

PROYECTO DE INVESTIGACION EDUCATIVA  
(Convocatoria Premios Nacionales de Investigación e Innovación Educativa)  
(BOE de 11 de Abril de 2006)  
(MEMORIA)

**TRADISLEXIA:  
UN VIDEOJUEGO INTERACTIVO PARA EL TRATAMIENTO DE LA DISLEXIA**

**Investigador Principal ULL:**

Dr. D. Juan Eugenio Jiménez González  
Catedrático de Psicología Evolutiva y de la Educación  
Universidad de La Laguna

**Ingeniero Informático:**

D. Luis Antón Canalis

**Modelador 3D:**

D. Manuel González Mauricio

**Diseñador Gráfico:**

Dña. Patricia Delgado

**Guión Literario:**

Dr. D. Jesús Sebastián Díaz Armas  
Dra. Dña. Isabel O'Shanahan Juan

**Módulo Ortográfico:**

Dra. Dña. Mercedes Rodrigo López

**Módulo Percepción del habla:**

Dra. Dña. Maria del Rosario Ortiz

**Módulo fonológico:**

Dra. Dña. Remedios Guzmán Rosquete  
Dra. Dña. Isabel Hernández-Valle

**Módulo comprensión de textos:**

Dra. Dña. Ana Isabel García Espinel  
Dra. Dña Adelina Estevez Monzo

**Becarios colaboradores predoctorales:**

Dña. Estefanía Rojas  
D. Francisco Pérez Naranjo  
Dña. Cristina Rodríguez Rodríguez  
Dña. Alicia Diaz Megolla

**Becarios colaboradores postdoctorales:**

Dr. D. Eduardo García Miranda  
Dra. Dña. Mercedes Muñetón

**Grupo de Teatro de la ULL (Facultad de Filología):**

D. Jose Antonio Ramos Arteaga  
D. Alfredo Castillo Perez  
D. Fermín Domínguez Santana  
Dña Miriam Reyes Amador  
D. Desireé Afonso Cabello  
D. David Darío García González  
Dña. M<sup>a</sup> Sonsoles García Rodríguez  
D. Javier Izquierdo Reyes  
D. Javier Krawietz Rodríguez  
Dña. Tamara Padrón Quinterio

**Examinadores: estudiantes de 2º ciclo de Psicología**

Dña. Patricia Crespo Alberto  
Dña Virginia Anzorena Carrera  
Dña. Yaiza Arteaga García

**Examinadores: estudiantes tercer ciclo**

**Programa de Doctorado de “Neurociencia Cognitiva” con mención de calidad:**

Dña. Lorena Rajo Martel  
Dña. Desiré González Martín  
Dña. María de la Luz Tabraue el Jaber  
Dña. Dácil Gutiérrez Cera  
Dña. Ana María Mariano Comesaña  
Dña. Julia Moraes de Souza

Indice

**A. Marco Teórico**

1. Introducción.....5

2. Objetivos de la investigación educativa.....6

3. Definición de dislexia.....7

4. Instrucción asistida a través de ordenador.....9

    4.1. Concepto.....9

    4.2. Modelos de instrucción asistida por ordenador.....10

    4.3. Aportaciones de la instrucción asistida por ordenador.....13

    4.4. Contexto multimedia y teoría cognitiva del aprendizaje.....15

        4.4.1. Investigaciones en contexto multimedia.....18

5. Tradislexia: un videojuego para la mejora de la lectura en niños con dislexia.....23

**B. Investigación**

1. Estudio I.....36

    1.1. Método.....36

        1.1.1. Participantes.....36

    1.2. Diseño.....37

    1.3. Materiales.....37

    1.4. Procedimiento.....45

    1.5. Resultados.....45

    1.6. Discusión y conclusiones.....48

2. Estudio II.....50

    2.1. Método.....50

        2.1.1. Participantes.....50

    2.2. Diseño.....51

    2.3. Materiales.....51

        2.3.1. El Videojuego “Tradislexia”.....51

    2.4. Procedimiento.....56

    2.5. Resultados.....57

        2.5.1. Entrevistas a niños y profesores.....57

        2.5.2. Medidas pretest-postest del Sicole-R.....64

    2.6. Discusión y conclusiones.....69

6. Referencias bibliográficas.....74

## **A. MARCO TEORICO**

## 1. Introducción

El auge y popularidad de los videojuegos como actividad de ocio está cada vez más presente en la vida de los jóvenes. Mucha de la investigación realizada hasta ahora se ha centrado en evaluar los efectos negativos de la práctica del videojuego (por ejemplo, induce actitudes y comportamientos agresivos, adicción, etc.). Sin embargo, el carácter motivador del videojuego lo hace un instrumento excelente cuando es utilizado con fines didácticos y de recuperación de dificultades de aprendizaje.

La lectura constituye una de las herramientas básicas para la adquisición de conocimientos. Cuando se consolida este aprendizaje el alumno está en condiciones de leer para aprender. La bibliografía especializada en este campo de investigación ha permitido identificar algunos procesos cognitivos básicos (por ejemplo, conciencia fonológica, percepción del habla, velocidad de nombrado, procesamiento ortográfico, procesamiento sintáctico-semántico, etc.) que inciden en la adquisición de la lectura. De hecho, los alumnos que son diagnosticados con dificultades de aprendizaje suelen presentar deficiencias en tales procesos. La dislexia es una dificultad significativa con la adquisición de la lectura, escritura y habla, que puede estar causada por una combinación de déficit fonológico, de procesamiento auditivo y/o visual. A su vez, la dislexia puede estar acompañada de problemas en la memoria de trabajo, habilidades sintácticas y velocidad de procesamiento.

En la escuela muchos niños aprenden a leer sin ninguna dificultad, pero existe aproximadamente un 25% que sí presentan problemas a la hora de aprender esta destreza académica (Lyon, 2002; Shaywitz et al. 1992). De este porcentaje, un subgrupo es identificado con dificultad específica o “dislexia” (Shaywitz et al. 1992; Shaywitz, 1998). Estos datos han sido motivo de preocupación en algunos países, y, por ejemplo, el National Institute of Child Health and Human Development (NICHD)/National Institutes of Health (NIH) en EEUU ha considerado que este tipo de dificultades que se presentan en la adquisición de la lectura no solamente representan un problema educativo sino también un problema de salud pública (Lyon 1998).

Una de las principales dificultades con las que tropieza el profesorado con estos alumnos con problemas de lectura es que no pueden llevar a cabo una atención individualizada e intensiva en el contexto del aula. Recientemente, en España, se ha incluido en la Ley Orgánica de Educación (LOE) (BOE, 4 Mayo, núm 106, 2006) el

término “dificultades específicas de aprendizaje” y se dice, además, que corresponde a las Administraciones Educativas asegurar los recursos necesarios para que los alumnos y alumnas que requieran una atención educativa diferente a la ordinaria por dificultades específicas de aprendizaje puedan alcanzar el máximo desarrollo posible de sus capacidades personales y, en todo caso, los objetivos establecidos con carácter general para todo el alumnado. En este contexto, la detección temprana será uno de los objetivos a perseguir y ello implica detectar alumnos con alto riesgo de presentar esta problemática. De este modo, los alumnos identificados pueden ser entrenados antes de que los déficit impidan la adquisición de la habilidad lectora, siendo posible prevenir muchos de los fracasos en esta materia, y en el aprendizaje en general. En este sentido, no debemos esperar a que estos déficit se consoliden, ya que nos arriesgamos a que estos niños perpetúen su dificultad lectora, incluso en la vida adulta (Jiménez y Hernández-Valle, 2001). Nuestras herramientas informáticas están especialmente diseñadas para detectar este tipo de alumnos y proporcionarles el tratamiento adecuado.

En el campo de las nuevas tecnologías y su aplicación al campo de la lectura no existen herramientas informáticas, como las que aquí presentamos, ni en el ámbito nacional ni tampoco internacional, que estén destinadas a fomentar la lectura y mejorar los procesos cognitivos que están involucrados en la lectura en niños que presentan dificultades de aprendizaje en lectura (DAL).

## **2. Objetivos de la investigación educativa**

¿ Se puede mejorar la lectura a través de un videojuego en niños con dificultades de aprendizaje?. El principal objetivo de la investigación educativa que aquí presentamos ha sido diseñar un videojuego interactivo en contexto multimedia y modelado en 3D para mejorar la lectura en niños con dificultades de aprendizaje. Dentro de la línea de investigación que desarrolla este grupo de la ULL uno de los objetivos ha sido la construcción de herramientas informáticas que sirvan de ayuda asistida a los profesionales de la educación tanto a nivel de diagnóstico como de intervención en el tratamiento de los problemas de lectura. En el contexto del proyecto I+D+I del Plan Nacional (ref. BSO2003-06992) hemos trabajado la elaboración de un videojuego interactivo “*Tradislexia*” para mejorar la lectura en niños con dificultades específicas de aprendizaje. Las ventajas que ofrece este videojuego es que facilita un contexto de aprendizaje altamente motivador y una instrucción muy estructurada, individualizada e intensiva. Además, este videojuego incluye una herramienta informática adicional (Sicole-R) que sirve para evaluar previamente los procesos

cognitivos que se instruyen a través del videojuego. Esta herramienta de evaluación que permite evaluar los resultados de aprendizaje que se derivan de la práctica del videojuego, ha sido actualizada paralelamente al proceso de elaboración del videojuego gracias a la financiación que hemos recibido de la Dirección General de Universidades del Gobierno Autónomo de Canarias en su convocatoria de ayudas a grupos consolidados de investigación (ref. Grup2004/13) así como de infraestructura científica (ref. Equ2004/017).

Por otra parte, la proyección de esta investigación educativa se extiende más allá de nuestras fronteras ya que en la actualidad, a través de la ayuda concedida por la Agencia Española de Cooperación con Iberoamérica (AECI), y la Fundación Telefónica de España (mediante Convenio de colaboración con la ULL), se ha iniciado en Centroamérica (Guatemala) el mismo proyecto de investigación que aquí se presenta en colaboración con la Universidad del Valle (UVG). Asimismo, numerosos grupos de investigación extranjeros han mostrado interés en la adaptación de estas herramientas informáticas a su contexto idiomático debido a la existencia de población bilingüe de habla hispana. Estos grupos proceden de la University of Texas (EEUU) (Dra. Sylvia-Thompson), Universidad de Guadalajara (México) (Dra. Esmeralda Matute), y University of Florida (EEUU) (Dra. Mónica Roselli). Además, recientemente hemos recibido de la Dirección General de Universidades del Gobierno Autónomo de Canarias la notificación de que hemos sido propuestos para recibir la ayuda a grupos consolidados de investigación para llevar a cabo la divulgación de este trabajo a los países y Universidades extranjeras arriba mencionados.

### **3. Definición de dislexia**

La búsqueda de una definición de la dislexia ha sido tradicionalmente objeto de debate y discusión. La definición tradicional establecida por la Asociación Americana de Psicología (APA) establece que la dislexia es diagnosticada cuando el rendimiento del individuo en tests estandarizados de lectura, matemáticas o expresión escrita se encuentra significativamente por debajo de la edad, escolarización, y nivel de inteligencia (CI). Esta definición presupone que las DA interfieren con el rendimiento escolar, y con el desarrollo de las actividades diarias escolares que incluyen la lectura, escritura o matemáticas. No obstante, esta definición basada en el cociente de discrepancia CI-rendimiento ha sido sometida a verificación empírica y objeto de duras críticas (v.gr., Fletcher, et al., 1998; Siegel, 1989; Sternberg & Grigorenko, 2002). Así, por ejemplo, Siegel (2003) ha sugerido

que una discrepancia significativa entre las puntuaciones CI y las puntuaciones obtenidas en un test estandarizado de evaluación del rendimiento lector no debería usarse como criterio para diagnosticar las DA. De acuerdo a esta autora, la correlación entre CI y rendimiento lector es similar a la correlación encontrada entre nivel educativo de los padres y rendimiento lector. Jiménez y colaboradores (Jimenez & Rodrigo, 1994; Rodrigo & Jimenez, 2000) encontraron que bajas puntuaciones en el CI no predicen necesariamente un bajo rendimiento lector. Además, la interacción entre CI y rendimiento lector parece estar mediatizada por la influencia del sistema ortográfico de la lengua en la que el niño aprende a leer. Así, por ejemplo, Jiménez, Siegel, y Rodrigo (2003) encontraron que bajo CI Verbal (<80) estaba asociado a bajo rendimiento en lectura y ortografía en niños canadienses de habla inglesa, sin embargo, esta asociación no se encontró en niños españoles. Los autores concluyeron que la interacción entre CI y rendimiento lector podría ser más relevante en ortografía opaca (i.e., Inglés) que en ortografía transparente.

La definición adoptada recientemente por la International Dyslexia Association (2002) y presentada por Lyon and Shaywitz (2003) describe la dislexia como una “dificultad específica de aprendizaje cuyo origen es neurobiológico. Se caracteriza por dificultades en el reconocimiento preciso y fluido de las palabras, y por problemas de ortografía y de decodificación”. Estas dificultades provienen de un déficit en el componente fonológico del lenguaje que es inesperado en relación a otras habilidades cognitivas y condiciones instruccionales dadas en el aula. Las consecuencias o efectos secundarios se reflejan en problemas de comprensión y experiencia pobre con el lenguaje impreso que impiden el desarrollo del vocabulario (p.2)”. Esta definición propone que los déficit cognitivos en la dislexia reside en los procesos fonológicos (i.e., procesamiento fonológico) que serían responsables de los déficit predichos y que hay que diferenciar de los “déficit de ejecución” (académicos) y de funciones adaptativas (i.e., habilidad apropiada para leer).

En la investigación educativa que aquí presentamos emplearemos la definición operativa *dislexia* siguiendo los siguientes indicadores: (1) bajo rendimiento en test standarizado de lectura (pc < 30 en lectura de pseudopalabras, pc > 75 en velocidad de lectura de palabras o pc > 75 en velocidad de lectura de pseudopalabras; (2) bajo rendimiento académico en lectura de un año o más según



informe del profesor; and (3) la puntuación en CI > 80 con el fin de excluir déficit intelectual (Siegel & Ryan, 1989). Se excluyen también aquellos niños con problemas neurológicos o déficit sensorial, psíquico o motor. La discrepancia entre rendimiento lector y CI no se tendrá en consideración en la definición aquí propuesta para definir la dislexia. Sin embargo, las medidas de CI serán usadas como otra medida del funcionamiento cognitivo en la que se espera que algunos niños con bajas puntuaciones en lectura puedan demostrar discrepancia con el CI mientras que otros no.

#### **4. Instrucción asistida a través de ordenador**

##### **4.1. Concepto**

Al revisar los diferentes trabajos que hacen referencia a la definición del sistema CAI observamos que no hay un acuerdo respecto a la amplitud de lo que designa este concepto. Algunos, lo definen como el uso de un ordenador y otra tecnología con la intención de aumentar el rendimiento académico (Everett, 1995). Otros, plantean que el sistema CAI es sinónimo de la educación basada en el ordenador (CBI (*Computer Based Instruction*)) (Wilson, Majsterek, y Simmons, 1996). Definiciones que incluyen un grupo de programas que si bien es cierto se aplican a la educación, tienen matices diferenciadores.

Según Alessi y Trollip (1985) y Cotton (1990) el sistema CAI es una variedad de los diferentes programas de instrucción que usan el ordenador como recurso fundamental para la enseñanza. Entre estos programas tenemos: Educación basada en el ordenador (*Computer-Based Education*, (CBE)); el programa CBI; Instrucción dirigida por los ordenadores (*Computer-Managed Instruction* (CMI)); Instrucción asistida por el ordenador (*Computer-Enriched Instruction*).

Por otra parte y de acuerdo con una revisión realizada por Cotton (1990) la definición de CBI como de CAI más aceptada comúnmente sería que:

*Instrucción Basada en el ordenador* (CBI) y *Educación Basada en el ordenador* (CBE) son los términos más amplios y se pueden referir a cualquier clase de uso del ordenador en el ámbito educativo. Estos términos pueden referirse a actividades de aprendizaje de forma individual como a actividades con el ordenador en las que el profesor interviene.

*Instrucción asistida a través del ordenador* es un término más específico y la mayoría de las veces se refiere a actividades de refuerzo y práctica (*Drill and practice* (D y P)), tutoriales (*tutorial*) y simulaciones (*simulations*).

Pero en lo que sí parecen estar todos de acuerdo es que la característica esencial del sistema CAI es el apoyo instrumental que brinda a la enseñanza, especialmente en lo que se refiere a la habilidad para individualizar la instrucción y ofrecer *feedback* inmediato, característica que permite a los estudiantes controlar el ritmo en la realización de los ejercicios a la vez que los motiva para continuar (Majsterek y Wilson, 1989; US Department of Education, 1996).

#### **4.2. Modelos de instrucción asistida por ordenador**

Generalmente el sistema CAI se ha presentado bajo tres modelos de software: refuerzo y práctica (D y P), tutorial y de simulación. Habitualmente, en la enseñanza de niños con DA se han empleado dos tipos de modelos, el de refuerzo y práctica y el tutorial, siendo el primero el empleado en mejorar la ortografía; por lo tanto, nos centraremos más en estos dos, para luego dar paso sin entrar en detalles a la definición del modelo de simulación.

*Modelo de refuerzo y práctica (D y P)*. La eficacia de este modelo para mejorar la ortografía fue sugerido por Nolen (1980). En el proceso de aprendizaje, la presentación visual de la palabra favorece la memorización ortográfica (Farnhan y Herbert, 1975), permitiendo afianzar la fluidez o automaticidad de las habilidades ortográficas debido a la repetición (Karsh y Repp, 1992; Watkins, 1989). Además, el ordenador es uno de los medios más efectivos que permite la integración del modelo de refuerzo y práctica con el *feedback* (Salisbury, 1984). En este sentido, éste es el modelo más común y efectivo usado en niños con DA en la ortografía.

El modelo de refuerzo y práctica permite la práctica repetida de habilidades cognitivas de bajo nivel, como el reconocimiento de palabra, suma, resta, necesarias para la instrucción de habilidades de nivel más alto (Hasselbring, Goin y Bransford, 1988). Generalmente, los programas de D y P asumen que el estudiante tiene conocimiento del contenido y está buscando en primer lugar mejorar las habilidades existentes (Karsh y Repp, 1992). El modelo de refuerzo y práctica puede ser precedido por un modelo tutorial o de simulación, por la lectura de un libro, después de una

lección de clase, etc. A diferencia del modelo tutorial, en refuerzo y práctica no se utiliza la presentación de la información ni la formulación de preguntas, sino la presentación de un número de ítems que el sujeto tendrá que procesar.

La mayoría de software de D y P usa el siguiente diseño: 1) el ordenador selecciona y presenta un problema; 2) el estudiante responde; 3) el ordenador evalúa la respuesta del estudiante y ofrece *feedback* indicando si la respuesta es correcta o incorrecta; 4) los pasos 1 a 3 son repetidos hasta que el estudiante está listo para parar (Richmond, 1994). Una de las investigaciones que muestra mayor evidencia de la eficacia de D y P en los niños con DA, fue la realizada por Watkins (1989), él halló que 126 estudiantes con DA que habían recibido refuerzo y práctica en matemáticas y escritura por un año, mostraban actitudes más positivas hacia el trabajo académico en el ordenador así como también un aumento en el rendimiento académico, a diferencia de 89 estudiantes con DA que no habían recibido instrucción asistida por ordenador.

*Modelo tutorial.* Es un modelo formado por una serie de lecciones y asume que el estudiante no posee conocimiento del contenido que está siendo enseñado, e intenta presentar el material en una secuencia lógica para facilitar el aprendizaje. El modelo tutorial comienza con una sesión introductoria que informa al estudiante del propósito y naturaleza de la lección. Después de esto, el ciclo de la lección empieza: se presenta la información, luego, el programa realiza unas preguntas que el sujeto tiene que responder. En el modelo tutorial el método pregunta-respuesta es el más usual para establecer la interacción entre máquina y sujeto. Las preguntas se realizan en intervalos cortos lo que ayuda a mantener la atención del sujeto. A continuación, el programa juzga la respuesta para determinar el nivel de comprensión y si es necesario se le da al niño *feedback* para aumentar la comprensión y el futuro rendimiento. Al final de cada interacción el programa determina la información que deberá ser tratada en la próxima. El ciclo continúa hasta que la lección es terminada por el programa o por el sujeto. En este punto se presenta un resumen de la lección vista. El programa almacena el rendimiento del estudiante.

Entre el modelo de refuerzo y práctica y el tutorial podemos establecer las siguientes diferencias: en primer lugar, en el modelo de refuerzo y práctica se trata de reforzar información vista por el estudiante, no provee información nueva como en el tutorial, además la información presentada son listas de ítems; en segundo lugar, en el modelo de refuerzo y práctica se habla de ítems, no de preguntas, esto es relevante

en este tipo de modelo, puesto que define a lo que se refiere refuerzo y práctica. La razón por la que se prefiere hablar de ítems en vez de preguntas, es porque en el modelo refuerzo y práctica las “preguntas” que se le hacen al sujeto no son de la manera usual como en el tutorial, sino que generalmente se basan en una lista de ítems que los sujetos deben relacionar con otros como, por ejemplo: relacionar un tono musical con su nombre, una palabra hablada con su ortografía, continentes y capitales, etc. (Alessi y Trollip, 1985). Un factor adicional, más importante en refuerzo y práctica que en el tutorial es la presentación inmediata del *feedback* después de un error causado generalmente por la confusión entre cosas similares, por ejemplo: *bacaciones* por *vacaciones*. Además, en el tutorial, lo más relevante no es que el sujeto pueda responder todas las preguntas adecuadamente, sino que desarrolle continuamente las lecciones, mientras que en el modelo de refuerzo y práctica el interés principal es que los niños sean capaces de responder todos los ítems correctamente, y algunas veces tan rápido como sea posible (Alessi y Trollip, 1985).

*Modelo de simulación.* Este modelo intenta establecer un ambiente en el que el estudiante pueda manipular los elementos sobre la pantalla del ordenador, de ese modo descubre el contenido de la lección que se le quiere enseñar. El objetivo de este modelo es ayudar al estudiante a construir un modelo mental que haga parte del mundo real y ofrecer la oportunidad de probarlo de una manera segura y eficiente. A diferencia de los anteriores modelos, en éste el estudiante aprende por el desarrollo de actividades que pretenden ser similares al mundo real. Además, no está dividido en partes exactas como los anteriores, sino que conforman un todo (Alessi y Trollip, 1985). Veamos un ejemplo, *Catlab* es un programa de simulación cuyo objetivo es hacer que el estudiante conozca la herencia genética y las leyes de la genética. En primer lugar, el estudiante selecciona las características de un gato macho y otro hembra, tal como el color, rasgos de los ojos, etc. Luego, los gatos se aparean y tienen hijos. Los gatitos tienen características similares a las de sus padres de acuerdo a las leyes de la genética, esto es, no son idénticos a sus padres pero han heredado algunas de sus características. Luego, el proceso se repite: el estudiante selecciona dos gatos nuevos los cuales se aparean y tienen hijos. En esta parte se incluye los padres originales y las generaciones de su descendencia que ya tienen un aspecto de madurez. El desarrollo de la actividad va acompañado por la creación de hipótesis acerca de cómo las características físicas de los gatos son heredadas y para probar cada hipótesis el estudiante debe observar el resultado de cada apareamiento. Antes que el estudiante comprenda suficientemente cómo operan las leyes de la naturaleza nacerán varias generaciones de gatos.

### 4.3. Aportaciones de la instrucción asistida por ordenador

Una de las atracciones de la instrucción asistida a través de ordenador es que tiene el potencial para ofrecer instrucción equivalente a la otorgada por el profesor (Karsh y Repp, 1992; Majsterek y Wilson, 1989).

La valoración global de las aportaciones en el aprendizaje de los sistemas CAI es fundamentalmente positiva, en el sentido en que no penaliza en absoluto la adquisición de contenidos y además consiguen un importante efecto de optimización cognitiva o, más específicamente, metacognitiva. Para aclarar más lo mencionado realicemos una comparación entre el aprendizaje tradicional y la instrucción asistida por ordenador:

*Interacción humano-máquina:* la diferencia más obvia entre la instrucción asistida por ordenador y la instrucción tradicional es que el estudiante está interactuando con una máquina más que con otra persona. Por lo tanto, se establece una forma de comunicación diferente haciendo que el estudiante asuma una actitud dinámica, a diferencia de una clase tradicional, en la que generalmente, solo una persona responde cada pregunta dada por el profesor, mientras que los otros solo escuchan. En la instrucción asistida por el ordenador, a cada estudiante se le pide que responda cada pregunta: nadie está inactivo mientras que los otros desarrollan actividades. Además, algunos estudiantes no responden en clase porque a ellos les da temor estar equivocados y ponerse en ridículo frente a los otros. En CAI, los estudiantes responden en la privacidad de su interacción con el ordenador.

*Individualización:* el ordenador puede ser programado en el refuerzo y en el *feedback* (Torgesen, 1986) permitiendo individualizar la instrucción, en contraste con la clase tradicional, en que todo el grupo debe ir a un mismo ritmo. En CAI cada estudiante puede trabajar en un nivel apropiado de dificultad y acceder a las siguientes lecciones a un ritmo apropiado para él. Si un estudiante encuentra algo muy difícil, puede repetirlo de nuevo. Si no, puede seguir avanzando.

*Potenciación pedagógica:* desde un punto de vista teórico, al menos, el sistema CAI puede ser diseñado con un número de principios educativos probados que algunas veces son difíciles de implementar por los profesores (Torgesen, 1986).

*Decisiones:* los autores del CAI toman decisiones instruccionales y de dirección que no son necesarios en otro medio. Un autor de un libro puede incluir preguntas o problemas en el libro pero no tener que decidir cuántas preguntas el estudiante debe responder. El estudiante o el instructor decide. El autor del CAI tiene el control y tiene que decidir no sólo cuántas preguntas realizar, sino también, si tienen que forzar al estudiante a responderlas y si requiere un nivel de manejo antes que el estudiante prosiga. Claramente el autor del CAI tiene que tomar más decisiones para presentar el contenido de la lección.

El autor de un sistema CAI debe tomar decisiones de tipo pedagógico, de diseño, dirección y producción antes de que el aprendiz estudie la lección. En el salón de clase el instructor puede decidir en el momento de la instrucción qué decir si el estudiante comete un error en la respuesta. Esta estrategia no funciona para una lección de CAI. El autor tiene que tomar esas decisiones mientras planea las lecciones. Las decisiones pueden ser revisadas si los ensayos de los estudiantes lo indican, pero tiene que ser hecho antes de que la lección sea usada para la instrucción.

En cualquier caso, sus virtudes son suficientemente importantes como para ser considerados recursos instruccionales completamente pertinentes en la enseñanza (Castelló y Cladellas, 1995). Sin embargo, hay autores (Scott, Cole y Engel, 1990) que piensan que el uso del ordenador algunas veces no presta tantos beneficios como se cree, los métodos de ejercicios y prácticas con frecuencia incurren en el error de no articular las destrezas o subdestrezas básicas objeto de orden superior, de las que se presume o se sabe que son componentes. Es posible, por ejemplo, que la focalización en el entrenamiento de microdestrezas de lectura sea incongruente con un enfoque holista de la enseñanza de la destreza lectora (Rossignoli, 1996).

A pesar de lo anterior, cuando es necesario desarrollar destrezas básicas, el ordenador es un instrumento de gran utilidad, ya que permite automatizar las subdestrezas elementales, de modo que se realicen con rapidez, precisión y sin gasto de procesamiento cognitivo consciente, permitiendo así al que aprende realizar simultáneamente destrezas de pensamiento más elevadas (Rossignoli, 1996).

Cotton (1990) en una revisión de 59 investigaciones halló que el sistema CAI era superior a la instrucción convencional en diferentes aspectos: los programas de procesamiento de palabra han mostrado ser mejores en el procesamiento de escritura

que el lápiz y el papel debido a que los estudiantes usan un número mayor de palabras diferentes, más exactitud ortográfica, mejor comprensión del proceso de escritura, mejor actitud hacia la escritura, libertad en la legibilidad de la escritura, etc. Por otra parte, algunas investigaciones resaltan otros efectos beneficiosos que tiene el uso del CAI como mayor atención, motivación/tiempo en las tareas, cooperación/colaboración etc.

En su estudio también encuentra que el uso del CAI es más efectivo en ciertas clases de grupos: algunos estudios comparativos muestran que el CAI es mejor en niños menores que en niños mayores, el grado de impacto disminuye del nivel primario al secundario y al bachillerato. Igualmente, CAI tiene un mayor impacto en estudiantes con bajo rendimiento en comparación con estudiantes de alto rendimiento. Además, los estudiantes con DA alcanzan un mayor rendimiento con el uso de CAI que con la instrucción convencional. También, menciona investigaciones que demuestran que estudiantes económicamente desaventajados alcanzan un nivel de beneficio mayor que aquellos estudiantes más privilegiados económicamente. Finalmente, teniendo como base una revisión de 82 trabajos realizada por Roblyer (1988) menciona que los niños muestran una tendencia de rendimiento mejor que las niñas, aunque no hay datos muy sólidos al respecto, debido a que pocos investigadores han tocado el tema, lo que no permite asumir una firme conclusión.

Los resultados más relevantes de un trabajo realizado por Schmidt, Weinstein, Niemic y Walberg (1985) cuyo objetivo era revisar 41 trabajos con el fin de determinar la efectividad de CAI en niños con algún tipo de problema (problema mental, problemas de escucha, DA, problemas emocionales, problemas de lenguaje) y sin problemas, muestran que CAI ejerce un efecto positivo en el rendimiento educativo de los niños descritos. No obstante, se encuentra un efecto positivo mayor en los estudiantes con problemas de lenguaje y problemas mentales, y resultados similares fueron hallados por Cotton (1990).

#### **4.4. Contexto multimedia y teoría cognitiva del aprendizaje**

A pesar de las ventajas que ofrece este medio tecnológico (i.e., el ordenador) para facilitar el aprendizaje, sin embargo, la utilización del procedimiento multimedia no ha estado basado en la investigación. Esto significa que el diseño de materiales multimedia ha estado guiado por las propias intuiciones de los que diseñan y no en la evidencia empírica (Moreno y Mayer, 1999). Por tanto, ¿cómo se debería presentar la información a los alumnos para favorecer el aprendizaje en contexto multimedia ?. El

ordenador está dotado de elementos multimedia que permiten procesar y utilizar texto, sonidos, imágenes, vídeos, realidad virtual, etc. En este sentido los avances tecnológicos han hecho posible la integración de diferentes modos de presentación verbal (i.e., narración y texto escrito) y no-verbal (i.e., gráficos, videos, animación, sonidos ambientales) en un solo dispositivo como es el ordenador. El diseño y elaboración del videojuego *Tradislexia* ha estado precedido de una revisión minuciosa de estudios que han tratado de identificar aquellos elementos multimedia que pueden afectar al aprendizaje y, en particular, a dominios curriculares específicos como sería el caso de la lectura (v.gr. veáse por ejemplo, .Atkinson, 2002; Craig, et al., 2002; Mayer y Massa, 2003; Mayer y Moreno, 1998; Mayer, Heiser y Conn, 2001; Mayer, Sobko y Mautone, 2003; Mayer, Moreno, Boire y Vagge, 1999). Por tanto, ¿qué es lo que hace que la animación en el contexto de un videojuego sea instructiva?. El modelo de instrucción que incorpora el videojuego *Tradislexia* está basado en la investigación que ha tratado de analizar aquellas variables instruccionales que favorecen el aprendizaje en contexto multimedia (Moreno y Mayer, 1999, 2004, 2005). Asimismo, el diseño de los materiales y la forma de presentación de tipo visual y auditiva (Mayer, Hegarty, Mayer, y Campbell, 2005) y la presentación del estilo conversacional que produce efectos más positivos sobre el aprendizaje que de tipo formal (Mayer, Fennell, Farmer, y Campbell, 2004) han sido incorporados.

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

1. La memoria de trabajo (MT) es un sistema para el mantenimiento temporal y procesamiento de la información demandado por muchas actividades cognitivas complejas, como comprender el lenguaje, aprender o razonar (Baddeley, 1982, p. 281). Con el fin de describir a grandes rasgos el modelo de MT de Baddely, nos hemos basado en la revisión que hace al respecto Ruíz-Vargas (1996). Se trata de un modelo unitario jerárquico compuesto por un central, el *ejecutivo central*, que como componente atencional del modelo está encargado de seleccionar, coordinar y controlar las operaciones de procesamiento. Luego, de este componente dependen otros dos sistemas que serían el *bucle fonoarticulatorio*, y la *agenda visoespacial*. El primero es responsable del almacenamiento y del refrescamiento de la información verbal. Se atribuyen al bucle dos funciones diferentes, por una parte, es un registro fonológico de almacenamiento pasivo de capacidad limitada, y, por otra, es un mecanismo de autorrepeticón subvocal con dos funciones concretas: mantener fresca



la información fonológica y convertir a códigos fonológicos los estímulos presentados en modalidad visual. Con respecto al segundo sistema, éste sería responsable del mantenimiento de las informaciones espaciales o visuales así como en la formación y manipulación de imágenes mentales. No obstante, se ha llegado a sugerir una nueva división de la agenda visoespacial en otros dos subsistemas: uno espacial y otro visual.

2. Cada almacén de MT tiene una capacidad limitada.

3. El aprendizaje significativo tiene lugar cuando se retiene información relevante en cada almacén, se organiza la información en cada almacén dentro de una representación coherente y se hacen conexiones entre las representaciones correspondientes de cada almacén. Estos pasos son análogos a los procesos de selección, organización e integración de la teoría generativa de aprendizaje multimedia de Mayer (1997).

4. Las conexiones se establecen sólo si la información visual y verbal correspondiente se encuentra en la MT al mismo tiempo, lo que ha sido formulado en la teoría de representación dual de Paivio (1986). De acuerdo a esta teoría la información que es presentada visualmente es procesada en el almacén de MT visual mientras que la información auditiva lo es en el almacén de MT auditiva. Esto es, la codificación puede ser verbal pero también visual o en forma de imagen y dar lugar a representaciones múltiples. La hipótesis de la codificación dual tiene como principal supuesto la existencia de los dos sistemas de memoria distintos con formas de representación y codificación diferentes. El primero contiene información verbal y el segundo contiene información visual (v.gr., tamaño, distancia, etc.). En este último, la forma de representación es a través de imágenes analógicas en la que la información visual-espacial del objeto representado se preserva. Los dos sistemas están interconectados de forma que un concepto representado en forma de imagen en el sistema de imágenes puede convertirse en una etiqueta verbal en el otro sistema y viceversa. El dibujo de un objeto o escena se representará en los dos sistemas ya que además de retener información perceptual, también somos capaces de nombrar dibujos y describirlos en palabras. Cuanto más códigos deje un estímulo en la memoria más fácil será posteriormente su recuerdo y reconocimiento. Un dibujo debe producir un mejor recuerdo que una palabra ya que la probabilidad de que se represente en los dos sistemas es mayor.

En contexto de presentación multimedia (i.e., narración y animación), los estudiantes estarían en mejores condiciones de establecer conexiones referenciales entre diferentes tipos de información. Por ejemplo, se representa la animación en la MT visual, y se representa la narración en la MT auditiva. En cambio, si la animación se acompaña de narración escrita la MT visual se vería sobrecargada ya que ambos tipos de información se representarían en la misma MT visual.

El diseño instruccional en contexto multimedia debería estar basado en una serie de principios. Estos principios podrían contribuir a la elaboración de una teoría cognitiva del aprendizaje multimedia.

Un principio que ha de tenerse en cuenta en el diseño instruccional es el de *contigüidad*. Este principio se deriva de la teoría de representación dual de Paivio. Ya hemos descrito que esta teoría postula que el ser humano posee dos sistemas de procesamiento distintos: uno que representa la información verbalmente, y otro que la representa visualmente. En contexto multimedia, el estudiante puede llegar a construir hasta tres tipos de conexiones: 1) conexión entre la información verbal que es presentada y la representación verbal de esa información por parte del estudiante; 2) conexión entre la información visual que es presentada (v.gr., dibujos) y la representación visual de esa información por parte del estudiante, y 3) conexión entre la representación verbal y visual por parte del estudiante.

Debido a las limitaciones de la MT los estudiantes estarán en mejores condiciones de construir conexiones entre representaciones cuando las palabras y dibujos son presentados de forma contigua más que aislados en el tiempo o en el espacio.

#### **4.4.1. Investigaciones en contexto multimedia**

Recientemente, se han venido realizando experimentos en los que se manipula la presentación de diferentes tipos de materiales (i.e., visual vs. auditivo, secuencial vs. simultáneo, etc.) y donde se toman medidas de aprendizaje para analizar sus efectos (v.gr., medidas de memoria, emparejamiento nombre-dibujo, transferencia, etc.).

Mayer y Anderson (1992), basándose en el principio de contigüidad (también descrito bajo la denominación de efecto de atención dividida) que considera que la efectividad de la instrucción multimedia es mayor cuando las palabras y dibujos se

presentan de forma contigua tanto en el tiempo como en el espacio, esperaban encontrar dos tipos de efectos a partir de la formulación de este principio: un efecto de contiguidad temporal y un efecto de contiguidad espacial. El efecto de contiguidad espacial se refiere a que el proceso de aprendizaje tiene lugar cuando los dibujos y el texto escrito o impreso se presentan de forma integrada más que cuando son presentados de forma independiente. El efecto de contiguidad temporal se refiere a que el proceso de aprendizaje tiene lugar cuando los materiales visuales y verbales se presentan de forma simultánea más que de forma secuencial. Esto significa que si los estudiantes tienen ante la pantalla del ordenador algún diagrama que se acompaña de descripción verbal serán capaces de resolver problemas de transferencia a diferencia de estudiantes que reciben las ilustraciones con la misma información verbal pero donde hay una separación entre la ilustración y el párrafo escrito. Por tanto, si se separan las ilustraciones de lo escrito (no contiguidad espacial) o se separa la animación de la narración en el tiempo (no contiguidad temporal) esto podría no contribuir a la construcción de conexiones entre representaciones que serían necesarias para poder resolver problemas de transferencia. En este sentido, Mayer y Anderson (1992) probaron dos predicciones derivadas de la teoría de representación dual de Paivio usando medidas de recuerdo y de transferencia. Un grupo de estudiantes aprendía a través del ordenador sobre el mecanismo de frenado en los coches y se presentaba la animación y la narración describiendo cada paso del proceso, otro grupo veía la animación y luego la narración, otro grupo veía sólo la animación, otro recibía sólo la narración, y un grupo control que no recibía instrucción. Según la teoría de Paivio, los estudiantes que reciben la narración en cualquier forma, ya sea simultáneamente con animación, después de la animación, o de manera aislada, serían capaces de construir conexiones entre las palabras y una representación mental (i.e., verbal) de las palabras. Esto significa que estos grupos serían mejores en tests de recuerdo en comparación al grupo control. Sin embargo, según la teoría del mencionado autor el aprendizaje significativo, el cual se mide a través de tests de transferencia, tiene lugar cuando se consiguen construir los tres tipos de conexiones descritas anteriormente: conexiones representacionales entre palabras y representación verbal, conexiones representacionales entre dibujos y representación visual, y conexiones referenciales entre representación visual y verbal. Debido a las limitaciones de la MT se postula que las conexiones referenciales entre representaciones de palabras y dibujos se construyen mejor cuando las palabras y los dibujos son presentados de forma contigua en el tiempo y en el espacio.

En definitiva, ¿ qué es lo que hace que la animación sea instructiva ?. La animación en sí misma no necesariamente mejora la comprensión del estudiante sobre el funcionamiento del frenado. Los estudiantes que recibieron animación antes o después de la narración no fueron capaces de resolver mejor problemas de transferencia que los estudiantes que no recibieron instrucción. Sin embargo, cuando la animación fue presentada simultáneamente con la narración, los estudiantes lo hicieron mejor sobre tests de transferencia que el grupo control. Una característica importante de la animación es la contiguidad temporal entre animación y narración. La contiguidad de palabras y dibujos durante la instrucción estimula a los estudiantes a construir conexiones entre su representación verbal y visual de la información entrante y esto facilita la transferencia. En síntesis, los estudiantes aprenden mejor cuando las palabras y dibujos de una explicación son presentados de forma contigua en el tiempo y en el espacio.

Por otra parte, de acuerdo al principio de modalidad las palabras deberían ser presentadas de forma auditiva más que de forma visual. El efecto de modalidad ha sido observado en estudios sobre MCP. La investigación en el contexto de la teoría clásica sobre el aprendizaje verbal en relación a la MCP ha demostrado la presencia de un efecto de modalidad. En tareas de MCP cuando la presentación es auditiva el recuerdo es superior en comparación a la presentación visual (Penney, 1989).

Penney (1989) revisó estudios en los que se había presentado una mezcla de material visual y auditivo y se demostró que el funcionamiento de la memoria de trabajo fue superior cuando el individuo podía hacer uso de ambos canales de información. También nos encontramos en la literatura algunos ejemplos que demuestran un efecto de modalidad como es el hecho de que el recuerdo es superior para listas de items que eran presentados tanto en la modalidad visual como auditiva más que cuando se presentaban en una sola modalidad (Frick, 1984).

Muchos estudios han demostrado también que la atención puede ser dividida mejor entre lo visto y lo escuchado más que cuando nos encontramos ante dos canales visuales o auditivos simultáneamente (Wickens, 1984). Este tipo de hallazgo se espera encontrar en aquellos casos donde las dos fuentes de información visual se encuentran separadas espacialmente y, por tanto, no es posible que ambas puedan acceder a la visión foveal simultáneamente. El efecto de modalidad persiste incluso cuando los estudios han controlado esa interferencia periférica (ver para una revisión, Moreno y Mayer, 1999).

También un efecto de modalidad ha sido observado en el contexto del aprendizaje multimedia. El aprendizaje se ve facilitado cuando la presentación visual es mostrada con narración en comparación a cuando va acompañada de texto escrito. Estos hallazgos sugieren que la presentación dual o la modalidad de presentación visual-auditiva estaría activando el funcionamiento de la memoria de trabajo tanto visual como auditiva más que una sola (Mousavi, Low y Sweller, 1995).

Mayer y Moreno (1998) llevaron a cabo un experimento con el fin de averiguar si era más efectivo presentar la animación con narración o a través de explicación escrita en la pantalla del ordenador. A un grupo de sujetos se les presentó la animación con explicación narrada, y el otro grupo veía la animación acompañada de texto escrito. La predicción fue que los estudiantes del primer grupo serían más capaces de construir conexiones referenciales entre las representaciones, ya que podían tener representaciones visuales y auditivas a la vez en su memoria de trabajo. Sin embargo, el segundo grupo no sería capaz de mantener representaciones visuales y verbales en su memoria de trabajo de forma simultánea, ya que al intentar representar ambas informaciones en la memoria de trabajo visual, ésta se vería sobrecargada. En consecuencia, estos sujetos serían menos capaces de construir conexiones entre ambos tipos de representación. Estos autores encontraron un efecto de superioridad de la presentación narración-animación sobre la presentación texto escrito-animación lo cual es consistente con un modelo dual del funcionamiento de la memoria de trabajo que contempla modos de procesamiento visual y auditivo separados. Este tipo de resultados fue la primera demostración de un efecto de modalidad dentro del contexto del aprendizaje multimedia con animaciones, donde los sujetos aprendían mejor cuando la animación se acompañaba de explicación verbal o narración más que de forma visual en forma de texto escrito. Los autores sugieren, no obstante, que los hallazgos encontrados podrían ser debidos a dos tipos de efectos diferentes: un efecto de contigüidad espacial y un efecto de modalidad. De hecho, la superioridad demostrada en la condición de presentación concurrente de animación y narración sobre la presentación concurrente de animación y texto escrito podría estar causada por la falta de información visual mientras los sujetos leen sobre la pantalla (o viceversa), o por un procesamiento más eficiente de dos fuentes separadas auditiva y visual (Penney, 1989) o por una combinación de ambas causas.

En definitiva, a la vista de lo expuesto hasta ahora se demuestra que los estudiantes aprenden mejor cuando el material instruccional no requiere de ellos una

división de su atención entre múltiples fuentes de información que están relacionadas entre sí. Ahora bien, otra cuestión que se plantea es si la ventaja del grupo de narración que puede atender a ambas fuentes de información simultáneamente debería desaparecer si se hacen presentaciones secuenciales, esto es, cuando el material verbal y no verbal es presentado uno después del otro. Esta fue una de las principales razones que llevó a Moreno y Mayer (1999) a comprobar si la ventaja de la narración sobre el texto escrito residía en un principio de modalidad. Si existiera este principio, la superioridad de la presentación visual-auditiva no desaparecerá cuando se haga de manera secuencial. En este segundo experimento, se manipularon las siguientes condiciones experimentales: 1) se ve la animación y se lee el texto escrito de forma simultánea (TT); 2) se ve la animación y se escucha la narración de forma simultánea (NN); 3) se escucha la narración y luego se ve la animación (NA); 4) se ve la animación y después se escucha la narración (AN); 5) se lee el texto y después se ve la animación (TA); y 6) se ve la animación y después se lee el texto (AT). Este tipo de diseño que combina presentación simultánea y secuencial con modalidad visual y auditiva, permite contrastar dos tipos de efectos: 1) un efecto de modalidad puede ser medido al comparar los grupos que reciben texto escrito y animación (TT, AT, TA) con los grupos que reciben narración y animación (NN, AN, NA); y 2) un efecto de contigüidad temporal puede ser medido dentro de cada modalidad al comparar los grupos que reciben simultáneamente presentación verbal y visual con aquellos que reciben de forma secuencial presentación verbal y visual (NN vs. NA y AN; TT vs. TA y AT).

Los grupos TT, AT y TA puntuaron significativamente más bajo que los grupos N, AN y NA en las medidas de aprendizaje (i.e., retención de información, emparejamiento y transferencia).

En síntesis, con respecto al primer experimento se trataba de demostrar si el efecto de contigüidad espacial que se obtiene con ilustraciones en texto, se observa también en el contexto de aprendizaje multimedia que incluye animación y texto. Se demostró que si el texto se presenta separado espacialmente del material visual ello no facilita el aprendizaje. Ello es consistente con el modelo de Baddeley (1992) sobre recursos limitados en MT visual y la investigación previa sobre ilustraciones en los textos (Mousavi, et al, 1995). La contribución que hace la modalidad al aprendizaje multimedia se demuestra cuando se observa que la presentación de modalidad mixta es superior a la presentación integrada de texto y visual, y esto es consistente con la teoría de Paivio (1986) que sugiere que cuando el alumno puede retener

simultáneamente palabras en la MT auditiva y dibujos en la MT visual ellos están en mejor disposición de emplear sus recursos de atención para establecer conexiones entre tales representaciones.

Y, con respecto al segundo experimento, se trataba de comprobar si el ver la animación y escuchar la narración que se había demostrado como superior en el primer experimento, era debido a que los sujetos que leen el texto y ven la animación requiere la retención de materiales visuales en MT mientras se atiende a otro tipo de fuente. En este segundo experimento la ventaja de la narración sobre el texto no desapareció cuando ambos grupos fueron forzados a mantener la información presentada en una modalidad antes de atender a la otra. Por eso se concluye que no solamente más información tiene que ser mantenida tanto en MT auditiva como visual más que en una, sino que la combinación de material verbal auditivo con material visual no-verbal puede crear una mayor comprensión que la combinación de material visual verbal y no-verbal. Los resultados del segundo experimento son consistentes con la idea de procesadores visuales y auditivo independientes en la MT y coinciden con la evidencia para los efectos de modalidad en los estudios sobre MCP (Penney, 1989).

En definitiva, las implicaciones de la investigación para el diseño de materiales multimedia serían que: 1) en contexto multimedia, los materiales a diseñar han de ser presentados en un campo visual reducido como es la pantalla de un ordenador, si el texto se encuentra muy lejos de donde tiene lugar la animación, esto no facilita el aprendizaje, y 2) cuando el texto es sustituido por la narración ello elimina la entrada verbal y no-verbal visual que compiten. Por otra parte, la ventaja de la narración frente al texto no desaparece a pesar de que las presentaciones sean de tipo secuencial.

## **5. Tradislexia: un videojuego para la mejora de la lectura en niños con dislexia**

El videojuego *Tradislexia* está basado en tecnología 3D (Torque Game Engine) y corre en sistema Windows. Ha sido diseñado para mejorar los procesos de lectura en niños y adolescentes con dislexia. Para que el videojuego *Tradislexia* funcione adecuadamente se requiere un modelo de ordenador igual o superior a Pentium IV 2,8 GHz, 1Gb EDO RAM, ATI Radeon 9000 graphic card (se adjunta Video-Demo del videojuego *Tradislexia*).

En el ámbito anglosajón diferentes investigaciones han puesto en evidencia que la dislexia es una dificultad significativa con la adquisición de la lectura, escritura y habla, que puede estar causada por una combinación de déficit fonológico, de procesamiento auditivo y/o visual. A su vez, la dislexia puede estar acompañada de problemas en la memoria de trabajo, habilidades sintácticas y velocidad de procesamiento.

Nuestro grupo de investigación ha venido investigando de forma sistemática estos procesos cognitivos en niños españoles diagnosticados con DAL. Estos estudios fueron llevados a cabo en un contexto experimental a través de un diseño de nivel lector (i.e., se comparó el rendimiento de 29 niños disléxicos con un grupo control de 41 buenos lectores de la misma edad cronológica, y 27 niños de menor edad igualados en nivel lector con la muestra de niños disléxicos) con el fin de analizar qué procesos cognitivos son deficientes en niños disléxicos españoles. Estos hallazgos se han difundido a través de revistas científicas especializadas, algunas de ellas indexadas en el Journal Citation Report (JCR) (v.gr., *Applied Psycholinguistics*, *Psicothema*, *Electronic Journal of Research in Educational Psychology*, *Infancia & Aprendizaje*, etc.) (v.gr., Guzmán, et al., 2004; Jiménez, Venegas, y García, 2006, en prensa; Jiménez, et al., 2004; Jiménez, et al., 2005; Ortiz, et al., 2006; Rodrigo, et al., 2004).

A partir de estos hallazgos hemos diseñado el videojuego “*Tradislexia*” que incluye ejercicios orientados a mejorar todos y cada uno de los procesos cognitivos que pasamos a revisar de forma más exhaustiva a continuación:

#### Procesamiento ortográfico: léxico y subléxico

El reconocimiento de la palabra constituye un eslabón importante para el desarrollo de la lectura y constituye uno de los déficit principales que presentan los niños con dificultades de aprendizaje en la lectura (Perfetti, 1986, 1989, Siegel, 1986). Numerosos estudios sugieren que el estudiante con DAL presenta déficit tanto en los procesos subléxicos como en los procesos léxicos (véase, Beech y Awaida, 1992; Ehri y Wilce, 1983; Manis, 1985; Perfetti, 1985). Otros estudios han demostrado que los estudiantes con DAL son más lentos en el acceso léxico que los buenos lectores (Cirrin, 1984; Ellis, 1981; Seymour, 1987; Seymour y Porpodas, 1980).



### Conciencia fonológica

Numerosos estudios llevados a cabo en diferentes idiomas han proporcionado evidencia empírica en favor de un modelo de déficit en el procesamiento fonológico en la dislexia. Estos estudios han empleado el diseño nivel lector y han mostrado que el problema de los sujetos con dislexia se localiza en sus habilidades de descodificación fonológica. Los sujetos disléxicos presentan una mayor dificultad leyendo pseudopalabras que los lectores de su misma edad cronológica (EC) y que el grupo de lectores más jóvenes igualados en nivel lector (NL) (Jiménez, 2002; Jiménez y Hernández-Valle, 2000; Jiménez y Ramírez, 2002; Rack, Snowling, y Olson, 1992). La dificultad en la descodificación grafema-fonema parece estar producida por un déficit en esas habilidades que intervienen en el procesamiento fonológico. Una de estas habilidades hace referencia al conocimiento fonológico, también denominada conciencia fonológica. La conciencia fonológica (CF) forma parte de la conciencia metalingüística o capacidad para reflexionar sobre la propia lengua, fuera de sus funciones comunicativas. En un sentido amplio, la conciencia fonológica se define como la capacidad de ser consciente de las unidades en que puede dividirse el habla del discurso (Morais, 1991; Tunmer y Herriman, 1984; Tunmer y Rohl, 1991). Jiménez (1995) define el término CF como una forma de conocimiento metalingüístico y lo asocia con la habilidad para ejecutar operaciones mentales sobre el habla y supone la reflexión consciente sobre la estructura sonora del habla.

### Velocidad de nombrado

En los últimos años los hallazgos de diversas investigaciones han puesto de manifiesto la importancia que tiene la velocidad de procesamiento en el desarrollo de la habilidad lectora, considerando que la lentitud para nombrar estímulos visuales familiares puede ser un factor explicativo de las DAL. Estos hallazgos han despertado el interés por el estudio de la velocidad de nombrar. Para algunos autores la contribución de la velocidad de nombrar a la lectura es indirecta a través de su relación con las habilidades de procesamiento fonológico (Näslund y Schneider, 1991; Wagner, Torgesen y Rashotte, 1994; Wagner et al., 1997). Existe también evidencia empírica de que la velocidad de nombrar contribuye directamente a la adquisición de la lectura y no indirectamente a través de factores como la conciencia fonológica o la articulación (Bowers y Wolf, 1993; Cutting, Carlisle y Denckla, 1998; Wolf, 1997). Desde esta última perspectiva, se defiende la hipótesis del doble déficit (Wolf y Bowers, 1999; 2000), desde la cual se postula que las DAL pueden ser debidas tanto a un déficit en el procesamiento fonológico, que impide manipular los sonidos de las palabras, como a un déficit en la velocidad de nombrar que dificulta el acceso y la recuperación de los

nombres de los símbolos visuales. La independencia entre ambos tipos de déficit pone de manifiesto la existencia de distintos subgrupos de niños con dificultades específicas en la lectura. Por un lado, se encontraría un subgrupo de disléxicos con problemas fonológicos y velocidad de nombrar normal; por otro, un grupo de disléxicos con problemas en velocidad de nombrar y habilidades fonológicas normales, y un tercer grupo de disléxicos que presentarían problemas en las dos habilidades (v.gr., Badian, 1997; Bowers y Wolf, 1993; Lovett, Steinback y Frijters, 2000; Morris, et al., 1998; Wolf, 1997; Wolf y Bowers, 1999). De hecho, los datos de numerosas investigaciones sugieren que ambas variables realizan distintos tipos de contribución a los niveles subléxicos y léxicos implicados en el acceso e identificación de palabras (Bowers, 1993; Bowers y Swanson, 1991; Cornwall, 1992; Manis y Doi, 1995; Torgesen, Wagner, Rashotte, Burgess y Hecht, 1997; Young y Bowers, 1995). En este sentido, la conciencia fonológica realiza una mayor contribución en los primeros niveles de la adquisición de la lectura, mientras que la contribución de la velocidad de nombrar a la lectura se produce durante la etapa de desarrollo de las habilidades ortográficas (Kirby, Parrilla y Pfeiffer; 2001). Estos hallazgos se han usado para defender la idea referente a que la velocidad de nombrar es totalmente independiente de la conciencia fonológica.

#### Percepción del habla

La percepción del habla es una faceta muy especializada de la audición humana, nuestro sistema cognitivo es capaz de traducir la señal acústica en una representación lingüística estable, pese a que la señal del habla sea una onda sonora compleja que varía constantemente y no se diferencia físicamente de otras ondas sonoras. Mientras que la discriminación de las señales acústicas que no son del habla se realiza con mayor facilidad que su identificación, la discriminación de la señal hablada esta ligada a la identificación de dicha señal. Una serie de estudios han examinado el papel de la percepción del habla en la lectura y han demostrado que existen diferencias entre los niños con DAL y los lectores normales en las tareas de percepción categórica (v.gr., Chiappe, Chiappe y Siegel, 2001; Godfrey, Syrdal-Lasky, Millay, y Knox, 1981; Werker y Tees, 1987) y que los niños con DAL no distinguen entre pares de fonemas tan claramente como los lectores normales (Csépe, el Gyurkóczy y Osman-Sági, 1998; De Weirdt, 1988; Reed, 1989). Metsala (1997) señaló que los niños con dificultades necesitan un mayor input del habla para identificar las palabras que tienen una mayor similitud sonora (vecinos fonológicos). Estos resultados sugieren que la percepción del habla puede contribuir a la lectura de palabras.

### Procesamiento sintáctico-semántico

El estudio de las habilidades fonológicas de los niños con dislexia ha constituido el núcleo de investigación de mayor relevancia en la última década dentro del estudio de las DAL. Sin embargo, el papel del procesamiento sintáctico ha recibido mucha menos atención. Las evidencias de la posible alteración en el nivel sintáctico de los sujetos disléxicos surgen a partir de distintos estudios electrofisiológicos y los estudios acerca de la comprensión de las cláusulas de relativo. Los estudios electrofisiológicos han puesto de manifiesto que distintos estadios de procesamiento pueden estar afectados en la dislexia. Las diferencias en el procesamiento de la información cognitiva se reflejan en las variaciones de los patrones espaciales y cursos temporales de la actividad neural (para una revisión véase Brandeis, Vitacco y Steinhausen, 1994; Riccio y Hynd, 1996). El aumento de las amplitudes y de las latencias son interpretados como una evidencia a favor de una alteración en el procesamiento sintáctico, donde una mayor amplitud indica un mayor esfuerzo para procesar la información y un aumento de la latencia representa una menor velocidad de procesamiento. Leiden y Breznitz (2002) haciendo uso de medidas de potenciales evocados relativos a eventos encuentra que existen diferencias significativas entre los sujetos disléxicos y los lectores normales.

Existe un número determinado de investigadores que han usado el ordenador como medio de recuperación de las dificultades específicas de aprendizaje de la lectura (e.g., Olofsson, 1992; Olson & Wise, 1992; Torgesen & Barker, 1995; Van Daal & Reitsma, 1993; Van der Leij, 1994). Sin embargo, no existe software tecnológico específico diseñado en contexto multimedia 3D en lengua castellana. Hemos diseñado el videojuego *Tradislexia* para el tratamiento de las DAL y se concentra fundamentalmente en la instrucción de procesos cognitivos que son deficitarios en niños con DAL. Estos procesos han sido identificados a través de la investigación arriba mostrada y constatada en lengua castellana. Estos procesos son: percepción del habla, velocidad de nombrado, conciencia fonológica y procesamiento ortográfico, conocimiento sintáctico y comprensión de textos.

El videojuego *Tradislexia* está basado en tecnología 3D (Torque Game Engine) y corre en sistema Windows. Ha sido diseñado para mejorar los procesos de lectura en niños y adolescentes con dislexia. Para que el videojuego *Tradislexia* funcione adecuadamente se requiere un modelo de ordenador igual o superior a Pentium IV 2,8 GHz, 1Gb EDO RAM, ATI Radeon 9000 graphic card.

En el videojuego el usuario toma un rol activo ya que puede navegar y ha de resolver obstáculos que representan actividades diseñadas para mejorar los procesos de percepción del habla, conciencia fonológica, procesamiento ortográfico, conocimiento sintáctico y comprensión lectora. El juego transcurre a través de distintos escenarios (bulevar, casa en ruinas, isla desierta, paisaje lunar) donde se mezcla el mundo real y ficticio.

**ESCENARIO “PARQUE BULEVAR”**



**ESCENARIO “MANSIÓN O CASA EN RUINAS”**



**ESCENARIO “ISLA DESIERTA”**



**ESCENARIO “PAISAJE LUNAR”**





Durante el videojuego el usuario ha de enfrentarse a una serie de obstáculos para poder encontrar a los compañeros que se han perdido. Estos obstáculos se corresponden con los distintos procesos cognitivos que están involucrados en la lectura. Veamos, a continuación, una descripción de cada uno de ellos:

- 1) Los *procesos de percepción del habla* consisten en realizar ejercicios que demandan: juicios de orden temporal con sílabas con estructura CV (consonante-vocal), identificación de pares de sílabas que difieren en modo de articulación, lugar de articulación y contraste de sonoridad, y de percepción del ritmo.
- 2) Para el *procesamiento ortográfico* se incluyen ejercicios de flash-card, esto es, consisten en igualar dibujos y palabras. Los ejercicios de comprensión de homófonos consisten en la presentación de pares de dibujos que representan palabras homófonas y el usuario ha de seleccionar aquella que se corresponde con el significado que le proporciona el agente pedagógico. Identificación rápida de palabras que permanecen ocultas entre grupos de letras que no forman palabras. Y, por último, discriminar entre palabras y pseudohomófonos (i.e., palabras con ortografía desconocida pero con sonido similar a palabras de nuestro idioma).
- 3) En relación al *módulo fonológico*, el usuario realiza ejercicios de aislar, segmentación, omisión y síntesis de fonemas. En los ejercicios de aislar el usuario escucha la palabra y tiene que averiguar si el primer segmento consonántico de esa palabra coincide con el primer sonido del nombre de los dibujos que se le presentan. En los ejercicios de segmentación, el usuario escucha una palabra y luego tiene que segmentarla en los sonidos que la constituyen. En el caso de la omisión de fonemas, el ejercicio consiste en omitir el primer segmento consonántico de las palabras y averiguar cuál es la palabra resultante. Finalmente, en la síntesis el usuario ha de escuchar sonidos aislados con un intervalo temporal entre ellos, y luego ha de descubrir qué palabra se forma con ellos. En todos los ejercicios que incluye el módulo fonológico, el usuario ha de enfrentarse a palabras que difieren en estructura silábica, esto es, en estructura CV (consonante-vocal) (v.gr., sopa /s/), estructura CCV (consonante-consonante-vocal) (v.gr., blusa /b/), y estructura CVC (consonante-vocal-consonante) (v.gr., salto /s/).

- 4) El módulo de comprensión de textos incluye diferentes tipos de textos que se corresponden con los distintos escenarios del videojuego. El contenido de cada texto está directamente relacionado con el escenario en el que el usuario se encuentra navegando. Para cada texto se trabajan distintas estrategias como el vistazo inicial, vocabulario, estrategia de progresión temática, estrategia estructural, búsqueda de la idea principal, hipótesis y predicciones.

El modelo de instrucción que se sigue para cada ejercicio consiste en la siguiente secuencia de pasos que siempre presenta el personaje que actúa como Agente Pedagógico (AP):

- 1.-El AP da la instrucción del ejercicio (explica en qué consiste)
- 2.-El AP hace el ejercicio de ejemplo (como es la primera vez hace modelado)
- 3.-El AP invita al usuario a realizar el mismo ejemplo.
- 4.-El usuario hace el ejercicio de ejemplo.
- 5.-El AP explica la alternativa correcta con independencia del resultado.
- 6.-El AP invita a realizar el primer ejercicio
- 7.-El AP da refuerzo positivo si acierta o se dice que vuelva a intentarlo si falla.
- 8.-El usuario lo intenta de nuevo. Si acierta: refuerzo positivo. Si falla: alternativa correcta (feedback correctivo)

## **B. INVESTIGACION**

## Investigación

### 1. Estudio I

En este primer estudio se llevó a cabo la aplicación del Sicole-R (Batería de Evaluación de los Procesos Cognitivos de la Lectura a través de Ordenador) a una muestra de niños españoles de Educación Primaria. Es en este periodo de la escolaridad cuando se puede llevar a cabo una detección de las dificultades de aprendizaje de la lectura. Por tanto, este primer estudio tenía por finalidad identificar a una muestra de alumnos con DAL con el fin de obtener medidas de los procesos cognitivos asociados a la dislexia. Esta muestra de alumnos con DAL participaría en el Estudio II consistente en la evaluación experimental del videojuego “*Tradislexia*”.

#### 1.1. Método

##### 1.1.1. Participantes

La muestra de estudio estaba formada por aproximadamente 1.046 alumnos de Educación Primaria (7-12 años) que se distribuyen de la siguiente manera:

- 1) alumnos del segundo curso de Educación Primaria (124 de Colegio Público; 86 de Colegio Privado);
- 2) alumnos del tercer curso de Educación Primaria (116 de Colegio Público; 81 de Colegio Privado);
- 3) alumnos de cuarto curso de Educación Primaria (129 de Colegio Público; 84 de Colegio Privado)
- 4) alumnos de quinto curso de Educación Primaria (135 de Colegio Público; 81 de Colegio Privado)
- 5) alumnos sexto curso de Educación Primaria (125 de Colegio Público; 85 de Colegio Privado).

Los colegios seleccionados han sido los siguientes:

- 1) Colegio Público San Fernando
- 2) Colegio Público 25 de Julio
- 3) Colegio Público Narciso Brito
- 4) Colegio Privado Hispano-Inglés

La mayoría de estos centros son de línea 3 o 4, es decir, disponen de dos o más aulas por curso. Asimismo, son colegios mixtos, esto es, asisten niños y niñas.

Como criterios de exclusión de la muestra, los alumnos participantes no presentan deficiencias intelectuales, sensoriales, físicas, psíquicas o motoras.

De esta población se llevó a cabo una selección de alumnos con dificultades de aprendizaje en lectura a partir de los informes de los profesores y de la aplicación de un criterio psicométrico como explicaremos más adelante.

## **1.2. Diseño**

Se utilizó un diseño transversal

## **1.3. Materiales**

### Factor “g” de Cattell y Cattell (1999).

Permite evaluar la inteligencia no verbal. Se aplicó la escala 1 (forma A) para el grupo de lectores más jóvenes y la escala 2 (forma A) para escolares de 8 a 14 años.

Test de Memoria de Trabajo Verbal. Esta prueba consiste en una adaptación de la tarea de Siegel y Ryan (1989), y desarrollada a través del procedimiento propuesto por Daneman and Carpenter (1980). Los niños escuchan una frase en la que falta la palabra final. Los niños deben añadir oralmente dicha palabra y completar la frase. A continuación, el examinador lee otra frase que el niño debe también completar. Inmediatamente después el niño debe repetir en voz alta las dos palabras pronunciadas. Éstas deben recordarse manteniendo un mismo orden, la primera palabra debe corresponder a la palabra usada para completar la primera frase y la segunda palabra debe ser aquella que el niño empleó para completar la segunda frase. Si la respuesta es correcta se presentará una tercera frase, en caso contrario se le da una nueva oportunidad para completar este primer nivel. Existen tres niveles: 2, 3,4, y 5 palabras. La administración finaliza cuando el sujeto falla todos los intentos de un nivel.

### Batería de Evaluación de los procesos lectores de los niños de Educación Primaria PROLEC (Cuetos Rodríguez y Ruano, 1996).

Esta prueba incluye diferentes subpruebas de lectura. Nosotros sólo administramos los subtests de lectura de palabras y pseudopalabras. Estos subtests requieren la correcta identificación de 30 palabras y 30 pseudopalabras con diferentes estructuras lingüísticas. La puntuación total se obtiene asignando un punto a cada respuesta correcta.

### Batería Multimedia Sicole-R

Los principales procesos que se instruyen por medio del videojuego “*Tradislexia*” deben ser evaluados antes y después de realizar el videojuego mediante el Sicole-R (se adjunta a esta memoria un Vídeo-Demo de esta herramienta informática). Esta evaluación tiene un formato altamente modular, de forma que las tareas de evaluación se agrupan en diferentes módulos: 1) módulo de percepción del habla; 2) módulo de procesamiento léxico: morfológico y ortográfico, y velocidad de nombrado; 3) módulo de procesamiento sintáctico-semántico; 4) módulo fonológico; y 5) módulo de comprensión de textos narrativos y expositivos. El módulo de percepción del habla evalúa discriminación auditiva de los sonidos del habla. El módulo de procesamiento léxico está constituido por tareas de lexemas y sufijos, comprensión de homófonos, y nombrado de letras, números, colores, y objetos. El módulo de procesamiento sintáctico-semántico está constituido por tareas morfo-sintácticas (concordancia del género y concordancia del número), y tareas que evalúan la habilidad para manejar varias claves sintácticas (orden de las palabras, palabras funcionales, signos de puntuación, etc.). Los restantes módulos se centran en la evaluación del conocimiento metalingüístico referido al componente fonológico del lenguaje: conciencia fonológica que están constituidos por tareas de aislar, segmentar, síntesis, y omisión de fonemas dependiendo de la estructura silábica. Y, finalmente, el módulo de comprensión que incluye la lectura de dos textos, uno narrativo, y otro descriptivo (Ver Figura 1).



# SICOLE



Universidad de La Laguna

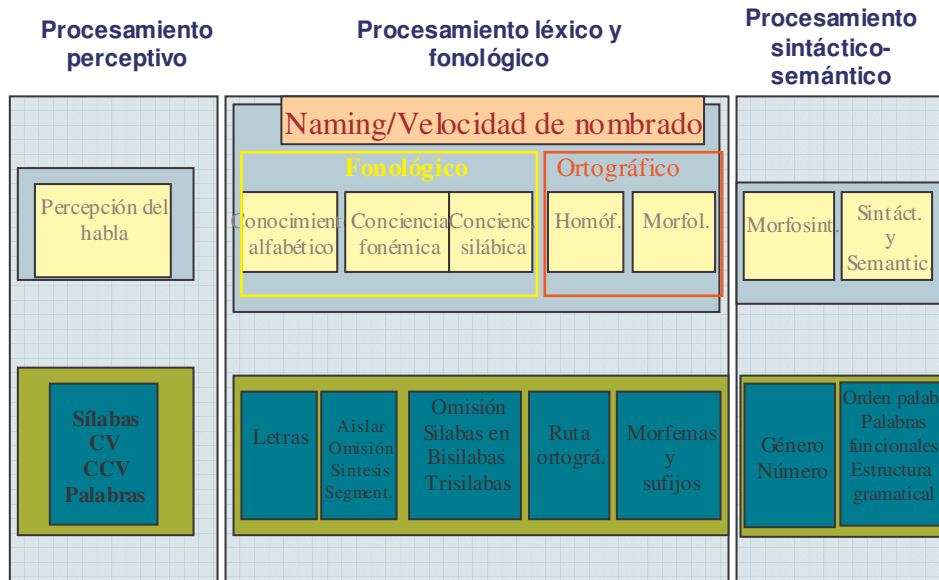


Figura1. Componentes de la batería multimedia de evaluación de los procesos cognitivos en la lectura

SICOLE-R es una herramienta multimedia diseñada para el diagnóstico de la dislexia en niños de Educación Primaria. Su principal objetivo es la presentación de forma amena de tareas que los niños deben completar a lo largo de diferentes sesiones, así como la acumulación de datos personales y resultados para cada alumno y tarea. El sistema puede realizar un volcado de la información acumulada en su base de datos en un formato compatible con la mayor parte de hojas de cálculo y sistemas de procesamiento estadístico de datos, permitiendo al investigador utilizar el entorno que más le convenga para su análisis. También ha sido diseñado de forma que resulte sencillo eliminar, añadir o modificar las tareas a realizar, así como traducirlas a otros idiomas (tanto los textos como el audio). El sistema está programado en Java 2 Platform Standard Edition (J2SE) 1.4, de Sun. Se utiliza HSQL Database Engine como base de datos. La ejecución del programa se limita a una única ventana cuyo contenido varía según sea requerido. Todas las tareas pueden ser resueltas a través de movimientos y pulsaciones del ratón, así como de la detección de audio mediante un micrófono. Para que el SICOLE-R funcione adecuadamente se requiere un modelo de ordenador igual o superior a

Pentium III, con un mínimo de 100Mb de disco duro libre, tarjeta de sonido, micrófono, y tener instalado el JRE 1.4 (Java Runtime Environment). El Anexo I recoge un diagrama de flujo de datos simplificado donde se describe de manera esquemática el transcurso del programa.

Veamos, a continuación, una descripción más exhaustiva de las distintas tareas de evaluación:

a) Módulo de procesamiento perceptivo: este módulo consta de 3 tareas donde se evalúa la percepción del habla.

*Percepción del habla:* El objetivo de este módulo es evaluar la habilidad de los sujetos en discriminar consonantes en el contexto de pares de sílabas. Consta de tres tareas de discriminación: (1) *Discriminación de sílabas directas (CV) en base al contraste de sonoridad*, donde el sujeto debe señalar si los pares de sílabas con estructura CV presentados auditivamente suenan igual o diferentes; (2) *Discriminación de sílabas directas (CV) en base al modo de articulación*; y (3) *Discriminación de sílabas directas (CV) en base al lugar de articulación*. Para llevar a cabo cada una de estas tareas el sujeto debe pulsar el botón rojo del ratón si cree que suenan de manera distinta y el verde si considera que suenan igual. El intervalo interestímulo (ISI) es de 1 seg. mientras que el intervalo entre los pares de presentación es de 5 segundos. Se registra el tiempo de respuesta y aciertos.

b) Módulo de procesamiento léxico y fonológico: este módulo consta de 7 tareas donde se evalúan el acceso al léxico mediante la tarea de nombrar palabras y pseudopalabras registrando tiempos de latencia y tiempo invertido en la decodificación completa de los estímulos, velocidad de procesamiento, conocimiento alfabético, conciencia fonémica, comprensión de homófonos, y procesamiento de unidades morfológicas (i.e., lexemas y sufijos). Las tareas que constituyen este módulo son las siguientes:

*Nombrar.* Esta prueba consiste en leer en voz alta, lo más rápido posible, los estímulos verbales (palabras y pseudopalabras) que se presentan uno a uno en la pantalla del ordenador. El ordenador graba la respuesta y registra el tiempo de reacción (TR) ante cada estímulo desde que aparece en la pantalla hasta que el sujeto emite el primer sonido de su lectura. Las palabras y pseudopalabras se presentan a los sujetos aleatoriamente en dos bloques independientes. El bloque de palabras estaba formado



por 32 estímulos y el de pseudopalabras por 48. Para garantizar la familiaridad de las palabras se consultó el estudio normativo de Guzmán y Jiménez (2001). Las pseudopalabras se extrajeron del estudio de De Vega, et al. (1990). La secuencia en la administración de los estímulos fue: pantalla en blanco (200 mls.); presentación de la palabra o pseudopalabra enmarcada en un rectángulo en el centro de la pantalla (400 mls.). En total, el tiempo entre estímulos es de 2,000 mls.

*Velocidad de nombrado.* Esta prueba es una adaptación de la técnica de Denckla y Rudel (1976) denominada *Rapid Automated Naming (RAN)*. La prueba consta de cuatro subtareas: series de letras, series de números, series de colores y series de dibujos. Cada una de las subtareas se presentan en la pantalla del ordenador (tamaño DIN A-4), con formato de tabla de 5 filas y 10 columnas, en la que se distribuyen 5 estímulos que se repiten al azar 10 veces constituyendo series de 50 estímulos. Se presentan como estímulos: 5 colores básicos; 5 dibujos familiares; 5 letras minúsculas del abecedario y 5 números de un dígito. El procedimiento para cada subtarea es esencialmente el mismo. En primer lugar, los sujetos son instruidos en la subtarea presentándole una lámina similar a la de la tarea experimental que incluye cinco ensayos de práctica; seguidamente se inicia la fase experimental. Las cuatro subtareas se realizan consecutivamente, aleatorizando la presentación de las mismas para cada sujeto. Se pide a los sujetos que nombren horizontalmente, en voz alta, lo más rápido posible los estímulos presentados. En una hoja de registro el experimentador recoge los tiempos de ejecución de cada subtarea y el número de errores cometidos.

*Conocimiento alfabético.* La tarea consiste en determinar si los sujetos conocen los fonemas correspondientes a cada consonante del alfabeto. Se presenta en pantalla una consonante (v.gr. f) y se pide al sujeto que pronuncie cómo suena dicha consonante. Durante la prueba cada error es corregido por el programa que señala el fonema que corresponde al ítem, dándole la oportunidad al sujeto de repetir el ítem, aunque sólo se registra los aciertos durante el primer intento

*Conciencia Fonémica.* Consta de varias tareas (i.e., aislar, segmentar, síntesis y omisión) que incluyen ítems con diferente estructura silábica (i.e., CV, CVC, CCV). En la tarea de *aislar* el niño escucha una palabra (v.gr. /sofá/) y debe seleccionar un dibujo de entre tres que comienza por el mismo fonema que la palabra que escuchó (v.gr. dibujos de silla – lápiz – caballo). La tarea de *omitir* consiste en escuchar una palabra emitida desde el ordenador y el niño debe responder diciendo cómo

quedaría la palabra si eliminásemos el fonema inicial (v.gr. se escucha /lata/ la respuesta correcta sería /ata/) o bien el fonema final (ante /gas/ la respuesta sería /ga/). En la tarea de *Síntesis* los fonemas de cada palabra se presentan oralmente y de forma secuencial en el ordenador. La tarea consiste en identificar los segmentos fonémicos y reconocer la palabra (v.gr. el niño escucha a través del ordenador la siguiente secuencia de /s/ /o/ /f/ /á/ y el niño debe decir /sofá/). Por último, la tarea de *segmentar* consiste en la presentación auditiva de una palabra y el dibujo que corresponde a dicha palabra, el niño debe responder diciendo todos y cada uno de los fonemas que constituyen esa palabra (v.gr. al escuchar la palabra /casa/ a la vez que se presenta el dibujo de una casa el niño debe responder /c/ /a/ /s/ /a/). En las cuatro tareas se registran los aciertos y los errores para cada ítem.

*Comprensión de homófonos.* Consiste en la presentación de dos palabras homófonas concurrentemente a un dibujo y una pregunta acerca de la definición que hace referencia a uno de los homófonos presentados. Se registra los aciertos del sujeto. Este tipo de tareas sólo se resuelve haciendo uso de la ruta visual. La naturaleza de los homófonos no permite resolver este tipo de tareas haciendo uso únicamente de la conversión grafema-fonema.

*Comprensión morfológica (lexemas y sufijos).* Consiste en la presentación de una palabra a la que le corresponde un dibujo de dos que se presentan. Se usan 5 morfemas diferentes que se repiten en un *set* de 3 o 4 ítems, y donde se modifican los sufijos (v.gr. **cas**-a, **cas**-ita, **cas**-ucha). Los dibujos están relacionados semánticamente (v.gr. un dibujo de una casa o un dibujo de una casita). Para resolver adecuadamente la tarea el niño debe elegir el dibujo que corresponde a la palabra presentada. Se recogen los tiempos de respuesta y los errores. La finalidad es evaluar en qué medida la repetición de un morfema raíz facilita el cometer un menor número de errores y aumentar la velocidad de respuesta de un sujeto.

c) Módulo de procesamiento sintáctico-semántico: este módulo consta de 6 tareas donde se evalúan el uso adecuado de las reglas de concordancia género y número, el procesamiento de palabras funcionales y su implicación sobre la asignación de papeles sintácticos, el conocimiento de la estructura sintáctica de una frase, y, por último la comprensión de texto narrativo y expositivo. Las tareas que constituyen este módulo son las siguientes:

*Uso del género:* Consiste en la presentación de frases guillotizadas, y el sujeto debe leer las palabras de la frase y las palabras que se proponen como alternativa para rellenar adecuadamente las frases. Cada espacio en blanco de la frase inicial va acompañado de dos palabras que diferencian en el género y sólo una de ellas permite completar la frase de forma adecuada. Ejemplo:

	camisa		roto
La		está	
	camisón		rota

*Uso del número.* Esta tarea es exactamente igual que la anterior exceptuando que las palabras que se presentan como alternativas para completar la frase se diferencian en número.

*Orden de palabras.* Consiste en la presentación de dos frases acompañadas de un dibujo. El sujeto debe señalar la frase que corresponde al dibujo presentado. Las frases tienen estructura sujeto-verbo-objeto. Las dos alternativas de respuesta varían en que los papeles sujeto y objeto están cambiados de orden. Por ejemplo: ante el dibujo de un niño peinando a una niña, se proponen las siguientes posibilidades para responder: 1. La niña peina al niño. 2. El niño peina a la niña.

*Palabras funcionales.* Incluye dos tipos de ejercicios, el primero consiste en presentar dos dibujos a la vez, junto con una frase. Sólo uno de los dibujos corresponde a la frase presentada. Para resolver la tarea el niño debe ser capaz de comprender el significado y el papel que está desarrollando la palabra función contenida en la frase inicial. El segundo tipo de ejercicio consiste en presentar una frase a la que le falta una palabra. Debajo de la frase aparecerán dos palabras función y un sustantivo, sólo una de las palabras función será la que complete adecuadamente la frase.

*Uso correcto de la asignación de papeles sintácticos o tarea de estructura gramatical.* Esta tarea es similar a la tarea de orden de palabras. Se presenta nuevamente un dibujo, y una serie de frases (en este caso tres), donde sólo una de ellas corresponde a la imagen presentada. Dos de las frases son activas y se diferencian en que una tiene la estructura sintáctica sujeto-verbo-objeto mientras que en la segunda la estructura es objeto-verbo sujeto. Una tercera frase que se presenta como alternativa de respuesta es una frase en voz pasiva. Un ejemplo de la tarea sería: ante el dibujo de un gato siguiendo a un perro las alternativas de respuestas son las siguientes: (1)

Al perro lo sigue el gato.(2) El perro sigue al gato. (3) El gato es perseguido por el perro.

*Comprensión de textos.* Se utilizan dos tipos de textos para evaluar la comprensión. Un primer texto es de estructura narrativa (“ La escapada de Tino”) y el segundo texto es de estructura expositiva (“Las frutas”). Después de la lectura del texto el sujeto ha de contestar un total de diez preguntas, cinco de ellas demandan una respuesta que está explícita en el texto, y las otras cinco demandan respuesta inferida.

### Cuestionario del Profesor

Una vez finalizada la recogida de datos a través del Sicole-R, se procedió a una entrevista con los profesores a través de un cuestionario. El objetivo principal de esta entrevista era identificar alumnos que presentaran un perfil de dificultades de aprendizaje en lectura. Se solicitó a cada profesor que identificara alumnos con las siguientes características:

1. Alumnos con dificultades específicas de aprendizaje en un área curricular específica (i.e., problemas en lectura y no en escritura o matemáticas) y alumnos con dificultades no específicas (i.e., problemas en lectura y también en otras áreas como escritura o matemáticas).

2. Alumnos que presentaran un retraso de uno o dos años en lectura o escritura, y que sus dificultades no estuvieran asociadas a problemas sensoriales, físicos, motores o intelectuales.

3. Alumnos que leen con lentitud pero con exactitud: no lee las palabras de una sola vez. No emplea ritmo en la lectura. No comete errores al leer, pero su lectura es lenta. Su lectura es mecánica, repetitiva y silábica.

4. Alumnos que leen con inexactitud: leen mal, cometiendo errores, se equivocan en la pronunciación, cambian, sustituyen, omiten o añaden sonidos.

5. Alumnos que tienen dificultades sólo con la ortografía: no tienen problemas en general para escribir las palabras rápidamente. Su mayor problema reside en uso de las reglas ortográficas. Las palabras cuya ortografía es regular (se

escribe tal y como se pronuncia, es decir, a cada sonido sólo le corresponde una grafía) la escribe correctamente.

6. Alumnos que tienen dificultades generales evidentes: escriben muy lento, y suelen tener problemas con las tareas de dictado. Durante las tareas de dictado confunden letras (sustituyéndolas, omitiéndolas, etc.). Cuando la palabra es nueva para él, en ocasiones es incapaz de escribirla.

### **1.3. Procedimiento**

Para llevar a cabo el mencionado proyecto participaron un total de 8 examinadores que han aplicado el SICOLE-R, test de inteligencia, y memoria de trabajo de forma individual en los centros escolares a la muestra de estudio de 1.046 alumnos. Esta recogida de datos se realizó desde Octubre de 2005 hasta Febrero de 2006. En cada centro estaban dos examinadores, por tanto, se contaba con dos equipos informáticos. La aplicación de la prueba de inteligencia fue colectiva y se administró en una sola sesión. La duración de la aplicación del SICOLE-R y la prueba de memoria de trabajo a un alumno oscilaba en torno a 3-4 sesiones dependiendo de la edad del alumno. La duración de cada sesión de aplicación del SICOLE-R fue de 30-40 minutos aproximadamente, y en una sola sesión se administraba la prueba de memoria de trabajo. Esto significa que cada examinador podía evaluar cada semana en torno a 5 alumnos. Si disponemos de 4 centros escolares, esto significa que un total de aproximadamente 40 alumnos eran evaluados cada semana. Por tanto, la duración para la recogida de datos fue de 5 meses.

Una vez finalizada la recogida de datos a través del Sicole-R, se procedió a una entrevista con los profesores a través del cuestionario del profesor ya citado.

### **1.5. Resultados**

A partir de la información ofrecida por el profesorado, se identifica a una muestra de 307 alumnos de Educación Primaria con dificultades de aprendizaje. Esto representa un 29,3% de la muestra total de estudio (N=1.046). De estos, un 20,2 % de alumnos presentan dificultades específicas de aprendizaje en la lectura, un 28,0% de alumnos presentan dificultades específicas de aprendizaje en escritura, y un 51,8% presentan dificultades en lectura y escritura.

La Tabla 1a recoge el porcentaje de escolares identificados con dificultades específicas de aprendizaje en lectura o escritura según la información obtenida a través del cuestionario del profesor.

**Tabla 1a. Porcentaje de alumnos identificados con dificultades de aprendizaje según los profesores**

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	DAL	62	20,2	20,2	20,2
	DAE	86	28,0	28,0	48,2
	DALE	159	51,8	51,8	100,0
	Total	307	100,0	100,0	

DAL= Dificultades específicas de aprendizaje en lectura; DAE= Dificultades específicas de aprendizaje en la escritura; DALE= Dificultades de aprendizaje en lectura y escritura

Sin embargo, estos porcentajes sufren alguna variación cuando consideramos además de la opinión del profesor el criterio psicométrico. Situándonos a partir del segundo curso del segundo ciclo de Educación Primaria, y considerando un  $pc < 30$  o un  $pc > 75$  en velocidad de lectura de palabras o pseudopalabras, encontramos aproximadamente un 17,5% (N=54) de niños con dificultades específicas de aprendizaje en la lectura. La Tabla 1b recoge el porcentaje de escolares identificados con dificultades específicas de aprendizaje en lectura en cada curso según criterio psicométrico y la información obtenida a través del cuestionario del profesor.

**Tabla 1b. Porcentaje de alumnos identificados con dificultades específicas de aprendizaje según los profesores y criterio psicométrico**

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	CUARTO	15	27,8	27,8	27,8
	QUINTO	25	46,3	46,3	74,1
	SEXTO	14	25,9	25,9	100,0
	Total	54	100,0	100,0	

Además, a través del Cuestionario del Profesor se solicitaba también la identificación de diferentes subtipos de dificultades de aprendizaje tanto en la lectura como escritura. En lo referente a la lectura, un 38,8 % de los alumnos es identificado con el perfil de lectura lenta y exacta (DS), un 23,1% con el perfil de lectura inexacta (DF), un 9,8% con el perfil de lectura lenta e inexacta (DM), y un 26,1% sin clasificar (SC). La Tabla 2 recoge el porcentaje de escolares identificados en función de los

distintos perfiles (i.e., alumnos con lectura lenta y precisa, alumnos con lectura inexacta).

**Tabla 2. Porcentaje de alumnos que presentan lectura lenta y exacta, lectura inexacta, lectura lenta e inexacta.**

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	DS	119	38,8	39,7	39,7
	DF	71	23,1	23,7	63,3
	DM	30	9,8	10,0	73,3
	SC	80	26,1	26,7	100,0
	Total	300	97,7	100,0	
Perdidos	Sistema	7	2,3		
Total		307	100,0		

DS= Dislexia de superficie; DF= Dislexia fonológica; DM= Dislexia mixta; SC= Sin clasificar.

Y, en relación a la escritura, se identifica a un 34,9% de alumnos con problemas de ortografía arbitraria (DGS), un 16,9% con problemas de escritura debido a dificultades fonológicas (DGF), un 16,9% con dificultades ortográficas y fonológicas (DGM), y un 20,2% sin clasificar (SC). La Tabla 3 recoge los porcentajes de alumnos que presentan los distintos perfiles de escritura.

**Tabla 3. Porcentaje de alumnos que presentan problemas de ortografía arbitraria, problemas de escritura debido a dificultades fonológicas, y dificultades ortográficas y fonológicas.**

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	DGS	107	34,9	35,7	35,7
	DGF	79	25,7	26,3	62,0
	DGM	52	16,9	17,3	79,3
	SC	62	20,2	20,7	100,0
	Total	300	97,7	100,0	
Perdidos	Sistema	7	2,3		
Total		307	100,0		

DGS= Disgrafía de superficie; DGF= Disgrafía fonológica; DGM= Disgrafía mixta; SC= Sin clasificar.

Por último, en relación a la lectura que es el tema que aquí nos interesa, si sólo consideramos el criterio psicométrico, se identifica un total de 93 alumnos, de los cuales los profesores consideran que 54 presentan dificultad específica en lectura y 39 dificultad de aprendizaje no específica. La Tabla 4 recoge el porcentaje de alumnos identificados según el criterio psicométrico y clasificados según la opinión del profesor.

**Tabla 4. Porcentaje de alumnos identificados según el criterio psicométrico y clasificados según la opinión del profesor**

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	ESPC. LECTURA	54	58,1	58,1	58,1
	NO ESPECÍFICO LECTURA	39	41,9	41,9	100,0
	Total	93	100,0	100,0	

A partir de estos datos seleccionamos la muestra de estudio correspondiente al Estudio II. Concretamente, los alumnos que participarían en la experiencia del videojuego serían aquellos que presentan un  $pc < 30$  en lectura de pseudopalabras o un  $pc > 75$  en tiempo invertido en lectura de palabras o un  $pc > 75$  en tiempo invertido en lectura de pseudopalabras, y que además han sido identificados por sus profesores con DAL.

### 1.6. Discusión y conclusiones

El objetivo de esta primera fase de la investigación educativa que aquí presentamos consistió en llevar a cabo una detección de alumnos con dificultades de aprendizaje de la lectura en una muestra de 1.048 escolares de Educación Primaria. En este primer estudio se llevó a cabo la aplicación del SICOLE-R (Batería de Evaluación de los Procesos Cognitivos de la Lectura a través de Ordenador) en centros públicos y privados, con el fin de obtener medidas de los procesos cognitivos asociados a la dislexia. Esta muestra de alumnos con DAL participaría en el Estudio II consistente en la evaluación experimental de los efectos del videojuego “*Tradislexia*” sobre la mejora de los procesos de lectura.

A partir de la información ofrecida por el profesorado, hemos identificado a una muestra de 307 alumnos de Educación Primaria que presentan dificultades de aprendizaje en general. Si nos centramos en el área de lectura, y consideramos el criterio psicométrico que permite el diagnóstico de la dislexia de forma operativa, identificamos un 30,2% , de los cuales, según la opinión del profesor, un 17,5% presentan dificultades específicas de aprendizaje en lectura. Estos resultados son bastante coincidentes con los obtenidos en otros contextos idiomáticos. Así, por ejemplo, se ha sugerido que en la escuela muchos niños aprenden a leer sin ninguna dificultad, pero existe aproximadamente un 25% que sí presentan problemas a la hora de aprender esta destreza académica (Lyon, 2002; Shaywitz et al. 1992). De este



porcentaje, un subgrupo es identificado con dificultad específica o “dislexia” (Shaywitz et al. 1992; Shaywitz, 1998). La carencia de estudios en español en esta línea de investigación es explicable si tenemos en cuenta que en nuestro país no ha existido tradición alguna de investigación en esta materia, ni tampoco se ha visto reflejada en la legislación educativa. Así, por ejemplo, Jiménez y Hernández-Valle (1999) publicaron un estudio sobre el pasado y el presente de las Dificultades de Aprendizaje (DA) en España en el campo de la Educación Especial (EE). El estudio se publicó en el tema monográfico que la revista *Journal of Learning Disabilities* viene dedicando a la situación de las DA en países de diferentes continentes. Estos autores concluyeron que en España no existe una categoría de diagnóstico en el campo de la Educación Especial (EE) que corresponda al constructo "Dificultades de Aprendizaje" (DA) tal y como es contemplada por el *National Joint Committee on Learning Disabilities* (NJCLD) (1994). Según el NJCLD "Dificultades de Aprendizaje (i.e., dislexia, disgrafía, discalculia, etc.) es un término general que hace referencia a un grupo heterogéneo de alteraciones que se manifiestan en dificultades en la adquisición y uso de habilidades de escucha, habla, lectura, escritura, razonamiento o habilidades matemáticas. Estas alteraciones son intrínsecas al individuo debidas a disfunción funcional cerebral y puede tener lugar a lo largo de todo el ciclo vital. Problemas en conductas de autorregulación, percepción social e interacción social pueden coexistir con las DA, pero no constituyen en sí mismas una DA. Aunque las DA pueden coexistir con otro tipo de handicaps (v.g., impedimentos sensoriales, retraso mental, trastornos emocionales) o con influencias extrínsecas (tales como diferencias culturales, instrucción inapropiada o insuficiente), no son resultado de aquellas condiciones o influencias (p.65)".

Sin embargo, hay que destacar un hecho histórico producido en España recientemente con la publicación de la Ley Orgánica de Educación (BOE, 4 Mayo, núm 106, 2006) que recoge textualmente el término “Dificultades específicas de aprendizaje” en el Capítulo I dedicado al alumnado con necesidad específica de apoyo educativo. Se dice, además, que corresponde a las Administraciones Educativas asegurar los recursos necesarios para que los alumnos y alumnas que requieran una atención educativa diferente a la ordinaria por dificultades específicas de aprendizaje puedan alcanzar el máximo desarrollo posible de sus capacidades personales y, en todo caso, los objetivos establecidos con carácter general para todo el alumnado. En este contexto, la detección temprana será uno de los objetivos a perseguir y ello implica detectar alumnos con alto riesgo de presentar esta problemática. De este modo, los alumnos identificados pueden ser entrenados antes de que los déficits impidan la adquisición de la habilidad lectora, siendo posible prevenir muchos de los

fracasos en esta materia, y en el aprendizaje en general. En este sentido, éste ha sido, precisamente, uno de los objetivos que hemos perseguido en este primer estudio. La identificación de alumnos que presentan DAL a partir del segundo ciclo de la Educación Primaria, y a través de nuestras herramientas informáticas hemos podido llevar a cabo una evaluación exhaustiva de todos aquellos procesos cognitivos que están directamente asociados a la dislexia. Este tipo de acción está justificada en la medida en que no debemos esperar a que estos déficit se consoliden, ya que nos arriesgamos a que estos niños perpetúen su dificultad lectora, incluso en la vida adulta (Jiménez y Hernández-Valle, 2001).

## **2. Estudio II**

Este estudio fue diseñado para evaluar los efectos del videojuego “*Tradislexia*” a los niños que habían sido identificados con DAL a través del criterio psicométrico y, además, eran clasificados por sus profesores con DAL específicas o no específicas. Esta muestra experimental se selecciona de la muestra de 1.048 alumnos correspondiente al Estudio I.

### **2.1. Método**

#### **2.1.1. Participantes**

La muestra de estudio estaba formada por 62 alumnos del segundo y tercer ciclo de Educación Primaria, cuyos padres daban su consentimiento para que sus hijos participaran en la experiencia del videojuego “Tradislexia”, con un rango de edad entre 9 y 12 años ( $M=126.7$ ;  $DT= 11.7$ ) de los que 36 son varones y 26 son mujeres, y se distribuyen de la siguiente manera:

1) Grupo Experimental formado por alumnos del segundo y tercer ciclo de Educación Primaria (24 de Colegio Público; 8 de Colegio Privado).

2) Grupo Control formado por alumnos del segundo y tercer ciclo de Educación Primaria (24 de Colegio Público; 6 de Colegio Privado).

La Tabla 5 recoge la distribución de la muestra según tratamiento, nivel escolar y dificultades de aprendizaje en lectura.

**Tabla 5. Distribución de la muestra según tratamiento, nivel escolar y trastorno específico de aprendizaje en lectura**

Dificultad de Aprendizaje		NIVEL			Total
		4	5	6	
ESPECÍFICO LECTURA	TRADISLEXIA EXP	7	7	6	20
	CON	6	4	1	11
	Total	13	11	7	31
NO ESPECÍFICO LECTURA	TRADISLEXIA EXP	4	2	6	12
	CON	6	4	9	19
	Total	10	6	15	31

Los grupos estaban igualados en Edad, Inteligencia y Memoria de Trabajo ya que antes de iniciar el videojuego no existían diferencias significativas entre los grupos en Edad [ $F(1,60) = 1.49; p = .22$ ] en Inteligencia [ $F(1,60) = 1.15; p = .72$ ], ni tampoco en Memoria de Trabajo [ $F(1,60) = .12; p = .72$ ]. A su vez, no existían diferencias significativas en la distribución de los sujetos, en los grupos, en función del género  $\chi^2(1) = .001, p = .97$ . La Tabla 6 recoge las medias y desviaciones típicas de las variables mencionadas.

**Tabla 6. Medias y desviaciones típicas en Edad, Inteligencia y Memoria de trabajo del grupo experimental y control**

TRADISLEXIA		EDAD	CI	MT
EXP	Media	128,50	97,56	1,94
	N	32	32	32
	Desv. típ.	11,262	12,793	,759
CON	Media	124,87	93,83	2,00
	N	30	30	30
	Desv. típ.	12,156	14,534	,643
Total	Media	126,74	95,76	1,97
	N	62	62	62
	Desv. típ.	11,750	13,680	,701

## 2.2. Diseño

Se utilizó un diseño experimental de grupo control pretest-posttest

## 2.3. Materiales

### 2.3.1. El Videojuego “TRADISLEXIA”

La historia del videojuego “Tradislexia” comienza en el parque bulevar donde se dan cita una pandilla de amigos un Domingo por la tarde (se adjunta a esta memoria Vídeo-Demo del videojuego “Tradislexia”). Hace calor. Coches que circulan alrededor. Ruidos continuos. La plaza está casi vacía. Hay algunas palomas, árboles

que dan sombra. Hay una fuente en el centro de la plaza que crea una sensación de frescor y de la que emana un murmullo tranquilizador. Un grupo de chicos y chicas de entre 10 y 13 años están sentados alrededor de un banco. Están aburridos. No han decidido dónde pasar la tarde. El usuario (i.e., el niño o niña que juega al videojuego) se acerca a ellos, porque lo llaman al verlo. Comprueba que están aburridos y comienza la aventura.

VOZ 1:            ¡Por fin! ¡Te estábamos esperando!  
VOZ 2:            No sabemos qué hacer.  
VOZ 3:            ¿Y si damos una vuelta por el centro comercial?  
VOZ 2:            ¿Otra vez? ¡Hagamos algo distinto!  
VOZ 1:            ¿Cómo qué? ¿Qué estás tramando?  
VOZ 2:            ¿Recuerdan la vieja casa que está en lo alto de la colina? ¡Vamos a explorarla! ...  
VOZ 3:            He oído decir que está encantada.  
VOZ 2:            (sarcástica) Uuuuuh! ¡Qué miedo!  
VOZ 1:            Pero ya es tarde, está oscureciendo, podría ser peligroso  
VOZ 2:            ¿Qué pasa? ¿Tienes miedo? ¿Eres un gallina?

Se parte de un escenario urbano que existe en nuestra ciudad y que los niños pueden reconocer, pero a partir de ahora se mezcla lo real y la ficción porque los acontecimientos que se van a suceder van a tener lugar en escenarios ficticios.

Decíamos que uno de los personajes invitaba al usuario a unirse a ellos para acercarse a una mansión en ruinas que aparece en lo alto de la colina de la ciudad. Una vez que se introducen en este escenario, comienzan a vivir una experiencia algo desconcertante para ellos donde se mezcla la intriga y la curiosidad por saber hacia donde les lleva las situaciones que se les va planteando. Se establecen interrogantes para suscitar el deseo de saber más de lo que acontece. Cada escenario tiene una aventura pero está unida a través de los personajes que van apareciendo y son estos los auténticos protagonistas para ir enlazando las distintas historias que se viven en cada escenario. Cuando intentan acceder a la casa en ruinas, una voz *en off* de fantasma les invita a entrar. De pronto, el cielo se oscurece, comienza a llover con abundancia. Truenos. Se van formando grandes charcos. Entra en un caserón semiderruido, inquietante, con un torreón tenebroso. En la penumbra de la casa se adivinan ojos amarillentos, telarañas, se oyen ruidos extraños: cadenas que se arrastran, puertas que chirrían, aleteos de infame turba de nocturnas aves, susurros

ininteligibles, jadeos. Cuando Neli y el usuario se encaminan hacia la casa, pero aún lejos, pueden ver a Yurena y Francisco entrando por la puerta. Y ven también que la puerta se cierra sola, detrás de ellos. Llegan frente a la puerta principal: permanece cerrada. Se oyen risas macabras. La puerta, chirriante, se abre. Neli y el usuario entran ahora. La puerta principal da acceso a la planta baja de la casa. Es antigua, Las paredes están desnudas, con algún cuadro: el velazqueño *Los borrachos*. El usuario sólo puede entrar, efectivamente, por la puerta que baja hasta el sótano, de donde proceden gritos ahogados. Sólo tiene dos puertas en esa planta. Y sólo podrá entrar por la del sótano. Baja la escalera. En el oscuro sótano hay algunas puertas cerradas. Colgando del techo, hay una jaula con uno de sus amigos dentro. Se acerca. En todo momento el usuario siempre acompaña al personaje que en ese momento asume el liderazgo y que, al mismo tiempo, es el agente pedagógico (AP) que instruye al usuario sobre cómo debe ir resolviendo determinados ejercicios ya que es una condición necesaria para poder seguir avanzando.

Suben de nuevo la escalera. Abren la puerta por donde había entrado el usuario (única salida del sótano), junto a la entrada principal. El fantasma, de pronto, se hace visible en la baranda del piso de arriba. El fantasma se dirige hacia donde está el aula, y servirá de reclamo al usuario. Siguiendo al fantasma, entran en una tétrica aula, con unos pupitres de los de la escuela de los años 40, una pizarra al fondo y, en la mesa del maestro, un monstruo horrible, con granos purulentos en la cara, los ojos inyectados en sangre y un birrete de maestro en la cabeza. Sus tres brazos sostienen la tiza, la palmeta y una pluma estilográfica. Yurena está encadenada al pupitre y parece drogada. Tiene algunas heridas en la cara y los brazos. El monstruo del birrete pregunta con una voz sibilina, que sería como la de una serpiente si ésta pudiese hablar. Luego, salen por la puerta y bajan las escaleras, pues todas las puertas del segundo piso están cerradas. Frente a la puerta, situada a la izquierda de la puerta principal, entrando, hay dos guardianes apostados a los lados. Si el usuario intenta pasar de largo, el guardián bajará una lanza para evitarlo. Una vez que superan esta situación se dirigen hacia el exterior de la casa en ruinas en un intento de poder abandonarla. Aparece, de nuevo, el “Fantasma” quien comienza a chantajearles hasta que definitivamente acceden al exterior de la casa y permanecen algún tiempo en el jardín. Por arte de magia mediante la ayuda de una varita se ven transportados inmediatamente a una Isla desierta. De pronto, están todos tumbados, inconscientes, sobre la arena de una playa, cerca del agua. Se oyen los estridentes sonidos producidos por monos y loros. Parecen haber arribado después de un naufragio que ellos, por supuesto, no recuerdan haber vivido. Sus ropas están hechas jirones.

También hay un marciano, tendido boca abajo. En medio de la playa, aún pueden verse los restos de la barquichuela en la que probablemente han llegado, de nombre “Paquita”. Hace un sol abrasador. Gateando, agotados por el esfuerzo, se reúnen bajo una platanera. Los chicos van hacia el palmeral. Pacuco se sienta en el suelo. Aún lleva la piña de plátanos. Se van. El marciano acompaña a Pacuco. Regresan los tres casi de inmediato, Yanira con cocos y más fruta, y Pacuco y el marciano con leña. Suben la montaña y se encaminan hacia la costa norte. En un recodo del camino, encuentran un esqueleto que señala hacia adelante. Pero, al continuar un poco más allá, encuentran una extensa llanura llena de esqueletos, y todos señalan con el dedo hacia distintos lugares, unos con el dedo índice, otros con el dedo corazón. Buscan. Uno de los esqueletos no señala a ningún sitio. Y, además, tiene en su mano un pergamino. Yanira intenta coger el pergamino, pero para ello tiene que forcejear con el esqueleto. Finalmente, consigue arrebatárselo, pero de él pende, colgando, como un sello, uno de sus brazos. Gracias al pergamino se orientan en la dirección adecuada en busca de un tesoro. Llegan al lugar, y se encuentran un baúl. Lo sacan. Tras un pequeño forcejeo, Juan Plata consigue abrirlo. Dentro –¡oh!- hay un fonógrafo de los antiguos. Después de superar algunos obstáculos, el Marciano les invita a visitar su hogar. Llegan a La Luna, y la parte por donde llegan es árida, desértica. Hay un camino de baldosas amarillas y algunos letreros con indicación de direcciones. Una cueva, en la que vive la familia del marciano. Un Cráter que sirve de anfiteatro a una multitud de marcianos. Una jaula en medio donde aparecerán Rayco y Yanira. Palacio del rey, excavado en la roca. Pequeña cabaña y tobogán que lleva, por las entrañas de la luna, a la cara oculta. Mucha luz y mucho colorido en la “cara oculta”. Árboles que producen coloridas golosinas. Río amarillo. Laguna roja. Barca en medio de un camino, sin vela. Tiovivo en el que las monturas son humanos: concretamente, los chicos que no aparecen en este escenario. Se encuentran con una Marciana de buen ver (la madre del marciano), marcadamente femenina: labios gruesos y pintados de rojo, etc. Para la multitud de marcianos (más bien simpáticos, regordetes, casi porcinos, o bien desparramados y babosillos). También Guardianes (marcianos) en la puerta del palacio (con la voz de los guardianes de la casa en ruinas). Su Majestad, Lunático III. El sabio, que es el profesor del primer escenario (misma voz y aspecto), pero en versión menos fantasmal y más marciana, siempre mirando por el telescopio, convencido de que la Luna es el centro del universo y la Tierra gira alrededor. Barquero, vestido de marinerito (también con el aspecto y la voz del sabio, es decir, del Monstruo del Birrete). Están como humanos: Rayco y Yanira. Otros amigos de la pandilla, en efigie, inmóviles, aparecen como monturas en el tiovivo. Una llanura árida. En ella, el marciano, muy contento, dando pataletas en el aire. De pronto, suena un

extraño ruido. Ha llegado un pregonero marciano violeta con cornetín, que se acerca a la puerta de la jaula. La extraña comitiva se dirige a Palacio, por las amplias explanadas luneras cascabeleras. Cuchi, Muchi, Pichi, Chufi y Fuchi se suben uno encima del otro y, haciendo visera con sus manos, señalan en una dirección. De pronto, arriban a un camino de baldosas amarillas. Hay un poste con dos carteles que indican las direcciones: *A palacio* y *A palacio*. Cuchi, Muchi, Pichi, Chufi y Fuchi se suben uno encima del otro y señalan en una dirección, haciendo mucho ruido. Llegan a palacio. Escalinatas amarillas, pórtico suntuoso de piedra, pero tallado en la roca: el palacio está dentro de una cueva, que tiene un gran patio en el interior. Hay dos guardianes, los de la casa en ruinas. De pronto, encuentran una barca en medio del camino, con cuatro plazas, y, dentro, un marciano, vestido de marinerito, intenta desplazarse inútilmente usando los remos. Entran en la barca y se sientan en los bancos. Se acercan a Quique. Éste no se mueve. Ha sido convertido en estatua, y además está subido sobre un pedestal. Neli avanza hacia una curiosa escultura que representa un amorcillo, con sus alitas, su carcajada, casi desnudo, a punto de disparar su arco: es Pacuco. María se pregunta: ¡Pero qué está pasando! ¡También es otra estatua! ¡Y allí están los otros! Efectivamente, allí están: Yurena, justo en medio de la fuente, en pose de sirena, echando agua por la boca; Rayco, en pose de bailarina de ballet clásico, con tutú, una pierna en el aire, pero con su infaltable gorra; Francisco, en cuclillas, el culo al aire, como un caganer canario; el marciano también está, inmortalizado como un escritor o un evangelista, escribiendo con una pluma de ave en un libro, de pie. De pronto se aproximan a ellos dos extraños personajes: El fantasma y el Monstruo del Birrete, con los mismos rasgos faciales, pero sin ningún halo fantasmal, cambiados los sudarios por traje y chaqueta, etc. Caminan hacia la cabina. Al llegar junto a ella, suena el teléfono. El usuario entrará en la cabina y coge el auricular. La voz del fantasma está al otro lado. Arriban al bar. Fuera está Lunático. Por el camino, se les une Rayco, vestido como estaba en la estatua: de bailarina. Hace mutis por el foro. Se encaminan hacia el ascensor. Cuando abren la puerta, dentro se encuentran a Juan Plata, haciendo malabares con los cuatro cráneos que usamos en la isla para menesteres fonológicos. Les entrega un pergamino enrollado, o una carta similar a la que entrega el esqueleto cartero en la isla: aparece en pantalla, ocupándola por completo. Es una orla, con las fotos de todos los personajes, incluido Viernes “El Marciano”, con birretes en la cabeza. Mientras tanto, se escuchan unas voces en off: (justo el mismo diálogo que dio comienzo al videojuego):

VOZ 1:                ¡Por fin! ¡Te estábamos esperando!

VOZ 2:                No sabemos qué hacer.

- VOZ 3: ¿Y si damos una vuelta por el centro comercial?
- VOZ 2: ¿Otra vez? ¡Hagamos algo distinto!
- VOZ 1: ¿Cómo qué? ¿Qué estás tramando?
- VOZ 2: ¿Recuerdan la vieja casa que está en lo alto de la colina? ¡Vamos a explorarla! ...
- VOZ 3: He oído decir que está encantada.
- VOZ 2: (sarcástica) Uuuuuh! ¡Qué miedo!
- VOZ 1: Pero ya es tarde, está oscureciendo, podría ser peligroso
- VOZ 2: ¿Qué pasa? ¿Tienes miedo? ¿Eres un gallina?

## 2.4. Procedimiento

Para llevar a cabo la aplicación del videojuego “*Tradislexia*” participaron un total de 8 examinadores que habían aplicado el SICOLE-R de forma individual en los centros escolares a la muestra de estudio de 1.046 alumnos. Los niños con DAL que habían sido seleccionados participaron en la realización del videojuego durante el mes de Marzo de 2006. En cada centro estaban dos examinadores, por tanto, se contaba con dos equipos informáticos. Cada examinador supervisaba a un total de 4 alumnos. Esto significa que un total de aproximadamente 32 alumnos participaban en la realización del videojuego. La duración de cada sesión de aplicación del videojuego “*Tradislexia*” fue de 30 minutos aproximadamente, y se realizaba todos los días de la semana. Para cada sesión de tratamiento el programa del videojuego registra todas las respuestas de los alumnos y los ensayos necesarios para resolver con éxito las actividades propuestas. La historia del videojuego incluye cuatro escenarios diferentes (el parque bulevar, la mansión o casa en ruinas, la Isla desierta, y el Paisaje lunar). Cada escenario comprende cinco fases, y en cada fase se trabajan cuatro módulos diferentes (v.gr., percepción del habla, procesamiento ortográfico, procesamiento fonológico, procesamiento sintáctico-semántico). El Anexo II recoge la distribución de los ejercicios de los distintos módulos para cada una de las fases de cada escenario del videojuego (el Anexo IIa recoge un esquema de la “Mansión o casa en ruinas”, el Anexo IIb el esquema de la “Isla Desierta”, el Anexo IIc el esquema del “Paisaje Lunar”, y el Anexo IId el esquema del “Bulevar”), y el Anexo III recoge el número total de ejercicios que hemos asignado a cada una de las tareas.



## 2.5. Resultados

En primer lugar analizamos el tiempo promedio invertido por el grupo experimental en cada escenario así como el tiempo promedio total invertido en la realización de todo el videojuego. En general, el tiempo promedio invertido en cada uno de los escenarios fue de tres horas, excepto en el último escenario que recoge una recapitulación de determinados ejercicios ya trabajados en escenarios anteriores. El tiempo promedio en la realización del videojuego fue de aproximadamente diez horas que se realizaron en aproximadamente quince sesiones diarias de treinta minutos cada una de ellas. En la Tabla 7 figuran los estadísticos correspondientes a cada una de estas medidas.

**Tabla 7. Medias y desviaciones típicas de la duración del videojuego “Tradislexia”**

	N	Mínimo	Máximo	Media	Desv. típ.
Tiempo promedio invertido en “La Mansión o casa en ruinas”	32	135,00	200,00	164,2500	19,19341
Tiempo promedio invertido en “La Isla desierta”	32	140,00	220,00	168,6563	17,91487
Tiempo promedio invertido en “Paisaje lunar”	32	150,00	229,00	172,6250	23,79042
Tiempo promedio invertido en “El bulevar”	32	35,00	80,00	61,4375	11,35054
Tiempo total invertido en el videojuego	32	510,00	673,00	566,9688	39,66756
Tiempo promedio invertido en la realización del videojuego	32	12,00	18,00	15,0312	1,12119
N válido (según lista)	32				

### 2.5.1. Entrevistas a niños y profesores

#### Preguntas cerradas

A continuación analizamos los resultados de la entrevista que se administró a los niños que habían participado en el videojuego “Tradislexia”. En el Anexo IV se recogen los porcentajes de respuesta calculados a las distintas preguntas del cuestionario del grupo experimental. Hemos diferenciado varios bloques de información referidos al Grado de Satisfacción con el videojuego; Grado de

Aprovechamiento; Escenarios, Ejercicios, Historia del Videojuego, Personajes y Duración; y Metacognición.

Se puede observar que en la Tabla 8, donde se recogen los estadísticos descriptivos correspondientes a los tres primeros bloques de información, en una escala de 0 a 3 puntos, la valoración asignada es alta en cuanto al Grado de Satisfacción, Grado de Aprovechamiento y Calidad de los Escenarios, personajes, aventura, duración, etc. es alta. Por tanto, esto significa que los niños que han participado en el videojuego *Tradislexia* han valorado mucho estas tres dimensiones. Esto significa que están bastante satisfechos con el videojuego, también consideran que les ha resultado de mucha utilidad, y que les ha gustado mucho los escenarios, los ejercicios, los personajes, la aventura, la duración, etc.

**Tabla 8. Medias y desviaciones típicas del cuestionario de valoración del videojuego “Tradislexia”**

	N	Mínimo	Máximo	Media	Desv. típ.
Grado de Satisfacción	32	1,17	3,00	2,3229	,47696
Grado de Aprovechamiento	32	1,33	3,00	2,3333	,39712
Videojuego: calidad de los escenarios, personajes, aventura, duración, etc.	32	1,13	3,00	2,2266	,49232
N válido (según lista)	32				

También teníamos interés en analizar si existían diferencias de género en la valoración del videojuego. No encontramos diferencias significativas entre niños y niñas en el grado de satisfacción  $t(30)=-.53$ ,  $p=.47$ , grado de aprovechamiento  $t(30)=.000$ ,  $p=.99$ , y Videojuego  $t(30)=.02$ ,  $p=.89$  En la Tabla 9 se recogen los estadísticos descriptivos según género.

**Tabla 9. Medias y desviaciones típicas del cuestionario de valoración del videojuego “Tradislexia” según género**

	GENERO	N	Media	Desviación típica.	Error típico de la media
Grado de satisfacción	Varón	18	2,3241	,53770	,12674
	Mujer	14	2,3214	,40543	,10836
Grado de aprovechamiento	Varón	18	2,2778	,33704	,07944
	Mujer	14	2,4143	,34609	,09250
Videojuego: calidad de los escenarios, personajes, aventura, duración, etc	Varón	18	2,1875	,52379	,12346
	Mujer	14	2,2768	,46300	,12374

En relación al bloque de metacognición, teníamos interés en conocer si los niños tenían conciencia del propósito del videojuego. El 100% de los niños respondieron afirmativamente a la pregunta de si el videojuego estaba diseñado para ayudarles a mejorar la lectura. Esto contrasta con el 87,5% que respondía negativamente a la pregunta de si el videojuego servía para mejorar las matemáticas. Luego, un 81,3 % consideraba que se lo pasaba bien realizando el videojuego. Sólo un 46,9% respondía afirmativamente a la pregunta de si el videojuego estaba diseñado para aprender a manejar el ordenador, un 56,3% que consideraba que le ayudaba a atender más en clase, y un 14,5% para portarse bien en clase.

En cuanto a la valoración de los distintos escenarios del videojuego, en una escala de 0 a 3 puntos, si tenemos en cuenta la media correspondiente a cada escenario podemos deducir que la valoración dada es alta. En la Tabla 10 se recogen los estadísticos descriptivos correspondientes a cada uno de los escenarios.

**Tabla 10. Medias y desviaciones típicas sobre la valoración de los Escenarios del videojuego “Tradislexia”**

	N	Mínimo	Máximo	Media	Desv. típ.
“La Mansión o casa en ruinas”	32	0	3	2,06	,982
“La Isla desierta”	32	0	3	2,25	,762
“Paisaje lunar”	32	0	3	2,25	,842
“El Bulevar”	32	0	3	2,53	,915
N válido (según lista)	32				

No encontramos diferencias significativas según género. Y, mediante el análisis de diferencias para muestras relacionadas, sólo encontramos diferencias significativas en la valoración asignada al escenario “La Mansión o Casa en ruinas” y “El Bulevar”  $t(31)=-2,27$ ,  $p<.05$  Esto significa que tanto niños como niñas muestran más preferencia por el escenario “El Bulevar” en comparación a “La Mansión o casa en ruinas”.

En general, tampoco existen diferencias significativas entre niños y niñas a la hora de valorar las explicaciones dadas por los personajes, la claridad de las explicaciones, y la claridad de las ilustraciones. En general, la valoración asignada a las explicaciones dada por los personajes, claridad de las explicaciones de los ejercicios, y claridad de las ilustraciones es también alta si tenemos en cuenta la media correspondiente a cada una de estas dimensiones. No obstante, sí encontramos diferencias significativas entre la valoración asignada a la claridad de las explicaciones y claridad de los dibujos  $t(31)=2,62$ ,  $p<.05$  Esto significa que tanto niños como niñas valoran que la claridad de las explicaciones es superior a la claridad de los dibujos. La Tabla 11 recoge las medias y desviaciones típicas sobre la valoración asignada a las tres dimensiones señaladas.

**Tabla 11. Medias y desviaciones típicas sobre la valoración de la explicación dada por los personajes, claridad de las explicaciones e ilustraciones del videojuego “Tradislexia”**

	N	Mínimo	Máximo	Media	Desv. típ.
Explicaciones dadas por los personajes	32	0	3	2,22	,751
Claridad de las explicaciones	32	1	3	2,53	,621
Claridad de los dibujos	32	1	3	2,13	,751
N válido (según lista)	32				

En cuanto a la valoración de los distintos personajes que participan en el videojuego, en una escala de 0 a 3 puntos, el personaje más valorado es “El Marciano”, y el menos valorado “El Monstruo del Birrete”. En un análisis de diferencias de medias para muestras relacionadas encontramos diferencias significativas entre la valoración asignada a “El Fantasma” en comparación a “Quique”  $t(31)=-2,14$ ,  $p<.05$ ; “Yurena”  $t(31)=-2,23$ ,  $p<.05$ ; “Marciano”  $t(31)=-3,27$ ,  $p<.01$ ; “Juan Plata”  $t(31)=-2,87$ ,  $p<.01$ ; “Rayco”  $t(31)=-2,41$ ,  $p<.05$ . Asimismo, la valoración asignada a “El Monstruo del Birrete” fue menor en comparación a “Yurena”  $t(31)=-3,13$ ,  $p<.01$ ; “Francisco”  $t(31)=-3,30$ ,  $p<.01$ ; “Pacuco”  $t(31)=-2,08$ ,  $p<.05$ ; “Yanira”  $t(31)=-3,05$ ,  $p<.01$ ; “Marciano”  $t(31)=-5,10$ ,  $p<.001$ ; “Juan Plata”  $t(31)=-3,82$ ,  $p<.001$ ; “Rey Lunático”  $t(31)=-2,30$ ,  $p<.05$ ; “Rayco”  $t(31)=-3,57$ ,  $p<.001$ ; “María”  $t(31)=-2,38$ ,  $p<.05$ ; “Quique”  $t(31)=-3,00$ ,  $p<.01$ , y “Neli”  $t(31)=2,94$ ,  $p<.01$ . También encontramos que la valoración es más positiva hacia “El Marciano” cuando lo comparamos con “Pacuco”  $t(31)=-2,73$ ,  $p<.01$  o con “El Rey Lunático”  $t(31)=2,80$ ,  $p<.01$ . Otra diferencia encontrada fue entre “Pacuco” y “Rayco”  $t(31)=-2,24$ ,  $p<.05$ . Por último, en el análisis de los personajes encontramos diferencias significativas según género en alguno de ellos. Concretamente, los niños muestran más preferencia por “Pacuco” que las niñas  $t(30)=9,79$ ,  $p<.01$ , y, en cambio, las niñas muestran más preferencia por “Yurena” que los niños  $t(30)=4,26$ ,  $p<.05$ . La Tabla 12 recoge las medias y desviaciones típicas sobre la valoración asignada a cada uno de los personajes del videojuego.

**Tabla 12. Medias y desviaciones típicas sobre la valoración de cada uno de los personajes del videojuego “Tradislexia”**

	N	Mínimo	Máximo	Media	Desv. típ.
Neli- la de la minifalda Mansión o casa en ruinas	32	1	3	2,03	,740
El Fantasma	32	0	3	1,63	1,100
El “Monstruo del Birrete”	32	0	3	1,38	1,070
Yurena- la de negro	32	0	3	2,16	,847
Francisco	32	0	3	2,06	,948
Pacuco- (el gordito)	32	0	3	1,81	,780
Yanira- la de la camisa roja	32	1	3	2,00	,762
El marciano	32	0	3	2,38	,976
Juan Plata- el esqueleto pirata	32	0	3	2,16	1,051
El Rey lunático/ marciano	32	0	3	1,81	,998
Rayco- el de la gorrita	32	0	3	2,16	,920
María- la del chandal	32	1	3	1,97	,861
Quique- el cachas	32	0	3	2,13	,976
N válido (según lista)	32				

Finalmente, analizamos el grado de satisfacción de los niños ante los diferentes textos de lectura que incluye el videojuego. No encontramos diferencias significativas según género mediante el análisis de las diferencias de medias para muestras independientes. Por otra parte, analizamos si existían diferencias significativas en la valoración asignada a los distintos textos mediante análisis de diferencias para muestras relacionadas. Encontramos que el texto “Raimundo” fue más valorado que el texto de “Malena”  $t(31)=-2,79$ ,  $p<.01$ ; que el texto del “Viejo Bucanero”,  $t(31)=2,71$ ,  $p<.05$ ; que el texto de “Barbamarilla”,  $t(31)=2,95$ ,  $p<.01$ , que el texto “Tios de Plutarco”  $t(31)=2,37$ ,  $p<.05$ , y que el texto de la “Comida de la Luna”

$t(31)=3,23, p<.01$ . En cambio, no encontramos diferencias significativas en la valoración de todos los textos entre sí, excepto el texto de “Raimundo”. Por tanto, estos resultados nos indican que la lectura más valorada por niños y niñas fue la lectura de “Raimundo”. La Tabla 13 recoge las medias y desviaciones típicas sobre el grado de satisfacción de los textos incluidos en el videojuego.

**Tabla 13. Medias y desviaciones típicas del grado de satisfacción de los textos incluidos en el videojuego “Tradislexia”**

	N	Mínimo	Máximo	Media	Desv. típ.
Lectura de “Malena”	32	0	3	1,84	,920
Lectura de “Raimundo”	32	0	3	2,37	,907
Lectura del “Viejo Bucanero”	32	0	3	1,84	,920
Lectura de “Barbamarilla”	32	0	3	1,84	,987
Lectura de los “Tíos de Plutarco”	32	0	3	1,88	,833
Lectura de la “Comida de la Luna”	32	0	3	1,69	,896
N válido (según lista)	32				

### Preguntas abiertas

También llevamos a cabo un análisis del contenido de las preguntas abiertas que se formularon a niños y profesores. Para ello hicimos un vaciado de todas las respuestas y las agrupamos en categorías. Veamos a continuación los porcentajes de respuesta obtenidos para cada una de las categorías que identificamos:

1) ¿ Qué te gustaría añadirle al videojuego ? Un 34,3 % opina que le gustaría añadir más escenarios así como incrementar los aspectos decorativos. Un 28,1% de los alumnos también les gustaría añadir más ejercicios, un 25% opina que añadiría más personajes, y un 18% que no cambiaría nada.

2) ¿ Qué te gustaría eliminar del videojuego ? Un 25% opina que le gustaría que se sustituyeran los textos, y un 15% opina que no eliminaría nada.

3) ¿ Qué ejercicios te gustaron más ? Un 34,3% se inclina por los ejercicios de segmentación, y un 15,6% por los ejercicios de homófonos y sopa de letras.

4) ¿ Qué ejercicios te han gustado menos ? Un 50% opina que trabajar los textos les recuerda a la escuela, y un 28,1% dice no haberle gustado los ejercicios de percepción del ritmo y emparejamiento del ritmo.

5) ¿ Qué cambiarías del videjuego ? Un 28,1 % no cambiaría nada, y un 12,5% les gustaría que se reduzcan las explicaciones, y que la ropa de los personajes cambie de acuerdo a los escenarios.

6) ¿ Para qué otras cosas sirve el videojuego ? Un 28,1% dice que para escribir sin faltas de ortografía, y un 12,5% para mejorar las cosas de lengua.

7) Respecto a los profesores, ¿ Ha observado cambios en el alumno después del tratamiento ? Un 34,7 % asegura que ahora los niños leen mejor, un 34,7% dice no haber notado cambios, y un 21,7% manifiesta que ahora atienden más en clase.

8) Respecto a los padres, el 31,2% dice no haber notado cambios, el 28,1% asegura que sus hijos ahora leen mejor, y un 25% valora muy positivamente que sus hijos participaran en la experiencia del videojuego.

### **2.5.2. Medidas pretest-postest del Sicole-R**

A continuación, se llevaron a cabo sendos análisis multivariados de la varianza para comprobar si existían diferencias entre los grupos (Experimental vs. Control) en los distintos procesos cognitivos involucrados en la lectura que mide la Bateria Multimedia Sicole-R.

#### *Módulo Fonológico*

En el análisis del módulo fonológico se encontraron efectos positivos del videojuego sobre el desarrollo de la conciencia fonológica. Cuando analizamos los resultados según el tipo de tarea, encontramos en la tarea de síntesis fonémica un efecto principal del tratamiento  $F(1,58) = 4.21, p < .05$ , y un efecto principal debido al momento de medida  $F(1,58) = 27.01, p < .001$ . Sin embargo, estos efectos estaban mediatizados por una interacción entre tratamiento y momento de medida  $F(1,58) = 19.5, p < .001$ . Esto significa que los niños que participaron en el videojuego “*Tradislexia*” han mejorado su rendimiento, en comparación al grupo control, en actividades que demandan la manipulación de segmentos fonológicos para poder formar palabras.



También se encontraron efectos positivos del videojuego sobre el desarrollo de la conciencia fonológica cuando analizamos los resultados en función de la estructura silábica en la tarea de síntesis fonémica. En la estructura CV, se dio un efecto principal del momento de medida  $F(1,58) = 6.39, p < .05$  que estaba mediatizado por una interacción significativa entre momento de medida y tratamiento  $F(1,58) = 4.70, p < .05$ . En la estructura CVC, también se dio un efecto principal del momento de medida  $F(1,58) = 20.4, p < .001$  que estaba mediatizado por una interacción significativa entre momento de medida y tratamiento  $F(1,58) = 14.0, p < .001$ . Y, finalmente, en la estructura CCV, hubo un efecto principal del momento de medida  $F(1,58) = 24.9, p < .001$  que también estaba mediatizado por una interacción significativa entre momento de medida y tratamiento  $F(1,58) = 18.8, p < .001$ . Estos resultados nos indican que los niños que han realizado el videojuego han mejorado su habilidad para manipular mentalmente representaciones fonológicas en todas y cada una de las estructuras silábicas entrenadas en el contexto de la tarea de síntesis fonológica. La Tabla 14 recoge los estadísticos descriptivos para la tarea de síntesis fonémica.

**Tabla 14. Medias y desviaciones típicas en la tarea de síntesis fonémica según el tipo de estructura silábica y momento de medida en el grupo experimental y control**

TRADISLEXIA		CVsi-pretest	CVsiP-postest	CVCsi-pretest	CVCsiP-postest	CCVsi-pretest	CCVsiP-postest
EXP	Media	,4129	,5938	,1290	,4875	,0968	,4875
	N	31	32	31	32	31	32
	Desv. típ.	,20614	,31514	,17549	,35172	,16224	,32104
CON	Media	,3800	,4000	,1933	,2345	,1867	,2207
	N	30	29	30	29	30	29
	Desv. típ.	,26444	,27775	,21961	,30738	,22242	,26910
Total	Media	,3967	,5016	,1607	,3672	,1410	,3607
	N	61	61	61	61	61	61
	Desv. típ.	,23521	,31118	,19940	,35248	,19780	,32418

Como se puede apreciar en la Figura 2 los niños que participaron en el videojuego “*Tradislexia*” muestran ahora un rendimiento superior en la tarea de síntesis cuando tienen que identificar segmentos fonológicos en palabras con estructura silábica CV (consonante-vocal), CVC (consonante-consonante-vocal) y CCV (consonante-consonante-vocal).

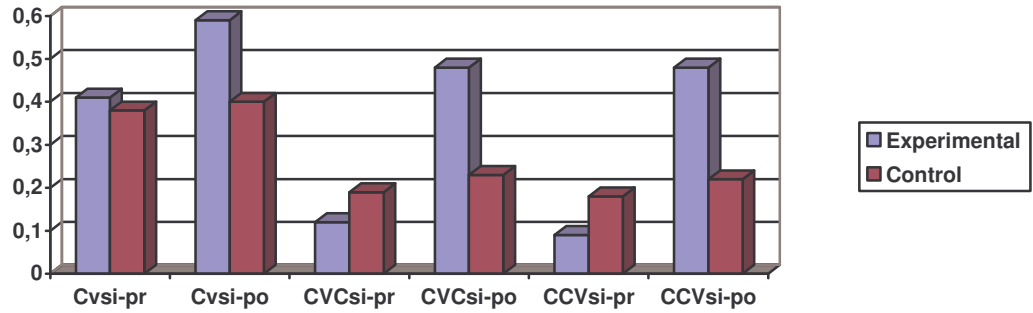


Figura 2

Luego, si analizamos los resultados atendiendo exclusivamente al tipo de estructura silábica para todas las tareas entrenadas (i.e., aislar, síntesis, segmentación y omisión) encontramos un efecto principal debido al momento de medida en la estructura CVC  $F(1,59) = 29.8, p < .001$ , que estaba mediatizado por una interacción entre momento de medida y tratamiento  $F(1,59) = 6.18, p < .05$ . Asimismo, en el análisis de la estructura silábica CCV se encontró un efecto principal debido al momento de medida  $F(1,59) = 37.7, p < .001$  que estaba también mediatizado por una interacción entre momento de medida y tratamiento  $F(1,59) = 5.27, p < .05$ . Por tanto, estos resultados nos indican que los niños han mejorado el rendimiento en palabras que contienen sílabas con estructura CVC y CCV para todas las tareas entrenadas.

La Tabla 15 recoge las medias y desviaciones típicas en conciencia fonológica según el tipo de estructura silábica

**Tabla 15. Medias y desviaciones típicas en conciencia fonológica según el tipo de estructura silábica y momento de medida en grupo experimental y control**

TRADISLEXIA		CV-pretest	CV-posttest	CVC-pretest	CVC-posttest	CCV-pretest	CCV-posttest
Experimental	Media	,7781	,8609	,6344	,8078	,5656	,7531
	N	32	32	32	32	32	32
	Desv. típ.	,12696	,11052	,15731	,12770	,16434	,15706
Control	Media	,7817	,8224	,6550	,7241	,5517	,6517
	N	30	29	30	29	30	29
	Desv. típ.	,10706	,08720	,15885	,15214	,16320	,15612
Total	Media	,7798	,8426	,6444	,7680	,5589	,7049
	N	62	61	62	61	62	61
	Desv. típ.	,11681	,10117	,15710	,14492	,16259	,16348

Como se puede apreciar en la Figura 3 los niños que participaron en el videojuego “Tradislexia” muestran ahora un rendimiento superior en identificar segmentos fonológicos en palabras con estructura silábica CVC (consonante-consonante-vocal) y CCV (consonante-consonante-vocal).

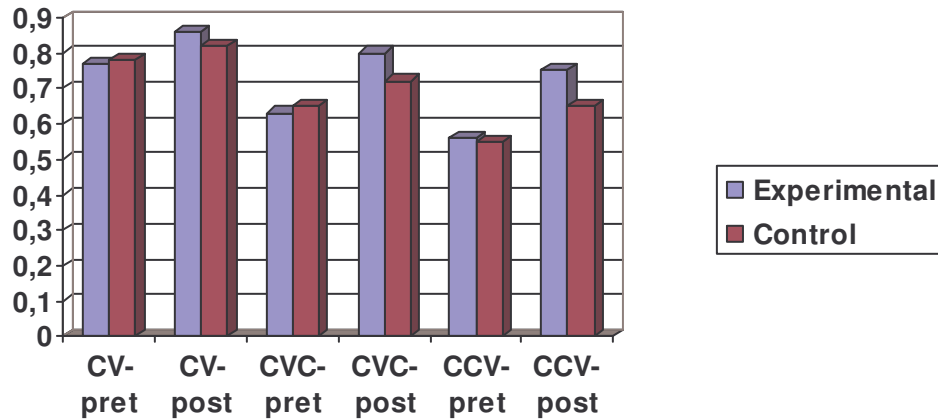


Figura 3

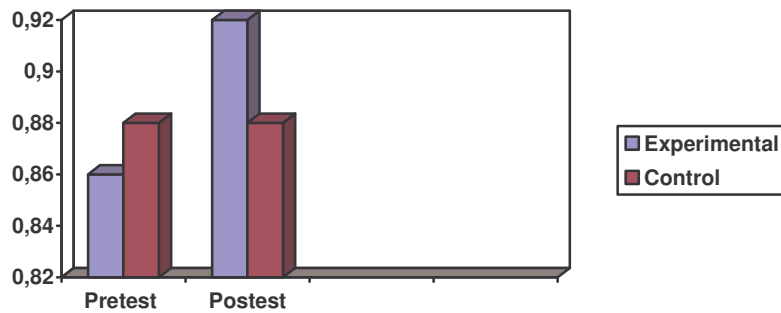
#### Naming de palabras y pseudopalabras

En el análisis de la tarea de naming de palabras y pseudopalabras se encontró un efecto positivo del videojuego sobre el desarrollo de la ruta fonológica.

Encontramos un efecto principal en naming de pseudopalabras debido al momento de medida  $F(1,59) = 6.98, p < .05$  que estaba mediatizado por una interacción significativa entre momento de medida y tratamiento  $F(1,59) = 7.31, p < .01$ . La Tabla 16 recoge los estadísticos descriptivos para la tarea de naming de pseudopalabras. En la Figura 4 se puede observar que los niños que participaron en el videojuego han mejorado significativamente en comparación al grupo control la estrategia fonológica de lectura.

**Tabla 16. Medias y desviaciones típicas en nombrado de pseudopalabras en el grupo experimental y grupo control**

TRADISLEXIA		Pretest	Postest
Experimental	Media	,8622	,9238
	N	31	32
	Desv. típ.	,11033	,06789
Control	Media	,8840	,8833
	N	30	30
	Desv. típ.	,08381	,10215
Total	Media	,8730	,9042
	N	61	62
	Desv. típ.	,09799	,08786



**Figura 4**

*Velocidad de nombrado*

En las tareas de velocidad de nombrado se registraba el tiempo y la precisión en las respuestas en números, letras, colores y dibujos. En este tipo de análisis encontramos una interacción significativa entre momento de medida y tratamiento en la tareas de nombrado de colores en el análisis de errores  $F(1,58) = 8.54, p < .01$ . Esto significa que los niños que participaron en el videojuego cometieron menos errores cuando tenían que identificar los nombres de los colores en comparación al grupo control. La Tabla 17 recoge las medias y desviaciones típicas de los errores cometidos en la tarea de naming de colores.

**Tabla 17. Medias y desviaciones típicas en errores cometidos en la identificación de colores en el grupo experimental y grupo control**

TRADISLEXIA		Identificar colores pretest	Identificar colores posttest
EXP	Media	1,29	,37
	N	31	32
	Desv. típ.	1,270	,833
CON	Media	,67	,76
	N	30	29
	Desv. típ.	1,124	1,123
Total	Media	,98	,56
	N	61	61
	Desv. típ.	1,231	,992

Batería de Lectura PROLEC

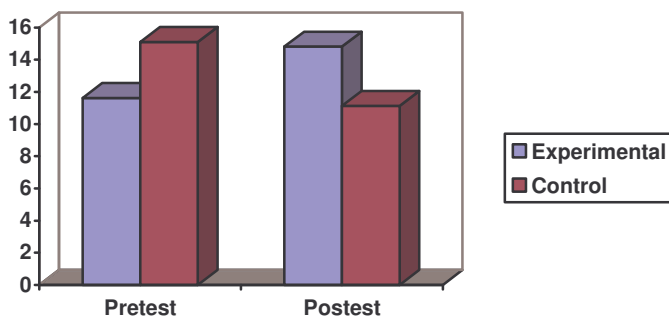
En el análisis realizado sobre las medidas de lectura que recoge la Batería PROLEC, encontramos una interacción significativa entre momento de medida y

tratamiento  $F(1,59) = 4.01$ ;  $p < .05$  al calcular los percentiles de los aciertos en lectura de palabras. Esto significa que los niños que han participado en el videojuego “Tradislexia” alcanzan ahora un percentil más elevado en comparación al grupo control en lectura de palabras. La Tabla 18 recoge las puntuaciones percentiles promedio calculadas para cada grupo antes y después del tratamiento.

**Tabla 18. Medias y desviaciones típicas de las puntuaciones centiles en el grupo experimental y grupo control**

TRADISLEXIA		Pc Lectura de palabras (aciertos) Pretest	Pc. Lectura de palabras (aciertos) Postest
EXPERIMENTAL	Media	11,62	14,8125
	N	32	32
	Desv. típ.	10,438	12,38740
CONTROL	Media	15,10	11,1379
	N	30	29
	Desv. típ.	12,419	10,53133
Total	Media	13,31	13,0656
	N	62	61
	Desv. típ.	11,479	11,59579

En la Figura 5 se puede observar que los niños que participaron en el videojuego han mejorado significativamente en comparación al grupo control la estrategia ortográfica de lectura.



**Figura 5**

## 2.6. Discusión y conclusiones

Con el fin de evaluar los efectos del videojuego “Tradislexia” sobre la lectura de los niños que habían sido identificados con DAL, se llevaron a cabo entrevistas

individuales con niños y profesores una vez finalizado el tratamiento, y también se obtuvo medidas antes y después del tratamiento de los distintos procesos cognitivos involucrados en la lectura mediante el Sicole-R.

Con respecto al análisis de los resultados de las entrevistas individuales, se concluye que la valoración que hacen los niños del videojuego es alta. Los resultados revelan un elevado grado de satisfacción, de aprovechamiento y gusto por el diseño del videojuego. Asimismo, no encontramos diferencias significativas en la valoración asignada a cada uno de los escenarios del videojuego y tampoco respecto al modelo de instrucción empleado. Concretamente, los niños han manifestado haber comprendido las explicaciones dadas por los personajes, y no haber tenido problemas a la hora de identificar las ilustraciones empleadas. Respecto a los textos utilizados en el videojuego, existen diferencias en la valoración asignada ya que predomina una mayor preferencia hacia un determinado tipo de texto. Se trata del texto de “Raimundo” una historia de un personaje que ahuyenta a sus inquilinos para divertirse. Un análisis del contenido de los textos permite desvelar que estamos ante un texto que no encierra excesiva dificultad por el vocabulario empleado y por tratarse de una estructura de tipo narrativo. También encontramos algunas diferencias respecto a la valoración asignada a los distintos personajes del videojuego. Destaca, en este sentido, como personaje más valorado “El Marciano” y, en cambio, es el “Monstruo del Birrete” el menos valorado. A partir del análisis de contenido de las respuestas a las preguntas abiertas formuladas en la entrevista individual, la principal razón que explica este tipo de preferencias debe a que se trata de uno de los personajes que mayor resistencia ofrece para que el usuario pueda definitivamente salir de la “Casa en Ruinas”.

Hay que destacar, por otra parte, que no encontramos diferencias significativas según género. Desde el principio, nuestra principal preocupación para el diseño del videojuego era conseguir que resultara igualmente atractivo a niños y niñas. Este objetivo se ha conseguido a la vista de los resultados obtenidos, ya que no encontramos diferencias significativas en el grado de satisfacción, de aprovechamiento y gusto por el diseño del videojuego. Tampoco encontramos diferencias significativas respecto al modelo de instrucción empleado. No obstante, sólo se encontró alguna diferencia en las preferencias sobre dos personajes. Las niñas se identifican más con el personaje de “Yurena” y los niños con el personaje de “Pacuco”.

Otro hallazgo importante ha sido en el ámbito de la metacognición. Teníamos interés en conocer si los niños tenían conciencia del propósito del videojuego, y encontramos que mayoritariamente el 100% de los niños respondieron afirmativamente a la pregunta de si el videojuego estaba diseñado para ayudarles a mejorar la lectura. Este resultado es aún más consistente si tenemos en cuenta que los niños rechazan la idea de que el videojuego pueda estar diseñado para mejorar su rendimiento en matemáticas, para aprender a manejar el ordenador, o portarse bien en clase. Por otra parte, un porcentaje elevado, el 81,3 % consideraba que se lo pasaba bien realizando el videojuego, y algo más de la mitad consideraba que le ayudaba a atender más en clase.

Este último resultado ha sido inesperado ya que un análisis del contenido de las respuestas abiertas formuladas en la entrevista al profesor revelaba que éstos habían observado un cambio de actitud y de comportamiento en clase en alumnos que habían participado en esta experiencia, especialmente en mantener la atención, la concentración, e incluso en la relación interpersonal con los compañeros en el aula. Otro hallazgo a resaltar sería en lo concerniente a la mejora observada por profesores y padres. Concretamente, un 34,7% de los profesores asegura que ahora los niños leen mejor, y un 28,1% de los padres observa mejoría en sus hijos. También es de resaltar que un 25% de los padres valora muy positivamente la participación de sus hijos en este tipo de videojuego.

A la hora de analizar los efectos del videojuego sobre las medidas pretest-postest obtenidas a través del Sicole-R, hemos encontrado que se han producido cambios significativos en el grupo experimental en los módulos de procesamiento léxico y fonológico, velocidad de nombrado, naming de palabras y pseudopalabras, y conciencia fonológica. Numerosos estudios llevados a cabo en diferentes idiomas han proporcionado evidencia empírica en favor de un modelo de déficit en el procesamiento fonológico en la dislexia. Así, por ejemplo, los sujetos disléxicos presentan una mayor dificultad leyendo pseudopalabras que los lectores de su misma edad cronológica (EC) y que el grupo de lectores más jóvenes igualados en nivel lector (NL) (Jiménez y Hernández-Valle, 2000; Jiménez y Ramírez, 2002; Rack, Snowling, y Olson, 1992). La dificultad en la descodificación grafema-fonema parece estar producida por un déficit en esas habilidades que intervienen en el procesamiento fonológico. Una de estas habilidades hace referencia al conocimiento fonológico, también denominada conciencia fonológica (Morais, 1991; Tunmer y Herriman, 1984; Tunmer y Rohl, 1991). En este sentido, los niños que han participado en el videojuego

“tradislexia”, en comparación a los niños del grupo control, han mejorado su rendimiento en conciencia fonológica y en la tarea de naming de pseudopalabras. Esto significa que se ha producido una mejora en cuanto al desarrollo de representaciones fonológicas del lenguaje, ya que su rendimiento es superior en todas las estructuras silábicas analizadas. Además, un resultado bastante contundente ha sido en relación al rendimiento obtenido en una de las tareas de conciencia fonológica que encierra mayor dificultad como ha sido la síntesis fonémica. Por otra parte, el hecho de que ahora leen mejor las pseudopalabras que los niños del grupo control refleja también una mejora en la habilidad de descodificación grafémico-fonológica. Esta mejora en el desarrollo de las habilidades fonológicas se ve también reflejada en la tarea de naming de colores, ya que ahora son más precisos a la hora de recuperar de la memoria etiquetas fonológicas tal y como lo revela la disminución significativa de errores cometidos en esta tarea.

Asimismo, los cambios producidos también afectan a las estrategias de procesamiento ortográfico en la lectura. En estudios previos habíamos demostrado que los niños españoles disléxicos presentan una mayor dificultad en tareas de comprensión de homófonos que los lectores de su misma edad cronológica (EC) y que el grupo de lectores más jóvenes igualados en nivel lector (NL) (Rodrigo, et al., 2004). Lo que hemos podido corroborar es que el entrenamiento a través del videojuego ha favorecido que los niños alcancen un percentil superior en lectura de palabras en comparación al grupo control.

En cambio, no se han encontrado diferencias significativas en percepción del habla, y tampoco en el procesamiento sintáctico-semántico. Respecto a la percepción del habla, hay estudios que han examinado el papel de la percepción del habla en la lectura y han demostrado que existen diferencias entre los niños con DAL y los lectores normales en las tareas de percepción categórica (v.gr., Chiappe, Chiappe y Siegel, 2001; Godfrey, Syrdal-Lasky, Millay, y Knox, 1981; Werker y Tees, 1987) y que los niños con DAL no distinguen entre pares de fonemas tan claramente como los lectores normales (Csépe, el Gyurkóczy y Osman-Sági, 1998; De Weirtdt, 1988; Reed, 1989). Estos resultados sugieren que la percepción del habla puede contribuir a la lectura de palabras. También, existe evidencia de la posible alteración en el nivel sintáctico de los sujetos disléxicos a partir de distintos estudios electrofisiológicos y los estudios acerca de la comprensión de las cláusulas de relativo. Los estudios electrofisiológicos han puesto de manifiesto que distintos estadios de procesamiento pueden estar afectados en la dislexia. Las diferencias en el procesamiento de la



información cognitiva se reflejan en las variaciones de los patrones espaciales y cursos temporales de la actividad neural (para una revisión véase Brandeis, Vitacco y Steinhansen, 1994; Riccio y Hynd, 1996). El aumento de las amplitudes y de las latencias son interpretados como una evidencia a favor de una alteración en el procesamiento sintáctico, donde una mayor amplitud indica un mayor esfuerzo para procesar la información y un aumento de la latencia representa una menor velocidad de procesamiento (Breznitz, 1999).

A la vista de los hallazgos obtenidos, hay que tener en cuenta que los niños han realizado el videojuego una sola vez, y para ello han invertido un promedio de diez horas a lo largo de quince sesiones de entrenamiento. Uno de los principales retos que siempre se ha trazado nuestro grupo de investigación ha sido la búsqueda de procedimientos que resulten altamente motivadores para mejorar uno de los déficit que más caracteriza la dislexia, esto es, las dificultades en el procesamiento fonológico. Una mayor automatización de las habilidades de reconocimiento de las palabras es condición necesaria para poder liberar recursos de la memoria y poder así acceder al significado que se encuentra en la relación que se establece entre las palabras. En este sentido, es de esperar que la práctica repetida del videojuego no sólo ayude a consolidar las habilidades fonológicas y ortográficas, sino también a provocar un efecto de transferencia sobre las habilidades de nivel superior, esto es, las que están implicadas en el procesamiento sintáctico y de comprensión de textos.

En definitiva, la presente investigación nos ha permitido demostrar que el videojuego puede ser una alternativa válida en el tratamiento de la dislexia. A partir de ahora se abre un campo de investigación muy prometedor, ya que se requieren más investigaciones orientadas a evaluar los efectos que puede tener la práctica repetida del videojuego en habilidades de nivel superior. Asimismo, la investigación futura puede revelar los efectos positivos que puede tener la práctica del videojuego cuando padres e hijos interactúan conjuntamente. Para muchos padres la preocupación por mejorar la lectura de sus hijos puede ser aminorada en la medida en que existan este tipo de recursos que facilitan el trabajo cooperativo en el ámbito familiar. Hay que tener en cuenta que la gran ventaja que ofrece este tipo de medios tecnológicos es la incorporación de un agente pedagógico que da instrucciones, que proporciona un modelado, que ofrece feedback explicativo, que da refuerzo, etc. y que resulta fácil de seguir por parte de los padres cuando han de ayudar a sus hijos que presentan dificultades de aprendizaje en lectura.

## 6. Referencias bibliográficas

- Atkinson, R.K. (2002). Optimizing Learning From Examples Using Animated Pedagogical Agents. *Journal of Educational Psychology*, 94, 416-427.
- Beier, M.E., Ackerman, P.L. (2005). Age, Ability, and the Role of Prior Knowledge on the Acquisition of New Domain Knowledge : Promising Results in a Real-World Learning Environment . *Psychology and Aging*, 20, 341-355.
- Bowers, P. G. (1993). Text reading and rereading: Predictors of fluency beyond word recognition. *Journal of Reading Behavior*, 25, 133-153.
- Bowers, P. G. (2001). Exploration of the basis for rapid naming's relationship to reading. En M. Wolf (Ed.), *Dyslexia, fluency and the brain* (pp.41-63). Maryland: York press.
- Bowers, P. G. y Swanson, L. B. (1991). Naming speed deficit in reading disability: Multiple measures of a singular process. *Journal of Experimental Child Psychology*, 51, 195-219.
- Bowers, P. G. y Wolf, M. (1993). Theoretical links among naming speed, precise timing mechanisms and orthographic skill in dyslexia. *Reading and Writing: An Interdisciplinary Journal*, 5, 69-85.
- Brandeis D., Vitacco D., Steinhause H.C. (1994). Mapping brain electric micro-states in dyslexic children during reading. *Acta Paedopsychiatrica Sonderausgabe Dyslexie*, 56, 239-247.
- Cattell, R.B. y Cattell, A.K.S. (1999). *Factor "g"*. Madrid: TEA .(Orig. 1968).
- Chiappe, P., Chiappe, D. L., & Siegel, L.(2001). Speech perception, lexicality and reading skill. *Journal of Experimental Child Psychology*, 80, 58-74.
- Cirrin, F.M. (1984). Lexical search speed in children and adults. *Journal of Experimental Child Psychology*, 37, 158-175.
- Cornwall, A. (1992). The relationship of phonological awareness, rapid naming, and verbal memory to severe reading and spelling disability. *Journal of Learning Disabilities*, 25, 532-538.
- Craig, S.D., Gholson, B. y Driscoll, D.M. (2002). Animated Pedagogical Agents in Multimedia Educational Environments : Effects of Agent Properties, Picture Features, and Redundancy. *Journal of Educational Psychology*, 94, 428-434.
- Csépe, V., Gyurkóczy, E. E. & Osman-Sági, J. (1998). Normal and disturbed phoneme perception as reflected by the mismatch negativity: Do event-related potentials help to understand dyslexia? *Pathophysiology*, 5, 202.
- Cuetos, F., Rodríguez, B. y Ruano, E. (1996). *Batería de Evaluación de los procesos lectores de los niños de Educación Primaria (PROLEC)*. Madrid: T.E.A.
- Cutting, L., Carlisle, J. y Denckla, M.B. (1998, April). *A model of the relationships among rapid automatized naming (RAN) and other predictors of word reading*. Poster presented at the annual meeting of the Society for the Scientific Study of Reading. San Diego, CA.
- de Weirtdt, W. (1988). Speech perception and frequency discrimination for good and poor readers. *Applied Psycholinguistics*, 9, 163-183.
- Denckla, M. B. y Rudel, R. G. (1976). Rapid automatized naming (R.A.N.): Dyslexia differentiated from other learning disabilities. *Neuropsychologia*, 14, 471-479.
- Ellis, N. (1981). Visual and name coding in dyslexic children. *Psychological Research*, 43, 201-218.
- Fletcher, J.M., Francis, D.J., Shaywitz, S.E., Lyon, G.R., Foorman, B.R., Stuebing, K.K., & Shaywitz, B.A. (1998). Intelligence testing and discrepancy model for children with learning disabilities. *Learning disabilities Research & Practice*, 13, 186, 203.

- Godfrey, J.J., Syrdal-Lasky, A.K., Millay, K.K. & Knox, C.M. (1981). Performance of dyslexic children on speech perception test. *Journal of Experimental Child Psychology*, 32, 401-424.
- Guzmán, R., Jiménez, J.E., Ortiz, M. R., Hernández-Valle, I., Estévez, A., Rodrigo, M., García, E., Díaz, A. y Hernández, S. (2004). La velocidad de nombrar en la evaluación de las dificultades de aprendizaje de la lectura. *Psicothema*, 16, 442-447.
- International Dyslexia Association (2002). The Nature of Learning Disabilities. Approved 01/07/02. IDA Policy Statements On The Reauthorization of IDEA. [http://www.interdys.org/servlet/compose?section\\_id=1&page\\_id=201](http://www.interdys.org/servlet/compose?section_id=1&page_id=201)
- Jiménez, J.E. (1995). Evaluación de la conciencia fonológica. En J.E. Jiménez, y M.R. Ortiz, *Conciencia fonológica y aprendizaje de la lectura*. pp. 74-78. Madrid: Síntesis.
- Jiménez, J.E. (2002). Reading disabilities in a language with transparent orthography. En E. Witruk, A.D. Friederici, y T. Lachmann (Eds.). *Basic functions of language, reading, and reading disability* (pp. 251-264). Netherlands: Kluwer Academic Publishers.
- Jiménez, J.E., Hernández-Valle I. (1999). A Spanish perspective on learning disabilities. *Journal of Learning Disabilities* 1999; 32: 267-275.
- Jiménez, J.E., & Hernández-Valle, I. (2000). Word identification and reading disorders in the Spanish language. *Journal of Learning Disabilities*, 32, 267-275.
- Jiménez, J. E., & Ramírez, G. (2002). Identifying subtypes of reading disabilities in the Spanish language. *The Spanish Journal of Psychology*, 5, 3-19.
- Jiménez, J.E. & Rodrigo M (1994). Is it true that the differences in reading performance between students with and without LD cannot be explained by IQ? . *Journal of Learning Disabilities*. 27, 155-163.
- Jiménez, J.E , Siegel LS, Rodrigo M. (2003). The Relationship Between IQ and Reading Disabilities in English-Speaking Canadian and Spanish Children. *Journal of Learning Disabilities*, 36: 15-23.
- Jiménez, J.E., García, E., Estévez, A., Díaz, A., Guzmán, R., Hernández-Valle, I., Ortiz, M.R., Rodrigo, y Hernández, S. (2004). An assessment of syntactic-semantic processing in developmental dyslexia. *Electronic Journal of Research in Educational Psychology*, 2, 127-142.
- Jiménez, J.E., García, E., Ortiz, M.R., Hernández-Valle, I., Guzmán, R., Rodrigo, M., Estévez, A., Díaz, A., y Hernández, S. (2005). Is the deficit in phonological awareness better explained in terms of task differences or effects of syllable structure? *Applied Psycholinguistics*, 26, 267-283.
- Kirby, J.R, Parrilla, R.K. y Pleiffer, S. (2001). *Naming speed and phonological awareness as predictors of reading development*. Poster presentado al Annual Meeting of the Society for the Scientific Study of Reading. Boulder CO.
- Leiken, M., y Breznitz, Z. (1999). Syntactic processing in Hebrew sentences: Electrophysiological aspects. *Genetic, Social and General Psychology Monographs*, 125 (2): 173-191.
- Lovett, M. W., Steinbach, K. A. y Frijters, J.C. (2000). Remediation the core deficit of developmental reading disability. A double-deficit perspective. *Journal of Learning Disabilities*, 33, 334-358.
- Lyon G (1998): Statement of Dr. G. Reid Lyon, Committee on Labor and Human Resources. US Congress. Washington, DC.
- Lyon, G.R. (2002) Reading Development, Reading Difficulties, and Reading Instruction Educational and Public Health Issues *Journal of School Psychology*, 40, 3-6.
- Manis, F. y Doi, L. (1995). *Word naming speed, phonological coding and orthographic knowledge in dyslexic and normal readers*. Presentado al Annual Meeting of the Society for Research in Child Development, Indianapolis, IN.

- Manis, F., Doi, L. y Badha, B. (2000). Naming speed, phonological awareness and orthographic knowledge in second graders. *Journal of Learning Disabilities*, 33, 325-333.
- Mayer, R.E. y Massa, L. J. (2003). Three Facets of Visual and Verbal Learners : Cognitive Ability, Cognitive Style, and Learning Preference. *Journal of Educational Psychology*, 95, 833-846.
- Mayer, R.E. y Moreno, R. (1998). A Split-Attention Effect in Multimedia Learning :Evidence for Dual Processing Systems in Working Memory. *Journal of Educational Psychology*, 90, 312-320.
- Mayer, R.E., Heiser, J. y Lonn, S. (2001). Cognitive Constraints on Multimedia Learning : When Presenting More Material Results in Less Understanding. *Journal of Educational Psychology*, 93, 187-198.
- Mayer, R.E., Sobko, K. y Mautone, P.D. (2003). Social Cues in Multimedia Learning : Role of Speaker's Voice. *Journal of Educational Psychology*, 95, 419-425.
- Mayer, R.E., Fennell, S., Farmer, L. y Campbell, J. (2004). A Personalization Effect in Multimedia Learning : Students Learn Better When Words Are in Conversational Style Rather Than Formal Style. *Journal of Educational Psychology*, 96, 389-395.
- Mayer, R.E., Hegarty, M., Mayer, S. y Campbell, J. (2005). When Static Media Promote Active Learning : Annotated Illustrations Versus Narrated Animations in Multimedia Instruction. *Journal of Educational Psychology*, 11, 256-265.
- Mayer, R.E., Moreno, R., Boire, M. y Vagge, S. (1999). Maximizing Constructivist Learning From Multimedia Communications by Minimizing Cognitive Load. *Journal of Educational Psychology*, 91, 638-643.
- Metsala, J. (1997). Spoken word recognition in reading disabled children. *Journal of Educational Psychology*, 1, 159-169.
- Morais, J. (1991). Phonological Awareness: A bridge between language and literacy. En D.J. Sawyer y B.J. Fox (Eds.). *Phonological awareness in reading. The evolution of current perspective* (pp. 31-71). New York: Springer-Verlag.
- Moreno, R. y Mayer, R.E. (1999). Cognitive Principles of Multimedia Learning :The Role of Modality and Contiguity. *Journal of Educational Psychology*, 91, 358-368.
- Moreno, R. y Mayer, R.E. (2002). Verbal Redundancy in Multimedia Learning : When Reading Helps Listening. *Journal of Educational Psychology*, 94, 156-163.
- Moreno, R. y Mayer, R.E. (2004). Personalized Messages That Promote Science Learning in Virtual Environments . *Journal of Educational Psychology*, 96, 165-173.
- Moreno, R. y Mayer, R.E. (2005). Role of Guidance, Reflection, and Interactivity in an Agent-Based Multimedia Game. *Journal of Educational Psychology*, 97, 117-128.
- Morris, R., Stuebing, K., Fletcher, J., Shaywitz, S.E., Lyon, G.R., Shankweiler, D.P., Katz, L., Francis, D. J. y Shaywitz, B.A. (1998) Subtypes of reading disability: Variability around a phonological core. *Journal of Educational Psychology*, 90(3), 1-27.
- Näslund, J. C. y Schneider, W. (1991). Longitudinal effects of verbal ability, memory capacity, and phonological awareness on reading performance. *European Journal of Psychology of Education*, 4, 375-392.
- Olofsson, A. (1992). Synthetic speech and computer aided reading for reading disabled children. *Reading & Writing: An Interdisciplinary Journal*, 4, 165-178.
- Olson, R. K., & Wise, B. (1992). Reading on the computer with orthographic and speech feedback: An overview of the Colorado remediation project. *Reading & Writing: An interdisciplinary Journal*, 4, 107-144.
- Ortiz, MR, Jiménez, JE, Guzmán, R, Hernández-Valle, I, Rodrigo, M, Estévez, A, García, E, Díaz, A, Hernández-Expósito, S. (2006, in press). Locus and nature of

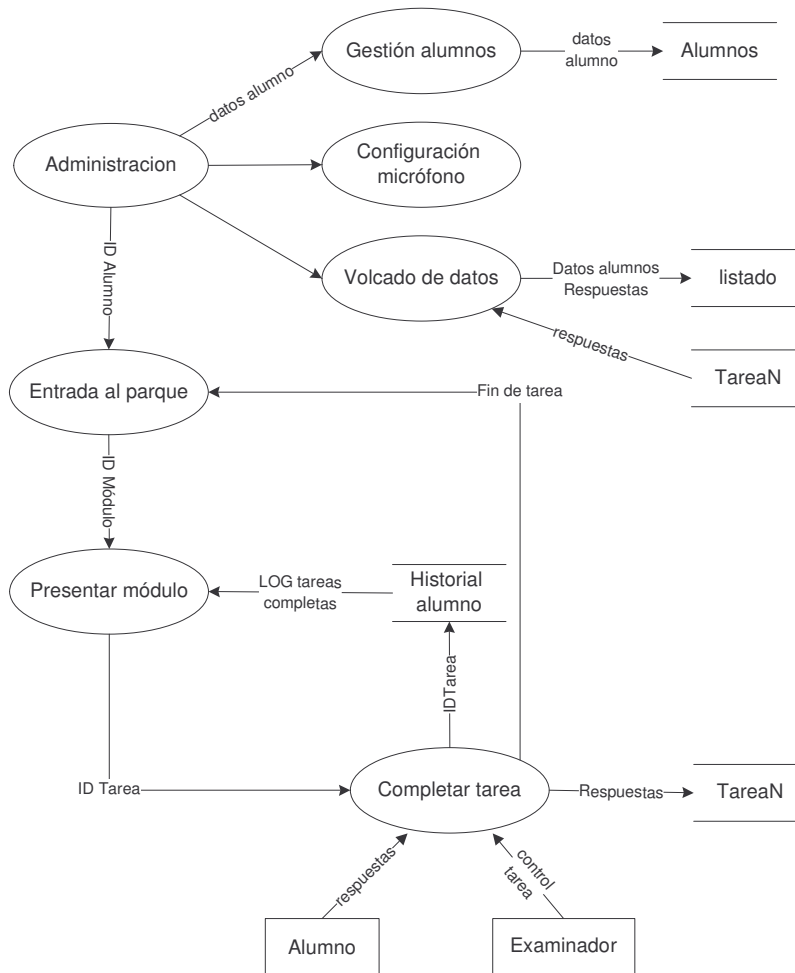
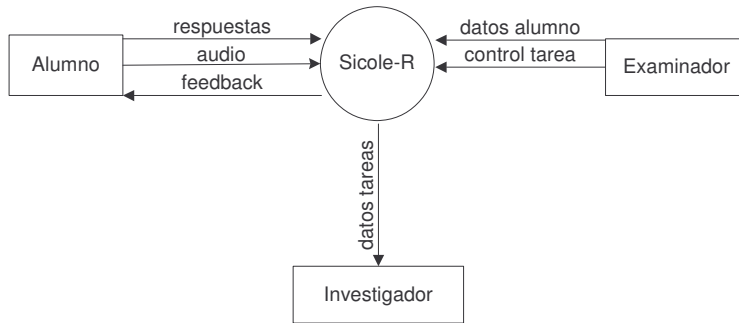
- the perceptual phonological deficit in reading disabilities. *Journal of Learning Disabilities*.
- Rack, J. P., Snowling, M. J., & Olson, R. (1992). The nonword reading deficit in developmental dyslexia: A review. *Reading Research Quarterly*, 27, 29-53.
- Reed, M.A. (1989). Speech perception and the discrimination of brief auditory cues in reading disabled children. *Journal of Experimental Child Psychology*, 48, 270-292.
- Riccio, C.A., y Hynd, G.W. (1996) Neurobiological research specific to the adult population with LD. En N. Gregg, C. Hoy, and Gay, A. F. (eds.). *Adults with learning disabilities: Theoretical and practical perspectives* (pp. 127-143) Nueva York: Guilford Press.
- Rodrigo, M & Jiménez, J.E (2000). IQ vs. Phonological decoding skill in explaining differences between poor readers and normal readers in Word recognition: Evidence from a naming task. *Reading and Writing: An Interdisciplinary Journal*, 12, 129-142.
- Rodrigo, M., Jiménez, J.E., García, E., Díaz, A., Ortiz, M.R., Guzmán, R., Hernández-Valle, I., Estévez, A., y Hernández, S. (2004). Assessment of orthographical processing in Spanish children with dyslexia: The role of lexical and sublexical units. *Electronic Journal of Research in Educational Psychology*, 2, 105-126.
- Seymour, P.H.K. (1987). Individual cognitive analysis of competent and impaired reading. *British Journal of Special Education*. 2, 45-54.
- Seymour, P.H.K. & Porpodas, C. (1980). Lexical and no-lexical processing of spelling in dyslexia. In U. Frith (Ed.) *Cognitive Processes in Spelling*. London: Academic Press, 443-473.
- Shaywitz, S.E., Escobar, M.D., Shawitz, B.A., Fletcher, J.M. & Makuch, R. (1992). Evidence that dyslexia may represent the lower tail of normal distribution of reading ability. *The New England Journal of Medicine*. 326, 145-150.
- Shaywitz S. E. (1998) Current concepts: dyslexia. *New England Journal of Medicine*, 338, 307-312.
- Siegel, L., & Ryan, E.B. (1989). The development of working memory in normally achieving and subtypes of learning disabled children. *Child Development*, 60, 973-980
- Siegel L.S (1989). IQ is irrelevant to the development of learning disabilities. *Journal of Learning Disabilities*, 22, 469-478.
- Siegel L.S (2003). IQ discrepancy definitions and the diagnosis of LD: Introduction to a special issue. *Journal of Learning Disabilities*, 36, 2-3.
- Sternberg, R.J. & Grigorenko, E.L. Difference Scores in the Identification of Children with Learning Disabilities It's Time to Use a Different Method , *Journal of School Psychology*, 40, 65-83.
- Torgesen, J.K., & Barker, T.A. (1995). Computers as aids in the prevention and remediation of reading disabilities. *Learning Disability Quarterly*, 18, 76-87.
- Torgesen, J. K., Wagner, R. K., Rashotte, C.A., Burgess, S. y Hecht, S. (1977). Contribution of phonological awareness and rapid automatic naming ability to the growth of word reading skills in second-to-fifth-grade children. *Scientific Studies of Reading*, 1, 161-185.
- Tunmer, W.E. & Herriman, M. (1984). The Development of metalinguistic awareness: A conceptual overview. En W.E. Tunmer, C. Pratt & M.L. Herriman (Eds.). *Metalinguistic Awareness in Children* (pp. 12-35). Berlín, Springer-Verlag.
- Tunmer, W.E. & Rohl, M. (1991). Phonological awareness and reading acquisition. En D.J. Sawyer & B.J. Fox (Eds.). *Phonological awareness in reading. The evolution of current perspective* (pp. 1-30). New York: Springer-Verlag.
- Van Daal, V.H.P., & Reitsma, P. (1993). The use of speech feedback by normal and disabled readers in computer-based reading practice. *Reading and Writing: An Interdisciplinary Journal*, 5, 243-259.

- Van der Leij, A., (1994). Effects of computer-assisted instruction on word and pseudoword reading of reading-disabled student. In K.P. Van den Bos, L.S. Siegel, D.J. Bakker, & D.L. Share (Eds.). *Current directions in dyslexia research* (pp.251-267). Lisse, Netherlands: Swets & Zeitlinger.
- Wagner, R. K. y Torgesen, J. K. y Rashotte, C.A. (1994). The development of reading-related phonological processing abilities: New evidence of bi-directional causality from a latent variable longitudinal study. *Developmental Psychology*, 30, 73-87.
- Wagner, R.K., Torgesen, J.K., Rashotte, C.A., Hech, S.A., Barker, T.A., Burgess, S.A., Donahue, J. y Garon, T. (1997). Changing relations between phonological processing abilities and word-level reading as children develop from beginning to skilled readers: A five longitudinal study. *Developmental Psychology*. 33, 468-479.
- Werker, J.F. & Tees, R.C. (1987). Speech perception in severely disabled and average reading children. *Canadian Journal of Psychology*, 41, 48-61.
- Wolf, M. (1991). Naming speed and reading: The contribution of the cognitive neurosciences. *Reading Research Quarterly*, 26, 123-141.
- Wolf, M. (1997). A provisional, integrative account of phonological and naming-speed deficit in dyslexia: Implications for diagnosis and intervention. En B. Blachman (Ed.), *Foundations of reading acquisition* (pp. 67-92). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Wolf, M., Bally, H. y Morris, R. (1986). Automaticity, retrieval processes, and reading: A longitudinal study in average and impaired readers. *Child Development*, 57, 988-1000.
- Wolf, M. y Bowers, P. G. (1999). The double-deficit hypothesis for the developmental dyslexias. *Journal of Educational Psychology*, 91, 415-438.

# ANEXO I

## Diagramas de flujo de datos simplificado.

Los siguientes diagramas describen de manera esquemática el transcurso del programa.



MODULO	TAREA	CASA EN RUINAS					ISLA DESIERTA					PAISAJE LUNAR					PARQUE BULEVAR			
		F1	F2	F3	F4	F5	F1	F2	F3	F4	F5	F1	F2	F3	F4	F5	F1	F2	F3	
<b>ORTOGRAFICO</b>	FLASH.CARD	X	X				X	X				X	X							
	HOMÓFONOS	X	X				X	X				X	X				X			
	PAL. Y PSEUDOHOMOFONOS			X	X				X	X				X	X			X		
	IDENT. DE PALABRAS			X	X				X	X				X	X					
	IDENT. RÁPIDA DE MODELOS					X			X						X					
SOPA DE LETRAS					X			X						X						
<b>PERCEPCION DEL</b>	TOJ	X								X									X	
	IDENTIFICACION DE SÍLABAS				X						X									
<b>HABLA</b>	PERCEPCIÓN DEL RITMO		X						X											X
	EMPAREJAMIENTO DEL RITMO			X						X								X		
	CONTRASTE DE SONORIDAD						X						X							X
<b>FONOLÓGICO</b>	AISLAR	X		X			X				X								X	
	SÍNTESIS	X		X			X				X								X	
	OMISIÓN		X		X				X		X							X		
	SEGMENTAR		X		X				X		X							X		X
<b>COMPRESION</b>	TIEMPOS VERBALES	X											X							
	ORDEN DE LAS PALABRAS		X									X								
	PALABRAS FUNCIONALES		X						X											
	GÉNERO Y NÚMERO						X			X										
	ESTRUCTURA GRAMATICAL						X			X								X		
	SIGNOS DE PUNTUACIÓN	X									X								X	
	TEXTO			X	X					X				X					X	
		6	7	6	6	7	6	7	7	6	7	6	7	6	6	6	4	4	4	4





EJERCICIOS POR TAREAS

MODULO	TAREA	Nº EJERCICIOS	
<b>ORTOGRÁFICO</b>	FLASH.CARD	5 EJER	
	HOMÓFONOS	5 EJER	
	PAL. Y PSEUDOHOMOFONOS	5 EJER	
	IDENT. DE PALABRAS	5 EJER	
	IDENT. RÁPIDA DE MODELOS	5 EJER	
	SOPA DE LETRAS	5 EJER	
<b>PERCEPCION</b>	TOJ	10 EJER	
<b>DEL</b> <b>HABLA</b>	IDENTIFICACION DE SÍLABAS	10 EJER	
	PERCEPCIÓN DEL RITMO	10 EJER	
	EMPAREJAMIENTO DEL RITMO	10 EJER	
	CONTRASTE DE SONORIDAD	10 EJER	
<b>FONOLÓGICO</b>	AISLAR	6 EJER (4 INICIAL - 2 FINAL)	
	SÍNTESIS	6 EJER	
	OMISIÓN	6 EJER (4 INICIAL - 2 FINAL)	
	SEGMENTAR	6 EJER	
<b>COMPRESION</b>	TIEMPOS VERBALES	5 EJER	
	ORDEN DE LAS PALABRAS	5 EJER	
	PALABRAS FUNCIONALES	5 EJER	
	GÉNERO Y NÚMERO	5 EJER	
	ESTRUCTURA GRAMATICAL	5 EJER	
	SIGNOS DE PUNTUACIÓN	5 EJER	
	TEXTO		
		1.ACTV. CON. PREVIOS	0 EJER
		2.VISTAZO INICIAL	1 EJER
		3. LECTURA EN PARALELO	0 EJER
	4.1.VOCABULARIO1	0 EJER	
	4.2.VOCABULARIO2	2 EJER	
	5.PROGRESIÓN TEMÁTICA	1 EJER	
	6. IDEA PRINCIPAL	1 EJER	
	7.INFERENCIAS	3 EJER	
	8.PREDICCIONES O EXPECTATIVAS	3 EJER	

## CUESTIONARIO DE VALORACION DE TRADISLEXIA

CÓDIGO DEL ALUMNO: \_\_\_\_\_ FECHA DE APLICACIÓN: \_\_\_\_\_

NOMBRE Y APELLIDOS: \_\_\_\_\_

### INSTRUCCIONES

El cuestionario tiene dos tipos de preguntas sobre el videojuego: cerradas y abiertas. También se incluye un apartado para que el profesor comente cómo ha evolucionado el niño durante y después del tratamiento. Las preguntas cerradas deben ser contestadas en una escala de nada, poco, mucho o muchísimo. Se marcará con una X la respuesta del niño.

Explicar al niño cómo debe contestar en los siguientes ejemplos:

	<b>NADA</b>	<b>POCO</b>	<b>MUCHO</b>	<b>MUCHÍSIMO</b>
Ej1. ¿Te gusta ir la playa en vacaciones? .....	0	1	2	3
Ej2. ¿Te gusta comer verduras ? .....	0	1	2	3

### PREGUNTAS CERRADAS

#### A) GRADO DE SATISFACCIÓN CON EL VIDEOJUEGO

	NADA	POCO	MUCHO	MUCHÍSIMO
1.¿Te ha gustado el videojuego?... ..		9,4	46,9	43,8
2.¿Te divertiste con el videojuego? .....	3,1	12,5	21,9	62,5
3.¿Te gustaría hacer el videojuego de nuevo?... ..	9,4	15,6	46,9	28,1
4.¿Te gustó la forma del videojuego, el que fuera en el ordenador y no en papel?... ..		3,1	12,5	84,4
5.¿Te has divertido haciendo los ejercicios? .....		15,6	50,0	34,4
6.¿Le recomendarías a algún amigo que jugara con este videojuego? .....	6,3	9,4	40,6	43,8

#### B) GRADO DE APROVECHAMIENTO DEL VIDEOJUEGO

1.¿Te cansaste haciendo el videojuego? .....	46,9	40,6	9,4	3,1
2.¿Crees que te ha ayudado a leer mejor? .....		12,5	28,1	59,4
3.¿Has aprendido con el videojuego? .....	3,1	3,1	34,4	59,4
4.¿Te parecieron fáciles los ejercicios?.....		28,1	40,6	31,3
5.¿Te parecieron difíciles los ejercicios? .....		46,9	43,8	9,4

C) ESCENARIO, EJERCICIOS, HISTORIA DEL VIDEOJUEGO ,  
PERSONAJES, DURACIÓN.

	NADA	POCO	MUCHO	MUCHÍSIMO
1.¿Te pareció adecuado el tiempo que estuviste haciendo el videojuego? .....	3,2	18,8	34,4	43,8
2.¿Te hubiera gustado estar más tiempo diario haciendo el videojuego? .....	18,8	18,8	15,6	46,9
3.¿Te hubiera gustado hacer el videojuego durante más tiempo? .....	21,9	21,9	25,0	31,3
4.¿Te gustó que te pudieras mover por los escenarios como si fueras un personaje más? .....			31,3	68,8
5.¿Te gustó lo que había dentro de cada escenario? .....		6,3	46,9	46,9
6.¿Te ha gustado lo que decían los personajes? .....		18,8	43,8	37,5
7.¿Te ha gustado cómo hablaban los personajes? .....		18,8	28,1	53,1
8.¿Te ha gustado la historia o aventura que cuenta el videojuego? .....		15,6	25,0	59,4
9. Valora cuánto te ha gustado cada escenario:				
1º) la mansión .....	3,1	9,4	46,9	40,6
2º) la isla .....	3,1	9,4	46,9	40,6
3º) la luna .....	3,1	15,6	34,4	46,9
4º) el bulevard .....	6,3	9,4	9,4	75,0
10.¿Te ha gustado que los personajes te explicaran lo que tenías que hacer?... ..	3,1	9,4	50,0	37,5
11.¿Estaban claras las explicaciones de los ejercicios? .....		6,3	34,4	59,4
12.¿Estaban claros los dibujos de los ejercicios? .....		21,9	43,8	34,4
13. Valora cuánto te ha gustado cada personaje:				
-Mansión:				
a)Neli (mansión la de la minifalda) .....		25,0	46,9	28,1
b)El fantasma .....	18,8	28,1	25,0	28,1
c)El Monstruo del Birrete .....	21,9	40,6	15,6	21,9
d)Yurena ( la de negro) .....	3,1	18,8	37,5	40,6
e) Francisco .....	9,4	12,5	40,6	37,5
-Isla:				
a) Pacuco(el gordito) .....	6,3	21,9	56,3	15,6
b) Yanira(camisa roja) .....		28,1	43,8	28,1
c) El marciano .....	6,3	15,6	12,5	65,6
d) Juan Plata (esqueleto pirata) .....	9,4	18,8	18,8	53,1
-Luna:				
a) Marciano o el Rey Lunático .....	9,4	31,3	28,1	31,3
b) Rayco (gorrita) .....	6,3	15,6	34,4	43,8
-Bulevard:				
a) María (chándal) .....		37,5	28,1	34,4
b) Quique (el cachas) .....	9,4	12,5	34,4	43,8
14. Valora cuánto te ha gustado las lecturas del videojuego:				
a)Malena .....	9,4	21,9	43,8	25,0
b)Raimundo... ..	6,3	9,4	25,0	59,4
c)Viejo Bucanero .....	6,3	31,3	34,4	28,1
d)Barbamarilla .....	9,4	28,1	31,3	31,3

e)Tíos de Plutarco .....	9,4	12,5	59,4	18,8
f) Comida de la luna.....	12,5	21,9	50,0	15,6

**PREGUNTAS ABIERTAS**

**D) PREGUNTAS PARA LOS ALUMNOS.**

1.¿Qué le añadirías al videojuego?\_\_\_\_\_

---



---



---



---



---

2.¿Qué le quitarías al videojuego? \_\_\_\_\_

---



---



---



---



---

3.¿Qué ejercicio te gustó más del videojuego?\_\_\_\_\_

---



---

4.¿Qué ejercicio te gustó menos del videojuego?\_\_\_\_\_

---



---

5.¿Qué le cambiarías al videojuego?\_\_\_\_\_

---



---



---



---

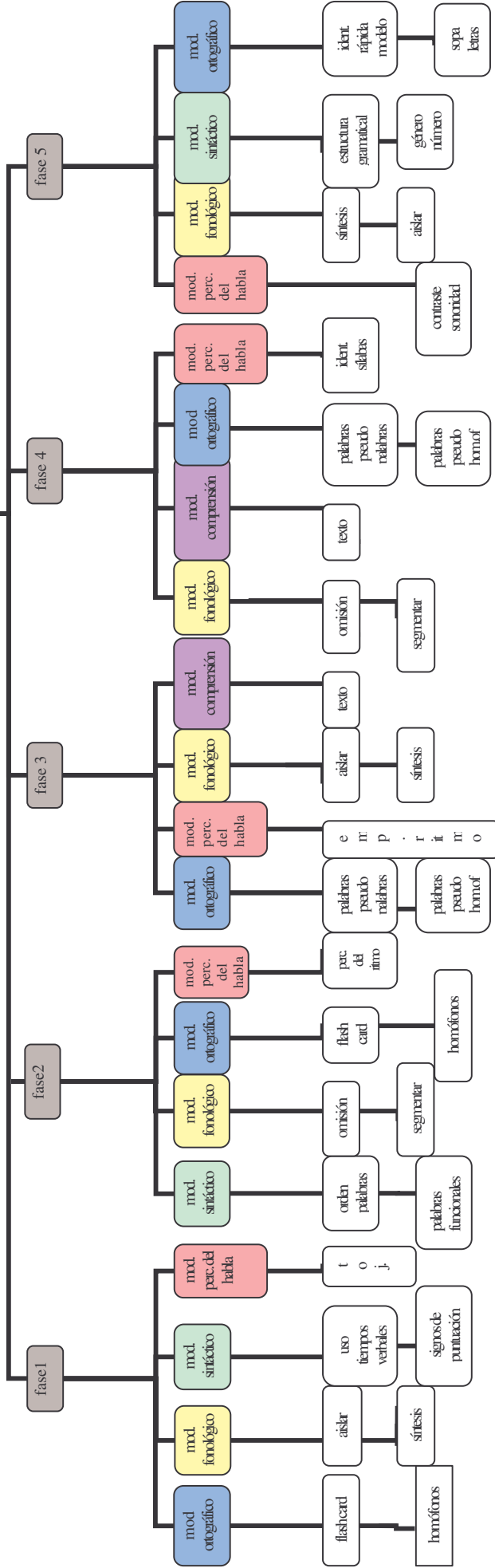


---

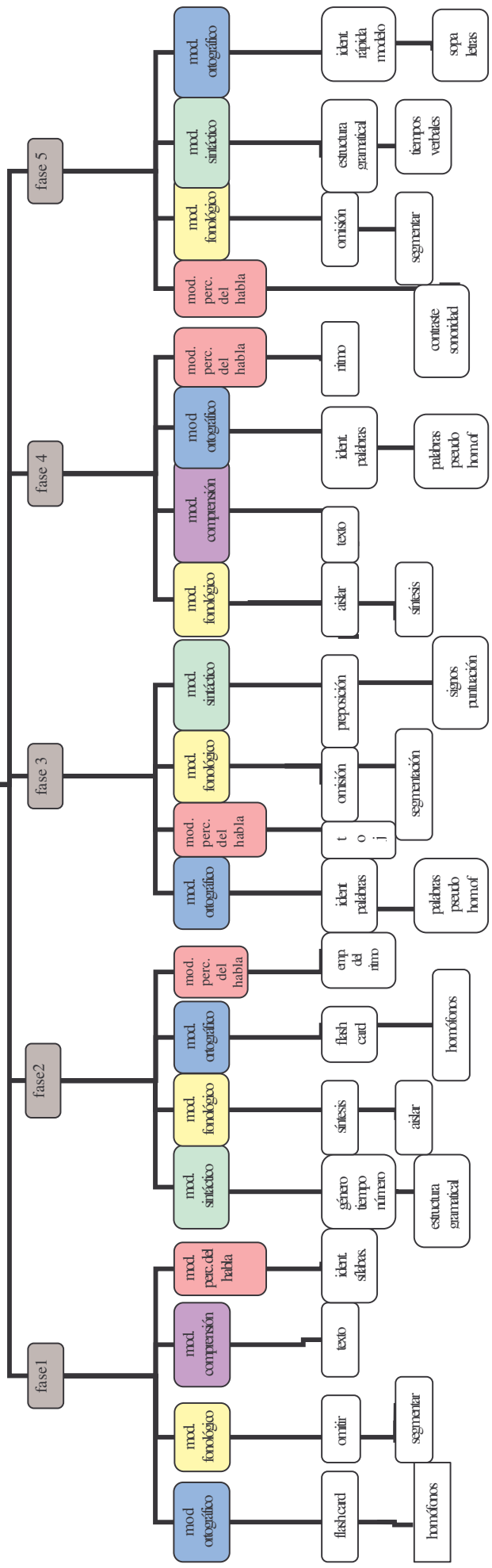
6.¿Tú crees que este videojuego sirve ... :



# “MANSION O CASA EN RUINAS”

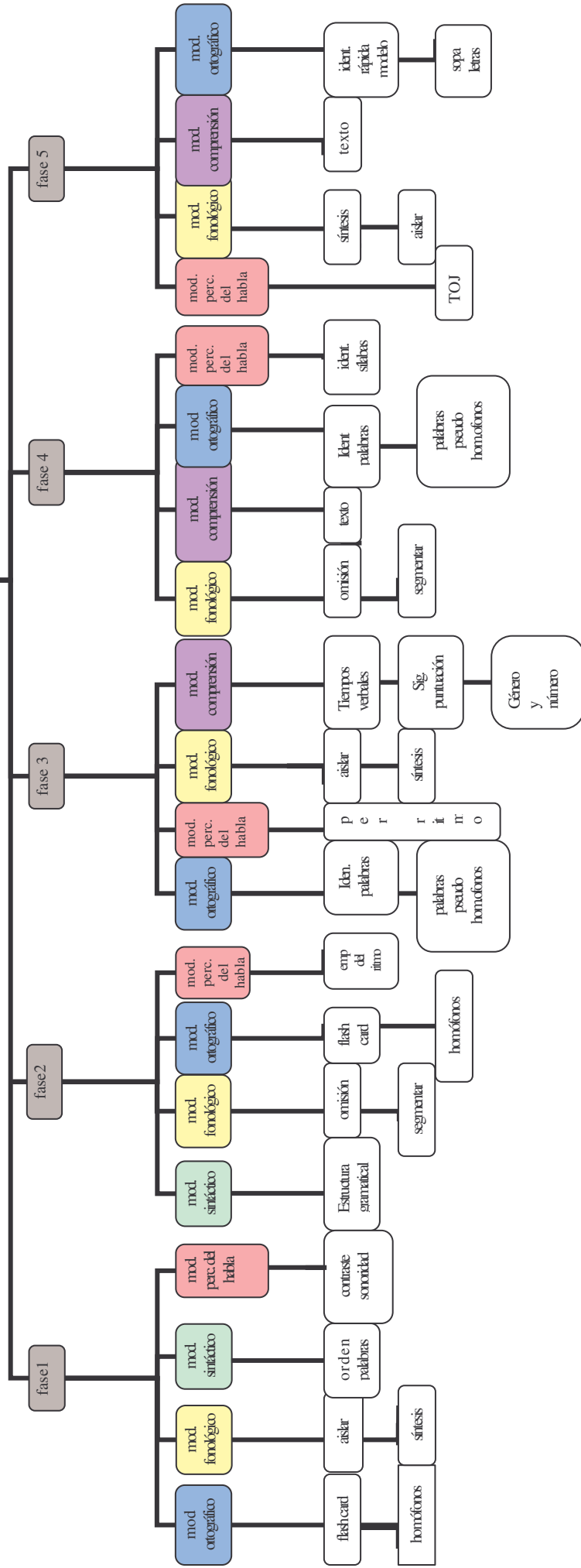


# “ISLA DESIERTA”





# “PAISAJE LUNAR”



# BULEVAR

