

Efectos del videojuego Tradislexia en la conciencia fonológica y reconocimiento de palabras en niños disléxicos

Juan E. Jiménez y Estefanía Rojas
Universidad de La Laguna (Tenerife)

El objetivo de esta investigación ha consistido en analizar los efectos del videojuego *Tradislexia* en la conciencia fonológica y reconocimiento de palabras en niños disléxicos. Para ello se utilizó un diseño de grupo control pretest- posttest, y se seleccionó una muestra de 62 niños (26 niñas y 36 niños) de segundo y tercer ciclo de Educación Primaria con un rango de edad entre 9 y 12 años ($M= 126.7$; $DT= 11.7$). Una vez seleccionados, se asignaron al azar a un grupo Experimental ($N= 32$) y a un grupo Control ($N= 30$). Se administraron distintas tareas de conciencia fonológica de la Batería Multimedia Sicole-R que incluían diferentes tipos de estructura silábica. Se analizó si el entrenamiento multimedia contribuye a mejorar los procesos fonológicos teniendo en cuenta el rendimiento alcanzado en función del tipo de tarea y tipo de estructura silábica y si ello contribuye a mejorar el reconocimiento de palabras. Los resultados demuestran que cuando se controla la posición del fonema, el entrenamiento en segmentación y síntesis en palabras con estructura CV predice de forma significativa la mejora en los procesos de reconocimiento de palabras.

Effects of Tradislexia videogame on phonological awareness and word recognition in dyslexic children. The purpose of this research was to analyze the effects of multimedia training on phonological awareness and word recognition in dyslexic children. We used a control pretest-posttest design, and a sample of 62 children (26 male, 36 female) was selected from Primary Education. Children were selected and classified into two different groups: (1) an experimental group ($N= 32$), and (2) a control group ($N= 30$). The average range age was 9 and 12 years ($M= 126.7$, $SD= 11.7$). We administered phonological awareness tasks, which include different types of syllabic structure from the Sicole-R Multimedia Battery for assessment of cognitive processes in reading. We analyzed whether the *Tradislexia* videogame affected phonological awareness, considering separately the complexity of syllable structure and type of phonological awareness task. We also analyzed whether the gains in phonological processes were related to training based on type of task or type of syllable structure. The results showed that when we controlled the position of phoneme, the multimedia treatment in segmentation and blending with words that include CV syllables is a better predictor to explain improvement of word decoding processes.

La utilización de videojuegos¹ por parte de niños y adolescentes es un tema que preocupa tanto a padres como a profesores debido al tiempo que dedican y por la posible influencia negativa que pueden ejercer sobre sus valores y conductas (Estallo, 1994; Pascual y Ortega, 2007). En el contexto de la investigación que aquí se presenta se ha diseñado y utilizado un videojuego de aventura denominado *Tradislexia*, que se caracteriza por centrar la acción sobre un argumento o historia de ficción, y donde el usuario asume el rol de uno o varios de los personajes. Se trata, por tanto, de evaluar los efectos de un juego digital interactivo que tiene una finalidad claramente educativa y de reeducación con objeto de mejorar los pro-

cesos fonológicos y de reconocimiento de palabras en niños disléxicos. La utilización de las nuevas tecnologías se ha convertido en un camino alternativo a la intervención tradicional en las dificultades de aprendizaje (Bernardo, Bernardo, y Herrero, 2005).

Aspectos relevantes para el diseño instruccional en contexto multimedia son los principios que se derivan de la teoría del aprendizaje multimedia. Por ejemplo, Mayer (1997, 2001) ha señalado algunos principios que deben guiar la presentación de la información en formato multimedia y que se han tenido en cuenta para el diseño del videojuego *Tradislexia*: 1) principio multimedia: se aprende mejor cuando el aprendiz recibe las palabras con sus correspondientes dibujos más que cuando son presentadas las palabras aisladamente; 2) principio de contigüidad espacial: se aprende mejor cuando la distancia entre las palabras y los dibujos es más próxima, ya que ambas representaciones pueden ser sostenidas en la memoria de trabajo simultáneamente y se puede disponer de otros recursos cognitivos; 3) principio de coherencia: se aprende mejor cuando se excluyen palabras y dibujos extraños; 4) principio de modalidad: se aprende mejor cuando las palabras son presenta-

das en forma de narración más que de forma visual, lo que permite que ambos canales sean usados, uno para el texto y otro para el dibujo, en lugar de usar sólo el canal visual ya que sería una sobrecarga para el sistema cognitivo de procesamiento; 5) principio de contigüidad temporal: se aprende mejor cuando palabras y dibujos son presentadas simultáneamente más que de forma sucesiva.

Otro aspecto relevante en el diseño instruccional es la presencia de un agente pedagógico. Algunas características del agente que contribuyen positivamente en el aprendizaje es que el acento empleado sea lo más parecido a la del hablante, que la voz tenga un tono y entonación adecuados, que coincida con el protagonista que está realizando la acción, que sea el encargado de proporcionar la explicación del ejercicio, del ejemplo así como del feedback explicativo o correctivo (Mayer y Moreno, 1998; Mayer et al., 2003; Moreno y Mayer, 2004).

Entrenamiento multimedia y conciencia fonológica

Uno de los problemas que suelen presentar los niños disléxicos es la dificultad en la descodificación debido a un déficit en el desarrollo de la conciencia fonológica (CF) (Jiménez y Hernández-Valle, 2000; Jiménez y Ramírez, 2002; Olson et al., 1989). Hay evidencia empírica de que la dificultad en resolver las tareas que miden CF está relacionada con la complejidad o estructura silábica de los ítems empleados (Yopp, 1988). Si la sílaba tiene una estructura consonante-vocal (CV) se requiere un análisis del principio y rima; mientras que para las sílabas con estructura consonante-vocal-consonante (CVC) la operación está centrada en el análisis de la vocal y la coda que constituyen la rima; finalmente, si la sílaba tiene una estructura consonante-consonante-vocal (CCV) se deben analizar los distintos fonemas que componen el principio. Cuando controlamos la estructura silábica en las tareas de CF, el rendimiento de los individuos parece estar influenciado por la propia transparencia de la ortografía debido a que todas las tareas requieren manipulación de fonemas (Jiménez et al., 2005; Jiménez y Venegas, 2004; Jiménez, Venegas, y García, 2007). Si el rendimiento es analizado en función de distintas estructuras silábicas el posible efecto de la tarea queda neutralizado y de esta forma se puede demostrar con mayor objetividad en español problemas en el desarrollo de las representaciones fonológicas.

Las implicaciones educativas de estos hallazgos podrían ser que con independencia del tipo de tarea lo importante en español sería entrenar en la identificación de fonemas pertenecientes a distintos tipos de estructuras silábicas. Sin embargo, no disponemos de estudios que hayan analizado si el entrenamiento en CF a partir de distintas tareas o centrado en distintos tipos de estructura silábica mejora la descodificación de palabras.

En una revisión reciente sobre instrucción de aspectos fonológicos en el aprendizaje de la lectura en contexto multimedia, se encontró que el entrenamiento fonológico sistemático tiene una efectividad probada y puede formar parte de programas para adquirir las destrezas necesarias a la hora de empezar a leer (Blok, Oostdam, Otter, y Overmaat, 2002) y también para ayudar a los que tienen problemas de aprendizaje en la lectura (Ehri, Nunes, Sthal, y Willows, 2001). Existen programas específicos diseñados para el entrenamiento en tareas de conciencia fonológica en contexto multimedia (por ejemplo, el *DaisyQuest I y II*) que hace que los niños mejoren en CF y que los efectos sean más duraderos que con la instrucción facilitada por el profesor (Foster et al., 1994), pero están en lengua inglesa.

Llegados a este punto, el principal objetivo de esta investigación ha sido analizar los efectos del videojuego *Tradislexia* en la conciencia fonológica y reconocimiento de palabras en niños disléxicos. Los estudios sobre entrenamiento en CF en contexto multimedia en niños disléxicos no han analizado separadamente el efecto del tipo de tarea y tipo de estructura silábica. Al estar el rendimiento en conciencia fonológica en español más mediatizado por el tipo de tarea que por la estructura silábica, nuestra hipótesis es que cuando el entrenamiento multimedia se hace en distintas estructuras silábicas tendrá mayor influencia en la mejora de los procesos fonológicos que cuando se hace utilizando diferentes tipos de tareas, y ello podría contribuir a la mejora de los procesos de descodificación en el reconocimiento de palabras.

Método

Participantes

Se seleccionó una muestra de 62 niños (26 niñas y 36 niños) de segundo y tercer ciclo de Educación Primaria con un rango de edad entre 9 y 12 años ($M= 126.7$; $DT= 11.7$). Con un $CI \geq 75$ según el test que mide el factor G de Cattell, escala 2 forma A. Se tomó como criterio de selección para la muestra de tratamiento: 1) la identificación por parte del profesor de niños con problemas específicos en lectura (DAL), es decir, 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. Por lo tanto, debían identificar a los alumnos que leían con lentitud pero con exactitud, o alumnos que leían cometiendo muchos errores en la pronunciación; y 2) que presentaran un $pc < 30$ en lectura de pseudopalabras o un $pc \geq 75$ en tiempo invertido en lectura de palabras o en tiempo invertido en lectura de pseudopalabras. Una vez seleccionados, se asignaron al azar a un grupo Experimental ($N= 32$) (24 de colegio público y 8 de colegio privado) y a un grupo Control ($N= 30$) (24 de colegio público y 6 de colegio privado). Los grupos estaban igualados en edad, inteligencia y memoria de trabajo, ya que antes de iniciar el videojuego de tratamiento *Tradislexia* no existían diferencias significativas entre los grupos en Edad [$F(1,60)= 1.49$; $p \leq .22$], en Inteligencia [$F(1,60)= 1.15$; $p \leq .72$], ni tampoco en Memoria de Trabajo [$F(1,60)= .12$; $p \leq .72$]. A su vez, no existían diferencias significativas en la distribución de los sujetos en función del género $\chi^2(1,62)=$

Tabla 1
Medias y desviaciones típicas en edad, CI, memoria de trabajo en el grupo experimental y control

Grupo		Edad	CI	MT
Experimental	Media	128,44	97,31	1,94
	N	32	32	32
	DT	11,24	12,86	,76
Control	Media	124,87	93,83	2,00
	N	30	30	30
	DT	12,16	14,53	,64
Total	Media	126,71	95,63	1,97
	N	62	62	62
	DT	11,73	13,70	,70

Nota: CI= Cociente intelectual; MT= Memoria de trabajo

.001, $p \leq .97$. La tabla 1 recoge las medias y desviaciones típicas en edad, CI y memoria de trabajo del grupo experimental y control.

Instrumentos

Batería Multimedia Sicole-R (Jiménez et al., 2007). Es una herramienta multimedia diseñada para evaluar los procesos cognitivos implicados en la lectura. Tiene un formato altamente modular, por lo que las tareas de evaluación se agrupan en diferentes módulos. En esta ocasión se administraron: (a) *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) ($\alpha = .75$). La tarea de *omitir* consiste en escuchar una palabra emitida desde el ordenador y el niño debe decir cómo quedaría la palabra si eliminásemos el fonema inicial (v. gr. se escucha /lata/ la respuesta correcta sería /ata/) ($\alpha = .83$). En la tarea de *Síntesis* los fonemas de cada palabra se presentan oralmente y de forma secuencial. 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 debe decir /sofá/) ($\alpha = .80$). Por último, la tarea de *segmentar* consiste en la presentación auditiva de una palabra y el dibujo que le corresponde a esa palabra. El niño debe responder diciendo todos y cada uno de los fonemas que la constituyen (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/) ($\alpha = .80$) (tabla 2).

Videojuego Tradislexia (Jiménez et al., 2007). El videojuego *Tradislexia* incluye cuatro escenarios diferentes (el Parque Bulevar, la Mansión o Casa en Ruinas, la Isla y la Luna). Cada escenario comprende cinco fases, y en cada fase se trabajan ejercicios de

aislar, segmentación, omisión y síntesis de fonemas. En todos los ejercicios del 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., sol /l/). Los ejercicios siguen la misma secuencia instruccional proporcionada por el agente pedagógico (AP) (véase tabla 3).

Factor «g» de Cattell y Cattell (1999). Permite evaluar la inteligencia no verbal. Se aplicó la escala 2 (forma A) para escolares de 8 a 14 años. Consta de 4 pruebas. El conjunto total de las pruebas dan una puntuación del nivel intelectual del sujeto en unidades de CI.

Test de memoria de trabajo verbal. Para medir la memoria de trabajo verbal se aplicó una prueba adaptada de una realizada por Siegel y Ryan (1989) y consiste en grupos de 2, 3, 4 o 5 frases que no contienen la última palabra. La tarea consiste en emitir una palabra que complete la oración y luego repetir todas las palabras emitidas en el mismo orden. Se asigna un punto por cada grupo de frases que se realiza correctamente. Hay 3 ensayos para cada serie de oraciones. Se asigna un punto por cada serie conseguida.

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. Sólo se administró 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.

Procedimiento

Ocho psicólogos entrenados llevaron a cabo la aplicación de las pruebas y la fase de tratamiento. Una vez establecido el grupo de

Tabla 2
Tareas de conciencia fonológica incluidas en la batería multimedia Sicole-R

Tareas de Conciencia Fonológica (Sicole-R)								
	Aislar		Segmentar		Omitir		Síntesis	
Estructuras	Pal.	Frec.	Pal.	Frec.	Pal.	Frec.	Pal.	Frec.
CV	sopa (/s/)	3.75	saco	3.77	toro (oro)	3.35	b-e-s-o	3.78
	tela (/t/)	3.87	tiza	3.65	faro (aro)	3.50	s-e-t-a	3.64
	mono (/m/)	3.80	mesa	3.66	mojo (ojo)	3.74	n-i-d-o	3.74
	pita (/p/)	3.73	polo	3.81	pupa (upa)	3.37	v-i-n-o	3.77
	foca (/f/)	3.85	foto	3.42	sello (ello)	3.37	t-o-r-r-e	3.64
CVC	lanza (/l/)	3.20	gorda	3.51	marco (arco)	3.53	m-u-s-l-o	3.58
	rostro (/r/)	3.14	barba	3.68	sexto (exto)	3.27	t-a-r-t-a	3.66
	susto (/s/)	3.73	disco	3.78	rastro (astro)	3.25	p-a-l-m-a	3.64
	lente (/l/)	2.90	mosca	3.71	fútbol (utbol)	3.71	m-u-n-do	3.76
	nalga (/n/)	3.31	selva	3.78	falda (alda)	3.79	d-o-c-t-o-r	3.43
CCV	blusa (/b/)	3.84	trece	3.54	trigo (rigo)	3.89	p-l-a-n-o	3.22
	frito (/f/)	3.79	fresa	3.86	crema (rema)	3.51	b-r-u-j-a	3.71
	crema (/k/)	3.51	chromo	3.37	fruta (ruta)	3.50	f-r-a-s-e	3.70
	frase (/f/)	3.75	clase	3.64	claro (laro)	3.37	p-l-a-t-o	3.75
	pluma(/p/)	3.66	traje	3.53	flaco (laco)	3.54	f-l-e-c-h-a	3.58

Nota: Pal. (palabras); Frec. (frecuencia de la palabra)

tratamiento se administró la prueba de inteligencia, de memoria de trabajo, lectura de palabras y pseudopalabras del Prolec y el módulo fonológico del Sicole-R. A continuación se llevó a cabo la aplicación del videojuego *Tradislexia*. La duración fue de 30 minutos diarios aproximadamente, y se realizaba todos los días de la semana. La duración total del mismo osciló entre 16 y 20 sesiones, un mes aproximadamente. Todos los niños realizaban las mismas tareas en el mismo orden establecido previamente por el programa informático. Mientras el grupo experimental realizaba sus sesiones de tratamiento, los participantes del grupo control recibían la instrucción convencional en el aula. Una semana después de finalizado el tratamiento se administraron de nuevo los módulos arriba mencionados del Sicole-R y las pruebas de lectura de palabras y pseudopalabras del Prolec a ambos grupos.

Resultados

Efectos del entrenamiento multimedia en la conciencia fonológica

La tabla 4 recoge las medias y desviaciones típicas en las distintas tareas y estructuras silábicas del grupo experimental y control.

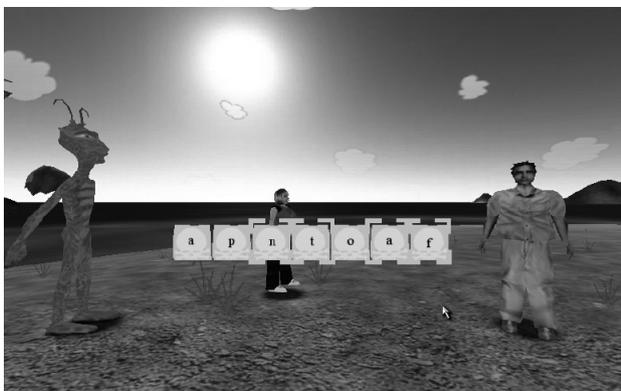
Tipo de tarea

Se llevó a cabo un ANCOVA, tomando el pretest como covariable para las tareas de aislar-omitir vs segmentar-síntesis. Analizando los aciertos en la tarea aislar-omitir encontramos solamente un efecto principal debido al momento de medida $F(1,58)=10.077, p\leq.002, \eta^2=.148$. En las tareas de segmentar-síntesis encontramos un efecto principal debido al momento de medida $F(1,57)=8.99, p\leq.004, \eta^2=.136$ y un efecto principal debido al tratamiento $F(1,57)=11.338, p\leq.001, \eta^2=.166$. Esto significa que los niños del grupo experimental habían mejorado su rendimiento en las tareas de segmentación-síntesis (Figura 1).

Tipo de estructura silábica

En el caso de la estructura CCV, Fasintótica $(1, 51.592)=1.588, p\leq.213$ no se pudo llevar a cabo los contrastes para determinar si había o no efecto de la estructura CCV. En la estructura CV aislar-omitir se siguió una estrategia de análisis multivariado de la varianza y los resultados mostraron que no había efectos significativos. En la estructura CV segmentar-síntesis se encontró un efecto principal debido al momento de medida $F(1,57)=7.443, p\leq.008,$

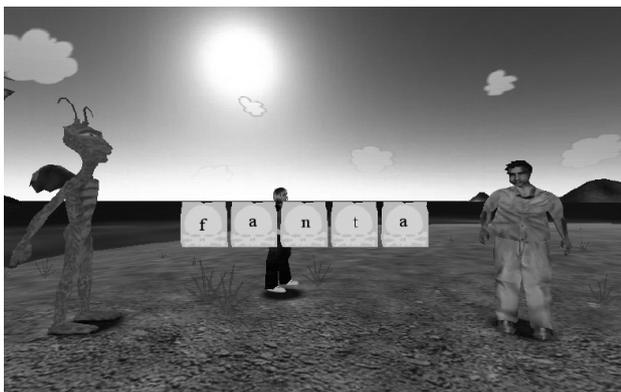
Tabla 3
Ejemplo de secuencia instruccional en la tarea de segmentación fonológica del videojuego *Tradislexia*



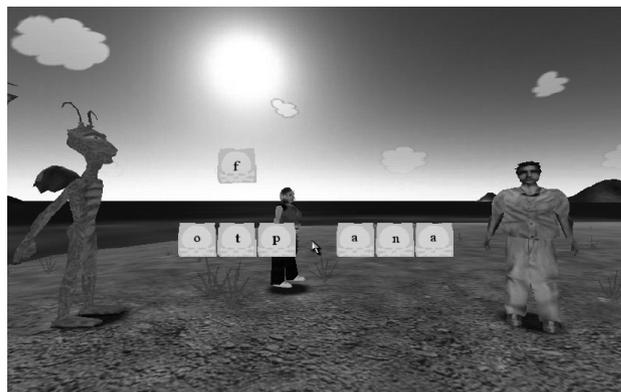
1. El AP explica el ejercicio y demuestra cómo se hace



2. El AP espera a que el niño repita el ejercicio de ejemplo y proporciona feedback



3. Una vez realizado se muestra la solución correcta y se le da la explicación



4. Ahora el niño realiza el ejercicio

$\eta^2 = .115$. También se encontró un efecto principal debido al tratamiento $F(1,57) = 5.863, p \leq .019, \eta^2 = .093$. Realizamos un análisis multivariado de la varianza cuando analizamos los aciertos en la estructura silábica CCV segmentar-síntesis. Los resultados mostraron un efecto principal debido al momento de medida $F(1,58) = 32.94, p \leq .000, \eta^2 = .362$ que estaba mediatizado por una interacción significativa entre momento de medida y tratamiento $F(1,58) = 9.56, p \leq .003, \eta^2 = .141$. El análisis a posteriori de los efectos simples mostró que sólo existían diferencias significativas entre el grupo experimental y el grupo control en la fase postest $F(1,58) = 40.34, p \leq .001$ (Figura 2). Los niños del grupo experimental obtuvieron un mayor número de aciertos en las palabras con estructura CCV. Por tanto, los niños que habían recibido el tratamiento consiguieron mejorar su rendimiento en ambos tipos de estructura silábica.

Efectos del entrenamiento multimedia en conciencia fonológica sobre la lectura

Este último estudio tenía por finalidad analizar los efectos del tratamiento en conciencia fonológica sobre las ganancias obtenidas en lectura de palabras y pseudopalabras entre el grupo experimental y el grupo control. Mediante un análisis de la varianza los resultados mostraron que en las medidas de lectura que recoge la Batería PROLEC, encontramos una interacción significativa entre momento de medida y tratamiento $F(1,59) = 4.01, p < .05, \eta^2 = .06$ 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. También encontramos ganancias significativas en la lectura de pseudopalabras en el gru-

Tabla 4
Medias y desviaciones típicas en las distintas tareas y estructuras silábicas controlando la posición del fonema del grupo experimental y control

	Grupo					
	Experimental			Control		
	Media	N	DT	Media	N	DT
CVaislar-pretest	,94	32	,16	,91	30	,16
CVaislar-postest	,96	32	,09	,96	29	,10
CCVaislar-pretest	,82	32	,21	,73	30	,26
CCVaislar-postest	,81	32	,26	,82	29	,27
CVomitir-pretest	,94	32	,18	,97	30	,09
CVomitir-postest	,96	32	,08	,99	29	,05
CCVomitir-pretest	,61	32	,35	,56	30	,33
CCVomitir-postest	,83	32	,17	,69	29	,36
CVsegmentar-pretest	,84	31	,24	,87	30	,15
CVsegmentar-postest	,93	32	,12	,94	29	,11
CCVsegmentar-pretest	,75	31	,27	,73	30	,29
CCVsegmentar-postest	,89	32	,17	,88	29	,20
CVsíntesis-pretest	,41	31	,22	,38	30	,26
CVsíntesis-postest	,59	32	,32	,40	29	,28
CCVsíntesis-pretest	,10	31	,16	,19	30	,22
CCVsíntesis-postest	,49	32	,32	,22	29	,27

Nota= cv= consonante-vocal; ccv= consonante-consonante-vocal

po experimental $F(1,59) = 7.687, p \leq .007, \eta^2 = .115$. La tabla 5 recoge las medias y desviaciones típicas en las tareas de lectura de palabras y pseudopalabras del grupo experimental y control.

Utilizando el procedimiento de regresión lineal múltiple simultáneo, tomamos como variable criterio las ganancias en pseudopalabras y como variables predictoras las ganancias en cada una de las estructuras silábicas en las tareas de segmentar-síntesis y aislar-omitir (gancvss, ganccvss, gancvao, ganccvao). En la tabla 6 figura la matriz de correlaciones.

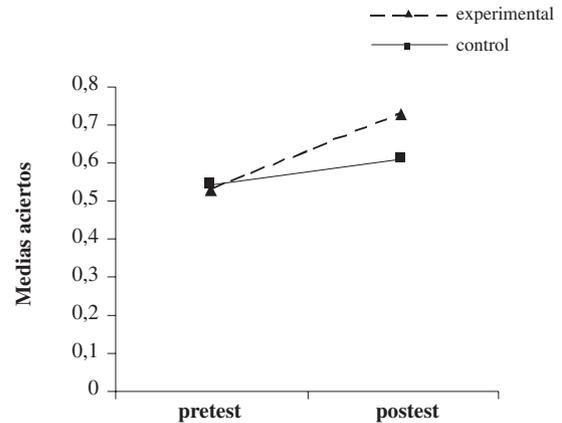


Figura 1. Medias de aciertos en la tarea de segmentar-síntesis según momento de medida en grupo experimental y control

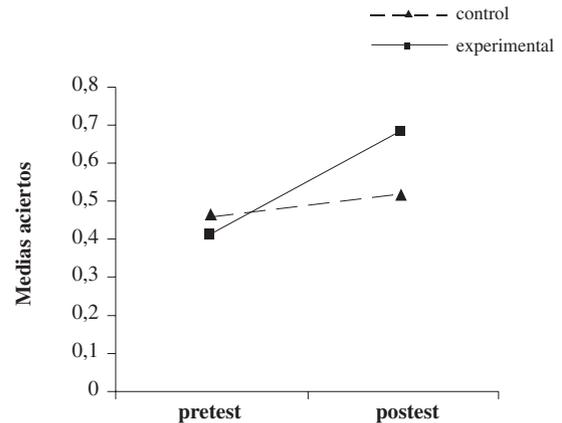


Figura 2. Medias de aciertos en la tarea de síntesis según momento de medida en grupo experimental y control

Tabla 5
Medias y desviaciones típicas de percentiles en lectura de palabras y pseudopalabras del grupo experimental y control

	Grupo					
	Experimental			Control		
	Media	N	DT	Media	N	DT
Palabras-Pretest	11,63	32	10,44	15,10	30	12,42
Palabras-Postest	14,81	32	12,39	11,14	29	10,53
Pseudopalabras-Pretest	15,72	32	18,27	15,27	30	19,10
Pseudopalabras-Postest	16,53	32	18,35	14,72	29	16,08

Tabla 6

Tabla de correlaciones entre las ganancias obtenidas en la lectura de pseudopalabras y ganancias obtenidas según estructura silábica (cv, ccv) y tipo de tarea (aislar-omitir y segmentar-síntesis)

	ganppala	gancvao	gancvao	gancvss	gancvss
ganppala	-				
gancvao	,17	-			
gancvao	,28(*)	,42(**)	-		
gancvss	,35(**)	10	10	-	
gancvss	17	,43 (**)	,16	,36(**)	-

Nota: * p≤0.05 (bilateral); **p≤0.01 (bilateral).
gan= ganancia; ppala= lectura de pseudopalabras; cv= consonante-vocal; ccv= consonante-consonante-vocal; ao= aislar-omitir; ss= segmentación-síntesis

Se puede observar que hay una relación significativa entre las ganancias obtenidas en lectura de pseudopalabras (ganppala) y las ganancias obtenidas en la estructura CV (gancvss) en las tareas de segmentar-síntesis $r = .35$, $p \leq .001$. Encontramos un coeficiente de correlación múltiple de $R = .39$ que nos indica que sí existe relación entre las cuatro variables y la relación es significativa $F(4,55) = 2.601$, $p \leq .046$. Dado que el coeficiente R^2 corregido fue de .098, podemos concluir que la combinación lineal de las variables gancvss, gancvss, gancvao, gancvao explica un 9,8% de la varianza de la ganancia en lectura de pseudopalabras. El coeficiente β es significativo para gancvss $t(59) = 2.018$, $p \leq .048$. La proporción de la ganancia en lectura de pseudopalabras explicada por gancvss sin compartir es de 6.92%. El incremento absoluto de la variable gancvss es de 6.25% de la varianza total en la ganancia en la lectura de pseudopalabras. No se puede establecer el patrón de asociación de las variables predictoras sobre la variable criterio puesto que la única que explica la ecuación de regresión es la gancvss. En la tabla 7 aparecen los pesos beta (coeficientes de regresión estandarizados y no estandarizados), el error típico de beta y los coeficientes de correlación parcial y semiparcial de las variables predictoras con la ganancia en la lectura de pseudopalabras.

Los resultados demostraron que la variable que mejor predice los cambios producidos en la lectura de pseudopalabras son las ganancias en la estructura CV para las tareas de segmentación-síntesis.

Tabla 7

Resumen del análisis de regresión múltiple simultáneo para las variables predictoras en la ganancia en la lectura de pseudopalabras

	B	SE	β	Correlación parcial	Correlación semiparcial
gancvss	,14	,07	,28*	,26	,25
gancvss	,00	,05	,00	,00	,00
gancvao	,12	,16	,10	,10	,09
gancvao	,07	,06	,15	,15	,14

Nota: * p≤.048
gan= ganancia; ppala= lectura de pseudopalabras; cv= consonante-vocal; ccv= consonante-consonante-vocal; ao= aislar-omitir; ss= segmentación-síntesis

Discusión y conclusiones

El objetivo de esta investigación consistió en analizar los efectos del entrenamiento multimedia en la conciencia fonológica y reconocimiento de palabras en niños disléxicos. Nuestra hipótesis es que cuando el entrenamiento multimedia se hace en distintas estructuras silábicas tendrá mayor influencia en la mejora de los procesos fonológicos que cuando se hace utilizando diferentes tipos de tareas, y ello podría contribuir a la mejora de los procesos de descodificación en el reconocimiento de palabras.

En un primer momento analizamos si se habían producido efectos debidos al tratamiento controlando la demanda cognitiva de la tarea, la estructura silábica y la posición del fonema. Para ello fue necesario eliminar las palabras con estructura CVC, y se calcularon las puntuaciones para cada tipo de tarea y tipo de estructura silábica (i.e., CV y CCV). Hemos encontrado cambios significativos en el grupo experimental en conciencia fonológica frente al grupo control en las tareas de segmentar-síntesis y en las estructuras CV y CCV de las tareas de segmentar-síntesis.

Estos resultados avalan la eficacia de los sistemas de instrucción a través del ordenador en el entrenamiento en conciencia fonológica (Barker y Torgesen, 1995; Olson, Wise, Ring, y Johnson, 1997). Asimismo, el diseño instruccional de las tareas que presenta el videojuego, la presentación de los materiales (dibujos, imágenes, etcétera) siguiendo los principios de *contigüidad* espacial y temporal (Mayer y Anderson, 1991), la presencia y características del agente pedagógico (Moreno y Mayer, 2004), etcétera, son características todas ellas de un contexto multimedia que posiblemente hayan favorecido también los resultados obtenidos.

El análisis de las diferencias pretest-postest en las medidas de lectura ha revelado que el grupo experimental ha mejorado la lectura de pseudopalabras en comparación al grupo control. Se ha producido una transferencia del aprendizaje de las tareas de conciencia fonológica hacia la lectura de pseudopalabras en el grupo entrenado en contexto multimedia (Torgesen y Barker, 1995). 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.

El entrenamiento en tareas de conciencia fonológica de segmentar y síntesis son las que han favorecido dichos resultados. A su vez, los resultados del análisis de regresión ponen de manifiesto que mediante el entrenamiento en tareas que requieran la manipulación de todos los fonemas (síntesis-segmentar) en palabras con estructura CV, se mejorarán las representaciones fonológicas, lo que a su vez hará que el niño tenga un rendimiento mayor en la lectura de pseudopalabras. Por tanto, nuestros hallazgos no apoyan la hipótesis de que el entrenamiento multimedia en CF deba centrarse en distintas estructuras silábicas con independencia del tipo de tarea. Más bien lo que sugieren los hallazgos obtenidos es que la intervención en el tratamiento de las DAL debería centrarse en tareas que demanden la manipulación de los fonemas en las palabras y que a su vez éstas contengan sílabas con estructura CV que son las más frecuentes y más sencillas en lenguas transparentes co-

mo el español, aunque los resultados deben ser interpretados con cierta cautela debido a que el tamaño del efecto encontrado fue moderado.

Agradecimientos

Esta investigación ha sido posible gracias al apoyo de los profesores, alumnos y padres de los colegios Hispano-Inglés, 25 de Julio, Narciso Brito y San Fernando. Asimismo, agradecemos a Desirée González, Virginia Anzorena, Patricia Crespo y Julia Moraes de Souza, por su colaboración en la recogida de datos de este estudio. La investigación ha sido financiada por el Plan Nacional I+D+I (Feder y Ministerio de Ciencia y Tecnología) ref. nº 1FD97-1140 y BSO2003-06992 y en ello también han colaborado la Dirección General de Ordenación e Innovación Educativa de la Consejería de Educación, Cultura y Deportes del Gobierno de Canarias, y Dirección General de Universidades del Gobierno Autónomo de Canarias GRUP2004/13. Algunas partes del artículo

fueron redactadas mientras el primer autor estaba como profesor visitante en el Department of Educational and Counselling Psychology and Special Education en la University of British Columbia de Canadá. Esta investigación incluye resultados del Plan de Divulgación Científica sobre tecnología asistida en dificultades de aprendizaje que se presentó en las universidades del Valle, Guatemala; Universidad de Guadalajara, México; University of Texas; y University of Arizona, en septiembre del 2006. «Tradislexia: un videojuego interactivo para el tratamiento de la dislexia» ha recibido el Premio Nacional de Investigación e Innovación Educativa con Mención Honorífica concedido por el CIDE en la Convocatoria del 2006.

Nota

- ¹ Por videojuego se entiende todo tipo de juego digital interactivo con independencia de su plataforma tecnológica (i.e., ordenador, teléfono móvil, videoconsola, etcétera).

Referencias

- Barker, T.A., y Torgesen, J.K. (1995). An evaluation of computer-assisted instruction in phonological awareness with below average readers. *Journal of Educational Computing Research*, 13, 89-103.
- Bernardo, I., Bernardo, A., y Herrero, J. (2005). Nuevas tecnologías y educación especial. *Psicothema*, 17, 64-70.
- Blok, H., Oostdam, R., Otter, M.E., y Overmaat, M. (2002). Computer-assisted instruction in support of beginning reading instruction: A review. *Review of Educational Research*, 72, 101-130.
- Cattell, R.B., y Cattell, A.K.S. (1999). *Factor «g»*. Madrid: TEA. (orig. 1968).
- 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., Ediciones.
- Ehri, L., Nunes, S., Sthal, S., y Willows, D. (2001). Systematic phonics instruction helps students learn to read: Evidence from The National Reading Panel's meta-analysis. *Review of Educational Research*, 7, 393-447.
- Estallo, J.A. (1994). Videojuegos, personalidad y conducta. *Psicothema*, 6, 181-190.
- Foster, K., Erickson, G., Foster, D.F., Brinkman, D., y Torgesen, J.K. (1994). Computer administered instruction in phonological awareness: Evaluation of the DaisyQuest program. *The Journal of Research & Development in Education*, 27, 126-137.
- Jiménez, J.E., Antón, L., Díaz, A., Díaz, J., Rojas, E., Estévez, A., García, A.I., García, E., Guzmán, R., Hernández-Valle, I., Ortiz, M.R., O'Shanahan, I., y Rodrigo, M. (2007). *TRADISLEXIA: un videojuego interactivo para el tratamiento de la dislexia* [Software informático]. Universidad de La Laguna: Autores.
- Jiménez, J.E., Antón, L., Díaz, A., Estévez, A., García, A.I., García, E., Guzmán, R., Hernández-Valle, I., Ortiz, M.R., y Rodrigo, M. (2007). *SICOLE-R: un sistema de evaluación de los procesos cognitivos en la dislexia mediante ayuda asistida a través del ordenador* [Software informático]. Universidad de La Laguna: Autores.
- 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.
- Jiménez, J.E., y Hernández-Valle, I. (2000). Word identification and reading disorders in the Spanish language. *Journal of Learning Disabilities*, 32, 267-275.
- Jiménez, J.E., y Ramírez, G. (2002). Identifying subtypes of reading disabilities in the Spanish language. *The Spanish Journal of Psychology*, 5, 3-19.
- Jiménez, J.E., y Venegas, E. (2004). Defining phonological awareness and its relationship to reading skills in low-literacy adults. *Journal of Educational Psychology*, 96, 798-810.
- Jiménez, J.E., Venegas, E., y García, E. (2007). Evaluación de la conciencia fonológica en niños y adultos iletrados: ¿Es más relevante la tarea o la estructura silábica? *Infancia & Aprendizaje*, 30, 73-86.
- Mayer, R.E. (1997). Multimedia learning: Are we asking the right questions? *Educational Psychologist*, 32, 1-19.
- Mayer, R.E. (2001). *Multimedia learning*. Nueva York: Cambridge University Press.
- Mayer, R.E., y Anderson, R.B. (1991). Animations need narrations: An experimental test of a dual-coding hypothesis. *Journal of Educational Psychology*, 83, 484-490.
- 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.
- Moreno, R., y Mayer, R.E. (2004). Personalized messages that promote science learning in virtual environments. *Journal of Educational Psychology*, 96, 165-173.
- Olson, R.K., Wise, B., Conners, F., Rack, J., y Fulker, D. (1989). Specific deficits in component reading and language skills: Genetic and environmental influences. *Journal of Learning Disabilities*, 22, 339-348.
- Olson, R.K., Wise, B., Ring, J., y Johnson, M. (1997). Computer-based remedial training in phoneme awareness and phonological decoding: Effects on the posttraining development of word recognition. *Scientific Studies of Reading*, 1, 235-253.
- Pascual, M.A., y Ortega, J.A. (2007). *Nuevas tecnologías para la educación en la era digital*. Madrid, Pirámide.
- 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.
- Siegel, L., y Ryan, E.B. (1989). The development of working memory in normally achieving and subtypes of learning disabled children. *Child Development*, 60, 973-980.
- Torgesen, J.K., y Barker, T.A. (1995). Computer as aids the prevention and remediation of reading disabilities *Learning Disability Quarterly*, 18, 76-87.
- Yopp, H.K. (1988). The validity and reliability of phonemic awareness tests. *Reading Research Quarterly*, 23, 159-177.