

# Programa de intervención multimodal para la mejora de los déficit de atención

Luis Álvarez, Paloma González-Castro, José Carlos Núñez, Julio Antonio González-Pienda, David Álvarez y Ana Belén Bernardo  
Universidad de Oviedo

¿Es posible aprender a atender? En el presente artículo se informa del desarrollo, aplicación y contrastación de un programa de intervención para la mejora de la atención selectiva y sostenida en estudiantes de 5 a 19 años, todos escolarizados y con dificultades para la realización de los aprendizajes escolares correspondientes a su edad. En el estudio participaron dos grupos de estudiantes: uno con dificultades en atención selectiva y otro con dificultades en atención sostenida. El grupo de dificultades en atención selectiva estuvo formado por 102 sujetos, de los cuales 59 constituyeron el grupo experimental y 43 el grupo control. El grupo de estudiantes con dificultades en atención sostenida estuvo formado por 106 sujetos, de los cuales 58 participaron como grupo experimental y 48 como grupo control. Los resultados indican que este tipo de intervenciones (en las que se combina terapia visual, activación cortical y entrenamiento con bancos de actividades) son eficaces para la mejora de los déficits de atención, tanto selectiva como sostenida.

*Multimodal intervention program to improve attention deficits.* Is it possible to learn to attend? The purpose of this article is to provide information about the development, administration, and contrast of an intervention program to improve selective and sustained attention in students from 5 to 19 years of age, all attending school, and with difficulties to learn the academic materials corresponding to their age. Two groups participated in the study: one with difficulties in selective attention and the other with difficulties in sustained attention. The group with selective attention difficulties was made up of 102 students, of whom 59 made up the experimental group and 43 the control group. The group of students with difficulties in sustained attention was made up of 106 students, of whom 58 participated as the experimental group and 48 as the control group. The results indicate that this kind of intervention (which combines visual therapy, cortical activation, and training with activity banks) is effective to improve attentional deficits, both at the level of selective attention and of sustained attention.

Los modelos atencionales han ido evolucionando, desde los modelos clásicos de selección estimular (Broadbent, 1958; Treisman, 1960; Hoffman, 1986) y de recursos limitados (Kahneman, 1973), a los modelos más actuales de activación (Toomin, 2000; Angelakis, Lubar, y Stathopoulou, 2004). Estos modelos no comparten la idea tradicional de limitación de la capacidad atencional, puesto que, la atención, al actuar como un mecanismo activo y constructivo, se modifica con la práctica, generando cada sujeto un potencial atencional propio. Este potencial no solamente va a estar determinado por elementos cognitivos, sino también por elementos conativos y afectivos, cuya interacción se concreta en el primer modelo neocognicionista de la atención (Phaf, Van der Heijden, y Hudson, 1990), el modelo *Slam*, el cual demuestra cambios en la capacidad de atención a través de la práctica continuada. Dichos cambios se producen, tanto en los procesos de atención selectiva como sostenida.

## Atención selectiva

Los procesos de atención selectiva comienzan con una fase de selección espacial (Erickson y Webb, 1989; Madden, 1992; Henderson y MacQuistan, 1993) y, posteriormente, con otra, basada en las características del objeto (Vázquez, Vaquero, Cardoso, y Gómez, 2001; Roselló, 1997; Barbero, 2005). Ahora bien, ambas fases pueden coexistir simultáneamente, puesto que, a través de la técnica de los potenciales evocados visuales (PEVs), diferentes autores demuestran que los potenciales P1 y N1 pueden ser modulados, tanto por la atención basada en el campo estimular (Méndez, Ponce, Jiménez, y Sampedro, 2001) como por la atención basada en estímulos concretos (Valdés-Sosa, Bobes, Rodríguez, y Pinilla, 1998). Esta coexistencia pasa por una correcta coordinación binocular, la cual permite procesar las imágenes sin error, a través de dos vías diferenciadas: la vía magnocelular (transporta información estática) y la vía parvocelular (transporta información en movimiento). Este proceso es de enorme interés para la lectura, puesto que en este tipo de reconocimiento interesa no solamente la amplitud del campo periférico, sino también, la cantidad y la calidad de las fijaciones realizadas, lo que favorece el transporte estimular desde la retina al córtex visual. En sujetos con dislexia

(Stein, 2001), el paso de la información desde la retina al cuerpo geniculado lateral se produce a un ritmo normal a través de las vías parvocelulares y con un ritmo muy lento en las vías magnocelulares. El deterioro de estas vías genera errores en el reconocimiento de la palabra escrita. Por lo que es preciso desarrollar habilidades de discriminación (motilidad ocular, acomodación y fijación) para superar este déficit. Por tanto, lo que se pretende con esta investigación, una vez evaluada la capacidad de discriminación con el D-2 (TOT) y contrastada en la práctica escolar a través de los errores de lectura (TALE), es desarrollar las habilidades de control y reconocimiento de la información escrita con terapia visual y su puesta en práctica con tareas adaptativas informatizadas (TAI). La mejora de estas habilidades debería incidir en la capacidad de discriminación y, como consecuencia de ello, en la disminución de los errores de lectura.

#### *Atención sostenida*

Los estudiantes con déficit de atención sostenida suelen presentar problemas específicos en el aprendizaje de la lectura (entre 25-40%, según Willcutt y Pennington, 2000) y de las matemáticas (entre 24-60%, según Barkley, 1998) que no se pueden superar exclusivamente con apoyo farmacológico, debido a fallos en la red ejecutiva (Duncan y Owen, 2000) y de vigilancia (Merrell y Tymms, 2001; Roselló, 2002). La red ejecutiva es responsable del control voluntario de la memoria operativa y de la selección e identificación estimular (Posner y Dehaene, 1994; Posner y DiGirolamo, 1998), mientras que la red de vigilancia está más relacionada con el grado de activación necesario para ejecutar una tarea. Este grado de activación puede variar según la dificultad de la tarea (May, 1999) y se puede medir, siguiendo a Álvarez, González-Castro, Soler, González-Pienda y Núñez (2004), a través de los cambios de actividad beta-theta, los cuales tienen una estrecha relación con el metabolismo cerebral y el riego sanguíneo. Un incremento de theta o una disminución de la beta iría asociado a áreas cerebrales poco activas, por lo que la ratio beta/theta sería un excelente indicador de la actividad cortical. Otras ondas cerebrales, como es el caso de alpha, suelen ser también buenos indicadores (Angelakis et al., 2004; Angelakis, Lubar, Stathopoulou, y Kounios, 2004; Swartwood, Swartwood, Lubar, y Timmerman, 2003), aunque menos precisos. Los niveles de activación van a condicionar, por tanto, la capacidad de concentración, de ahí que con esta investigación se pretenda, una vez evaluada la atención sostenida mediante la ratio beta-theta y el D-2 (CON), aumentar la activación cortical con neurofeedback EEG y su puesta en práctica a través de las TAI. La mejora de la activación debería incidir en la capacidad de concentración y, como consecuencia de ello, en la ejecución de las tareas.

#### Método

##### *Diseño*

Teniendo en cuenta los objetivos de este estudio, el diseño de investigación que se propone es de tipo cuasi-experimental, de grupo control no equivalente. Éste es un diseño muy utilizado en psicología de la educación dado que, a menudo, es imposible asignar sujetos de manera aleatoria. Además, se han tomado medidas de la edad y el CI, utilizándose como covariadas en los análisis de datos, puesto que, presumiblemente, estas variables podrían tener

incidencia sobre la contrastación de la eficacia del programa de intervención en base a las medidas del postest.

##### *Participantes*

En el presente estudio participaron dos grupos de estudiantes, uno con dificultades en atención selectiva y otro con dificultades en atención sostenida. El grupo de dificultades en atención selectiva estuvo formado por 102 sujetos, de los cuales 59 constituyeron el grupo experimental y 43 el grupo control. El grupo de estudiantes con dificultades en atención sostenida estuvo formado, a su vez, por 106 sujetos, de los cuales 58 participaron como grupo experimental y 48 como grupo control. Los cuatro grupos presentaban edades entre los 5 y 17 años (atención selectiva) y entre los 5 y 19 años (atención sostenida). Se excluyeron del estudio algunos estudiantes que presentaban, inicialmente, déficits intelectuales, quedando la muestra resultante entre 70 y 132 puntos de CI.

La muestra pertenece a diferentes centros educativos de Asturias (España). La elección se realizó a partir de una solicitud de exploración previa, firmada por los padres o por los tutores, ante comportamientos que ellos percibían que podrían estar asociados a un posible déficit atencional. Se excluyeron del grupo de sostenida aquellos sujetos que estaban bajo tratamiento farmacológico, o los que iniciaron algún apoyo farmacológico durante el período de intervención, tanto en el grupo experimental como en el grupo control. En el grupo de selectiva se excluyeron aquellos sujetos que inicialmente no leían. La asignación a los grupos de investigación se realizó dependiendo del tipo de dificultad que presentase cada sujeto (selectiva o sostenida) y para la distribución en experimental y control se tuvo en cuenta la disposición de los padres a incorporar a los estudiantes a la intervención, así como el compromiso de realizarlo de forma continuada a lo largo de tres meses, a razón de tres días por semana, durante una hora diaria.

##### *Instrumentos de evaluación*

- El *test de análisis de lectoescritura (TALE)* de Toro y Cervera (1984) identifica los errores de lectura (pérdidas de línea, inversiones, confusiones, vacilaciones, suposiciones, omisiones, adiciones y silabeo) a partir de textos ajustados a la edad y nivel de cada sujeto evaluado.
- El *test de fusión binocular sensorial (Worth, www.promocionoptometrica.com)* es una prueba para evaluar la fijación central y la dominancia ocular. La prueba consta de cuatro imágenes: dos cruces verdes, un rombo rojo y un círculo blanco. El sujeto, con un filtro rojo en su ojo derecho y un filtro verde en su ojo izquierdo, si discrimina un rombo rojo, dos cruces verdes y un círculo difuso rojo-verde, presentará errores para el reconocimiento de la información escrita.
- El *test de atención D-2* de Brickenkamp (2001) es una prueba de aplicación individual y colectiva (entre 8 y 10 minutos) que se puede aplicar a partir de los 8 años. La prueba ofrece una medida precisa de la velocidad y calidad del procesamiento (TOT) y de la calidad y cantidad de concentración (CON).
- El *Biocomp 2010* (The Biofeedback Institute of Los Angeles) es un sistema EEG, adaptado por Toomin (2002), que proporciona los niveles de activación cortical a través de la ratio beta/theta. Cuando la ratio es inferior al 50% en Cz, se asocia a un déficit de atención y si es inferior al 50% en Fp1,

entonces el déficit de atención podría ir asociado a hiperactividad.

#### Material de entrenamiento

- Las *tareas adaptativas informatizadas (TAI)*, de Álvarez, González-Castro, Redondo y Busquets (2004), son bancos de actividades que se concretan en cuatro CDs correspondientes a cuatro niveles de intervención: nivel 1 (6-7 años), nivel 2 (8-9 años), nivel 3 (10-11 años) y nivel 4 (12 años en adelante). Las actividades de cada CD se organizan en torno a cinco objetivos para atención selectiva y cuatro para atención sostenida, los cuales se alcanzan una vez realizadas con éxito un 80% de sus actividades. Aunque el número de actividades de cada objetivo es finito, existe la posibilidad de crear nuevas actividades con el programa «Clic» ([clic.xtec.net/es/index.htm](http://clic.xtec.net/es/index.htm)), incorporado a cada uno de los CD.
- Los *vectogramas* ([www.promocionoptometrica.com](http://www.promocionoptometrica.com)) tienen como objetivo mejorar la fijación binocular a través de la estimulación de las vergencias fusionales positivas y negativas. Se componen de dos hojas transparentes, una con un dibujo verde y otra con un dibujo rojo. De lo que se trata es de superponer las dos hojas, e ir aumentando progresivamente su separación para introducir mayor graduación prismática y aumentar la dificultad. Para realizar estos ejercicios es necesario el uso de anaglifos.
- La *pelota de Marsden y las cartas de Hart* ([www.promocionoptometrica.com](http://www.promocionoptometrica.com)) tienen como objetivo mejorar la motilidad ocular. Con la pelota, el sujeto deberá seguir distintos movimientos con los ojos, sin mover la cabeza. Con las cartas, el sujeto fijará estímulos distantes para aumentar la visión periférica.
- El *EEG Spectrum* ([www.neurocybernetics.com](http://www.neurocybernetics.com)) se compone de dos equipos: uno para el entrenador y otro para el sujeto entrenado. El entrenador monitoriza la actividad de las ondas cerebrales y fija las metas, mientras que el paciente va visualizando el feedback a través de un juego. En la medida en que el sujeto modifica sus niveles de activación, el entrenador va adaptando los umbrales de exigencia. Al finalizar cada sesión, aparece un gráfico resumen con los niveles de activación, ansiedad y movimiento obtenidos a lo largo de la sesión.

#### Programa de intervención

El entrenamiento se dividió en tres módulos: módulo de actividades en lenguaje informático, módulo de terapia visual y módulo de estimulación de la actividad cortical. En el primer módulo, cada sujeto realiza unas cien actividades de atención selectiva o de atención sostenida, a razón de tres actividades por día, tres días por semana, durante tres meses. Cada actividad tiene una duración media aproximada de siete minutos. Todas las actividades están diseñadas con el *Clic* y ordenadas por edad y nivel educativo, de ahí que, en su conjunto, configuren un banco de actividades con unas características internas muy similares a las de los bancos de ítems. En el segundo módulo, cada sujeto realiza el entrenamiento en aquellas habilidades visuales más deficitarias. Si el problema está en las habilidades de control, se trabaja la motilidad ocular (pelota de Marsden y cartas de Hart) y la acomodación, a razón de tres minutos, tres días por semana, durante tres meses; mientras que, si el problema se encuentra en las habilidades de reconocimiento, se

trabaja la fijación (vectogramas). Finalmente, en el tercer módulo, cada sujeto con problemas de atención sostenida realiza juegos en el *EEG spectrum* para incrementar la activación cortical, a razón de diez minutos, tres días por semana, durante tres meses. Pasado el período de intervención, se vuelve a realizar la evaluación con los instrumentos descritos para, así, poder valorar los efectos del programa. Los estudiantes del grupo control, aunque se les retrasó el entrenamiento con el fin de tener un referente válido, fueron entrenados convenientemente, una vez finalizados los trabajos con el grupo experimental, puesto que éticamente la experiencia así lo requería.

#### Hipótesis

Teniendo en cuenta la naturaleza del programa de intervención, y una vez aplicado éste, se espera que los estudiantes de los grupos experimentales mejoren: a) la mecánica de la lectura (menos pérdidas de línea, mayor velocidad lectora, menos repeticiones, inversiones, confusiones, vacilaciones, suposiciones, omisiones, adicciones y silabeo); b) la fijación central y la fusión sensorial, eliminando los problemas de reconocimiento estimular; c) la cantidad y calidad de la concentración, incrementando la efectividad total de la atención sostenida y disminuyendo el número de comisiones; d) la activación cortical, tanto en córtex central como en prefrontal izquierdo.

#### Resultados

##### A) ATENCIÓN SELECTIVA

##### Errores de lectura

En la tabla 1 se aportan las medias y desviaciones típicas correspondientes a las variables relacionadas con los errores de lectura evaluados.

Los contrastes multivariados correspondientes a las medidas *pretest* indican que existen diferencias estadísticamente significativas entre ambos grupos, en general ( $\lambda = 0,751$ ;  $F_{10,72} = 2,383$ ;  $p = 0,017$ ;  $\eta^2 = 0,249$ ), y a nivel particular, en *vacilaciones* ( $F_{1,81} = 6,412$ ;  $p = 0,013$ ;  $\eta^2 = 0,073$ ) y *silabeo* ( $F_{1,81} = 4,039$ ;  $p = 0,048$ ;  $\eta^2 = 0,047$ ). Dado que los grupos no son homogéneos antes de la intervención, el análisis de las diferencias en el *postest* se ha realizado tomando las medidas *pretest* como covariadas. Este procedimiento nos permite obtener información sobre las diferencias en el *postest* teniendo en cuenta las diferencias existentes antes de la intervención.

En cuanto a la contrastación de las diferencias en el *postest*, los resultados encontrados muestran diferencias estadísticamente significativas entre ambos grupos de sujetos ( $\lambda = 0,394$ ;  $F_{10,73} = 11,236$ ;  $p = 0,000$ ;  $\eta^2 = 0,606$ ). Considerando las variables dependientes una a una, observamos que en todos los casos se obtienen diferencias estadísticamente significativas salvo para las variables repeticiones y vacilaciones: [*pérdidas de línea* ( $F_{1,82} = 46,900$ ;  $p = 0,000$ ;  $\eta^2 = 0,364$ ), *velocidad lectora* ( $F_{1,82} = 25,081$ ;  $p = 0,000$ ;  $\eta^2 = 0,234$ ), *inversiones* ( $F_{1,82} = 17,025$ ;  $p = 0,000$ ;  $\eta^2 = 0,172$ ), *confusiones* ( $F_{1,82} = 21,321$ ;  $p = 0,000$ ;  $\eta^2 = 0,206$ ), *suposiciones* ( $F_{1,82} = 55,598$ ;  $p = 0,000$ ;  $\eta^2 = 0,404$ ), *omisiones* ( $F_{1,82} = 10,647$ ;  $p = 0,002$ ;  $\eta^2 = 0,115$ ) *adicciones* ( $F_{1,82} = 8,857$ ;  $p = 0,004$ ;  $\eta^2 = 0,097$ ), *silabeo* ( $F_{1,82} = 14,385$ ;  $p = 0,000$ ;  $\eta^2 = 0,149$ ), *repeticiones* ( $F_{1,82} = 2,337$ ;  $p = 0,130$ ;  $\eta^2 = 0,028$ ) y *vacilaciones* ( $F_{1,82} = 2,049$ ;  $p = 0,156$ ;  $\eta^2 =$

0,024). Hay que señalar que las diferencias, en todos los casos, van en la dirección de apoyar la efectividad del programa de intervención. Así, se observa que el grupo experimental, después de la intervención, con respecto al control, muestra menos pérdidas de línea, mayor velocidad lectora, menos inversiones, menos confusiones, menos suposiciones, menos omisiones, menos adicciones y menor silabeo.

*Habilidades visuales*

En la tabla 2 se encuentran las medias y desviaciones típicas correspondientes a las habilidades visuales evaluadas de los grupos experimental y control, antes y después de la intervención.

De nuevo, los contrastes multivariados correspondientes al *pre-test* muestran la existencia de diferencias estadísticamente significativas entre ambos grupos, a nivel global ( $\lambda=0,638$ ;  $F_{7,23}=1,863$ ;  $p=0,123$ ;  $\eta^2=0,762$ ), mientras que a nivel particular, estas diferencias sólo se dan en la variable dependiente *convergencia* ( $F_{1,29}=6,750$ ;  $p=0,015$ ;  $\eta^2=0,189$ ). Por este motivo, también en este caso han sido realizados análisis de covarianza (con las medidas *pre-test* como covariadas).

Los resultados obtenidos en el *postest* muestran diferencias estadísticamente significativas entre los estudiantes del grupo expe-

perimental y el control ( $\lambda=0,275$ ;  $F_{7,28}=10,526$ ;  $p=0,000$ ;  $\eta^2=0,725$ ). Considerando las variables dependientes una a una, observamos que se obtienen diferencias estadísticamente significativas en el *sacádico*, *fijación* y *worth* ( $F_{1,34}=30,943$ ;  $p=0,000$ ;  $\eta^2=0,476$ ), ( $F_{1,34}=33,550$ ;  $p=0,000$ ;  $\eta^2=0,497$ ) y ( $F_{1,34}=6,417$ ;  $p=0,016$ ;  $\eta^2=0,159$ ). Conviene señalar que estas diferencias van en la dirección de apoyar la efectividad del programa de intervención aplicado. Así, se observa que el grupo experimental, después de la intervención, con respecto al control presenta una mejora en el *sacádico*, la *fijación* y el *worth*. En el caso de la variable dependiente *D-2 (tot)*, aunque no presenta diferencias estadísticamente significativas en el *pretest*, ni en el *postest*, cuando se toman las diferencias de las puntuaciones *pretest*, como covariante, entonces en el *postest* aparecen diferencias significativas ( $F_{1,36}=51,552$ ;  $p=0,000$ ;  $\eta^2=0,589$ ).

B) ATENCIÓN SOSTENIDA

*Activación cortical (Biocomp) y concentración (D-2)*

Las medias y desviaciones típicas correspondientes a estas variables, para los grupos experimental y control, en el *pretest* y *postest*, se encuentran en la tabla 3.

*Tabla 1*  
Estadísticos descriptivos de los grupos control y experimental correspondientes a los errores de lectura en el *pretest* y *postest*

	PRETEST				POSTEST			
	Grupo Control		Grupo Experimental		Grupo Control		Grupo Experimental	
	M	DT	M	DT	M	DT	M	DT
Pérdidas de línea	0,94	0,76	1,1	1,01	0,86	0,75	0,04	0,28
Velocidad lectora	77,77	44,84	97,16	51,05	87,89	46,2	139,64	62
Nº repeticiones	2,74	3	2,32	2,96	2,08	2,68	1,29	2,19
Nº inversiones	0,71	0,93	0,62	1,12	0,73	1,04	0,06	0,24
Nº confusiones	1,49	1,58	1,56	1,63	1,46	1,69	0,22	0,51
Nº vacilaciones	1,29	3,06	2,9	3,3	1,49	3,68	0,59	1,21
Nº suposiciones	1,71	1,5	1,52	2,05	2,68	1,86	0,49	0,68
Nº omisiones	0,63	1,6	0,86	1,16	0,62	1,09	0,08	0,28
Nº adicciones	0,57	0,85	0,78	0,99	0,57	0,93	0,16	0,43
Silabeos en lectura	1,03	1,1	1,3	0,99	0,92	0,9	0,33	0,47

*Tabla 2*  
Estadísticos descriptivos para los grupos control y experimental correspondientes a las habilidades visuales en el *pretest* y *postest*

	PRETEST				POSTEST			
	Grupo Control		Grupo Experimental		Grupo Control		Grupo Experimental	
	M	DT	M	DT	M	DT	M	DT
Seguimiento	1,33	0,29	1,35	0,3	1,53	0,12	1,62	0,13
Sacádico	1,45	0,37	1,46	0,33	1,38	0,3	1,88	0,21
Acomodación	1,64	0,5	1,73	0,46	1,8	0,41	2,04	0,47
Fijación	1,93	0,16	1,99	0,21	1,68	0,15	1,92	0,12
D-2TOT	50,73	28,72	39,54	23,39	51,87	27,79	68,13	24,3
Convergencia	1,91	0,3	1,45	0,51	51,87	27,79	68,13	24,3
Worth	2,18	1,4	1,59	1,18	1,87	0,35	2	0

Tabla 3

Estadísticos descriptivos, pretest y postest, de los grupos control (GC) y experimental (GE) correspondientes al Biocomp y al D-2, en el grupo de atención sostenida. «EEG-A [Cz]»= Activación cortical central; «EEG-A [FP1]»= Activación prefrontal izquierda; «D-2Con»= Capacidad de concentración

	PRETEST				POSTEST			
	Grupo Control		Grupo Experimental		Grupo Control		Grupo Experimental	
	M	DT	M	DT	M	DT	M	DT
EEG-A [Cz]	4,54	1,53	4,61	1,64	3,59	1,71	5,81	1,25
EEG-A [Fp1]	4,77	1,38	4,3	1,88	3,77	1,44	5,72	1,49
D-2Con	49,91	24,62	40,18	24,3	44,77	23,19	75,84	21,51

Examinadas las puntuaciones en el pretest, los contrastes multivariados correspondientes indican que no existen diferencias estadísticamente significativas entre ambos grupos, ni a nivel general ( $\lambda=0,928$ ;  $F_{3,49}=1,259$ ;  $p=0,299$ ;  $\eta^2=0,072$ ), ni a nivel particular. Por tanto, podemos asumir que los dos grupos son homogéneos.

En cuanto a los resultados obtenidos después de la intervención, a nivel general, éstos muestran diferencias estadísticamente significativas entre ambos grupos de sujetos ( $\lambda=0,467$ ;  $F_{3,48}=18,273$ ;  $p=0,000$ ;  $\eta^2=0,533$ ). Considerando las variables dependientes una a una, se observa que en todos los casos existen diferencias estadísticamente significativas [Cz ( $F_{1,50}=30,851$ ;  $p=0,000$ ;  $\eta^2=0,382$ ), Fp1 ( $F_{1,50}=22,751$ ;  $p=0,000$ ;  $\eta^2=0,313$ ), D-2Con ( $F_{1,50}=28,194$ ;  $p=0,000$ ;  $\eta^2=0,361$ ). También hay que señalar que las diferencias, en todos los casos, van en la dirección de apoyo a la efectividad del programa de intervención. Así, se observa que el grupo experimental, después de la intervención, con respecto al control, muestra mayor activación cortical central (Cz), mayor activación prefrontal izquierda (Fp1) y mayor capacidad de concentración (D-2Con).

#### Discusión y conclusiones

Abordar los problemas atencionales de manera global no es tarea fácil. Para ello, en esta investigación se parte de un modelo en el que la fijación binocular se toma como eje de la atención selectiva (Stein y Walsh, 1999; Stein, 2001) y la activación cortical, como eje de la atención sostenida (Rossiter, 2004; Toomin, 2002). Ahora bien, el primer problema planteado fue cómo evaluar cada uno de estos ámbitos con pruebas sencillas pero, a la vez, lo suficientemente objetivas y de fácil aplicación. La decisión tomada, en el caso de la atención selectiva, fue la valoración de la fusión binocular sensorial, a través del *worth*, la identificación de las omisiones y comisiones, a través del D-2, y el funcionamiento general y aplicado de las habilidades visuales de control y reconocimiento a través de su contraste con el *TALE*. Cuando las habilidades visuales mejoran, se cometen menos errores al leer (se observan diferencias en el grupo experimental con respecto al grupo control en inversiones, confusiones, suposiciones, omisiones, adiciones y silabeo), lo cual tiene una influencia evidente en el rendimiento escolar. Este cambio ha sido significativo en las habilidades de reconocimiento (fijación y fusión sensorial) y su importancia es manifiesta en la ejecución de pruebas de discriminación, tipo D-2, en donde las diferencias son significativas, tanto en omisiones como en comisiones.

No ha ocurrido lo mismo en las habilidades visuales de control (seguimiento convergencia y acomodación), habilidades que no

presentan diferencias estadísticamente significativas en el postest, a excepción del sacádico. Esto puede deberse a que los registros utilizados fueron cualitativos (no se tuvieron en cuenta las dioptrías de acomodación o de convergencia, ni el número de pérdidas del seguimiento) y/o que el rango de edad fue muy amplio (estudiantes de 5 a 17 años; ¿los resultados serían los mismos trabajando con alumnos de Primaria, por ser la etapa donde se plantea con mayor intensidad el déficit lector?). En investigaciones futuras deberían ser estudiadas tales cuestiones aunque, de todos modos, en esta investigación la clave de la mejora parece ser consecuencia del tipo de intervención llevada a cabo. En este sentido, no se puede plantear para mejorar la atención selectiva un entrenamiento centrado exclusivamente en el desarrollo de las habilidades visuales; es necesario, además, aplicarlas a través de actividades y tareas concretas (TAI). Por este motivo, los estudiantes del grupo experimental, con respecto a los del grupo control, presentan una mayor efectividad en la ejecución total de la prueba D-2 (TOT). Esta mejoría sería también interesante contrastarla con la observación de los profesores (Amador, Forns, Guàrdia, y Peiró, 2006), con el fin de valorar la generalización de estos cambios en el contexto escolar.

En cuanto a la atención sostenida, como se parte de un modelo de activación cortical, se elige como sistema de evaluación, la ratio beta/theta (biocomp) y su contraste con el D-2 (CON). Esta línea de investigación ya había sido iniciada en los años ochenta, en el Instituto de Biofeedback de los Ángeles, con excelentes resultados (Toomin, 2002). Tales resultados se confirman en esta investigación no solamente desde el punto de vista de la evaluación (ratio beta/theta en Cz y Fp1 inferior al 50%, como indicadores del déficit), sino también desde el punto de vista de la intervención. La activación cortical mejora no solamente con entrenamiento específico (neurofeedback EEG), sino también con actividades y tareas concretas, muy adaptadas al perfil de cada sujeto y a su grado de esfuerzo. Cuando las tareas se programan controlando los tiempos y los cambios de actividad, se refleja un aumento de la concentración. Además, el esfuerzo continuado es un estimulante eficaz para aumentar los niveles de activación. De ahí, la eficacia de las TAI.

A este paquete de entrenamiento es muy sensible tanto el biocomp (el grupo experimental obtiene diferencias significativas en Cz y Fp1 con respecto al grupo control) como el D-2 (el grupo experimental obtiene diferencias significativas en concentración con respecto al grupo control, aumentan el total de aciertos y se reducen los errores). De ahí que ésta pudiera ser una vía eficaz para aumentar la capacidad de atención y mejorar la calidad de la concentración. De todas formas, para extraer conclusiones más



objetivas en esta dirección sería necesario plantear nuevas investigaciones en la que el período de concentración exigido sea más dilatado, puesto que el control de la concentración con el D-2 no supera los 7 u 8 minutos. Se necesitaría una prueba más exigente, como por ejemplo el TOVA (Greenberg, 1996), que valorase la cantidad y calidad de la ejecución por encima de los veinte minutos. También debería ser tomada en cuenta la muestra elegida, centrándose exclusivamente en estudiantes de Educación Secundaria,

puesto que es la etapa en la que el profesorado detecta mayor déficit atencional.

#### Agradecimientos

Este trabajo ha contado con el apoyo del proyecto de Investigación I+D+I. MCT-02-BSO-00364 del Ministerio de Ciencia y Tecnología.

#### Referencias

- Álvarez, L., González-Castro, P., Soler, E., González-Pienda, J.A., y Núñez, J.C. (Coords.) (2004). *Aprender a atender. Un enfoque aplicado*. Madrid: CEPE.
- Álvarez, L., y González-Castro, P. (2004). *¡Fíjate y concéntrate más! para que atiendas mejor*. Cuadernos 1, 2, 3 y 4. Madrid: CEPE.
- Álvarez, L., González-Castro, P., Redondo, J.J., y Busquets, F. (2004). *¡Fíjate y concéntrate más! para que atiendas mejor*. CD 1, 2, 3 y 4. Madrid: CEPE.
- Amador, J.A., Forns, M., Guàrdia, J., y Peiró, M. (2006). Estructura factorial y datos descriptivos del perfil de atención y del cuestionario TDAH para niños en edad escolar. *Psicothema*, 18(4), 696-703.
- Angelakis, E., Lubar, J.F., y Stathopoulou, S. (2004). Electroencephalographic peak alpha frequency correlates of cognitive traits. *Neuroscience Letters*, 371(1), 60-63.
- Angelakis, E., Lubar, J.F., Stathopoulou, S., y Kounios, J. (2004). Peak alpha frequency: An electroencephalographic measure of cognitive preparedness. *Clinical Neurophysiology*, 115(4), 887-897.
- Barbero, P. (2005). *Actualización de las bases neurobiológicas del TDAH. Últimas investigaciones*. I Congreso Nacional de TDAH, Valencia.
- Barkley, R.A. (1998). *Attention-deficit hyperactivity disorder: A handbook for diagnosis and treatment*. New York: The Guilford Press.
- Brickenkamp, R. (2001). *Test de atención*. Madrid: TEA.
- Broadbent, D.E. (1958). Stimulus set and response set: Two kinds of selective attention. En D.I. Mostofsky (ed.): *Attention: Contemporary theories and analysis* (pp. 51-60). New York: Appleton-Century-Crofts.
- Duncan, J., y Owen, A.M. (2000). Common regions of the human frontal lobe recruited by diverse cognitive demands. *Trends in Neuroscience*, 23, 475-482.
- Ericksen, C.W., y Webb, J.M. (1989). Shifting of attentional focus within and about a visual display. *Perception and Psychophysics*, 45(2), 175-183.
- Gratch, L.O. (2000). *El trastorno por déficit de atención (ADD-ADHD)*. Buenos Aires: Panamericana.
- Greenberg, M.L. (1996). *Test of variables of attention (TOVA-V, TOVA-A)*. Los Alamitos, CA: U.A.D.
- Henderson, J.M., y MacQuistan, A.D. (1993). The spatial distribution of attention following an exogenous cue. *Perception & Psychophysics*, 53(2), 221-230.
- Hoffman, J.E. (1986). Spatial attention in vision. Evidence for early selection. *Psychological Research*, 48, 221-229.
- Kahneman, D. (1973). *Attention and effort*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall.
- Madden, D.J. (1992). Selective Attention and Visual Search: Revision of an Allocation Model and Application to Age Differences. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 18, 821-836.
- May, C.P. (1999). Synchrony effects in cognition: The costs and a benefit. *Psychonomic Bulletin & Review*, 6, 142-147.
- Méndez, C., Ponce, D., Jiménez, L., y Sampedro, M. (eds.) (2001). *La atención (vol. II): un enfoque pluridisciplinar*. Valencia: Promolibro.
- Merrell, C., y Tymms, P.B. (2001). Inattention, hyperactivity and impulsiveness: Their impact on academic achievement and progress. *British Journal of Educational Psychology*, 71, 43-56.
- Muñoz, J. (1990). *Teoría de respuesta a los ítems*. Madrid: Pirámide.
- Phaf, R.H., Van der Heijden, A.H.C., y Hudson, P.T. (1990). SLAM: A connectionist model for attention in visual selection tasks. *Cognitive Psychology*, 22, 273-341.
- Posner, M.I., y Dehaene, S. (1994). Attentional networks. *Trends in Neuroscience*, 17, 75-79.
- Posner, M.I., y DiGirolamo, G.J. (1998). Executive attention. Conflict, target detection and cognitive control. En R. Parasuraman (ed.): *The attentive brain* (pp. 401-423). Cambridge, MA: MIT Press.
- Roselló, B. (2002). *Subtipos de trastornos por déficit de atención con hiperactividad. Manifestaciones, correlatos y efectos del metilfenidato*. Tesis doctoral publicada en microfichas. Universidad de Valencia. Servicio de Publicaciones de la U.V.
- Roselló, J. (1997). *Psicología de la atención*. Madrid: Pirámide.
- Rossiter, T. (2004). The effectiveness of neurofeedback and stimulant drug in treating AD/HD: Part I. Review of methodological Issues. *Applied Psychophysiology and Biofeedback*, 29(2), 95-112(18).
- Swartwood, J.N., Swartwood, M.O., Lubar, J.F., y Timmerman, D.L. (2003). *Pediatric Neurology*, 28(3), 199-204.
- Toomin, H. (2002). Neurofeedback with hemoencephalography. *Explore for the professional*, 11(2), 19-21.
- Treisman, A.M. (1960). Contextual cues in selective listening. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 12, 242-248.
- Stein, J. (2001). The magnocellular. Theory of developmental dyslexia. *Dyslexia*, 7, 12-36.
- Stein, J., y Walsh, V. (1999). To see but not to read; the magnocellular theory of Dyslexia. *Trends in Neurosciences* 20(4), 147-152.
- Valdés-Sosa, M., Bobes, M.A., Rodríguez, V., y Pinilla, T. (1998). Switching attention without shifting the spotlight: Object-based attentional modulation of brain potentials. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 10, 137-151.
- Vázquez, M., Vaquero, E., Cardoso, M.J., y Gómez, C. (2001). Atención basada en el espacio versus atención basada en el objeto: un estudio psicofisiológico, 91-102. En C. Méndez, D. Ponce, L. Jiménez y M.J. Sampedro (eds.): *La atención (vol. II): un enfoque pluridisciplinar*. Valencia: Promolibro.
- Willcutt, E.G., y Pennington, B.F. (2000). Comorbidity of reading disabilities and attention-deficit/hyperactivity disorder: Differences by gender and subtypes. *Behavior Research Therapy*, 31(7), 701-710.