

# Efectos de la práctica asistida a través de ordenador en la lectura y ortografía de niños con dificultades de aprendizaje

Juan E. Jiménez y Mercedes A. Muñetón  
Universidad de La Laguna

El objetivo de esta investigación consistió en analizar los efectos de la práctica asistida a través de ordenador en la lectura y ortografía de niños con dificultades de aprendizaje en escritura (DAE) en lengua española. Comparamos tres condiciones de práctica, una con lectura y las otras dos con escritura. Para ello se utilizó un diseño de grupo control pretest-postest. Participaron un total de 85 sujetos con DAE, entre 8 y 10 años de edad ( $M = 111.02$ ;  $DT = 9.6$ ). Los sujetos presentaban un retraso en escritura de dos años y se asignaron al azar a cuatro grupos experimentales: un grupo de tratamiento copiaba la palabra directamente de la pantalla del ordenador ( $n = 22$ ), un grupo de tratamiento escribía la palabra de memoria ( $n = 21$ ), un grupo de tratamiento solo leía la palabra en voz alta ( $n = 21$ ) y un grupo control que no recibía tratamiento ( $n = 21$ ). Se analizaron los efectos directos y de transferencia del tratamiento sobre la escritura de palabras que difieren en longitud, consistencia ortográfica y estructura silábica. Los resultados mostraron que la lectura no mejora la ortografía, y que la condición de copia ayudó a los niños con DAE a mejorar sus habilidades ortográficas.

*Effects of computer-assisted practice on reading and spelling in children with learning disabilities.*  
The main purpose of this study was to analyze the effects of computer-assisted practice on reading and spelling in children with learning disabilities (LD). We compared three practice conditions, one with reading and two with spelling, in order to test whether computer-based reading and spelling practice has an influence on the development of reading and spelling ability in children with LD. A sample was selected of 85 children with LD, with age range between 8 years and 10 years (age,  $M = 111.02$ ,  $SD = 9.6$ ), whose spelling performance was two years below grade level. The participants were randomly assigned to one of four groups: 1) Copy the target word from the computer screen ( $n = 22$ ), 2) Memorize the target word and write it from memory ( $n = 21$ ), 3) Word reading ( $n = 21$ ), and 4) the untrained control group ( $n = 21$ ). We administered measures of pseudoword reading, phonological awareness, phonological word decoding and orthographical word decoding tasks. We examined the learning effects and transfer effects on words classified as a function of length, consistency, and complexity of syllable structure. Overall, the results showed that reading training did not improve spelling; however, the children who participated in the copy training condition improved their spelling skills.

En el aprendizaje de la escritura uno de los procesos que más preocupa a los educadores es justamente el que tiene que ver con la ortografía. Muchos docentes se quejan de que los alumnos que tienen dificultades ortográficas en los primeros cursos escolares luego continúan con ellas a lo largo de la escolaridad. Estas dificultades con la ortografía pueden afectar a la escritura de diversas formas. Por ejemplo, una palabra que no esté escrita correctamente puede dificultar al lector la comprensión del mensaje escrito. Escribir incorrectamente también puede influir sobre la percepción del profesorado acerca de la competencia del alumno como escritor. En escritos o redacciones la evaluación de la calidad viene determinada en gran medida por la presencia o no de faltas de

ortografía (Marshall y Powers, 1969). También el conocimiento ortográfico influye sobre los procesos de construcción sintáctica y de planificación de la escritura, ya que si estamos prestando mucha atención a cómo se escribe una palabra nos olvidamos de las ideas que estamos organizando y planificando en la memoria de trabajo (Graham, Harris y Fink, 2002). Todo ello adquiere una mayor relevancia en la población de niños con DA ya que los problemas con la ortografía suelen ser una de las dificultades más frecuentes (Bos y Vaughn, 2006).

Ahora bien, ¿cómo podemos mejorar las habilidades ortográficas en niños con DA? Las conclusiones más importantes de las revisiones realizadas hasta ahora es que se obtienen mejores resultados en la corrección de los problemas de ortografía cuando se dan las siguientes condiciones: la corrección de los errores mediante modelado, donde se muestra el error antes de presentar la respuesta correcta; el uso del feedback positivo; cuando se entrena un número limitado de palabras; cuando existe un tiempo de demo-  
ra antes de presentar la respuesta correcta; y cuando se lleva a cabo una práctica sistemática mediante actividades de copiar la palabra,

taparla y escribirla, y luego comparar (Fulk y Stormoont-Spurgin, 1995; Gordon, Vaughn y Schumm, 1993; McNaughton, Hughes y Clark, 1994; Mushinki y Stormont-Spurgin, 1995). Asimismo, los estudios de intervención que han empleado la instrucción asistida a través de ordenador han demostrado los efectos beneficiosos de esta tecnología en la corrección de los problemas ortográficos en niños con DA (Lewis et al., 1998; MacArthur, 1998; MacArthur, 1999; MacArthur et al., 1996; McNaughton et al., 1997; Rasking y Higgins, 1999; Torgerson y Elbourne, 2002; Wanzek et al., 2006). Lo más significativo es que algunos de los estudios se centraron en entrenar la lectura para analizar sus efectos sobre la ortografía en niños con DA, y en muchos de ellos se demostró un efecto de transferencia de la lectura hacia la ortografía.

### *Ortografía y lectura*

Muchos investigadores han sugerido que existe una relación bastante estrecha entre lectura y escritura y, más concretamente, entre lectura y ortografía (Adams, 1990; Ehri, 1989; Treiman, 1993, 1998). Una prueba de ello es que los niños que son buenos lectores también son buenos en ortografía. La correlación entre lectura y ortografía oscila de .5 a .9 (Ehri, 1987; Horn, 1960). Por otra parte, se ha sugerido que el aprendizaje de la ortografía puede beneficiar a la lectura cuando existe una instrucción explícita y sistemática (Graham, 2000). La evidencia experimental pone de relieve que la instrucción en ortografía mejora la lectura (v.gr., Berninger et al., 1998; Ehri y Wilce, 1987; Uhry y Shepherd, 1993) y, en cambio, aunque hay también evidencia empírica de un efecto de transferencia de la lectura hacia la ortografía, este efecto sería más débil en niños con dificultades de aprendizaje (Graham, 2000).

Hay que tener en cuenta que todas estas revisiones de estudios están referidas a la lengua inglesa, y no disponemos de estudios sistemáticos en español como el que aquí presentamos. Un tema de especial relevancia en el contexto de la investigación sobre los procesos de lectura y escritura ha sido analizar cómo influyen las características de los sistemas alfabéticos para la adquisición y desarrollo de estas destrezas académicas. Por ejemplo, hay evidencia empírica de que el grado de transparencia de la palabra, es decir, si la correspondencia fonema-grafema es unívoca o no, correlaciona con el desempeño ortográfico (Kreiner, 1992; Kreiner y Gough, 1990). La falta de correspondencia que se produce en algunos casos entre el sistema gráfico y el fonológico del inglés afecta a la ortografía de las consonantes y vocales. Así, en inglés, el conocimiento de la correspondencia fonema-grafema (CGF) no es suficiente para la escritura de palabras de ortografía arbitraria, homófonas, irregulares y con excepciones ortográficas, siendo necesario para ello, además, un conocimiento ortográfico y obligado acceso al léxico ortográfico (Lennox y Siegel, 1994). Por ejemplo, si nunca hemos escuchado la palabra /Hollywood/ un hablante español la escribiría como «jolybud». Esta palabra en español sería como una palabra irregular ya que no es posible escribirla correctamente mediante la aplicación de reglas de CFG. Al haber tantas palabras irregulares en inglés es lógico que los niños que aprenden a escribir lo hagan fundamentalmente por medio de estrategias basadas en el uso de la memoria visual, y ello les ayuda también a progresar en la lectura de palabras.

Debido a que la lengua inglesa es menos transparente que la española, es muy probable que las estrategias de lectura o de reconocimiento de palabras y la de escritura dependan más de procesos de memoria visual y de conocimiento léxico u ortográfico.

Por ello, en inglés las correlaciones que se obtienen entre ortografía y lectura oscilan entre .5 y .9, pero en español la magnitud de la correlación no suele exceder .5. Consecuentemente, en lengua española el hecho de ser un buen lector no asegura una escritura ortográficamente correcta y a la inversa (Jiménez et al., 2009).

Por tanto, el principal objetivo de la investigación que aquí se presenta es evaluar los efectos de la práctica asistida a través de ordenador en la lectura y ortografía de niños con DAE. Nuestra predicción es que la condición de entrenamiento en lectura en español no tendrá tanta influencia en el desarrollo de las habilidades ortográficas en la escritura como lo puede tener en una ortografía opaca como el inglés. En cuanto a las condiciones de entrenamiento en escritura (i.e., copia y escritura de memoria) esperamos que tengan una influencia mayor sobre la ortografía y mucho menor sobre la lectura en una lengua transparente. Hay que tener en cuenta que los niños no están tan entrenados en el uso de estrategias basadas en el conocimiento léxico y ortográfico de las palabras debido a la transparencia del español, y, por tanto, dependen más de estrategias fonológicas.

Por otra parte, hay evidencia empírica en español de que los errores en escritura dependen de la influencia de algunos parámetros lingüísticos como serían la longitud, consistencia ortográfica y complejidad de la estructura silábica (Jiménez y Jiménez, 1999; Jiménez y Muñetón-Ayala, 2002; Valle, 1989). Nuestra predicción es que en cualquiera de las condiciones de escritura los niños escribirán mejor las palabras con independencia de la longitud y estructura silábica (i.e., palabras con estructura silábica consonante-vocal (CV) y palabras con estructura silábica consonante-consonante-vocal (CCV) En cambio, los niños que aprenden en la condición de copia podrían escribir mejor las palabras con baja consistencia ortográfica (i.e., palabras que se escriben como se pronuncian y palabras que no cumplen esa condición),

### Método

#### *Participantes*

Se seleccionó una muestra de 85 sujetos (niños= 57, niñas= 28) de 3º y 4º curso del segundo ciclo de Educación Primaria, con un CI normal según el test que mide el factor G de Cattell, escala 2 forma A. Los estudiantes estaban en un rango de edad entre 8 y 10 años ( $M= 111.02$ ;  $DT= 9.6$ ). En este estudio empleamos la definición operativa de dificultad de aprendizaje específica (DEA) en escritura siguiendo los siguientes indicadores: (1) bajo rendimiento en test estandarizado TALE de escritura (Toro y Cervera, 1980) (retraso en escritura de dos años, es decir, que su rendimiento sea equivalente a primer grado); (2) bajo rendimiento académico en escritura según informe del profesor, y rendimiento normal en otras áreas académicas (v.gr., matemáticas); y (3) la puntuación en CI  $\geq 75$  con el fin de excluir déficit intelectual (Siegel y Ryan, 1989).

Una vez seleccionados, los estudiantes se asignaron al azar en cuatro grupos diferentes: un grupo copiaba la palabra escrita de la pantalla del ordenador ( $N= 22$ ), un grupo escribía la palabra de memoria ( $N= 21$ ), un grupo leía la palabra que se mostraba en la pantalla del ordenador ( $N= 21$ ) y un grupo control que no recibía entrenamiento ( $N= 21$ ). Asimismo, se realizó un análisis exploratorio con el fin de determinar si existían diferencias entre los grupos y se llegó a la conclusión de que los grupos (i.e., control, copia, escritura de memoria y lectura) son homogéneos tanto en memoria de trabajo [ $F(3,81)= 1.86$ ;  $p= .14$ ], en edad [ $F(3,81)=$

1.66;  $p = .182$ ] como en inteligencia [ $F(3,81) = .48$ ;  $p = .69$ ], por lo tanto no es necesario controlar estas variables. No había diferencias significativas tampoco en la proporción de niños y niñas para cada condición experimental  $\chi^2(3) = 2.10$ ,  $p = .55$ . Al grupo control no se le brindó ningún tipo de entrenamiento, sino que continuaba recibiendo clases de una manera tradicional. La tabla 1 recoge las medias y desviaciones típicas en memoria de trabajo, edad e inteligencia de cada uno de los grupos.

*Instrumentos*

*Test de inteligencia.* Se empleó el test factor G de Cattell, escala 2 forma A, con el fin de calcular el cociente intelectual de los sujetos de la muestra (Cattell y Cattell, 1989). 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.* Esta prueba consiste en una adaptación de la tarea de Siegel y Ryan (1989), y desarrollada a través del procedimiento propuesto por Daneman y Carpenter (1980). Los niños escuchan una frase en la que falta la palabra final y deben añadir oralmente dicha palabra y completar la frase.

*Test de Análisis de Lectoescritura «TALE».* Se trata de un test de evaluación de lectoescritura estandarizado en español (Toro y Cervera, 1980) que incluye varios subtests de lectura y escritura. Se administraron los subtests 1 y 2, que consistían en el dictado de dos textos. Para determinar el nivel de rendimiento en escritura se analizan los errores cometidos en las palabras. Los errores que se analizan son omisiones, adiciones, inversiones, fragmentaciones y mezcla. El test ofrece tablas normalizadas por nivel de grado en función de los errores cometidos. La puntuación total se obtiene sumando el número total de errores cometidos.

*Batería de Evaluación de los procesos lectores de los niños de Educación Primaria.* Esta prueba comprende diferentes subpruebas de lectura (Cuetos Rodríguez y Ruano, 1996). Nosotros solo 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.

*Pruebas de conciencia fonológica.* Comprende las siguientes tareas (Jiménez, 1996): a) *Prueba de inversión.* Consiste en identificar los segmentos fonológicos empezando por el final de la palabra (v.gr., la palabra mamá tiene los sonidos /a/, /m/, /a/, /m/); b) *Prueba de tapping.* Consiste en identificar los segmentos fonológicos de las palabras (la palabra Babi tiene los sonidos /b/, /a/, /b/, /i/); c) *Conciencia silábica:* consiste en descubrir si dos palabras suenan igual y decir la sílaba que es idéntica para ambas palabras; d) *Conciencia intrasilábica (Odd man out):* consiste en buscar en una serie de dibujos cuál de ellos comienza por un sonido diferente; e) *Prueba de tríos de sílabas:* consta de dos partes: por un lado, identificar rima y principio, y, por otro, identificar rima. La tarea de *Identificar principio* consiste en una serie de tres tríos de sílabas con la estructura CCV (v.g., flo - fle - dri), y la tarea de *Identificar rima* consiste en una serie de tríos de sílabas con la estructura CVC (v.g., nal - gal - chon).

*Habilidades fonológicas y de discriminación ortográfica.* Ambas pruebas se han diseñado *ad hoc* y para su realización se ha tomado como referencia un estudio de Siegel (1992): a) *Tarea fonológica.* Se le da al niño una hoja con 32 ítems, cada ítem consta de dos palabras inventadas pero solo una suena como una palabra que existe en nuestra lengua. El niño debe escoger la que suena como una palabra que existe en nuestra lengua (v.gr., kuerpo - cuerso) ( $\alpha = .77$ ); b) *Tarea de discriminación ortográfica.* Se le da al niño una hoja con 32 ítems y cada ítem consta de dos palabras, una que está bien escrita y la otra tiene una incorrección ortográfica pero suena igual. La tarea que debe realizar es marcar la palabra que esté bien escrita. (v.gr., vamos - bamos) ( $\alpha = .81$ ).

*Aparato y software.* Se emplearon ordenadores Pentium 150 MHz, 16 Mb EDO RAM, disco duro 1.2Gb, tarjeta gráfica S3 64V+, Soundblaster 16 PnP y monitor 14". El programa se desarrolló con Visual Basic Versión 5. La base de datos se construyó en Acces'97. Para la reproducción de vídeos y sonidos se emplearon *Custon Controls: MediaKnife, Active Threed* y *Active-Movie*.

*Estímulos.* El software constaba de 360 estímulos que se grabaron en una cabina insonorizada en el laboratorio de Fonética Experimental de la Universidad de La Laguna. Luego, mediante un convertidor analógico - digital, la voz natural se pasó de la grabadora al disco duro del ordenador. La ventaja de este método es que casi todas las características de la voz humana se conservan y el ordenador produce una voz inteligible y natural (Van Daal y Van Der Leij, 1992). Los estímulos se seleccionaron de un estudio normativo realizado por Guzmán y Jiménez (2001) sobre familiaridad subjetiva. Además, a la hora de seleccionar los estímulos tuvimos en cuenta la longitud (bisílabas, trisílabas), la consistencia ortográfica (consistentes, no consistentes) y la estructura silábica (CV, CCV).

*Feedback correctivo.* El *feedback* es la reacción del programa a la respuesta (correcta o incorrecta) del sujeto con el fin de afianzar el aprendizaje, y puede tomar algunas formas diferentes incluyendo mensajes escritos y/o auditivos.

*Pruebas de escritura «ad hoc»: palabras entrenadas - no-entrenadas.* Ésta es una prueba diseñada *ad hoc*, la cual está constituida por dos test de 40 palabras cada uno. La totalidad de los estímulos presenta un índice subjetivo de familiaridad similar; 40 palabras son utilizadas en el tratamiento y las otras 40 no. Estas últimas son utilizadas como evaluación de los efectos de transferencia del tratamiento.

Tabla 1 Medias y desviaciones típicas en memoria de trabajo, inteligencia y edad de cada uno de los grupos						
		Condición experimental				
		Escritura de memoria	Copia	Lectura	Control	Total
MT	Media	3.62	3.00	4.05	3.62	3.56
	N	21.00	22.00	21.00	21.00	85.00
	DT	1.12	1.77	1.60	1.28	1.49
CI	Media	100.86	97.91	100.00	96.62	98.84
	N	21.00	22.00	21.00	21.00	85.00
	DT	11.90	10.43	13.13	15.08	12.61
Edad	Media	109.24	111.77	115.24	107.81	111.02
	N	21.00	22.00	21.00	21.00	85.00
	DT	9.28	7.94	10.22	9.88	9.61

MT= memoria de trabajo, CI= cociente intelectual

### Procedimiento

Cuatro psicólogos entrenados llevaron a cabo la aplicación de las pruebas y la fase de tratamiento. 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 las pruebas de lectura de palabras y pseudopalabras del Prolec, las pruebas de conciencia fonológica, la prueba de escritura 'ad hoc' y la prueba de habilidades fonológicas y de discriminación ortográfica a ambos grupos. Los niños del grupo experimental practicaron con el ordenador diariamente durante 15 días y desarrollaron una sesión por día. Cada sesión constaba de 24 palabras, presentadas aleatoriamente. Lo que era común a todas las condiciones experimentales era que el ordenador presentaba al azar cada una de las palabras correspondientes a la sesión requerida.

En la condición de *escritura de memoria* aparecía en la parte superior de la pantalla un icono de una mano que le señalaba que había un recuadro vacío en la parte inferior, al mismo tiempo que se escuchaba «ahora escribe tropas». Al emitir esta orden el ordenador siempre pronunciaba la palabra que se estaba entrenando. Esto era con el fin de que el niño oyera los sonidos y escribiera la palabra de memoria. E inmediatamente aparecía en el centro de la pantalla un recuadro que contenía el número de guiones correspondientes al total de letras de la palabra. Si el niño escribía correctamente la palabra el ordenador le decía «Muy bien» y continuaba con otro estímulo, comenzando el proceso de nuevo; si, por el contrario, no

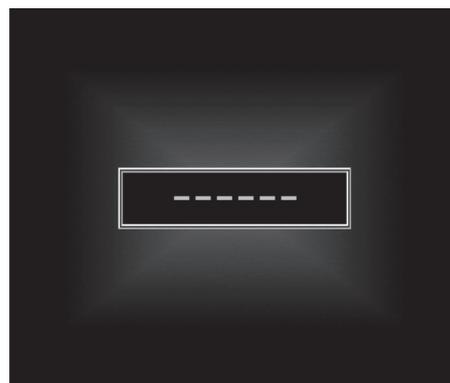
lo hacía bien, una vez cometía el error el ordenador paraba el procedimiento y decía «fíjate» a la vez que resaltaba 4 veces de forma intermitente el error, y el proceso comenzaba de nuevo.

En la condición *copia* aparecía en la pantalla un icono de una mano y debajo un recuadro vacío, al mismo tiempo que se escuchaba «ahora escríbelo tú». En esta condición, a diferencia de la anterior, no se escuchaba la pronunciación de la palabra completa. Inmediatamente después se presentaba un recuadro que contenía la palabra escrita y debajo otro que contenía guiones correspondientes a cada una de las letras del estímulo. Si el niño escribía correctamente la palabra el ordenador le decía «muy bien» y continuaba con otro estímulo; pero si no, entonces le decía «fíjate» a la vez que de forma intermitente resaltaba el error, y el proceso comenzaba de nuevo.

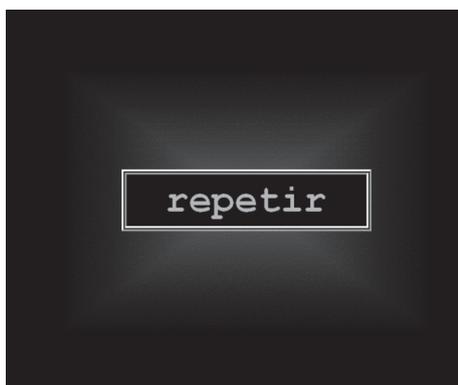
Finalmente, en la condición *de lectura* aparecía en la pantalla un icono de una mano y debajo un recuadro vacío, a la vez que emitía el mensaje «ahora léelo tú». En esta condición no se escuchaba la pronunciación de la palabra completa. Inmediatamente después se presentaba un recuadro en el centro de la pantalla que contenía la palabra. Si el niño leía en voz alta correctamente el estímulo el experimentador, que estaba junto al participante, mediante las teclas Control + A introducía al ordenador esa información y se escuchaba una voz que decía «muy bien», inmediatamente se presentaba otro estímulo y se repetía el proceso. Por el contrario, si el niño se equivocaba, el experimentador pulsaba las teclas Control + R, y se repetía el proceso con el estímulo en cuestión. La figura 1 recoge un ejemplo de cada condición experimental.



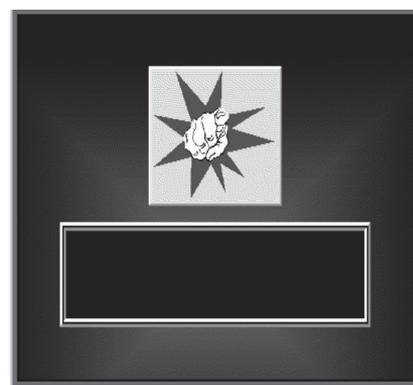
Condición experimental de copia



Condición experimental de escritura de memoria



Condición experimental de lectura



Icono como indicador de inicio de tarea

Figura 1. Ejemplos de cada condición experimental

En cada una de las condiciones el niño podía equivocarse hasta tres veces, una vez esto ocurría el ordenador pasaba a otro estímulo automáticamente.

Resultados

*Evaluación de los efectos del tratamiento sobre las tareas de lectura, conciencia fonológica, habilidades fonológicas y de discriminación ortográfica*

La tabla 2 recoge las medias y desviaciones típicas para las pruebas de lectura, conciencia fonológica, habilidades fonológicas y de discriminación ortográfica.

En el análisis realizado en las tareas de lectura en identificación de letras y lectura de palabras, así como en las tareas de conciencia fonológica y discriminación ortográfica no hubo efectos significativos [F<1]. El análisis de lectura de *pseudopalabras* arrojó un efecto principal debido al momento  $F(1,81) = 4.61; p \leq .001; \eta^2 = .326$  pero mediatizado por una interacción condición  $\times$  momento  $F(3,81) = 4.61; p \leq .01; \eta^2 = .146$ . Los niños que recibieron tratamiento en la condición de copia  $F(1,81) = 5.25; p \leq .05$  y lectura  $F(1,81) = 8.16; p \leq .01$  mejoraron significativamente su rendimiento

en la lectura de pseudopalabras a diferencia de la condición de control (véase figura 2).

También el análisis de la tarea *fonológica* mostró efecto significativo de momento  $F(1,81) = 4.05; p \leq .05; \eta^2 = .048$  y efecto de interacción significativa condición  $\times$  momento  $F(3,81) = 2.82; p \leq .05; \eta^2 = .095$ . Los niños que recibieron tratamiento en memoria  $F(1,81) = 4.38; p \leq .05$ , copia  $F(1,81) = 4.66; p \leq .05$  y lectura  $F(1,81) = 7.28; p \leq .01$  mejoraron significativamente su rendimiento en la tarea fonológica a diferencia de la condición de control.

*Evaluación de los efectos del tratamiento sobre las palabras entrenadas y no entrenadas: palabras entrenadas*

La tabla 3 recoge las medias y desviaciones típicas para los aciertos, y la tabla 4 para los errores totales en función de los parámetros lingüísticos y condiciones experimentales en las palabras entrenadas.

*Diseño 1.* 4 $\times$ 2 $\times$ 2 grupo (memoria vs copia vs lectura vs control)  $\times$  momento (pretest vs posttest)  $\times$  longitud (bisílabas vs trisílabas). Las variables dependientes han sido el número total de aciertos y número total de errores. En *aciertos* el análisis mostró un efecto significativo de momento  $F(1,81) = 18.89; p \leq .001; \eta^2 =$

Lectura		Condición experimental								Total
		Escritura de memoria		Copia		Lectura		Control		
		Pret.	Post.	Pret.	Post.	Pret.	Post.	Pret.	Post.	
Letras	M	17.43	18.43	17.73	18.00	17.43	17.52	17.57	17.38	17.69
	DT	2.52	2.36	2.14	3.12	2.04	3.49	2.29	2.96	2.61
Palabras	M	28.86	29.43	28.55	29.05	28.33	29.29	29.05	29.00	28.94
	DT	1.46	1.21	1.57	1.68	3.32	1.15	1.43	1.41	1.65
Pseudopalabras	M	27.24	28.00	24.82	27.59	25.14	28.43	26.38	27.19	26.85
	DT	2.77	2.53	4.45	2.58	3.07	1.89	4.13	3.59	3.12
Conciencia fonológica										
Inversión	M	6.33	7.62	5.95	7.18	5.29	7.70	5.19	6.62	6.49
	DT	2.67	2.22	3.72	2.70	3.35	1.98	2.29	2.22	2.65
Tapping	M	7.29	8.86	7.59	8.14	7.71	9.71	7.14	7.81	8.03
	DT	2.33	1.49	1.84	1.81	1.87	3.93	2.22	1.66	2.14
Conc. silábica	M	9.67	10.29	9.27	9.91	9.76	9.95	9.48	9.43	9.72
	DT	0.91	2.39	1.08	0.29	1.76	0.22	0.87	1.12	1.08
Odd man out	M	9.57	9.76	8.45	9.05	8.81	9.48	8.90	9.10	9.14
	DT	0.81	0.44	2.09	1.59	1.50	0.81	1.04	1.45	1.22
Tríos de sílabas	M	15.81	17.67	14.68	16.59	15.81	18.33	15.00	15.86	16.22
	DT	3.59	2.87	4.17	4.25	5.50	2.03	3.11	2.97	3.56
Habilidades fonológicas y de discriminación ortográfica										
Tarea fonológica	M	28.38	29.48	27.18	28.32	27.86	29.57	28.86	27.81	28.43
	DT	5.52	4.20	4.38	4.18	2.59	1.86	3.32	4.19	3.78
Tarea ortográfica	M	22.52	23.05	23.41	23.55	23.86	23.95	23.71	24.14	23.52
	DT	4.80	4.17	3.69	4.40	3.40	4.07	4.04	4.25	4.10

.198;  $F_2(1,156) = .71$ ;  $p = .40$ , mediatizado por un efecto de interacción significativo de condición  $\times$  momento  $F_1(3,81) = 4.23$ ;  $p \leq .01$ ;  $\eta^2 = .135$ ;  $F_2(3,154) = 8.377$ ;  $p \leq .001$ . En la condición de copia  $F(1,81) = 6.02$ ;  $p \leq .05$  y memoria  $F(1,81) = 4.05$ ;  $p \leq .05$  los niños escribieron significativamente más palabras correctas después del tratamiento en comparación al grupo control. El análisis de los errores totales, es decir, tomando en conjunto todos los tipos de errores analizados, arrojó un efecto significativo de momento  $F(1,81) = 19.61$ ;  $p \leq .001$ ;  $\eta^2 = .195$ , y otro de interacción entre condición  $\times$  momento  $F(3,81) = 6.70$ ;  $p \leq .001$ ;  $\eta^2 = .199$ . Los niños que recibieron tratamiento en copia disminuyeron significativamente los errores totales en comparación al grupo control  $F(1,81) = 17.29$ ;  $p \leq .001$  (figura 3).

*Diseño 2.*  $4 \times 2 \times 2$  grupo (memoria vs copia vs lectura vs control)  $\times$  momento (pretest vs postest)  $\times$  consistencia ortográfica (consistente vs no consistente). Las variables dependientes han

sido el número de aciertos y el número total de errores. En *aciertos* el análisis mostró efecto significativo de consistencia ortográfica  $F(1,81) = 638.05$ ;  $p \leq .001$ ;  $\eta^2 = .889$ ;  $F_2(1,156) = 11.86$ ;  $p \leq .001$  y de momento  $F_1(1,81) = 18.89$ ;  $p \leq .001$ ;  $\eta^2 = .189$ ;  $F_2(1,156) = 1.22$ ;  $p = .27$ . Este último mediatizado por un efecto de interacción entre condición  $\times$  momento  $F_1(3,81) = 4.23$ ;  $p \leq .01$ ;  $\eta^2 = .135$ ;  $F_2(3,154) = 8.303$ ;  $p \leq .001$ . Los niños que recibieron tratamiento en copia  $F(1,81) = 6.02$ ;  $p \leq .05$  y memoria  $F(1,81) = 4.05$ ;  $p \leq .05$  escribieron significativamente más palabras de forma correcta en comparación al grupo control. El análisis de los errores totales arrojó un efecto significativo de momento  $F(1,81) = 19.61$ ;  $p \leq .001$ ;  $\eta^2 = .195$  y otro de consistencia ortográfica  $F(1,81) = 726.43$ ;  $p \leq .000$ ;  $\eta^2 = .90$ , y un efecto significativo de interacción condición  $\times$  momento  $F(3,81) = 6.70$ ;  $p \leq .001$ ;  $\eta^2 = .199$ . Los niños que recibieron tratamiento en copia disminuyeron significativamente los errores totales en comparación al grupo control  $F(1,81) = 17.29$ ;  $p \leq .001$ .

Tabla 3  
Medias y desviaciones típicas para los aciertos en función de los parámetros psicolingüísticos y condiciones experimentales en las palabras entrenadas

Longitud		Condición experimental								Total
		Escritura de Memoria		Copia		Lectura		Control		
		Pret.	Post.	Pret.	Post.	Pret.	Post.	Pret.	Post.	
Bislabas	M	12.77	14.36	12.10	13.95	12.29	13.19	14.00	13.81	13.31
	DT	2.39	2.89	3.45	3.54	3.26	3.36	2.85	2.38	3.02
Trislabas	M	13.41	13.82	12.71	14.29	13.76	13.76	13.67	13.81	13.65
	DT	2.38	1.76	3.04	2.57	2.17	3.27	2.54	2.60	2.54
Consistencia ortográfica										
Consistente	M	16.86	17.64	15.86	17.38	16.62	16.90	17.67	17.24	17.02
	DT	2.59	2.11	3.76	2.64	2.80	3.06	2.82	2.66	2.81
No-consistente	M	9.32	10.55	8.95	10.86	9.43	10.05	10.00	10.38	9.94
	DT	2.50	2.77	3.15	3.07	2.98	3.85	2.81	2.84	3.00
Estructura silábica										
CV	M	13.73	14.77	13.52	14.95	13.81	14.19	14.86	13.86	14.21
	DT	2.23	1.66	2.20	2.06	2.02	1.89	2.37	2.48	2.11
CCV	M	12.00	15.95	11.10	14.71	12.14	15.52	13.00	15.10	13.69
	DT	2.54	3.09	4.41	4.94	3.68	3.53	12.06	15.33	6.20
Total	M	7.73	8.45	7.85	8.75	7.91	8.55	9.05	9.37	8.46
	DT	5.71	6.30	6.06	6.74	6.02	6.68	7.12	7.70	6.54

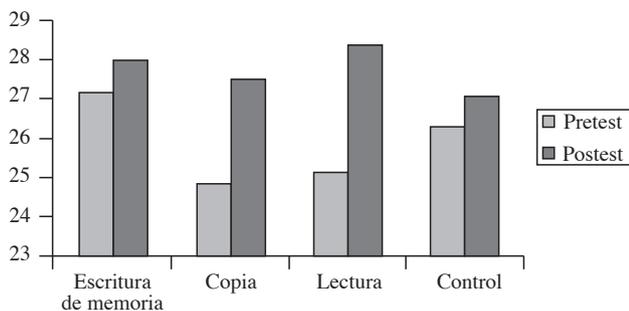


Figura 2. Media de aciertos en pseudopalabras en función de condición experimental y momento de medida

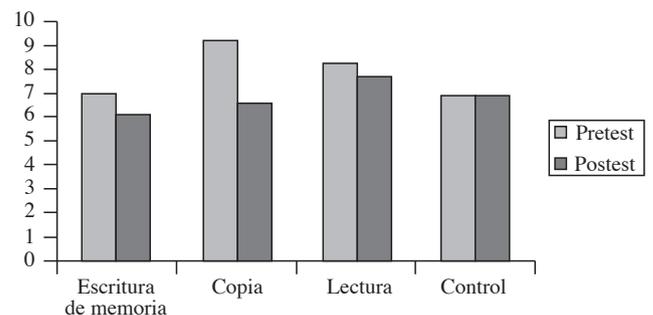


Figura 3. Media de errores totales en función de condición experimental y momento de medida

Tabla 4  
Medias y desviaciones típicas para los errores totales en función de los parámetros lingüísticos y condiciones experimentales en las palabras entrenadas

	Bisílabas								Trisílabas							
	Escritura de Memoria		Copia		Lectura		Control		Escritura de Memoria		Copia		Lectura		Control	
	Pret.	Post.	Pret.	Post.	Pret.	Post.	Pret.	Post.	Pret.	Post.	Pret.	Post.	Pret.	Post.	Pret.	Post.
M	7.38	6.05	9.00	6.32	8.38	7.14	6.29	6.57	6.76	6.24	9.59	7.00	7.10	7.48	7.67	7.38
DT	3.35	3.58	4.09	3.67	3.89	3.85	3.44	2.94	3.43	2.28	4.49	3.32	2.90	4.69	4.40	4.17
	Consistentes								No consistentes							
M	2.71	2.52	5.14	2.95	3.81	3.62	2.76	3.24	11.43	9.76	13.45	10.36	11.67	11.00	11.19	10.71
DT	2.33	2.69	4.36	2.80	3.59	3.49	3.81	3.58	4.19	3.08	4.57	3.97	3.65	5.10	4.30	3.89
	CV				CCV				CV				CCV			
M	7.57	6.71	8.95	6.95	8.14	7.62	7.43	7.24	6.57	5.57	9.64	6.36	7.33	7.00	6.52	6.71
DT	3.16	3.02	2.63	2.59	2.78	3.51	4.06	3.22	3.84	2.80	6.43	4.64	4.72	5.46	3.79	4.04

Pret= Pretest; Post= Postest; CV= Consonante-vocal; CCV= Consonante-consonante-vocal

Diseño 3. 4×2×2 grupo (memoria, copia, lectura y control) × momento (pretest-postest) × estructura silábica (CV - CCV). Las variables dependientes han sido el número de aciertos y el número de errores totales. En *aciertos*, el análisis mostró: (1) efecto significativo de momento  $F(1,81) = 110.27; p \leq .001; \eta^2 = .557; F(1,156) = 72; p = .39$ ; (2) efecto de interacción significativa condición × momento  $F(3,81) = 6.78; p \leq .001; \eta^2 = .201; F(3,154) = 8.459; p \leq .001$ . Los niños que recibieron tratamiento en memoria  $F(1,81) = 15.31; p \leq .001$ , copia  $F(1,81) = 15.33; p \leq .001$  y lectura  $F(1,81) = 6.98; p \leq .01$  escribieron significativamente más palabras de forma correcta en comparación al grupo control. El análisis de los *errores totales* mostró un efecto principal significativo de momento  $F(1,81) = 19.61; p \leq .001; \eta^2 = .195$ , y un efecto de interacción condición × momento  $F(3,81) = 6.70; p \leq .001; \eta^2 = .199$ . Los niños que recibieron tratamiento en copia disminuyeron significativamente los errores en comparación al grupo control  $F(1,81) = 17.29; p \leq .001$ .

*Evaluación de los efectos del tratamiento sobre las palabras entrenadas y no entrenadas: palabras no entrenadas*

En lo que se refiere a los *aciertos* no encontramos ningún dato relevante de cara a nuestros análisis en ninguno de los diseños.

Discusión y conclusiones

El objetivo de esta investigación consistió en analizar los efectos de la práctica asistida a través de ordenador en la lectura y ortografía de niños con DAE en lengua española. Nuestra predicción ha sido que la condición de entrenamiento en lectura en español no tendrá tanta influencia en el desarrollo de las habilidades ortográficas como lo puede tener en una lengua opaca como el inglés. En cambio, las condiciones de entrenamiento en escritura (i.e., copia y escritura de memoria) tendrán una mayor influencia sobre la ortografía y mucho menor sobre la lectura en una lengua transparente. Al analizar la influencia del tratamiento sobre el rendimiento en tareas de conciencia fonológica, de lectura y de habilidades fonológicas y de discriminación ortográfica hallamos resultados relevantes de cara a nuestra investigación. Los resultados mostraron que

los niños que recibieron entrenamiento en copia y lectura mejoraron significativamente la lectura de pseudopalabras, así como el rendimiento en la tarea fonológica a diferencia del grupo control. Esto significa que el entrenamiento en copia o en lectura, al incidir directamente en la conversión grafema-fonema, contribuye al desarrollo de la estrategia fonológica en niños con DA (Siegel, 1992). Este efecto, debido a la copia, puede ser explicado a que gracias a la práctica repetida con apoyo visual y fonológico el niño puede llegar a apreciar la relación entre las grafías y sus correspondientes sonidos en la palabra hablada, relación que facilita el conocimiento alfabético (Lieberman y Shankweiler, 1979). Si bien la evidencia experimental en lenguas con ortografía opaca pone de relieve que la instrucción en ortografía mejora la lectura, y especialmente de las palabras irregulares (v.gr., Berninger et al., 1998; Ehri y Wilce, 1987; Uhry y Shepherd, 1993), en cambio, en una lengua con mayor transparencia ortográfica encontramos que la copia favorece sobre todo la decodificación grafema-fonema al darse solo el efecto sobre las pseudopalabras y no sobre las palabras.

Por otra parte, nuestra predicción era que en cualquiera de las condiciones de escritura los niños escribirán mejor las palabras con independencia de la longitud y estructura silábica. En cambio, los niños que aprenden en la condición de copia podrían escribir mejor las palabras con baja consistencia ortográfica. Observando los *aciertos* y *errores totales*, analizamos los efectos directos y de transferencia del tratamiento sobre la escritura de palabras que difieren en longitud, consistencia ortográfica y estructura silábica. En *palabras entrenadas*, teniendo en cuenta los *aciertos*, los resultados mostraron que las condiciones de entrenamiento de escritura, esto es, de copia y escritura de memoria, a diferencia del grupo control, llegaron a ejercer una influencia positiva en la mejora de la escritura de palabras independientemente de que las palabras sean diferentes según longitud, consistencia ortográfica o estructura silábica. En términos generales, copia es la única condición que redujo los errores totales en comparación al grupo control. Sin embargo, no encontramos que la lectura por sí solo favorezca la ortografía, a diferencia de lo que ocurre en ortografía de carácter más opaco (v.gr., Berninger et al., 1998; Ehri y Wilce, 1987; Uhry y Shepherd, 1993). En este sentido se cumple nuestra predicción de que la condición de entrenamiento en lectura en es-

pañol no tendrá tanta influencia en el desarrollo de las habilidades ortográficas como lo puede tener en una ortografía opaca como el inglés. De hecho, existe evidencia empírica en lengua española de que ser un buen lector no asegura una escritura ortográficamente correcta (Jiménez et al., 2009). Sin embargo, la condición de copia tiene un efecto más directo sobre la ortografía. La explicación podría estar centrada en el desarrollo del mismo proceso, es decir, el procedimiento de copia al estar formado de dos operaciones: el de lectura y escritura, enfatiza en primer lugar la conversión grafema-fonema y luego, gracias a ese apoyo visual, establece una mayor conexión entre la forma fonológica y ortográfica motivando el uso de la conversión fonema-grafema, beneficiando la escritura de palabras. En cambio, en la condición de escritura de memoria el niño tiene que recuperar del léxico fonológico cada uno de los sonidos y transformarlos en grafemas, en este proceso el niño puede equivocarse, más cuando un fonema puede representarse con varios grafemas.

Respecto a las palabras *no entrenadas*, en los *aciertos* no encontramos resultados relevantes de cara a nuestro trabajo. Pocos

estudios han analizado la generalización de los resultados en ortografía más allá de las palabras entrenadas, y en general se han encontrado efectos moderados sobre las medidas obtenidas en palabras no entrenadas (Van Daal y Van der Leij, 1992; Wanzek et al., 2006).

En líneas generales, los hallazgos obtenidos en la presente investigación también sugieren que la escritura correcta de palabras requiere de un tratamiento sistemático que se puede conseguir mediante la aplicación de las nuevas tecnologías (Lewis et al., 1998; MacArthur, 1998; MacArthur, 1999; MacArthur et al., 1996; McNaughton et al., 1997; Raskind y Higgins, 1999). En este sentido, podemos concluir que la condición que ejerce mayor influencia en mejorar la ortografía en niños con DAE en una lengua transparente, en el contexto de la práctica asistida por ordenador, es la de copia. Resultado que está de acuerdo también con el hallazgo de Van Daal y Van der Leij (1992) en lengua holandesa, lo que sugiere que en lenguas con sistemas alfabéticos con mayor transparencia ortográfica, el proceso visual y fonológico mejora la producción ortográfica de palabras.

## Referencias

- Adams, M. (1990). *Beginning to read: Thinking and learning about print*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Berninger, V., Vaughn, K., Abbott, R., Brooks, A., Abbott, S., Rogan, L., et al. (1998). Early intervention for spelling problems: Teaching functional spelling units of varying size with a multiple-connections framework. *Journal of Educational Psychology*, 90, 587-605.
- Bos, C.S., y Vaughn, S. (2006). *Strategies for teaching students with learning and behaviour problems* (6<sup>th</sup> ed.). Boston: Allyn & Bacon.
- Cattell, R.B., y Cattell, A.K.S. (1989). *Test de Factor «g»*. Escala 1 y 2 (Cordero, De la Cruz y Seisdedos, Trans.). Madrid: T.E.A. Ediciones (orig. 1950).
- Cuetos, F., Rodríguez, B., y Ruano, E. (1996). *Evaluación de los procesos lectores de los niños* (PROLEC). Madrid: TEA Ediciones.
- Daneman, M., y Carpenter, P.A. (1980). Individual differences in working memory and reading. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 19, 450-466.
- Ehri, L. (1987). Learning to read and spell words. *Journal of Reading Behavior*, 19, 5-31.
- Ehri, L. (1989). The development of spelling knowledge and its role in reading acquisition and reading disabilities. *Journal of Learning Disabilities*, 22, 356-365.
- Ehri, L., y Wilce, L. (1987). Does learning to spell help beginners learn to read real words? *Reading Research Quarterly*, 18, 47-65.
- Fulk, B.M., y Stormont-Spurgin, M. (1995). Spelling interventions for students with disabilities: A review. *The Journal of Special Education*, 28, 488-513.
- Gordon, J., Vaughn, S., y Schumm, J.S. (1993). Spelling interventions: A review of literature and implications for instruction for students with learning disabilities. *Learning Disabilities Research & Practice*, 8, 175-181.
- Graham, S. (2000). Should the natural learning approach replace spelling instruction? *Journal of Educational Psychology*, 92, 235-247.
- Graham, S., Harris, K.R., y Fink, B. (2002). Is handwriting causally related to learning to write? Treatment of handwriting problems in beginning writers. *Journal of Educational Psychology*, 92, 620-633.
- Guzmán, R., y Jiménez, J.E. (2001). Estudio normativo sobre parámetros psicolingüísticos en niños de 6 a 8 años: la familiaridad subjetiva. *Cognitiva*, 2, 153-191.
- Horn, E. (1960). Spelling. En *Encyclopedia of educational research* (3<sup>rd</sup> ed., pp. 1337-1354). New York: MacMillan.
- Jiménez, J.E. (1996). Conciencia fonológica y retraso lector en una ortografía transparente. *Infancia y Aprendizaje*, 76, 109-121.
- Jiménez, J.E., y Jiménez, R. (1999). Errores en la escritura de sílabas con grupos consonánticos: un estudio transversal. *Psicothema*, 11, 125-135.
- Jiménez, J.E., y Muñetón-Ayala, M. (2002). *Dificultades de aprendizaje en escritura. Aplicaciones de la psicolingüística y de las nuevas tecnologías*. Madrid: Trotta.
- Jiménez, J.E., Naranjo, F., O'Shanahan, I., Muñetón-Ayala, M., y Rojas, E. (2009). ¿Pueden tener problemas con la ortografía los niños que leen bien? *Revista Española de Pedagogía*, 242, 45-60.
- Kreiner, D.S. (1992). Reaction time measures of spelling: Testing a two-strategy model of skilled spelling. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition* 18, 765-776.
- Kreiner, D.S., y Gough, P.B. (1990). Two ideas about spelling: Rules and word-specific memory. *Journal of Memory and Language*, 29, 103-118.
- Lieberman, I.Y., y Shankweiler, D. (1979). Speech, the alphabet and teaching to read. En L.B. Resnick y P.A. Weaver (Eds.): *Theory and practice of early reading* (pp. 109-132). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Lennox, C., y Siegel, L.S. (1994). The role of phonological and orthographic processes in learning to spell. En G.D.A. Brown y N.C. Ellis (Eds.): *Handbook of spelling* (pp. 93-109). New York: John Wiley.
- Lewis, R.B., Graves, A.W., Ashton, T.M., y Kieley, C.L. (1998). Word processing tools for students with learning disabilities: A comparison of strategies to increase text entry speed. *Learning Disabilities Research & Practice*, 13, 95-108.
- MacArthur, C.A. (1998). Word processing with speech synthesis and word prediction: Effects on the dialogue journal writing of students with learning disabilities. *Learning Disability Quarterly*, 21, 158-172.
- MacArthur, C.A. (1999). Word prediction for students with severe spelling problems. *Learning Disability Quarterly*, 22, 158-172.
- MacArthur, C.A., Graham, S., Haynes, J.B., y De La Paz, S. (1996). Spelling checkers and students with learning disabilities: Performance comparisons and impact on spelling. *The Journal of Special Education*, 30, 35-57.
- McNaughton, D., Hughes, C.A., y Clark, K. (1994). Spelling instruction for students with learning disabilities: Implications for research and practice. *Learning Disability Quarterly*, 17, 169-185.
- Marshall, J., y Powers, J. (1969). Writing neatness, composition errors and essay grades. *Journal of Educational Measurement*, 6, 97-101.
- Mushinki, B., y Stormont-Spurgin, M. (1995). Spelling interventions for students with disabilities: A review. *The Journal of Special Education*, 4, 488-513.

- Raskind, M.H., e Higgins, E.L. (1999). Speaking to read: The effects of speech recognition technology on the reading and spelling performances of children with learning disabilities. *Annals of Dyslexia*, 49, 251-281.
- Siegel, L.S. (1992). An evaluation of the discrepancy of definition of dyslexia. *Journal of Learning Disabilities*, 25, 618-629.
- 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.
- Torgerson, C.J., y Elbourne, D. (2002). A systematic review and meta-analysis of the effectiveness of information and communication technology (ICT) on the teaching of spelling. *Journal of Research in Reading*, 25(2), 129-143.
- Toro, J., y Cervera, M. (1980). *Test de análisis de lectura y escritura*. Madrid: Aprendizaje Visor.
- Treiman, R. (1993). *Beginning to spell: A study of first-grade children*. New York: Oxford University Press.
- Treiman, R. (1998). Why spelling? The benefits of incorporating spelling into beginning reading instruction. En J. Metsala y L. Ehri (Eds.): *Word recognition in beginning literacy* (pp. 289-313). London: Lawrence Erlbaum Associates.
- Uhry, J., y Sheperd, M. (1993). Segmentation/spelling instruction as part of a first grade reading program: Effects on several measures of reading. *Reading Research Quarterly*, 28, 218-233.
- Valle, A.F. (1989). Errores en lectura y escritura, un modelo dual. *Cognitiva*, 2, 35-63.
- Van Daal, V.H.P., y Van der Leij, A. (1992). Computer-based reading and spelling practice for children with learning disabilities. *Journal of Learning Disabilities*, 25, 186-195.
- Wanzek, J., Vaughn, S., Wexler, J., Swanson, E.A., Edmonds, M., y Kim, Ae-Hwa (2006). A synthesis of spelling and reading interventions and their effects on the spelling outcomes of students with LD. *Journal of Learning Disabilities*, 39, 528-543.