el mismo resultado que cualquier actividad creada mediante un modelo tradicional y, ya que no han sido objeto de estudio, no se muestran los resultados. Lo que se propone en este TFG es crear una aplicación que pueda ser utilizada tanto de refuerzo en el ámbito del hogar del paciente como en el ámbito clínico para la intervención dinámica de pacientes infantiles.

***c. Finalidad del proyecto.***

***Por qué y para qué hacer un programa de estas características.***

Este proyecto se ha llevado a cabo con la finalidad de ofrecer un sistema de rehabilitación integral, sin dejar de lado el campo de la escritura en el modelo de intervención tradicional (en los casos de estudio las actividades propuestas forman las características a abordar en la rehabilitación), llamativo y motivador para los niños, que pueden trabajar de una manera dinámica tanto en consulta como en casa. Lo que nos permite avanzar a mejor ritmo los tratamientos sin que los niños noten que es una rehabilitación, ya que esto en algunos casos pudimos comprobar que producía un estancamiento en el sujeto.

**Novedades que aportaría el programa planteado.**

Como novedad mostraríamos la implantación de un sistema de BIGDATA para almacenamiento masivo de respuestas de los usuarios, además de un sistema de Machine Learning para la obtención de patrones en cada alumno. Esto nos ayudaría a observar las tendencias de los alumnos, así como a largo plazo comprobar que tipo de ejercicios mejorar, observar los resultados supervisados y los hechos en casa, pudiendo comprobar en cuál de los dos tiene mejores resultados. Patrones como supervisión, trabajo en casa o en consulta, mejora y renovación de actividades. Con los sistemas de versiones se pueden ir añadiendo actividades nuevas para no aburrir y renovar la rehabilitación del alumnado.

***Limitaciones que superaría respecto a otras aproximaciones similares.***

En cuanto a las limitaciones superadas frente a otras aplicaciones podemos observar que las aplicaciones mencionadas en los apartados anteriores no nos facilitan una puntuación exacta, y si lo hacen solo nos muestran la de mayor rango. Esto con Dyslogic no ocurre ya que podremos observar tanto los patrones creados en las gráficas como las puntuaciones exactas, los días y la ubicación de cada pase mediante el registro de la base de datos. Esto nos sería útil a los profesionales a la hora de la búsqueda específica de alguna sesión o de alguna puntuación para compararla con otros resultados anteriores.

Gracias a la obtención de patrones podemos ir adaptando el sistema de creación de actividades cada vez más hasta llegar a la actividad idónea en cada usuario gracias al uso del Machine Learning que ofrecería una precisión a la hora de evaluar cada patrón que no puede ofrecernos la observación natural. Todo ello, y a largo plazo, serviría para la alimentación y creación de una inteligencia artificial que nos proporcione con exactitud los patrones cada vez más específicos y precisos para la intervención con usuarios con estos patrones.

***Descripción de la propuesta.***

La elección de estos niños fue mediante la observación en consulta; todos ellos tienen dislexia fonológica diagnosticada mediante los criterios del DSM-V y el DSTJ. Por lo tanto se observaron similitudes en sus limitaciones y a partir de ello se formó una propuesta de trabajo, en ella observábamos dificultades en la comprensión lectora, en los conceptos espaciales y en formas gramaticales simples y complejas. Estos datos nos llevaron a plantear una intervención generalizada con nuevas tecnologías (ya que los pacientes propuestos tienen un gran interés sobre estas tecnologías, lo que ofrecería un incentivo de motivación).

1. ***Objetivos del proyecto.***

El objetivo de la intervención fue crear una aplicación que ofreciera una alternativa a la intervención tradicional que motivara más a los niños en consulta siendo una sola aplicación aunando todas las actividades que el niño tiene que trabajar en una sola aplicación. Además se pretende con esta aplicación mejorar los resultados en comprensión lectora, conceptos espaciales y errores gramaticales. Por lo tanto se plantearon de la siguiente forma los objetivos:

* Desarrollar de manera coherente actividades centradas en cada dificultad observada en el grupo control.
* Crear ejercicios de comprensión lectora, conceptos espaciales y errores gramaticales basados en el marco teórico aportado.
* Formar una base de dichos ejercicios y comenzar el pase de la aplicación.
* Recoger los resultados de los ejercicios propuestos.
* Administrar nuevamente el DSTJ para observar los resultados después de 6 meses de tratamiento.

1. ***Población objetivo.***

La población objetivo serían niños entre 6 y 12 años como los niños propuestos para el caso de este TFG. Además estos niños deben tener a su alcance algún dispositivo que soporte los sistemas Android o Windows para poder hacer funcionar la aplicación así como estar conectado a internet. Una vez reunidos estos requisitos la población objetivo puede disponer de esta aplicación tanto en casa como en consulta.

**Figura3. Encuesta sobre Equipamiento y Uso de Tecnologías de la Información y Comunicación en los hogares 2014.**

1. ***Características de la población objetivo que justifican el ajuste del programa a sus necesidades.***

Las características que tienen los niños propuestos para el desarrollo de este TFG son resultados en el DSTJ entre moderado y alto y haber sido diagnosticados con dislexia fonológica. Una vez terminado el estudio la aplicación puede ser usada por cualquier niño que quiera mejorar en una de las tres áreas propuestas o en las tres en conjunto o usarla como un apoyo a su intervención en consulta.

1. ***Implementación: materiales y/o procedimientos de intervención empleados, contextos de aplicación, variables y/o procedimientos empleados para verificar la respuesta a la intervención.***

Los materiales utilizados para el planteamiento de la aplicación fueron: el pase del test DSTJ y los criterios del DSM-V. Mediante estos criterios se plantearon 3 objetivos concretos: mejorar la comprensión lectora ( cuya variable sería número de frases comprendidas correctamente), agudizar los conceptos espaciales ( su variable correspondiente sería el número de trayectos trazados correctamente y en el menor número de interacciones) y por último favorecer el reconocimiento de errores gramaticales ( este objetivo tiene como variable el número de palabras reconocidas correctamente como bien escritas). Todos estos objetivos formaron la base para crear las actividades propuestas. Además del diseño de actividades se debía crear también diferentes niveles ya que los niños objetivo no tenía el mismo nivel de dificultad con la misma actividad por lo tanto se crearon 3 niveles dentro de cada actividad en la cual había 5 actividades por nivel. El nivel va aumentando en cada actividad de manera diferente: en la actividad de comprensión lectora aumentan las imágenes en referencia a la misma frase (foto 1), en la actividad referida a conceptos espaciales aumenta el número de objetos a esquivar y el tablero de juego se expande, y por último en la actividad de errores gramaticales aumenta el número de palabras entre las cuales está la correcta. Todo ello aumenta exponencialmente si el niño logra superar cada actividad propuesta.

Los contextos observados para el pase de la aplicación han sido dos: la consulta y su casa. Al tener dos contextos observables se nos muestra un rango más amplio en cuanto a las funciones y el avance que intentamos observar.

Para verificar las respuestas correctas se ha diseñado un algoritmo para cada actividad. La aplicación reúne todas las respuestas correctas y nos genera una gráfica en la que se nos muestra el progreso del niño así como nos permite una comparación entre actividades y sus respectivos avances.

***Acerca de la parte técnica de la aplicación***

El cliente (lo que el usuario ve) ha sido desarrollado en Unity 3D. La gestión de datos ha sido desarrollada en el lenguaje PHP con sentencias MYSQL. La base de datos unitaria ha sido alojada en Cloud9.

El diseño artístico de la aplicación ha sido propuesto para niños de edades entre 6 y 12 por lo que la estética es de temática infantil pero en los niveles superiores va perdiendo (en los dibujos de actividades) algo de ese tono infantil.

***Metodología***

En primera instancia se plantearon 4 actividades para la realización de este TFG pero ante la imposibilidad de incluir la escritura en el sistema elegido para desarrollar la aplicación, se decide desarrollar los ejercicios anteriormente descritos. Estos se plantearon mediante el estudio de los diferentes niños y sus niveles en dichos campos. Por lo tanto estos niveles están adaptados a las expectativas de funcionamiento que luego desarrollaríamos. La base de la aplicación se diseñó de la siguiente manera: las 3 actividades tendrían 3 niveles con 5 hitos a vencer en cada una de ellas. Los dos primeros serían hitos de reconocimiento de nivel, ya que serían de un nivel más bajo, el hito número 3 incluiría una dificultad añadida y los últimos dos serían una avanzadilla del siguiente nivel. Por lo tanto para implementar las puntuaciones de una manera efectiva se desarrolló la siguiente formula:

*15000 – (puntuación x nivel de facilidad) x 1000*

En el caso de la actividad de conceptos espaciales (esta fórmula es la más óptima ya que 15000 es la puntuación máxima y le restamos la puntuación por el nivel de facilidad que va ocurriendo en cada nivel menor) pasaría a ser en el nivel 2:

*15000 – (puntuación x 2) x 1000*

Seguidamente le multiplicaríamos en cada nivel 1000 para volver a establecer una unidad de medida con un valor operable. Las otras dos actividades tendrían una fórmula más sencilla:

*Aciertos x 1000.*

Una vez obtenidas las puntuaciones se establecen dos tipos de gráficas obtenidas: la primera sería un gráfica general en la que observamos la variable niño y la variable puntuación por actividad, y la segunda sería una gráfica dentro de cada actividad en la que las variables son niño y días. Al tener un registro de los días en los que los niños acceden a la aplicación podemos valorar cuales son los días que utilizan la aplicación en casa y cuales lo hacen en consulta. Esto nos es útil a la hora de valorar los resultados de manera cualitativa.

En cuanto al planteamiento de las actividades las desglosaremos para explicarlas más detalladamente:

* **Conceptos espaciales**. Esta actividad se desarrolló mediante un sistema procedural, es decir el área del mapa se distribuye de manera aleatoria en cada intento, lo que nos aporta una partida diferente en cada sesión. El primer nivel está formado por un tablero de 3 casillas por 3 casillas por 4 elementos disponibles en cada casilla (siendo estos: casilla vacía, casilla simple, casilla simple2 y casilla con fuego) .A medida que aumentan los niveles van apareciendo más obstáculos en el mapa. En el nivel 2 el mapa pasa a ser de 4 casillas por 4 casillas y de forma escalda el nivel 3 se compone de 6 casillas por 6 casillas. Esta actividad es la única de la aplicación en la cual el usuario tiene 3 intentos para completar el nivel. El procedimiento de esta aplicación se puede observar en el siguiente diagrama de flujo.

**Figura 4. Diagrama de flujo Actividad Conceptos Espaciales.**

* **Comprensión lectora**. En esta actividad se establecieron 3 niveles con 5 hitos a superar. En el primer nivel podemos observar diferentes preguntas que el niño tiene que contestar clicando en una imagen que aparece tras la desaparición de la pregunta. Este nivel inicial fue establecido tan fácil ya que los usuarios de control con edades más tempranas tenían dificultades en la comprensión de preguntas de este nivel. El último hito del nivel 1 establece una pregunta con una negación (lo cual causa dificultades en muchos casos a la hora de contestar correctamente). En el hito 2 encontramos descripciones de animales que tiene que contestar pulsando en la imagen correcta. (En este nivel aún se establece la respuesta mediante imágenes pero el hito a superar tiene más texto y detalles por lo que es más probable que se lleve a cabo un error). Y por último en el nivel 3 encontramos que los dos primero hitos son situaciones simuladas en las que la respuesta es el resumen de lo leído en dicho hito. La respuesta también se nos presenta escrita. En los 3 hitos siguientes en este nivel encontramos textos más largos con cuentos en los que la respuesta es una moraleja adecuada para el texto leído. Para poder subir de nivel en las actividades solo dispondremos de una oportunidad. Una vez perdida esa oportunidad la actividad finaliza hasta el siguiente pase. Observamos el funcionamiento de la aplicación en este diagrama de flujo.

**Figura 5. Diagrama de flujo Actividad Comprensión Lectora**

Para esta actividad los ítems han sido:

*NIVEL 1: En este nivel las respuestas son mediante imágenes.*

1. ¿quien vive en una granja? JIRAFA PULPO GALLINA HIPOPOTAMO

2. ¿Quién vive en casa? PERRO PULPO JIRAFA HIPOPOTAMO

3. ¿Quién es más alto? PERRO PULPO JIRAFA HIPOPOTAMO

4. ¿Quién ladra? PERRO PULPO GALLINA HIPOPOTAMO

5. ¿Quién no puede vivir fuera del agua? PULPO PERRO GALLINA JIRAFA

*NIVEL 2: La respuesta sigue siendo mediante imágenes.*

1. Es un ave y pone los huevos de los que salen pollitos. (Gallina perro pollitos pulpo)

2. Es un animal mamífero cubierto de pelo y ladra (perro gallina gato pulpo)

3. Es un animal que tiene 8 tentáculos y vive en el mar (pulpo perro gato gallina)

4. ¿Cuántas patas tenía el animal anterior? 4, 8,2, no tiene patas

5. Bruno juega en el patio de su casa. Bruno brinca en los charcos. El agua salpica por todos lados ¿dónde juega bruno? (parque patio cine piscina)

*NIVEL 3: En este nivel las respuestas se muestran escritas.*

1. Hugo es un niño muy listo y activo, le gusta ayudar en casa. Lo que más le gusta es ayudar a su padre en la cocina. Disfruta haciendo pizzas, él prepara y estira la masa, pone el queso y el tomate.

Respuestas:

- Hugo ayuda a su madre en la cocina preparando hamburguesas

- Hugo ayuda a su padre doblando y planchando la ropa

- Hugo ayuda a su madre en la cocina. Le gusta hacer pizzas.

- Hugo ayuda a su padre en la cocina. Le gusta hacer pizzas.

2. Es viernes por la tarde y Noa y Hugo van a hacer un experimento. Van a fabricar un teléfono, para ello necesitas dos vasos de plástico y un hilo de lana. Hacen dos agujeros en los vasos y con un nudo sujetan la lana. Noa y Hugo se lo pasan muy bien jugando con su nuevo teléfono.

Respuestas:

- Hugo y Nala juegan a hacer un teléfono con dos vasos y lana.

- Hugo y Noa juegan a hacer un teléfono con dos vasos y lana.

- Hugo y Noa juegan el viernes por la tarde con un hilo de lana

- Hugo y Noa juegan a fabricar un coche con dos vasos y un hilo de lana.

3. Lanzándose desde una cima, un águila arrebató a un corderito. La vio un cuervo y tratando de imitar al águila, se lanzó sobre un carnero, pero con tan mal conocimiento en el arte que sus garras se enredaron en la lana, y batiendo al máximo sus alas no logró soltarse. Viendo el pastor lo que sucedía, cogió al cuervo, y cortando las puntas de sus alas, se lo llevó a sus niños. Le preguntaron sus hijos acerca de qué clase de ave era aquella, y les dijo: - Para mí, sólo es un cuervo; pero él, se cree águila.

RESPUESTAS:

- Pon tu esfuerzo y dedicación en lo que realmente estás preparado, no en lo que no te corresponde.

- Si te arriesgas nunca ganarás.

- A cada cerdo le llega su San Martin

- Si te esfuerzas en algo no te saldrá a la primera.

4. Había una vez una rosa roja muy bella, se sentía de maravilla al saber que era la rosa más bella del jardín. Sin embargo, se daba cuenta de que la gente la veía de lejos... Se dio cuenta de que al lado de ella siempre había un sapo grande y oscuro, y que era por eso que nadie se acercaba a verla de cerca. Indignada ante lo descubierto le ordenó al sapo que se fuera de inmediato; el sapo muy obediente dijo: Está bien, si así lo quieres. Poco tiempo después el sapo pasó por donde estaba la rosa: y se sorprendió al ver la rosa totalmente marchita, sin hojas y sin pétalos. -Le dijo entonces: Vaya que te ves mal. ¿Qué te pasó? La rosa contestó: Es que desde que te fuiste las hormigas me han comido día a día, y nunca pude volver a ser igual. El sapo solo contestó pues claro, cuando yo estaba aquí me comía a esas hormigas y por eso siempre eras la más bella del jardín. ¿Cuál es la moraleja?

- Todos tenemos algo que aprender de los demás o algo que enseñar, y nadie debe despreciar a nadie.

- Si tienes compañía no avanzaras

- Si eres feo te tienes que apartar

- Si alguien es feo no puede estar junto a alguien bonito

5. Un niño metió su mano en un recipiente lleno de caramelos. Y cogió todos los que pudo pero cuando intentó sacar la mano, el cuello del recipiente no le permitió hacerlo.

Como tampoco quería perder aquellos caramelos, lloraba desconsoladamente su desilusión. Un amigo que estaba cerca le dijo: confórmate solamente con la mitad y podrás sacar la mano con los caramelos. ¿Cuál es la moraleja?

- Nunca trates de abarcar más de lo debido o te frenaras.

- A quien buen árbol se arrima buena sombra le cobija

- Conoce siempre a los malvados, para que no te atrapen con sus engaños

- En boca del mentiroso, lo cierto se hace dudoso.

* **Errores gramaticales**. Por último en esta actividad se presentan 3 niveles con 5 hitos en cada uno. Estos niveles se han desarrollado en torno a 3 campos semánticos: animales, medios de transporte y habitaciones de casa. En esta actividad la dificultad se haya en el número de palabras entre las cuales elegir la respuesta correcta. En el nivel 1 tenemos 4 opciones entre las que elegir la respuesta, en el nivel 2 tenemos 6 y en el nivel 3 tenemos 8. Las opciones entre las que obtenemos la respuesta correcta se hayan mediante la modificación de la palabra correcta en base a los errores más comunes encontrados en los escritos de los usuarios con dichas dificultades, así encontraríamos errores como cambio de /g/ por /j/ , /z/ por /s/, /c/ por /z/, /b/ por /v/, posiciones de /h/ y sílabas trabadas. Para poder superar los niveles solo disponemos de una oportunidad, ya que con un error la actividad se finaliza. Podemos observar el funcionamiento de la aplicación en este diagrama de flujo.

**Figura 6. Diagrama de flujo Actividad Errores Gramaticales**

***Otras pantallas:***

* **Pantallas iniciales.** En las pantallas iniciales encontraremos siempre los botones atrás, gráficas y play. Cuando se pulsa en alguna actividad aparece una pantalla con información sobre la actividad y su utilidad además de los botones citados anteriormente. Además cuando ocurre un error de realización de la actividad y no tienes más oportunidades, la aplicación te muestra una pantalla intermedia en la que te insta a hacer las demás actividades. En el caso en el que subas de nivel también aparecerá esta aplicación pero para animar a seguir con el siguiente nivel. Podemos observar el funcionamiento de las sinopsis de las actividades, la pantalla de inicio y la pantalla de registro en estos diagramas de flujos.

**Figura 7. Diagrama de flujo Pantalla de Inicio**

**Figura 8. Diagrama de flujo Sinopsis Conceptos Espaciales**

**Figura 9. Diagrama de flujo Sinopsis Comprensión Lectora**

**Figura 10. Diagrama de flujo Sinopsis Errores Gramaticales**

**Parte técnica y diseño**

Para la parte técnica podemos dividir el trabajo en dos módulos: la parte de base de datos y servidor y la parte del cliente.

* Para la base de datos hemos utilizado un servidor alojado en el Webserver C9 (Cloud9 es un entorno de desarrollo integrado (IDE) basado en la nube, que permite escribir, ejecutar y depurar código con solo un navegador. Incluye un editor de código, así como un depurado y un terminal. Cloud9 incluye herramientas esenciales para los lenguajes de programación más conocidos, como JavaScript, Python, PHP, entre otros, por lo que no debe instalar archivos ni configurar para empezar nuevos proyectos. Ya que la IDE de Cloud9 se basa en la nube, se puede trabajar en proyectos desde la oficina, desde casa o desde cualquier sitio con conexión a Internet. Asimismo, Cloud9 proporciona una experiencia fluida de desarrollo de aplicaciones sin servidor, lo que permite definir recursos con facilidad, así como depurar y cambiar entre ejecuciones locales y remotas de aplicaciones sin servidor. Con Cloud9 puede compartir rápidamente el entorno de desarrollo con el equipo, lo que le permite realizar programaciones en pareja y un seguimiento de las ediciones en tiempo real) y para las peticiones (minería de datos de la base de datos) hemos recurrido a scripts en lenguaje PHP que ejecutan sentencias en MYSQL (lenguaje de alto rendimiento para la minería de datos utilizado en la industria del BIGDATA). Para una aplicación en lugar de utilizar MYSQL utilizaríamos conexiones por sockets o websockets lo cual nos permitiría un canal de comunicación abierto en todo momento.
* Para la parte del cliente hemos utilizado el motor Unity porque es muy útil para la creación de prototipados así como la creación de pequeñas aplicaciones de gestión. Hemos compilado para Android utilizando el SDK de Java porque es un lenguaje multiparadigma y abierto (entendemos multiparadigma como un sistema orientado tanto a programación estructurada como a programación orientada a objetos y abierto como un sistema independiente del sistema al cual ha sido compilado). En esta parte se ha implementado conjuntamente el diseño de la aplicación así como los mecanismos de guardado de datos en la nube. Las gráficas se obtienen de la minería de datos y el formulario de registro así como los datos de cada pase se guardan en dicha base de datos.

***Evaluación y resultados.***

En el siguiente apartado observaremos cuales han sido los resultados tanto en general de la aplicación como en los casos particulares.

El pase de la aplicación se ha llevado a cabo un día por semana y se les ha dado la opción de un pase en el día de la semana que quieran en su casa. Esto se puede ver reflejado en las gráficas en los cambios de puntuaciones de una semana a otra si trabajan en casa.

Antes de empezar con los resultados reales se presentan los pacientes. Para este pase se han presentado 6 niños de edades comprendidas entre 6 y 12 años, todos diagnosticados con dislexia fonológica mediante el pase del DSTJ. (Los casos de las niñas de 6 y 7 años están escogidos para poder tener un rango de estudio más amplio y poder utilizar la aplicación también como una prevención en casos en los que aún no se puede diagnosticar por ser de demasiada temprana edad). El pase de la aplicación ha sido con las tres actividades en el mismo día, si una actividad no ha sido superada en un intento automáticamente la aplicación nos redirige a la siguiente actividad (solo hay una excepción que sería en el caso de la actividad de conceptos espaciales en la que se tienen 3 intentos).

Una vez entendidas las bases sobre las que ha sido ejecutado el pase de la aplicación pasamos a los resultados reales.

**Gráficas generales.** Se generan recogiendo todos los datos de cada actividad de cada niño. Las variables que nos aparecen registradas en la aplicación serían: variable nombre, variable puntuación máxima, variable veces realizada y variable niveles superados. A continuación se detallan cada uno de ellos y sus interpretaciones.

**Tabla 3. Tabla General Actividad Conceptos Espaciales**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| NOMBRE | NIVELES SUPERADOS | PUNTUACIONES MÁXIMAS | VECES REALIZADA |
| A6 | 2 | 14000 | 15 |
| N7 | 2 | 14000 | 14 |
| NA8 | 2 | 14000 | 13 |
| SB9 | 3 | 15000 | 13 |
| C10 | 3 | 15000 | 13 |
| SX12 | 3 | 15000 | 13 |

**Tabla 4. Tabla General Actividad Comprensión Lectora**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| NOMBRE | NIVELES SUPERADOS | PUNTUACIONES MÁXIMAS | VECES REALIZADA |
| A6 | 1 | 9000 | 13 |
| N7 | 2 | 11000 | 14 |
| NA8 | 2 | 11000 | 14 |
| SB9 | 2 | 11000 | 13 |
| C10 | 2 | 13000 | 13 |
| SX12 | 3 | 15000 | 15 |

**Tabla 5. Tabla General Actividad Errores Gramaticales**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| NOMBRE | NIVELES SUPERADOS | PUNTUACIONES MÁXIMAS | VECES REALIZADA |
| A6 | 1 | 9000 | 13 |
| N7 | 2 | 11000 | 15 |
| NA8 | 2 | 11000 | 15 |
| SB9 | 2 | 11000 | 13 |
| C10 | 2 | 13000 | 15 |
| SX12 | 3 | 15000 | 13 |

En dichas tablas podemos observar el número de niveles completados íntegramente, las puntuaciones máximas obtenidas por cada niño (siendo 15000 la puntuación máxima) y el número de veces que se ha realizado la actividad (siendo 13 el número de veces realizadas en consulta y, si aparece un número superior, nos indica que se ha realizado en casa). En el caso de la obtención de tablas no se nos ofrece una herramienta en la aplicación por lo que la recogida de información se hace efectiva en la base de datos.

Así obtenemos los días en los que los niños han trabajado en casa que serían:

**Tabla 6. Tabla Actividades realizadas en casa.**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| NOMBRE | ACTIVIDAD | NUMERO DE VECES REALIZADA | DÍAS |
| A6 | Conceptos espaciales | 2 | 27/02/2018  12/03/2018 |
| N7 | Conceptos espaciales | 1 | 7/03/2018 |
| N7 | Comprensión lectora | 1 | 22/03/2018 |
| N7 | Errores Gramaticales | 2 | 04/04/2018  10/04/2018 |
| NA8 | Comprensión lectora | 1 | 03/04/2018 |
| NA8 | Errores gramaticales | 2 | 9/04/2018  18/04/2018 |
| C10 | Errores gramaticales | 2 | 16/02/2018  8/04/2018 |
| SX12 | Conceptos espaciales | 2 | 6/03/2018  24/04/2018 |

En todos estos casos podemos observar como varían las puntuaciones, consiguiéndose el hito superior con mayor facilidad. Esto nos hace suponer que la utilización de la aplicación en el ámbito de casa supone una ayuda a la hora de enfrentarse en consulta a dicho nivel. También podemos observar que las puntuaciones máximas en cuanto a la actividad referida a conceptos espaciales es mucho más elevada en comparación con las siguientes dos tablas de puntuaciones, esto es debido a que el tipo de juego planteado es más dinámico y parecido a juegos utilizados por los niños control, lo que hizo más fácil su ejecución y su consiguiente logro.

Así observamos que el usuario SX12 obtiene una puntuación máxima en todas las áreas, esto se corresponde con su nivel obtenido en el DSTJ ya que refiere un riesgo moderado. Esta paciente ha sido tratada durante mucho tiempo y presenta menores rasgos tratables mediante esta aplicación (ya que no hemos podido incluir la escritura que es la parte que más afectada tiene a día de hoy). Aun así podemos observar un avance de puntuaciones fruto de la familiarización con las actividades y el consiguiente éxito de ejecución.

Los usuarios A6 y N7 obtienen puntuaciones máximas similares, siendo su evolución en diferentes tiempos. El primer usuario tiene un riesgo alto en el DSTJ mientras que el usuario N7 tiene un riesgo medio. Además como podemos observar N7 realiza muchos pases de la aplicación en casa en comparación con sus compañeros. Según alega, *“en casa no se pone nerviosa”,* lo quenos indica que su evolución en consulta está condicionada al hecho de estar observada por un profesional. Aun así las dos obtienen puntuaciones elevadas para su edad en los diferentes pases de la aplicación. Esto nos hace ver que aunque no pueden estar aún diagnosticadas con dislexia, tienen dificultades en las áreas en las que se ha trabajado la aplicación y les ha servido para prevenir y mejorar posibles diagnósticos ofrecidos posteriormente.

Los demás usuarios tienen una evolución exponencial esperada para su edad y resultado del DSTJ.

**Gráficas específicas**

A continuación evaluaremos los resultados de cada actividad específicamente, siendo en estas las variables: nombre y días.

**Figura 11. Gráfica obtenida de la aplicación en relación a la actividad de conceptos espaciales.**

Como podemos observar en dicha gráfica las puntuaciones finales se asemejan en casi todos los casos. Esto es debido a la interactividad de la actividad y a su similitud con algunos juegos a los que están más acostumbrados a jugar en sus dispositivos móviles. Esto es visible en las mesetas de puntuaciones que se establecen en la mayoría de casos debido a los errores que acontecen con el choque en casilla con objetos alojados en ellas. Los usuarios transcurren demasiado tiempo en dichas casillas, lo que les resta oportunidades de alcanzar la meta. Cuando llegan a la casilla de salida no se reinician las oportunidades por lo que es más difícil seguir en niveles superiores. Así sería más común encontrar mesetas en niveles superiores.

**Figura 12. Gráfica obtenida de la aplicación en relación a la actividad de comprensión lectora**

En esta actividad sí que encontramos patrones diferenciados entre los rangos de edad. Como era de esperar el rango de edad inferior ha obtenido puntuaciones muy por debajo de sus compañeros. Esta información nos sería útil para desarrollar niveles adaptados a sus necesidades. Además en el transcurso del pase, este usuario requería más ayudas externas para la comprensión de las preguntas lo cual es indicativo de que no entendía lo que estaba escrito. Su riesgo según el DSTJ es alto por lo que, con estas dificultades y si no se trabaja conjuntamente con la escritura, nos encontraremos, dentro de unos años, con un caso de dislexia confirmado. En el resto de usuarios observamos un crecimiento exponencial de las puntuaciones, observando en los ítems referidos a las puntuaciones 9000 y 10000 estancamientos, ya que son ítems en los que se rompe la dinámica hasta entonces establecida (en el nivel cuya puntuación máxima es 9000 establecemos una pregunta de memoria “¿ Cuantas patas tenía el animal anterior?” , al no estar preparado para memorizar, en muchos casos aparece el error y por lo tanto el cierre de la actividad; en el caso de la puntuación 10000 observamos que es el primer ítem con bastante texto en comparación con el resto de ítems lo que hace más complicada su resolución para las edades de rangos inferiores).

**Figura 13. Gráfica obtenida de la aplicación en relación a la actividad de errores gramaticales.**

Y por último en esta actividad encontramos unos puntos convergentes entre las 4 edades inferiores que serían los ítems 7000 y 8000 que corresponden a los ítems referidos a palabras en las que se ha cambiado la B por la V y se ha jugado con las sílabas trabadas. Estos errores gramaticales han sido incluidos ya que son los que, mediante la observación previa, podíamos percibir que tenían más dificultades. También se han incluido cambios de G por J, adición de H, C por Z, etc. Todos ellos suponían retos para todas las edades recogidas en esta tabla. Así los de mayor edad se han observado en las gráficas mayores problemas en los ítems con puntuaciones 14000 y 13000, que corresponden a las dificultades con la doble R y cambios de Z por C así como G por J. En los últimos niveles hay que tener en cuenta que las opciones para elegir la opción correcta son más amplias y las pseudo-palabras ofrecidas como respuesta son más cercanas a la palabra correcta.

Como resultado obtenemos unas gráficas donde podemos visualmente y cuantitativamente observar una mejora en las habilidades propuestas en los objetivos principales de la intervención y a nivel motivacional, un cambio en su manera de enfrentarse a las sesiones, siendo estas con más entusiasmo y ganas.

**Sugerencias de mejora.**

En este apartado observaremos las ventajas y las mejoras se observan en la aplicación.

**Tabla 7. Ventajas y Factores a Mejorar.**

|  |  |
| --- | --- |
| VENTAJAS | FACTORES A MEJORAR |
| * Esta aplicación sirve de puente para la obtención de puntuaciones mediante las que se puede formular las bases de una inteligencia artificial posterior que mediante Machine Learning obtenga patrones para una optimización de las actividades y así conseguir mayor adaptación a los usuarios. * Creación de las actividades según necesidades de cada usuario * Mediante el diseño y la música se crea una atmosfera agradable para realizar las actividades. * Son actividades dinámicas que motivan al usuario * Acceso a cualquier usuario que disponga de una conexión a internet. * Administración corta que puede ser complementada con actividades tradicionales. | * La función del logopeda queda externalizada. * La base de datos es muy escueta ya que aún es un prototipo sin muchos datos. * No se ha podido implementar algún sistema para la evaluación y rehabilitación de la escritura. * Las niveles más superiores deben tener más dificultad si los usuarios a los que van dirigidos tienen un riesgo inferior a medio en el DSTJ. * Tiene que ir acompañada de una intervención también en escritura. * Hay mucha variedad de programas para trabajar la dislexia en apartados separados. * Actividades limitadas inicialmente a pocos ítems e hitos. |

Con esta tabla podríamos observar que hay bastantes factores a mejorar ya que es una aplicación enfocada solo a unos determinados usuarios (los 6 de control) pero que con el tiempo puede llegar a ser una herramienta potente para la obtención de patrones y para la asignación de actividades diseñadas para cada tipo de paciente de manera muy eficiente. Además se han mostrado resultados favorables a su pase y su recibimiento tanto en consulta con en el hogar de los usuarios, esto nos da a entender que la aplicación es un buen prototipo para ser comercializada y utilizada por más profesionales.

**Conclusiones**

Para finalizar este trabajo deberíamos concluir con los siguientes términos:

- En los resultados obtenidos observamos una mejoría en un margen de 4 meses en cuanto a la realización de ejercicio como los presentados en la aplicación.

- La aplicación ha sido una buena base para la obtención de datos y patrones que se han podido estudiar posteriormente con éxito, lo que nos lleva a plantear el siguiente paso: la creación de una inteligencia artificial con más datos recogidos y en los que se pueda afinar más los patrones.

- Los resultados muestran además que esta aplicación sirve tanto para la prevención de rasgos presentes en la dislexia en niños inferiores a 8 años, como para niños de edades superiores a 12 años con riesgo moderado para la dinamización de la intervención.

- Las interacciones observadas entre el usuario y la aplicación han sido satisfactorias, ya que los usuarios mostraban interés en trabajar y diversión con los elementos incluidos en la interfaz de la aplicación.

- Las actividades son coherentes con los criterios del DSM-V, lo que es observable en las puntuaciones obtenidas ya que no hay ninguna que no sea esperable.

Todo ello nos lleva a concluir que la creación de la aplicación ha sido satisfactoria ya que no se han mostrado resultados adversos o no concluyentes, y ha servido para la obtención de puntuaciones que sirven para operativizar variables que con otras aplicaciones no obtenemos, cumpliéndose todos los objetivos formulados con anterioridad.

**Bibliografía y citas.**

1. Area, M. (2002) Sociedad de la Información, Tecnologías Digitales y Educación.
2. Elbaum, B. (2002). The self-concept of students with learning disabilities: a meta-analysis of comparisons across different placements. *Learning Disabilities Research and Practice*, 17,216-226.
3. Estallo, J.A. (1995). Los videojuegos: juicios y prejuicios. Barcelona: Planeta.
4. García, J. (1995) *Manual de dificultades de aprendizaje. Lenguaje, lecto-escritura y matemáticas*. Madrid: Narcea.
5. García, J.N. & Marbán,J. (2002). Instrucción estratégica en la composición de textos. Madrid: Ariel.
6. Jimenez, J.E. (1999). PSicologia de las dificultades de Aprendizaje. Madrid: Síntesis.
7. Jimenez, J.E., Antón, L., Díaz, A., Estévez, A., García,A. I., García, E. et al. (2007). SICOL-R: un sistema de evaluación de los procesos cognitivos en la dislexia mediante ayuda asistida a través del ordenador (Software informatico).
8. Jiménez, J.E., Guzmán, R.,Rodréguez, C. y Artiles, C. (2009). Prevalencia de las dificultades específicas de aprendizaje : la dislexia en español. Anales de Psicología, 25, 78-85.
9. Kavale, K.A & Forness, S.R. (2000). What definitions of learning disabilities say and don´t say. A critical analysis. Journal of Learning Disabilities, 33, 239-256.
10. Lancaster, P., Schumaker, J. y Deshel, D. (2002). The development and validation of an interative hipermedia program for the teaching a self-advocacy strategy to student with disabilities. *Learning Disability Quarterly*, 25, 277-302.
11. Levy, P.(1998). ¿Qué es lo virtual? Barcelona: Ediciones Paidós.
12. McNamara,J.K., Willoughby, T. & Chalmers, H. (2005). Psychosocial status of adolescents with learning disabilities with ans without conmorbid attention deificit hyperactivity disorder. *Learning Disabilities Research & Practice*, 20, 234-244.
13. Miranda, A., Marco, R. (2003). Aplicaciones informáticas en la intervención de las dificultades de aprendizaje: Solución de problemas. En J.A.POrtellano (Eds.), Neuropsicología Infantil (pp.179-207), Madrid: Fundación Mapfre Medicina.
14. Miranda, A., Soriano, M., JArque, S.(2000). La evolución del Campo de las Dificultades de Aprendizaje. (pp.19-39). Madrid: Pirámide.
15. Nowicki, E.A. (2003). A meta-analysis of the social competence of children with learning disabilities compared to classmates of low and average to high achievement, *Learning Disability Quaterly*, 26, 171-188. Publicación on-line. Disponible en <http://tecnologiaedu.us.es/bibliovir/pdf/tema1.pdf>
16. Richard E. Mayer and Roxana Moreno (1998). University of California, Santa Barbara. A Split-Attention Effect in Multimedia Learning: Evidence for Dual Processing Systems in Working Memory. Journal of Educational Psychology 1998. Vol. 90, No. 2, 312-320.
17. Salomón, G. (1992) Las diversas influencias de la tecnología en el desarrollo de la mente. *Infancia y aprendizaje*, 58, 143-160.
18. Salomón, G., Perkins, D.N. y Globerson, T. (1992). Co-participación en el conocimiento: la ampliación de la inteligencia humana con las tecnologías inteligentes. *Comunicación, Lenguaje, Educación*, 13, 6-22.
19. Sanchez, E. (1988). Aprender a leer y leer para aprender. Características del escolar con pobre capacidad de comprensión. *Infancia y Aprendizaje* , 44, 35-57.
20. Sedeño, A.M. (2002). Inserción de formatos visuales en la escuela: videojuego y video musical en el aula. Edutec*: Revista electrónica de Tecnología educativa*, <http://www.uib.es/depart/gte/edutec-e/revelec15/sedano.htm>.
21. Sedeño, Ana (2002). *Videojuegos como dispositivos culturales: las competencias espaciales en educación.* Comunicar [en linea]. 2010, XVII.
22. Soriano, M., Miranda, A. (2000). Dislexia Evolutiva: Definición, Etiología y Clasificación. (pp.67-128). Madrid: Pirámide.
23. Steinberg, S. (2007). *Videogame marketing and pr.* Power Play Publishing.
24. Tabassam, W., Grainger, J. (2002). Self-concept, atributional style and self efficacy beliefs of students with learning disabilities with and without attention deficit hyperactivity disorder. *Learning Disability Quarterly*, 25,141-151.
25. Vidal-Abarca,E. (2000). Las dificultades de comprensión: diferencias en procesos de comprensión entre lectores normales y con dificultades de comprensión. Madrid: Pirámide.
26. Weiner,J., Schneider,B.H.(2002). A multisource exploration of the frienship patterns of children with ans without learning disabilities. *Journal of Abnormal Psychology*, 30, 127-141.
27. Jiménez, J.E.,(2012) Dislexia en español: Prevalencia e indicadores cognitivos, culturales, familiares y biológicos. Girona: Pirámide.
28. Romero, J.F., Gonzalez, M.J. (2001). Prácticas de comprensión lectora: estrategias para el aprendizaje. Madrid: Alianza.

**Anexos**

**EJEMPLO DE GRÁFICA GENERAL OBTENIDA EN LA APLICACIÓN PARA LA VISUALIZACIÓN DEL AVANCE ENTRE TODAS LAS ACTIVIDADES.**

En este tipo de gráficas podemos observar mejor cuales son las actividades que están funcionando, cuales no y su avance frente a las demás. Esto nos permite personalizar más las actividades y asegurar la calidad de la aplicación.

**AUTORIZACIÓN DEL DIRECTOR A LA PRESENTACIÓN DEL TRABAJO FIN DE GRADO**

LA DISLEXIA Y SU INTERVENCIÓN MEDIANTE NUEVAS TECNOLOGÍAS: PROPUESTA DE INNOVACIÓN

ANDREA NAVARRO VIVES

D/Dª MARIA DEL CARMEN RICO PRIETO, profesor/a del Departamento de

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ de la Facultad de Logopedia, por la presente como el director/a del Trabajo Fin de Grado, **EXPONGO** que el estudiante, arriba referenciado, ha desarrollado el Trabajo Fin de Grado de forma satisfactoria y ha solicitado su presentación y su defensa para que sean evaluados por un Tribunal de Evaluación.

VALENCIA , 25 de MAYO de 2018.

Fdo.: D/Dª MARIA DEL CARMEN RICO PRIETO

VISUALIZACIÓN DE PANTALLAS DE LA APLICACIÓN Y EXPLICACIÓN DE SU INTERFAZ

**FASE 1**

Botón Play y botón de Atrás

Botón de gráficas de comprensión lectora en las que se forman automáticamente gráficas de cada niño con sus puntuaciones hasta entonces

En este apartado observamos la sinopsis de la actividad comprensión lectora y todos los botones disponibles.

**FASE 2**

Opción de respuesta

Botón para adelantar hacia la fase de respuesta

Para la actividad de comprensión lectora tenemos dos fases: la primera en la que se presenta el texto o pregunta, y la segunda en la que se muestran las opciones de respuesta.

Sprite correspondiente a una pseudo-palabra

Escena de la actividad dirigida a trabajar los errores gramaticales. En ella observamos el las 4 primeras opciones que nos aparecen en el nivel 1 sobre las cuales responderemos la opción correcta.

Controlador de personaje

Contador de oportunidades

Escena de la actividad dirigida a trabajar conceptos espaciales. En ella observamos el contador de vida que va desapareciendo a medida que se pierde, las flechas con las que se manipula el juego y un tablero estándar del nivel 1.

Mediante animaciones que no han quedado recogidas en la imagen, la mascota de la aplicación avanza hasta la meta.

Tablero de 3 casillas por 3 casillas de Nivel 1