

Efectos de la auto-selección del foco de atención durante el aprendizaje de una tarea de control postural

Effect of self-selection of the attentional focus during a postural control task learning

Brenda Arce-Cifuentes, Alejandro Bas-Cerdá, Xavier Garcia-Masso
Universidad de Valencia (España)

Resumen. El objetivo principal de este estudio es analizar el efecto de la auto-selección del foco de atención sobre el aprendizaje de una tarea motriz. Cuarenta participantes se distribuyeron en cuatro grupos en función del foco de atención (en la tarea motriz o cognitiva) y la selección del foco (auto-selección o imposición). Todos los sujetos realizaron un pre-test, práctica, post-test y retención (24 horas después). Durante los test solo realizaron una tarea de equilibrio sobre una plataforma que generaba inestabilidad en el eje medio-lateral. Sin embargo, durante la práctica todos realizaron la tarea de equilibrio junto con una tarea cognitiva de memoria de trabajo. El grupo centrado en la tarea cognitiva (impuesto) mostró una mejora de todas las variables de la tarea motriz en la retención. La conclusión de este estudio es que la imposición del foco de atención sobre la tarea cognitiva favorece el aprendizaje motriz de una tarea de equilibrio.

Palabras clave: Auto-selección, Control postural, Foco de atención, aprendizaje motor, equilibrio.

Abstract. The main aim of this study is to analyse the impact of the self-selection of the focus of attention on the learning of a motor task. Forty participants were divided into four groups according to focus of attention (focused on motor or cognitive tasks) and focus selection (self-selection or imposition). All subjects performed a pre-test, practice, post-test, and retention (24 hours later). During tests, participants performed the postural task on a balance platform with instability in the medio-lateral direction. However, during practices they all carried out the same postural task, together with a backward span digit test. The group which focused on the cognitive task (imposed) showed improvements in all variables at retention. As a conclusion, imposing the focus of attention in cognitive tasks favours motor learning.

Key words: Self-selection, Postural control, Attentional focus, motor learning, balance.

Introducción

Los profesores de educación física buscan entender y conocer los factores que podrían optimizar la adquisición de habilidades motrices (e.g., tareas de control postural) para aplicarlos de manera eficaz en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Con idea de conseguir mayores beneficios en el aprendizaje, algunos autores han estudiado el efecto de variar los factores que rodean a las tareas a aprender, como por ejemplo, la auto-selección del horario de práctica (Keetch & Lee, 2007), la auto-selección para obtener retroalimentación (Post, Aiken, Laughlin, & Fairbrother, 2016), el auto-habla (Latinjak, Torregrosa, Renom, 2009), el tipo de enfoque atencional (Wulf, 2013; Wulf, Shea, & Lewthwaite, 2010), el tipo de retroalimentación (Marco-Ahulló, García-Massó, García-Osa & Estevan, 2019), o la inclusión de aprendizaje vicario entendido como la observación de un modelo de referencia durante la práctica (Wulf et al., 2010).

Además, en el ámbito de la actividad física, encontramos tareas simples y otras compuestas, más complejas, durante las que se deben realizar de forma simultánea varias tareas motrices o una tarea motriz junto con una tarea cognitiva. Cabe destacar, que normalmente en las acciones deportivas siempre se requiere de realizar al mismo tiempo una acción motriz y otra cognitiva (toma de decisión) (Vásquez-Ramos, Sosa-González & de Pablos-Pons, 2017). A estas tareas compuestas, se les denomina tareas-dobles. En una tarea-doble la acción principal o primaria suele ser una tarea de control postural y la secundaria suele ser cognitiva (aunque también puede ser motriz) y generalmente también recibe el nombre

de tarea suprapostural (siempre y cuando se requiera que la primaria se realice con un mínimo de eficacia para poder llevarse a cabo). Aunque inicialmente se sugirió que la realización de dobles tareas podría reducir el aprendizaje de la tarea principal (Schumacher & Schwarb, 2009), recientemente encontramos trabajos que ofrecen resultados positivos en el aprendizaje al realizar dobles-tareas (Goh, Lee, & Fisher, 2013; Goh, Sullivan, Gordon, Wulf, & Winstein, 2012; Roche et al., 2007).

Por otro lado, varios estudios han demostrado que una focalización externa de la atención (i.e., centrado en aspectos que no sean el movimiento del propio cuerpo) es más eficaz que un enfoque interno (i.e., centrado en el movimiento que realizan las partes del cuerpo) en el aprendizaje motor (Camacho-Lazarraga, 20019; McNevin & Wulf, 2002; Phillips, 2004; Wulf et al., 2010; Wulf, Weigelt, Poulter, & McNevin, 2003a). Esto puede deberse a que un foco de atención interno genera una autoevaluación consciente del propio movimiento que puede limitar al sistema motor por interferir con los procesos de control automático, que conllevaría a una disminución del control postural (Wulf, 2013; Wulf, McNevin, & Shea, 2001). Además, el enfoque externo parece facilitar la automaticidad e inconsciencia del movimiento, permitiendo al sistema motor auto-organizarse más naturalmente y promoviendo así la eficiencia del mismo (McNevin & Wulf, 2002; Phillips, 2004; Wulf et al., 2010, 2003a). También, se ha comprobado que es mejor utilizar un foco de atención externo lo más alejado posible del propio cuerpo (McNevin, Shea, & Wulf, 2003).

Con respecto a las dobles-tareas y el foco de atención, utilizar un foco de atención interno sobre la tarea suprapostural es menos eficaz que un foco de atención externo en el aprendizaje tanto de la tarea postural como de la suprapostural (Wulf et al., 2003a). Sin embargo, no se dispone de información publicada sobre el efecto que tiene focalizar

la atención sobre la tarea motriz o la cognitiva (dentro del paradigma de la doble-tarea) sobre el aprendizaje de la tarea motriz.

Asimismo, la autonomía que el aprendiz pueda disponer durante la realización de la tarea puede afectar al aprendizaje (Aiken, Fairbrother, & Post, 2012; Post et al., 2016). Los estudios que han permitido decidir al sujeto, se han centrado en ceder autonomía en el orden de ejecución de las tareas (Brady, 2004) o cuándo recibir retroalimentación acerca de sus resultados (Chiviawosky & Wulf, 2005; Chiviawosky, Wulf, Wally, & Borges, 2009; Post et al., 2016; Wulf et al., 2010). Sin embargo, no existen estudios que hayan comprobado el efecto de permitir a los participantes elegir sobre qué tarea focalizar la atención (i.e., primaria o suprapostural) durante la práctica con tareas-dobles. Por ello, el objetivo principal del presente estudio es analizar el efecto de la auto-selección del foco de atención sobre el aprendizaje de la tarea motriz de control postural. Como objetivo secundario se pretende comprobar cuál de los dos focos de atención (i.e., tarea cognitiva o tarea postural) favorece en mayor medida el aprendizaje de la tarea motriz. Se hipotetiza que los sujetos que tengan la oportunidad de escoger dónde van a centrar su atención mostrarán un mayor aprendizaje ya que pondrán más interés y esfuerzo en la tarea escogida que aquellos a los que se le ha impuesto (McNevin, Wulf, & Carlson, 2000; Wulf et al., 2010). Además, cuanto más alejado esté el foco atencional mayor será el aprendizaje motriz (McNevin et al., 2003), por tanto los alumnos centrados en la tarea cognitiva mostrarán un mayor aprendizaje de la tarea postural.

Material y Método

Diseño del estudio

Se realizó un estudio experimental para determinar el efecto del autocontrol sobre el foco de atención en el aprendizaje de una tarea-doble en adolescentes. La tarea-doble consistió, por un lado, en una tarea motriz basada en mantener una plataforma inestable lo más horizontal posible durante 30 s, mientras que la tarea suprapostural consistía en memorizar una secuencia de números y posteriormente reproducir los dígitos en orden inverso al de aparición en una pantalla. Los participantes se distribuyeron en uno de los siguientes grupos: sujetos que auto-seleccionaban centrar su atención en la tarea postural (AAS-TP); los sujetos que auto-seleccionaban centrar su atención en la tarea cognitiva (AAS-TC); los sujetos a los que se le imponía centrar la atención en la tarea postural (AI-TP) y los sujetos a los que se le imponía centrar la atención en la tarea cognitiva (AI-TC). Todos los sujetos realizaron una prueba pre-test, práctica y una prueba post-test en una única sesión experimental. Además, 24 horas después, los sujetos realizaron una prueba de retención para determinar si se obtuvo un cambio relativamente permanente en el rendimiento de la tarea.

Participantes

Para establecer el tamaño de la muestra requerido en cada grupo y alcanzar un valor de significación de .05 y una potencia estadística de .8 se utilizó el software G*Power 3.1 (University of Dusseldorf, Dusseldorf, Germany). El tamaño del efecto utilizado en el cálculo del tamaño de la muestra fue

$\omega^2 = .21$ y fue extraído (Wulf, Weigelt, Poulter, & McNevin, 2003b). Los resultados mostraron que era necesario un tamaño de muestra de nueve sujetos en cada grupo. Por tanto, se contactó con, cuarenta sujetos que voluntariamente participaron en el estudio. Los sujetos del grupo AI-TP y AI-TC fueron asignados aleatoriamente mientras que los sujetos de los grupos AAS-TP y AAS-TC fueron asignados según su decisión en la realización de la tarea experimental. Los criterios de inclusión fueron: i) entre 13 y 15 años (ambos incluidos), ii) sin trastornos del equilibrio conocidos y/o trastornos neuromusculares en los dos últimos años, y iii) sin lesiones de tobillo, rodilla o cadera durante los últimos seis meses. Las características de los sujetos se muestran en la Tabla 1.

Tabla 1.
Características de los sujetos

Variable	AI-TP	AI-TC	AAS-TP	AAS-TC
Género				
Hombre	5	5	3	8
Mujer	5	5	7	2
Edad (años)	13.20 (0.42)	14.0 (0.0)	13.0 (0.0)	13.30 (0.67)
Peso (kg)	56.3 (8.34)	52.74 (8.15)	47.2 (14.99)	50.0 (9.03)
Altura (m)	162.4 (6.04)	163.95 (7.22)	1.62 (0.06)	1.59 (0.07)
IMC (kg·m ⁻²)	21.28 (2.31)	19.57 (2.24)	17.95 (1.46)	19.68 (2.84)
IMC Percentil	68.5 (25.76)	43.9 (25.97)	38.7 (21.2)	53.7 (28.30)

Los datos están expresados como media (desviación estándar). IMC = índice de masa corporal.

Antes de realizar el estudio, el comité de ética de la Universidad de Valencia aprobó el procedimiento del estudio. Se obtuvieron formularios de consentimiento informado por escrito de los padres/madres o tutores legales antes de participar en este estudio.

Procedimiento e instrumentos

Para la medición del equilibrio durante la tarea-doble, donde cada alumno/a debía mantener una plataforma inestable lo más horizontal posible y simultáneamente debía realizar la tarea cognitiva durante 30 s, se utilizó un plato de Bohler o plataforma inestable, una tabla Wii, un PC portátil y una pantalla. La plataforma inestable consistía en una tarima de madera de 60 x 40 cm, con un eje central que permitía rotaciones medio-laterales con una desviación máxima de 15 grados a cada lado (Figura 1).

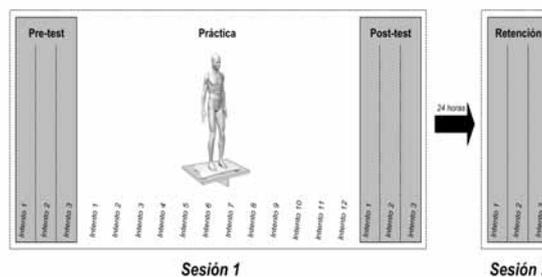


Figura 1. Protocolo experimental.

Una Wii Balance Board (WBB) se colocó en la plataforma inestable para adquirir señales del centro de presiones (CoP) durante el pre-test, la práctica, el post-test y la retención. Este dispositivo ha sido validado como un buen medio para analizar el control postural en la posición de pie en una serie de estudios en adultos (Clark et al., 2010; Koslucher et al., 2012; Park & Lee, 2014) y en niños (Larsen, Jørgensen, Junge, Juul-Kristensen, & Wedderkopp, 2014). Los datos se

adquirieron usando el software WiiLab (University of Colorado Boulder, Colorado, USA) por Matlab R2007 (Mathworks Inc, Natick, USA). Las señales se registraron a una frecuencia de 40 Hz.

La tarea cognitiva consistió en una tarea que combina el procesamiento con la memoria de trabajo, es decir, memorizar una secuencia de números y posteriormente reproducir los dígitos en orden inverso al de aparición en una pantalla (i.e., the backward digit span) (St Clair-Thompson & Gathercole, 2006). Se utilizaron tres secuencias compuestas de cinco dígitos, durante cada ensayo de 30 s. Cada dígito se mostró durante 1 s con un espacio de 0.1 s entre dígitos.

Protocolo

Hubo una única sesión de práctica, en la que los participantes realizaron doce ensayos de 30 s. Inmediatamente antes y después de la práctica, los adolescentes realizaron el pre-test y el post-test, respectivamente, que consistía en tres ensayos de 30 s cada uno. La retención consistió en un bloque de tres ensayos de 30 s que se realizó 24 horas después de la sesión de práctica (figura 1). Se permitió un descanso entre 30-60 s entre los ensayos. Todos los participantes fueron instruidos para mantener la plataforma lo más horizontal posible durante todos los ensayos. Además, se controló la posición de los pies del sujeto en el WBB, manteniéndolos separados a la anchura de los hombros. El sujeto, descalzo, colocaba sus pies paralelos durante todas las pruebas. Cada ensayo (tanto en los test como en la práctica) comenzó con la plataforma inestable en contacto con el suelo del lado de la extremidad inferior dominante de los participantes (e.g., preferencia por la pierna de golpeo de una pelota). Una vez el sujeto estaba colocado correctamente en la WBB, recibía la señal de inicio y dos segundos después se iniciaba el registro de datos. Sólo durante los ensayos de práctica, el sujeto realizó la tarea cognitiva simultáneamente con la tarea postural. La tarea cognitiva se mostró en una pantalla situada al nivel de los ojos del participante y a 2 m de distancia.

Durante la práctica, dependiendo de la selección del foco de atención (i.e., auto-seleccionado o impuesto), y consecuente pertenencia al grupo, los sujetos recibieron instrucciones diferentes sobre su enfoque de atención durante la práctica. El grupo AAS-TP fue instruido para que enfocaran su atención en la tarea postural, es decir, se les indicó que se centraran en mantener la plataforma inestable lo más horizontal posible mientras realizaban la tarea suprapostural. El grupo AAS-TC fue instruido para que enfocaran su atención en la tarea cognitiva, es decir, se les indicó que prestarán la máxima atención a la secuencia de números que aparecían y la dijeran en orden inverso a cómo aparecía en la pantalla, mientras mantenían el equilibrio en la plataforma. Además, en los dos grupos en los que se impuso la tarea, se instruyó a los participantes a focalizar la atención en la tarea motriz o cognitiva siguiendo las mismas pautas señaladas para los grupos AAS-TP y AAS-TC, respectivamente.

Análisis de los datos

Las señales de desplazamiento de CoP en la dirección medio-lateral fueron filtradas digitalmente por un filtro paso-bajo Butterworth con una frecuencia de corte de 12 Hz. Con

respecto a la magnitud espacial del balanceo, se calculó la raíz media cuadrática (RMS, por sus siglas en inglés) y la velocidad media (VM) en la dirección medio-lateral (Prieto, Myklebust, Hoffmann, Lovett, & Myklebust, 1996). Además, se evaluó la auto-similitud de la señal de balanceo utilizando el exponente- α (*detrended fluctuation analysis*) en la dirección medio-lateral (Lin, Seol, Nussbaum, & Madigan, 2008).

Análisis estadístico

El análisis estadístico se realizó con el software SPSS (SPSS Inc., Chicago, IL, EE.UU.). Se utilizaron pruebas no paramétricas, ya que la prueba de Shapiro-Wilk verificó que algunas variables no cumplían con la hipótesis de normalidad. La mediana y rango intercuartil se obtuvieron por métodos estadísticos estándar. Para analizar el efecto del foco atencional (AAS-TC y AI-TC vs AAS-TP y AI-TP) y la auto-selección o imposición del foco de atención (AAS-TC y AAS-TP vs AI-TC y AI-TP) sobre las variables dependientes, se aplicaron pruebas de Kruskal-Wallis en el pre-test, el post-test y la retención, de forma independiente. Además, para analizar el efecto de la práctica en función de dichas variables [i.e., foco atencional (tarea motriz o tarea cognitiva) y selección del foco (auto-seleccionado o impuesto)] en el control postural se aplicaron ANOVAs de Friedman. Finalmente, se realizó una ANOVA de Friedman para ver el efecto de la práctica en cada uno de los grupos por separado. El seguimiento de este test se realizó mediante pruebas de Wilcoxon con la corrección de Holm-Bonferroni. Un valor $p=.05$ se aceptó como el nivel de significación.

Resultados

Selección del foco de atención

La práctica tuvo un efecto sobre la RMS de los participantes que eligieron donde centrar su atención ($\chi^2_2 = 9.7$; $p = .008$) así como sobre los que no pudieron elegir ($\chi^2_2 = 17.16$; $p < .001$). Por lo que respecta a la VM, solo se encontró un efecto en el grupo que no elegía el foco de atención ($\chi^2_2 = 9.58$; $p = .008$). Finalmente, se encontró un efecto de la práctica en el exponente- α en los adolescentes que elegían ($\chi^2_2 = 19.6$; $p < .001$) y no elegían ($\chi^2_2 = 11.79$; $p = .003$) su foco de atención. Las comparaciones por pares se muestran en la tabla 2.

Tabla 2.
Diferencias entre momentos de medición dependiendo de la posibilidad de seleccionar el foco de atención.

	Foco de Atención	Pre-test	Post-test	Retención
RMS (mm)	Auto-seleccionado	49.17 (9.19)	45.14 (9.33) *	49.94 (9.33)
		48.07 (20.73)	38.06 (10.45) *	41.2 (13.92) *
	Impuesto	237.03 (35.09)	255.32 (52.11)	268.9 (41.33)
		217.89 (89.4)	247.95 (76.74)	258.17 (71.14) *
VM (mm/s)	Auto-seleccionado	1.61 (0.06)	1.54 (0.15) *	1.53 (0.18) *
		1.58 (0.12)	1.53 (0.17) *	1.52 (0.11) *
	Impuesto	1.61 (0.06)	1.54 (0.15) *	1.53 (0.18) *
		1.58 (0.12)	1.53 (0.17) *	1.52 (0.11) *

Los datos están expresados en mediana (rango intercuartil). RMS = raíz cuadrática media, VM = velocidad media. * indica diferencias significativas con respecto al pre-test ($p < 0.05$).

Las comparaciones entre los alumnos que elegían y no elegían el foco de atención mostraron diferencias significativas únicamente en la RMS de la retención. Concretamente se observó que la RMS fue más baja en el grupo de adoles-

centes sobre los que se imponía cual debía ser el foco de atención principal de la tarea ($z = 2.11; p = .035$).

Tarea sobre la que se focaliza la atención

La práctica tuvo un efecto sobre la RMS de los sujetos que centraron su atención en la tarea postural ($\chi^2_2 = 11.1; p = .004$) así como sobre las que lo centraron sobre la cognitiva ($\chi^2_2 = 14.0; p = .001$). Los dos grupos mostraron valores más altos en el pre-test que en el post-test ($z = 3.32; p = .003; z = 3.73; p = .001$; respectivamente). Sin embargo, solo se encontró un efecto de la práctica sobre la VM en los participantes que centraron su atención en la tarea cognitiva ($\chi^2_2 = 15.47; p < .001$). Concretamente, obtuvieron una mayor VM en la retención que en el pre-test ($z = 3.89; p < .001$) y que en el post-test ($z = 2.43; p = .3$).

Por último, la práctica tuvo un efecto en el exponente- α en los participantes que centraban su atención en la tarea motriz ($\chi^2_2 = 10.0; p = .007$) y cognitiva ($\chi^2_2 = 25.68; p < .001$). Los dos grupos obtuvieron un valor más bajo en el post-test que en el pre-test (motriz: $z = 3.16; p = .005$, cognitiva: $z = 4.22; p < .001$). Además, los participantes que se centraron en la tarea cognitiva obtuvieron un valor más bajo en la retención que en el pre-test ($z = 4.54; p < .001$). En la tabla 3 aparecen los estadísticos descriptivos asociados a estas comparaciones.

Tabla 3. Diferencias entre momentos de medición dependiendo de la tarea sobre la que recaer el foco de atención.

	Foco de Atención	Pre-test	Post-test	Retención
RMS (mm)	Tarea Postural	49.24 (15.82)	43.44 (10.39) *	48.4 (15.81)
	Tarea Cognitiva	47.33 (7.98)	40.91 (11.6) *	41.44 (16.16)
VM (mm/s)	Tarea Postural	237.75 (43.3)	252.12 (58.02)	263.26 (32.58)
	Tarea Cognitiva	219.66 (62.04)	247.95 (52.81) *	268.82 (67.49) †
Exponente- α	Tarea Postural	1.59 (0.12)	1.57 (0.15) *	1.57 (0.14)
	Tarea Cognitiva	1.61 (0.1)	1.53 (0.15) *	1.51 (0.12) *

Los datos están expresados en mediana (rango intercuartil). RMS = raíz cuadrática media, VM = velocidad media. * indica diferencias significativas con respecto al pre-test ($p < 0.05$). † indica diferencias significativas con respecto al post-test ($p < 0.05$).

La prueba Kruskal-Wallis no mostró diferencias en el pre-test, post-test ni en la retención entre los grupos.

Comparaciones entre grupos

Se encontró un efecto de la práctica sobre la RMS en el grupo AAS-TC ($\chi^2_2 = 7.8; p = .02$), AI-TC ($\chi^2_2 = 8.22; p = .016$) y AI-TP ($\chi^2_2 = 9.8; p = .007$). Las comparaciones por pares mostraron diferencias entre el pre-test y el post-test en los grupos AAS-TC ($z = 2.68; p = .022$), AI-TC ($z = 2.59; p = .029$), AI-TP ($z = 3.13; p = .005$). Además, en el grupo AI-TC hubo diferencias significativas entre el pre-test y la retención ($z = 2.36; p = .36$). Los estadísticos descriptivos pueden observarse en la figura 2.

Por lo que respecta a la VM, se encontró un efecto principal de la práctica sobre esta variable en los grupos AAS-TC ($\chi^2_2 = 6.2; p = .045$) y AI-TC ($\chi^2_2 = 9.56; p = .008$). Las comparaciones por pares mostraron que la VM fue más alta en la retención que en el pre-test en el grupo AAS-TC ($z = 2.46; p = .042$) y AI-TC ($z = 3.06; p = .007$).

Por último, se encontró un efecto de la práctica sobre la variable exponente- α en los grupos AAS-TP ($\chi^2_2 = 7.2; p = .027$), AAS-TC ($\chi^2_2 = 15.2; p = .001$) y AI-TC ($\chi^2_2 = 10.67; p = .005$). Las comparaciones por pares muestran diferencias sig-

nificativas entre el pre-test y el post-test en los grupos AAS-TP ($z = 2.68; p = .022$), AAS-TC ($z = 3.13; p = .004$) y AI-TC ($z = 2.83; p = .014$). Además, los dos últimos grupos mostraron valores más altos en el pre-test que en la retención ($z = 3.58; p = .001; z = 2.82; p = .01$; respectivamente).

No se encontraron diferencias significativas entre ninguno de los grupos en las diferentes mediciones llevadas a cabo en ninguna de las variables dependientes.

Discusión

El propósito del presente estudio era determinar si al permitir al alumnado auto-seleccionar sobre qué tarea focalizar la atención (i.e., postural o cognitiva) facilitaba el aprendizaje motor. También se pretendía conocer qué enfoque atencional (i.e., tarea postural o tarea cognitiva) permitiría mayor aprendizaje. Ya que el aprendizaje es un cambio en el comportamiento relativamente estable (Wulf et al., 2003b), es necesario asignar un mayor valor a las diferencias que se encuentren en el control postural en la retención con respecto a la situación inicial en cada uno de los grupos.

Selección del foco de atención

Con respecto a las diferencias que se dan entre los grupos que han auto-seleccionado la tarea en la cual enfocar su atención y aquellos a los que se le ha impuesto, se había hipotetizado que habría un aprendizaje mayor en aquellos alumnos que decidían dónde centrar su atención, debido a los resultados de la literatura existente sobre la auto-selección de algún aspecto de la práctica (Brady, 2004; Chiviawosky & Wulf, 2005; Post et al., 2016; Wulf et al., 2010). Sin embargo, en nuestra situación concreta de aprendizaje, la cual no ha sido investigada aún, los resultados son contradictorios.

Solo en el grupo donde se impuso el foco de atención hubo una disminución de la RMS en la retención con respecto al pre-test, lo que significa que el aprendizaje perdura en el tiempo en este grupo, y no en el grupo que elegía la tarea en la cual enfocarse. Del mismo modo, en la VM, solo se observa un aumento en la retención en el grupo al que se le impuso la tarea donde enfocar su atención.

Sin embargo, la variable exponente- α , disminuyó por la práctica (tanto en el post-test como en la retención) en los dos grupos. Por tanto, tras la práctica, los alumnos se ajustan más a las condiciones particulares de cada instante además de extraer más información del entorno (Coubard et al., 2014) en lugar de utilizar un patrón establecido para realizar la tarea.

En resumen, los beneficios generales en el aprendizaje son mayores en los grupos a los que se le ha impuesto la tarea sobre la que focalizar la atención. Estos resultados entran en conflicto con algunos hallazgos de otros autores, que han obtenido más beneficios en el aprendizaje de los sujetos que auto-seleccionaban algún aspecto de la tarea (Wulf et al., 2010). Por ejemplo, se ha observado un mayor aprendizaje cuando los sujetos deciden la cantidad de práctica que consideran suficiente (Post, Fairbrother, & Barros, 2011), cuando controlan el propio programa de prácticas decidiendo los horarios (Keetch & Lee, 2007), cuando eligen recibir retroalimentación (Aiken et al., 2012; Chiviawosky &

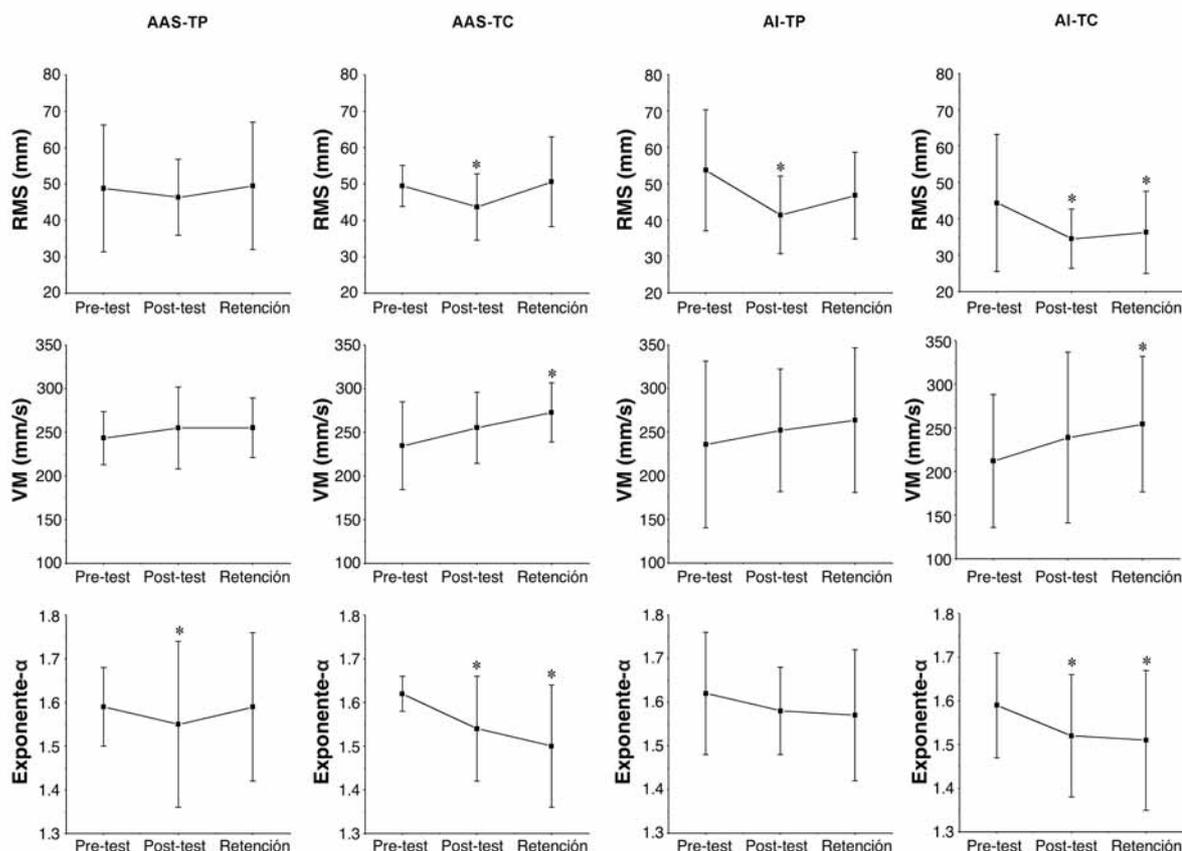


Figura 2. Diferencias en las variables de control postural entre momentos de medición. AAS-TP = atención auto-seleccionada en la tarea postural; AAS-TC = atención auto-seleccionada en la tarea cognitiva; AI-TP = atención impuesta en la tarea postural; AI-TC = atención impuesta en la tarea cognitiva. * Indica diferencias significativas con el pre-test ($p < 0.05$)

Wulf, 2005; Chiviakowsky et al., 2009; Post et al., 2016) o si se decide cuándo observar a un modelo que pueda influir en su aprendizaje observacional (Wulf, Raupach, & Pfeiffer, 2005). Dar la oportunidad de elección facilitaba en estas investigaciones el aprendizaje, ya que aumentaba la motivación intrínseca, la implicación en el aprendizaje, así como la competencia percibida (McNevin et al., 2000; Wulf et al., 2010). Es por ello, que nuestra hipótesis iba encaminada hacia el mismo pensamiento. Sin embargo, tras la investigación hemos visto que al ceder al participante la decisión de dónde focalizar la atención (tarea cognitiva o tarea postural) ocurre lo contrario. No hay otras investigaciones que hayan estudiado esta situación en concreto, por lo tanto, se puede afirmar que la auto-selección del foco de atención, no proporciona ventajas para el aprendizaje motriz.

Tarea sobre la que se enfoca la atención

Los resultados del estudio mostraron que la práctica con dobles-tareas, tanto focalizando la atención en la tarea postural como en la tarea cognitiva, tuvo un efecto inmediato positivo, como ocurre en otros estudios (Wulf et al., 2003b). Concretamente, la RMS fue mayor en el pre-test que en el post-test, lo que indica que los alumnos han mejorado el rendimiento en la estabilidad tras realizar la práctica. Sin embargo, no se ve una mejora en la retención, lo que indica que no se produce aprendizaje motriz, ya que vuelven a obtener un valor similar al pre-test en la estabilidad pasado un día.

Además de ello, encontramos que solo los alumnos que se centraban en la tarea cognitiva mostraron un cambio en su VM. Los alumnos que se centraron en la tarea cognitiva mostraron un control más activo (mayor actividad neuromuscular) gracias a la práctica realizada tanto en el post-test como en la retención.

Con respecto al exponente- α , se observó un efecto positivo inmediato de la práctica tanto en los grupos que se enfocan en la tarea postural como en la cognitiva. Sin embargo, solo los alumnos centrados en la tarea cognitiva obtuvieron valores más bajos en la retención que en el pre-test. La disminución observada en esta variable podría indicar que los adolescentes utilizan un patrón de movimiento más caótico para realizar la tarea. Es decir, en lugar de disponer de un patrón relativamente estable que repiten una y otra vez para realizar la tarea consiguen adaptarse a cada situación particular reduciendo así la auto-similitud de la señal de desplazamiento del CoP. Algunos autores han encontrado en estudios previos que un valor de exponente- α bajo se relaciona con un mejor equilibrio en personas mayores (Zhou et al., 2013). Además, se considera que una disminución de esta variable indica que los sujetos obtienen mayor información del entorno para mantener el equilibrio (Coubard et al., 2014) que posiblemente necesiten por la gran dificultad de la tarea planteada en este estudio.

Se puede afirmar según estos resultados que cuando los alumnos enfocan su atención en la tarea cognitiva en vez de

a la postural obtienen un mejor aprendizaje de la tarea motriz, que se observa sobre todo en el cambio de estrategia que utilizan para mantener el equilibrio. Estos resultados se podrían justificar según explican otras investigaciones porque, cuanto más distal se encuentre el foco de atención externo, mayor es el aprendizaje motor (McNevin et al., 2003). Ya que se promueve la utilización de mecanismos de control más naturales, que están en consonancia con la hipótesis de «acción restringida» la cual explica que el aprendizaje es relativamente más pobre si se lleva a cabo un enfoque atencional dirigido a los efectos cercanos al cuerpo, o hacia el propio cuerpo (McNevin et al., 2003).

Comparación entre grupos

Con respecto a la comparación entre grupos, solo en el grupo al cual se le ha impuesto enfocar su atención en la tarea cognitiva mostró una disminución de la RMS en la retención. Esto indica que ha sido el único grupo que ha mostrado un aprendizaje de la tarea de control postural.

Con respecto a la actividad neuromuscular neta necesaria para mantener el equilibrio (i.e., VM), se encontró un control más activo en la retención en los grupos que han enfocado su atención en la tarea cognitiva, tanto si ha sido impuesta como si ha sido auto-seleccionada. Del mismo modo, se observó una disminución del exponente- α en la retención únicamente en los grupos que se han enfocado en la tarea cognitiva.

En resumen, si comparamos los diferentes grupos que han participado, cabe decir, que el grupo AI-TC es el que más aprendizaje ha experimentado con respecto a los demás. Porque como se ha visto, focalizarse en la tarea cognitiva conlleva mayores aprendizajes que en la postural, y esto se podría justificar debido a que el enfoque de atención dirigido a la tarea cognitiva se encuentra a mayor distancia del sujeto (McNevin et al., 2003). Además, imponer a los alumnos el foco de atención en vez de que ellos lo auto-seleccionen favorece el aprendizaje. A pesar de que las investigaciones realizadas sobre otros aspectos de la tarea (cantidad de práctica que consideran suficiente, los horarios, recibir retroalimentación, observar a un modelo) indican que la auto-selección de alguna de estas variables mejora el aprendizaje (Aiken et al., 2012; Brady, 2004; Chiviawsky & Wulf, 2005; Chiviawsky et al., 2009; Keetch & Lee, 2007; Post et al., 2016, 2011; Wulf et al., 2005, 2010).

Limitaciones

Las principales limitaciones de este estudio son el reducido tamaño de la muestra y la corta duración de la intervención. Pese a que se realizó un cálculo del tamaño muestral, un mayor número de sujetos por grupo podría aumentar el poder estadístico del estudio y por tanto evitar cometer un error de tipo II en algunas de las comparaciones realizadas. Además, realizar una intervención más duradera podría ayudar a fijar en el tiempo los cambios producidos por la práctica y así haber encontrado mayores cambios en la retención.

Aplicaciones prácticas

Los resultados de este estudio pueden ayudar a comprender mejor como facilitar el aprendizaje motriz de los adolescentes en situaciones de tareas-dobles. Por tanto, estos

hallazgos pueden ser aplicados en situaciones de aprendizaje motriz que pueden darse en las clases de educación física o en actividades deportivas extracurriculares. La evidencia de esta investigación indica que enfocar la atención del alumnado de forma impuesta sobre una tarea cognitiva va a aumentar el aprendizaje motriz. De esta forma, aplicando esta recomendación a las situaciones de aprendizaje mediante tareas-dobles, se podrá optimizar la adquisición y refinamiento de habilidades motrices.

Conclusión

La principal conclusión de este estudio es que la imposición del foco de atención favorece el aprendizaje motriz en mayor medida de la auto-selección. Además, se ha comprobado que focalizar la atención en la tarea cognitiva produce un mayor aprendizaje de la tarea postural que centrar la atención en la propia tarea postural.

Agradecimientos

A José Francisco García Moreno por construir la plataforma inestable utilizada en este estudio.

Referencias

- Aiken, C. A., Fairbrother, J. T., & Post, P. G. (2012). The Effects of Self-Controlled Video Feedback on the Learning of the Basketball Set Shot. *Frontiers in Psychology*, 3. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2012.00338>
- Brady, F. (2004). Contextual Interference: A Meta-Analytic Study. *Perceptual and Motor Skills*, 99(1), 116–126. <https://doi.org/10.2466/pms.99.1.116-126>
- Camacho-Lazarraga, P. (2019). Efecto del foco atencional sobre el aprendizaje de las habilidades deportivas individuales (Effect of attentional focus on the learning of individual sports skills). *Retos: nuevas tendencias en educación física, deporte y recreación*, (36), 451–456.
- Chiviawsky, S., & Wulf, G. (2005). Self-Controlled Feedback Is Effective if It Is Based on the Learner's Performance. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 76(1), 42–48. <https://doi.org/10.1080/02701367.2005.10599260>
- Chiviawsky, S., Wulf, G., Wally, R., & Borges, T. (2009). Knowledge of Results after Good Trials Enhances Learning in Older Adults. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 80(3), 663–668.
- Clark, R. A., Bryant, A. L., Pua, Y., McCrory, P., Bennell, K., & Hunt, M. (2010). Validity and reliability of the Nintendo Wii Balance Board for assessment of standing balance. *Gait & Posture*, 31(3), 307–310. <https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2009.11.012>
- Coubard, O. A., Ferrufino, L., Nonaka, T., Zelada, O., Bril, B., & Dietrich, G. (2014). One month of contemporary dance modulates fractal posture in aging. *Frontiers in Aging Neuroscience*, 6, 17. <https://doi.org/10.3389/fnagi.2014.00017>
- Goh, H.-T., Lee, Y.-Y., & Fisher, B. E. (2013). Neural correlates of dual-task practice benefit on motor learning: a repetitive transcranial magnetic stimulation study. *The European Journal of Neuroscience*, 37(11), 1823–1829. <https://doi.org/10.1111/ejn.12192>

- Goh, H.-T., Sullivan, K. J., Gordon, J., Wulf, G., & Winstein, C. J. (2012). Dual-task practice enhances motor learning: a preliminary investigation. *Experimental Brain Research*, 222(3), 201–210. <https://doi.org/10.1007/s00221-012-3206-5>
- Keetch, K. M., & Lee, T. D. (2007). The effect of self-regulated and experimenter-imposed practice schedules on motor learning for tasks of varying difficulty. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 78(5), 476–486. <https://doi.org/10.1080/02701367.2007.10599447>
- Koslucher, F., Wade, M. G., Nelson, B., Lim, K., Chen, F.-C., & Stoffregen, T. A. (2012). Nintendo Wii Balance Board is sensitive to effects of visual tasks on standing sway in healthy elderly adults. *Gait & Posture*, 36(3), 605–608. <https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2012.05.027>
- Larsen, L. R., Jørgensen, M. G., Junge, T., Juul-Kristensen, B., & Wedderkopp, N. (2014). Field assessment of balance in 10 to 14 year old children, reproducibility and validity of the Nintendo Wii board. *BMC Pediatrics*, 14, 144. <https://doi.org/10.1186/1471-2431-14-144>
- Latinjak, A. T., Álvarez, M. T., & Renom, J. (2009). Aplicando el auto-habla al tenis: su impacto sobre el foco atencional y el rendimiento. *Cuadernos de Psicología del Deporte*, 9(2), 19–29.
- Lin, D., Seol, H., Nussbaum, M. A., & Madigan, M. L. (2008). Reliability of COP-based postural sway measures and age-related differences. *Gait & Posture*, 28(2), 337–342. <https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2008.01.005>
- Marco-Ahulló, A., García-Massó, X., García-Osa, C., Estevan, I. (2019). Influencia del tipo de feedback utilizado en el aprendizaje de una tarea motriz de equilibrio. *Retos: nuevas tendencias en educación física, deporte y recreación*, (36), 435–440.
- McNevin, N. H., Shea, C. H., & Wulf, G. (2003). Increasing the distance of an external focus of attention enhances learning. *Psychological Research*, 67(1), 22–29. <https://doi.org/10.1007/s00426-002-0093-6>
- McNevin, N. H., & Wulf, G. (2002). Attentional focus on suprapostural tasks affects postural control. *Human Movement Science*, 21(2), 187–202. [https://doi.org/10.1016/S0167-9457\(02\)00095-7](https://doi.org/10.1016/S0167-9457(02)00095-7)
- McNevin, N. H., Wulf, G., & Carlson, C. (2000). Effects of Attentional Focus, Self-Control, and Dyad Training on Motor Learning: Implications for Physical Rehabilitation. *Physical Therapy*, 80(4), 373–385. <https://doi.org/10.1093/ptj/80.4.373>
- Park, D.-S., & Lee, G. (2014). Validity and reliability of balance assessment software using the Nintendo Wii balance board: usability and validation. *Journal of Neuroengineering and Rehabilitation*, 11, 99. <https://doi.org/10.1186/1743-0003-11-99>
- Phillips, P. (2004). *Differential effects on internal versus external focus of attention whilst learning a self paced motor skill* (Thesis). Cardiff Metropolitan University. Retrieved from <https://repository.cardiffmet.ac.uk/handle/10369/6739>
- Post, P. G., Aiken, C. A., Laughlin, D. D., & Fairbrother, J. T. (2016). Self-control over combined video feedback and modeling facilitates motor learning. *Human Movement Science*, 47, 49–59. <https://doi.org/10.1016/j.humov.2016.01.014>
- Post, P. G., Fairbrother, J. T., & Barros, J. A. C. (2011). Self-Controlled Amount of Practice Benefits Learning of a Motor Skill. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 82(3), 474–481. <https://doi.org/10.1080/02701367.2011.10599780>
- Prieto, T. E., Myklebust, J. B., Hoffmann, R. G., Lovett, E. G., & Myklebust, B. M. (1996). Measures of postural steadiness: differences between healthy young and elderly adults. *IEEE Transactions on Bio-Medical Engineering*, 43(9), 956–966. <https://doi.org/10.1109/10.532130>
- Roche, R. A. P., Commins, S., Agnew, F., Cassidy, S., Corapi, K., Leibbrand, S., ... O'Mara, S. M. (2007). Concurrent task performance enhances low-level visuomotor learning. *Perception & Psychophysics*, 69(4), 513–522.
- Schumacher, E. H., & Schwarb, H. (2009). Parallel response selection disrupts sequence learning under dual-task conditions. *Journal of Experimental Psychology: General*, 138(2), 270–290. <https://doi.org/10.1037/a0015378>
- St Clair-Thompson, H. L., & Gathercole, S. E. (2006). Executive functions and achievements in school: Shifting, updating, inhibition, and working memory. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 59(4), 745–759.
- Vázquez-Ramos, F. J., Sosa-González, P. I., & de Pablos-Pons, J. (2017). Toma de decisiones en deporte en edad escolar medida con herramienta digital. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y del Deporte*, 17(68), 589–603.
- Wulf, G. (2013). Attentional focus and motor learning: a review of 15 years. *International Review of Sport and Exercise Psychology*, 6(1), 77–104. <https://doi.org/10.1080/1750984X.2012.723728>
- Wulf, G., McNevin, N., & Shea, C. H. (2001). The automaticity of complex motor skill learning as a function of attentional focus. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology Section A*, 54(4), 1143–1154. <https://doi.org/10.1080/713756012>
- Wulf, G., Raupach, M., & Pfeiffer, F. (2005). Self-Controlled Observational Practice Enhances Learning. *Research Quarterly for Exercise and Sport; Washington*, 76(1), 107–111.
- Wulf, G., Shea, C., & Lewthwaite, R. (2010). Motor skill learning and performance: a review of influential factors. *Medical Education*, 44(1), 75–84. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2923.2009.03421.x>
- Wulf, G., Weigelt, M., Poulter, D., & McNevin, N. (2003a). Attentional focus on suprapostural tasks affects balance learning. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology Section A*, 56(7), 1191–1211. <https://doi.org/10.1080/02724980343000062>
- Wulf, G., Weigelt, M., Poulter, D., & McNevin, N. (2003b). Attentional focus on suprapostural tasks affects balance learning. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology Section A, Human Experimental Psychology*, 56(7), 1191–1211. <https://doi.org/10.1080/02724980343000062>
- Zhou, J., Manor, B., Liu, D., Hu, K., Zhang, J., & Fang, J. (2013). The complexity of standing postural control in older adults: a modified detrended fluctuation analysis based upon the empirical mode decomposition algorithm. *PLoS One*, 8(5), e62585. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0062585>