

eISSN: 2452-5812

<http://jmh.pucv.cl/>

Recibido: 01/10/2021

Aceptado: 23/11/2021

Disponibile: 07/12/2021

Publicado: 01/01/2022

Artículo de revisión

Efecto de la interferencia contextual en el desempeño y aprendizaje de destrezas motrices: una revisión sistemática y metaanálisis

Contextual interference effect on performance and learning in motor skills: a systematic review and meta-analysis

Jiménez-Díaz, J¹; Morera-Castro, M²; Chaves-Castro, K¹

Correspondencia

Judith Jiménez-Díaz

Escuela de Educación Física y Deportes, Universidad de Costa Rica, San José Costa Rica.

judith.jimenez_d@ucr.ac.cr

Resumen

Objetivo: determinar el efecto de la práctica en bloque (PB) y práctica aleatoria (PA) a lo largo del proceso de las fases de adquisición y retención de las destrezas motrices, tomando como referencia la predicción del Efecto de Interferencia Contextual (EIC) y, examinar posibles variables moderadoras por medio de la técnica de metaanálisis. **Métodos:** para resumir los resultados se utilizó el modelo de efectos aleatorios y se calculó el tamaño de efecto (*TE*) de la diferencia entre medias estandarizadas. Un total de 28 estudios cumplieron con los criterios de elegibilidad, se obtuvo un total de 110 *TE*. **Resultados:** en la fase de adquisición se encontró que tanto la PB ($TE=1.06$; $n=22$; $IC = 0.62, 1.49$; $Q=122$; $I^2=90\%$), como la PA ($TE=1.04$; $n=19$; $IC=0.56, 1.51$; $Q=116$; $I^2=89\%$), mejoraron su desempeño. En la fase de retención, la PB presentó una disminución significativa ($TE= -0.38$; $n=23$; $IC= -0.75, -0.02$; $Q=108$; $I^2=89\%$), mientras que la PA no presentó cambio significativo ($TE=0.22$; $n=20$; $IC= -0.11, 0.55$; $Q=80$; $I^2=81\%$). Se analizaron varios factores como posibles variables moderadoras. **Conclusión:** los resultados sugieren que ambos tipos de práctica mejoran en el desempeño por igual en la fase de adquisición. No obstante, el grupo de PA mantiene el desempeño en la prueba de retención, mientras que el PB disminuye el desempeño, lo que manifiesta la predicción del EIC.

Palabras clave: práctica, aprendizaje, desempeño.

Abstract

Objective: the purpose of this study was to use the meta-analytic approach to assess the effect size of blocked (PB) and random (PA) practice throughout the acquisition and retention phases on motor skills performance, taking as reference the prediction of the Contextual Interference Effect (EIC) and examine possible moderating variables. **Methods:** random effects model using the standardized means difference effect size (*TE*) was used to summarize the results. A total of 28 studies met the eligibility criteria, a total of 110 *TE* was obtained, and separate into 4 groups. **Results:** in the acquisition phase, it was found that both the BP ($TE=1.06$; $n=22$; $CI=0.62, 1.49$; $Q=122$; $I^2=90\%$), as well as the PA ($TE=1.04$; $n=19$; $CI=0.56, 1.51$; $Q=116$; $I^2=89\%$), improved their performance. In the retention phase, the BP showed a significant decrease ($TE= -0.38$; $n=23$; $CI= -0.75, -0.02$; $Q=08$; $I^2=89\%$), while the PA ($TE=0.22$; $n=20$; $CI= -0.11, 0.55$; $Q=80$; $I^2=81\%$) did not show significant change. Several factors were analyzed as possible moderating variables. **Conclusion:** the results suggest that both types of practice improve performance equally in the acquisition phase. However, the PA group maintains performance in the retention test, while the PB decreases performance, which explains the prediction of the EIC.

Keywords: practice, learning, performance.



Puntos destacables

- En el aprendizaje de destrezas motrices, la organización de la práctica en bloque promueve un ambiente de baja interferencia, por el contrario, la organización aleatoria promueve un ambiente de alta interferencia.
- El Efecto de Interferencia Contextual es una predicción que indica que la práctica en bloque presenta un mejor desempeño en la adquisición, en comparación con la práctica aleatoria. Mientras que, en la retención, la práctica aleatoria presenta un mejor desempeño en comparación con la práctica en bloque.
- Ambos tipos de práctica favorecen el desempeño motor en la etapa de adquisición. Sin embargo, la práctica aleatoria favorece en el proceso de aprendizaje, al presentar una retención en el desempeño.

Introducción

El proceso de aprendizaje de destrezas motrices, es un proceso complejo en el cual interactúan múltiples factores con el objetivo de lograr un desempeño eficiente^{1,2}. Como parte de este proceso, se menciona que la práctica y su diseño, son factores relevantes³⁻⁵. Adicional a lo anterior, el orden en que se organizan las destrezas durante la práctica física, puede producir diversos resultados en el desempeño y aprendizaje de una destreza motriz^{1,5}. El Efecto de la Interferencia Contextual (EIC) propone que un ambiente de baja interferencia contextual, llamada práctica en bloque (PB), favorece un mejor desempeño en una prueba de adquisición, en comparación con un ambiente de alta interferencia, conocida como práctica aleatoria (PA). Además, el EIC plantea que realizar PA favorece un mejor desempeño en la prueba de retención, en comparación con realizar PB⁶⁻¹¹.

La evidencia del EIC indica ser un fenómeno sólido en el aprendizaje de destrezas motrices¹²⁻¹⁵; sin embargo, se han presentado resultados mixtos en diversas poblaciones y destrezas^{12,16,17}, por lo que, su efecto no se debería generalizar¹⁸. Por ejemplo, el EIC no se presentó en la fase de adquisición ni retención en el aprendizaje de la destreza de tiro con rifle en adultos¹², tampoco se presentó en la adquisición ni retención en el aprendizaje de destrezas simples motrices en adultos jóvenes¹⁷. No obstante, en ambos estudios la práctica realizada mejoró el desempeño en la destreza. Por el contrario, el EIC se presentó en el aprendizaje de destrezas de voleibol en estudiantes universitarios¹⁹ y en el aprendizaje de secuencias motrices²⁰.

En general, los estudios han analizado el EIC identificando cuál tipo de práctica (PB o PA) presenta mejor resultado, comparándolos entre sí, en la prueba de adquisición, retención o transferencia^{12,13}. A su vez, algunos estudios reportan el comportamiento de cambio a lo largo del proceso de adquisición y/o retención^{16,21}. En estudios previos han analizado el EIC desde una perspectiva de cambio en el desempeño²²⁻²⁴ y también desde una perspectiva de comparación entre tipos de práctica²³⁻²⁵. En la comparación entre la práctica en bloque y aleatoria en la medición de retención y transferencia, Brady (2004) reportó un tamaño de efecto (*TE*) de 0,38, sin embargo, no reportó *TE* por medición, por lo que su interpretación es imprecisa. Por su parte, Mazzardo²⁴ reportó un *TE* para la medición de adquisición y retención, ambos de 0,31, lo que indica una mejora en el desempeño. Además, ese mismo autor reportó un *TE* de cambio entre la medición de adquisición y retención de -0,54 para el grupo de práctica en bloque y de 0,35 para el grupo de práctica aleatoria. Jiménez-Díaz³⁴ encontró un *TE* de cambio igual a 0,69 y 0,79, para la práctica en bloque y aleatoria, respectivamente, entre la medición de pretest y adquisición, además reportaron un *TE* de -0,25 y 0,12 para el grupo de práctica en bloque y aleatorio, respectivamente, entre la medición de adquisición y retención. Asimismo, reportaron un *TE* = -0,15, en la medición de adquisición, lo que indica que la PB fue mejor que la PA; mientras que en la prueba de retención el *TE* no fue significativo (*TE* = -0,02).

Considerando que el EIC no se puede generalizar¹⁸ se ha encontrado que la edad, el tipo de estudio, el tipo de destreza y la cantidad de intentos moderan el TE^{23-25} . Además, al tomar en cuenta las similitudes y diferencias encontradas en los resultados de los metaanálisis previos^{23,24}, los avances en la técnica que se han reportado desde la publicación del último metaanálisis en el año 2016 y las evidencias más recientes del tema^{7,12,24}, se considera conveniente actualizar y resumir la información en el área del EIC, con un enfoque de cambio entre mediciones. Por tanto, el objetivo del presente estudio fue determinar el efecto de la práctica en bloque y aleatoria, a lo largo del proceso adquisición y retención en el desempeño de las destrezas motrices, tomando como referencia la predicción del EIC, y examinar posibles variables moderadoras, por medio de la técnica de metaanálisis.

Métodos

En el siguiente metaanálisis se utilizó la normativa PRISMA, el cual establece una serie de recomendaciones generales para el reporte de revisiones sistemáticas y metaanálisis, por sus siglas en inglés^{26,27}. Este trabajo no cuenta con un registro previo.

Búsqueda de literatura

Para realizar la presente revisión sistemática y metaanálisis se utilizó la siguiente frase booleana: ("random practice" OR "blocked practice" OR "serial practice" OR "contextual interference effect") AND ("motor skill" OR "motor learning" OR "motor performance"). La búsqueda se realizó en las bases de datos: Academic Search Ultimate, Fuente Académica Plus, Medline PsycArticles, SPORTDiscus, Education Source, por medio de EBSCOhost. Se utilizó la base de datos de un estudio de revisión sistemática con metaanálisis previo²³, por lo que, la búsqueda se limitó a estudios publicados entre 2015 y 2021 (material suplementario), con el objetivo de actualizar la base de datos existente.

Criterios de elegibilidad

Los criterios de elegibilidad establecidos *a priori* fueron: incluir estudios con personas saludables sin restricción de edad, donde se haya aplicado como tratamiento el uso de práctica en bloque o aleatoria, se haya evaluado el desempeño en una destreza motriz en pretest, adquisición y/o retención. Además, los artículos deben estar publicados en una revista con revisión por pares, en idioma inglés, español o portugués, y se presenten las medias, desviaciones estándar y cantidad de participantes por grupo.

Selección de estudios y codificación de la información

Dos investigadoras realizaron el proceso de selección y codificación; cuando se presentaron discrepancias, se resolvió con un tercer investigador. La información de las variables se codificó en una hoja de cálculo de Microsoft Excel: la edad de los participantes, su nivel de habilidad (experto o novato), el sexo de la muestra (femenino, masculino o grupo mixto), la cantidad de intentos (o minutos) por sesión, cantidad total de sesiones (cantidad de sesiones por semana, semanas totales) durante la práctica, el tipo de destreza según su grupo muscular (motora fina o motora gruesa) y según la continuidad de movimiento (discreta, continua o en serie), por último se codificó la validez externa del estudio (estudio de laboratorio o de campo). Cuando el estudio lo permitió, se codificó la información para los diferentes subgrupos. Además, se realizó una revisión de la base de datos previa.

Calidad de estudios individuales

Para evaluar la calidad de los estudios incluidos se utilizó la escala revisada para evaluar el riesgo de sesgo en intentos aleatorizados (Rob 2), la cual clasifica en bajo, moderado o alto riesgo de sesgo cada estudio²⁸. Esta escala contiene 5 dominios: evaluación del riesgo proveniente del proceso de

aleatorización, riesgo por conocimiento de la intervención (efecto de la asignación a la intervención), riesgo al sesgo por datos faltantes, riesgo al sesgo en la medición de la variable y riesgo de sesgo en la selección de los resultados reportados. Se considera que un estudio presenta riesgo bajo, cuando todos los dominios analizados presentaron riesgo bajo; riesgo moderado cuando el estudio presenta al menos un dominio con riesgo moderado y ninguno con riesgo alto; el estudio se considera de riesgo alto cuando presenta al menos un dominio con riesgo alto.

Procedimiento para el cálculo del Tamaño de Efecto

El resultado primario de la presente investigación es el desempeño y aprendizaje en destrezas motrices, el *TE* se calculó como la diferencia entre medias²⁹, obteniendo el cambio en el desempeño, según el tipo de práctica (aleatoria o en bloque) realizada durante el tratamiento, en las pruebas de adquisición y retención. Se revisó el signo algebraico de los *TE*, para que un *TE* negativo indique una disminución del desempeño y un *TE* positivo una mejoría del desempeño. Los análisis para obtener el *TE* global se realizaron utilizando el programa OpenMEE, bajo el modelo de efectos aleatorios (REML). Los intervalos de confianza se establecieron al 95%. Considerando, que se codificó la información para diferentes subgrupos para analizar la posible influencia de variables moderadoras, el *TE* global se obtuvo calculando un *TE* por muestra en el estudio, con el objetivo de eliminar la posible influencia del supuesto de independencia de los datos.

Análisis de heterogeneidad y sesgo

La heterogeneidad se evaluó por medio de la prueba de *Q* de Cochran ($p < ,05$). Además, se evaluó la inconsistencia por medio de la prueba estadística I^2 ²⁹⁻³¹. Para evaluar el sesgo se analizó el gráfico DOI y el índice LFK –utilizando el programa MetaXL–. El índice LFK con un valor entre -1 y 1 indica que hay simetría, valores entre 1 y 2 (absolutos) indica poca asimetría, mientras que valores absolutos mayores a 2 indica que no hay simetría³³.

Análisis de sensibilidad

El análisis de sensibilidad se realizó por medio de la técnica, “dejar uno por fuera”. Tanto en la medición de adquisición, como en la de retención, se analizó el impacto de cada uno de los tamaños de efecto individuales en el *TE* global, recalculando el *TE* global, sin incluir un *TE* individual a la vez.

Variables moderadoras

Utilizando el programa OpenMEE se aplicó la técnica de meta-regresión (para las variables continuas) y análisis de sub-grupos (para las variables categóricas). Se estableció un nivel de significancia menor a 0,05. Se analizaron las variables en las que se tuviera información suficiente ($n > 5$; por categoría) para el análisis.

Resultados

En la Figura 1 se presenta el diagrama de flujo del proceso de selección de los 28 estudios incluidos. En total se codificaron 110 *TE* en adquisición y retención para grupos de práctica en bloque y aleatoria, que representan 1441 participantes con un rango de edad entre 5,5 y 32,3 años. Dos estudios^{21,34} presentaron grupo control, que por representar un *n* pequeño, no se analizaron.

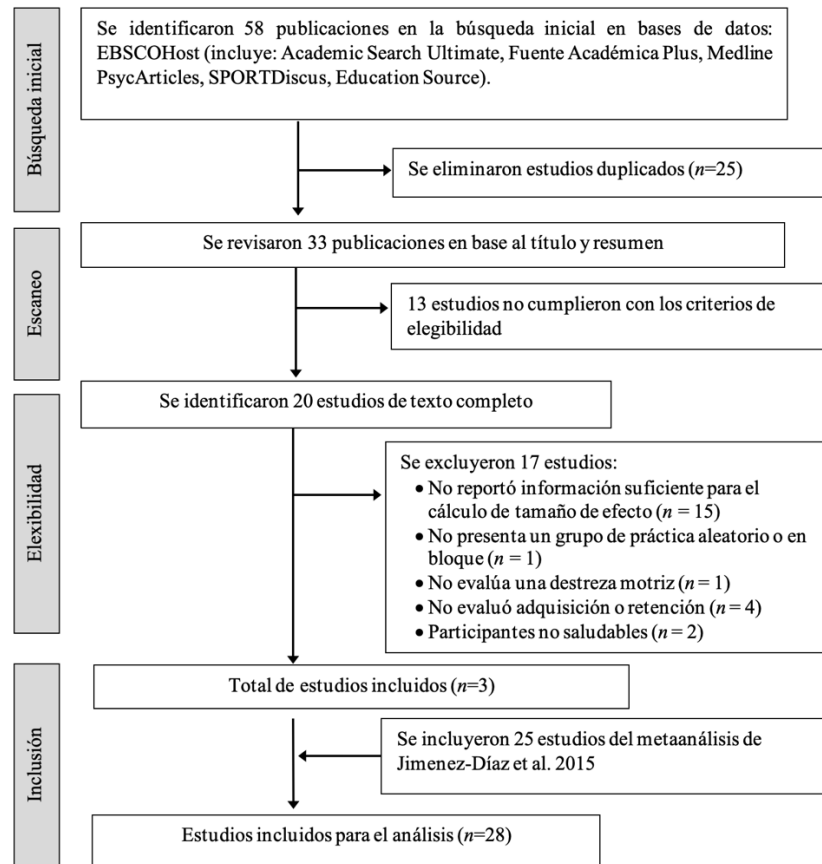


Figura 1. Diagrama de flujo para la selección de los estudios.

En la Tabla 1 se presenta una breve descripción de los estudios incluidos y en la Tabla 2 se presenta el análisis de calidad de cada estudio, donde se indica el nivel de riesgo en cada dominio y a nivel general. Quince estudios (54%) presentan un riesgo bajo, nueve (32%) un riesgo medio y cuatro estudios (14%) presentan un riesgo alto. El análisis de meta-regresión indicó que en la etapa de adquisición el riesgo no presenta relación con el *TE* en la práctica en bloque ($p= 0,363$) ni en la práctica aleatoria ($p= 0,239$). De igual manera el riesgo no influye en el *TE* en la etapa de retención, para la PB ($p= 0,110$) ni para la PA ($p= 0,273$).

Tabla 1. Características descriptivas de los estudios incluidos.

Estudio	Tipo de estudio	Muestra (n)	Destreza
Bertollo et al., 2010	Laboratorio	Mujeres adolescentes (n=40). Edad = 15,8 años.	Pasos de baile
Bortoli et al., 2001	Campo	Escolares (n= 61). Edad = 7 años.	Lanzar, correr, saltar
Cheong et al., 2012	Campo	Estudiantes preuniversitarios (n=55). Edad = 18 años.	Hockey sobre césped
Cheong et al., 2016	Campo	Estudiantes universitarios (n=70). Edad = 21 años.	Hockey sobre césped
French et al., 1990	Campo	Estudiantes de colegio (n= 139)	Mano baja, colocación y saque en voleibol



Goodwin & Meeuwse, 1996	N.R.	Mujeres universitarias ($n=30$). Edad = 26.2 años.	Golf
Granda-Vera & Montilla-Medina, 2003	Campo	Estudiantes de escuela ($n=71$). Edad = 6 años.	Diferentes lanzamientos
Granda-Vera et al., 2008	Campo	Estudiantes de escuela ($n=67$). Edad = 9,5 años.	Destrezas de fútbol
Hall et al., 1994	Campo	Jugadores de béisbol universitario ($n=30$)	Batear 3 lanzamientos diferentes en Béisbol
Hebert et al., 1996	Campo	Estudiantes universitarios novatos y expertos ($n=83$). Edad = 21,5 años.	Tenis
Jarus & Goverover, 1999	N.R.	Edades: 5 años ($n=40$); 7 años ($n=40$) y 11 años ($n=40$)	Lanzar por debajo del hombro
Jiménez-Díaz et al., 2016a	Campo	Estudiantes universitarios ($n=55$). Edad = 19 años.	Lanzar
Jiménez-Díaz et al., 2018	Campo	Estudiantes universitarios ($n=50$). Edad = 20 años.	Lanzar y saltar
Jones & French, 2007	Campo	Estudiantes de colegio ($n=51$).	Mano baja, colocación y saque en voleibol
Keller et al., 2006	Campo	Adultos ($n=12$). Edad = 32 años.	Disparo con rifle
Landin & Hebert, 1997	Campo	Estudiantes universitarios ($n=30$). Edad = 20,5 años.	Lanzamiento de baloncesto
Li & Wright, 2000	Laboratorio	Estudiantes universitarios ($n=84$). Edad = 23 años.	Secuencia motriz (“tapping task” / motora fina)
Meira & Tani, 2001	N.R.	Estudiantes universitarios ($n=20$). Edad = 21.5 años.	Lanzamiento de dardos
Pollatou et al., 1997	N.R.	Estudiantes universitarios ($n=63$)	Lanzar y patear
Porter & Saemi, 2010	N.R.	Estudiantes hombres universitarios ($n=45$)	Destrezas de baloncesto
Simon, 2007	Laboratorio	Estudiantes universitarios ($n=39$). Edad = 19,4 años.	Secuencia motriz (“tapping task” / motora fina)
Smith, 1997	Laboratorio	Estudiantes universitarios ($n=57$). Edad = 23,6 años.	Movimiento de coordinación bimanual
Smith, 2002	Laboratorio	Estudiantes universitarios ($n=20$). Edad = 21,2 años.	“Snowboard”
Travlos, 2010	Campo	Estudiantes de colegio ($n=72$). Edad = 14,1 años.	Saque de mano baja de voleibol
Wegman, 1999	Campo	Niñas de escuela ($n=54$).	Lanzar por debajo del hombro, golpe con raqueta y patear
Wright et al., 2004	Laboratorio	Estudiantes universitarios ($n=30$).	Secuencia motriz (“tapping task” / motora fina)
Wright et al., 2005	Laboratorio	Estudiantes universitarios ($n=26$).	Secuencia motriz (“tapping task” / motora fina)
Zetou et al., 2007	Campo	Jugadoras juveniles novatas de voleibol ($n=26$). Edad = 12,4 años.	Mano baja, colocación y saque en voleibol

Abreviaturas: n=participantes; N.R = No reporta.

**Tabla 2.** Análisis de sesgo de los estudios utilizando la escala Rob 2.

Estudio	Dominio					Total
	1	2	3	4	5	
Bertollo et al., 2010	●	●	●	●	●	●
Bortoli et al., 2001	●	●	●	●	●	●
Cheong et al., 2012	●	●	●	●	●	●
Cheong et al., 2016	●	●	●	●	●	●
French et al., 1990	●	●	●	●	●	●
Goodwin & Meeuwssen, 1996	●	●	●	●	●	●
Granda-Vera & Medina-Montilla, 2003	●	●	●	●	●	●
Granda-Vera et al., 2008	●	●	●	●	●	●
Hall et al., 1994	●	●	●	●	●	●
Hebert et al., 1996	●	●	●	●	●	●
Jarus & Goverover, 1999	●	●	●	●	●	●
Jiménez-Díaz et al., 2016 a	●	●	●	●	●	●
Jiménez-Díaz et al., 2018	●	●	●	●	●	●
Jones & French, 2007	●	●	●	●	●	●
Keller et al., 2006	●	●	●	●	●	●
Landin & Hebert, 1997	●	●	●	●	●	●
Li & Wright, 2000	●	●	●	●	●	●
Meira & Tani, 2001	●	●	●	●	●	●
Pollatou et al., 1997	●	●	●	●	●	●
Porter & Saemi, 2010	●	●	●	●	●	●
Simon, 2007	●	●	●	●	●	●
Smith, 1997	●	●	●	●	●	●
Smith, 2002	●	●	●	●	●	●
Travlos, 2010	●	●	●	●	●	●
Wegman, 1999	●	●	●	●	●	●
Wright et al., 2004	●	●	●	●	●	●
Wright et al., 2005	●	●	●	●	●	●
Zetou et al., 2007	●	●	●	●	●	●

● riesgo bajo, ● riesgo moderado, ● riesgo alto.

Análisis de sesgo de publicación

Se visualiza un comportamiento simétrico, después de analizar el gráfico DOI (Figura 2) para la etapa de adquisición y retención, el cual se confirma por medio del índice LFK, ya que presentan valores entre -1 y 1. Se puede concluir que en el estudio no se presenta sesgo, por lo que se logró incluir los estudios representativos del tema.

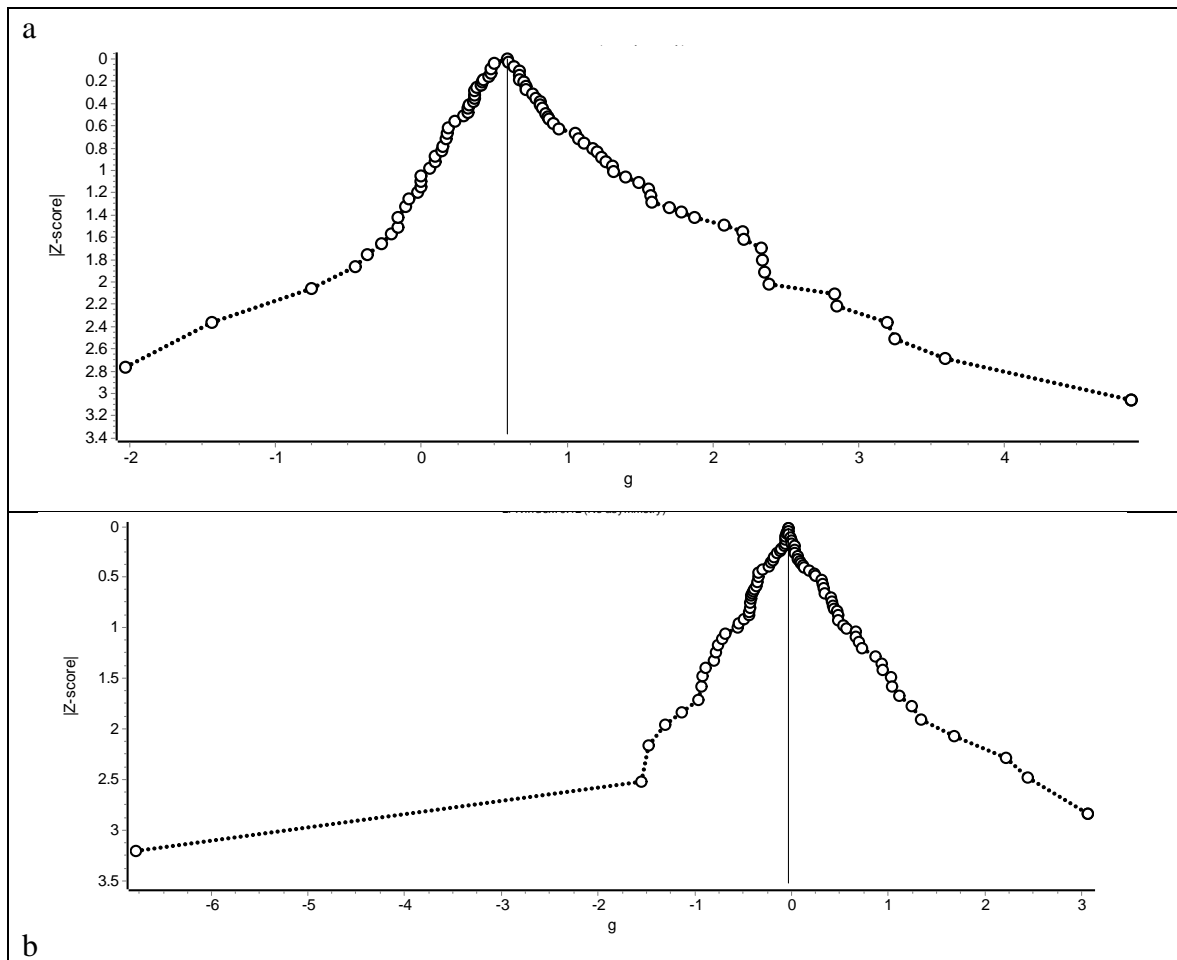


Figura 2. Gráfico DOI en la etapa de adquisición (a) y retención (b). a. en la adquisición se observa poca simetría, se confirma por el índice LFK= 0,98; b. en la etapa de retención, no se observa asimetría (LFK= 0,12).

Análisis de sensibilidad

El análisis de “dejar uno por fuera” en la medición de adquisición y retención, indicó que al sacar uno a uno los *TE* individual no se afecta el *TE* global de forma significativa.

Tamaño de Efecto Global y heterogeneidad

Para el cálculo del *TE* global, de los 110 tamaños de efecto codificados, se calculó un *TE* por muestra en cada estudio (con el objetivo de eliminar la posible influencia del supuesto de independencia de los datos) para un total de 84 *TE* individuales.

Para la etapa de adquisición, se obtuvo un *TE* global calculado para el grupo de práctica en bloque ($TE= 1,06$; $n= 22$; $IC= 0,62,1,49$; $p<,001$; $Q= 122$; $p<,001$; $I^2 = 90\%$) y práctica aleatoria ($TE= 1,04$; $n= 19$; $IC= 0,56,1,51$; $p<,001$; $Q= 116$; $p<,001$; $I^2 = 89\%$), que indica el cambio entre la medición pretest y adquisición. En la Figura 3 se presentan los tamaños de efecto individual y global para la práctica en bloque y aleatorio.

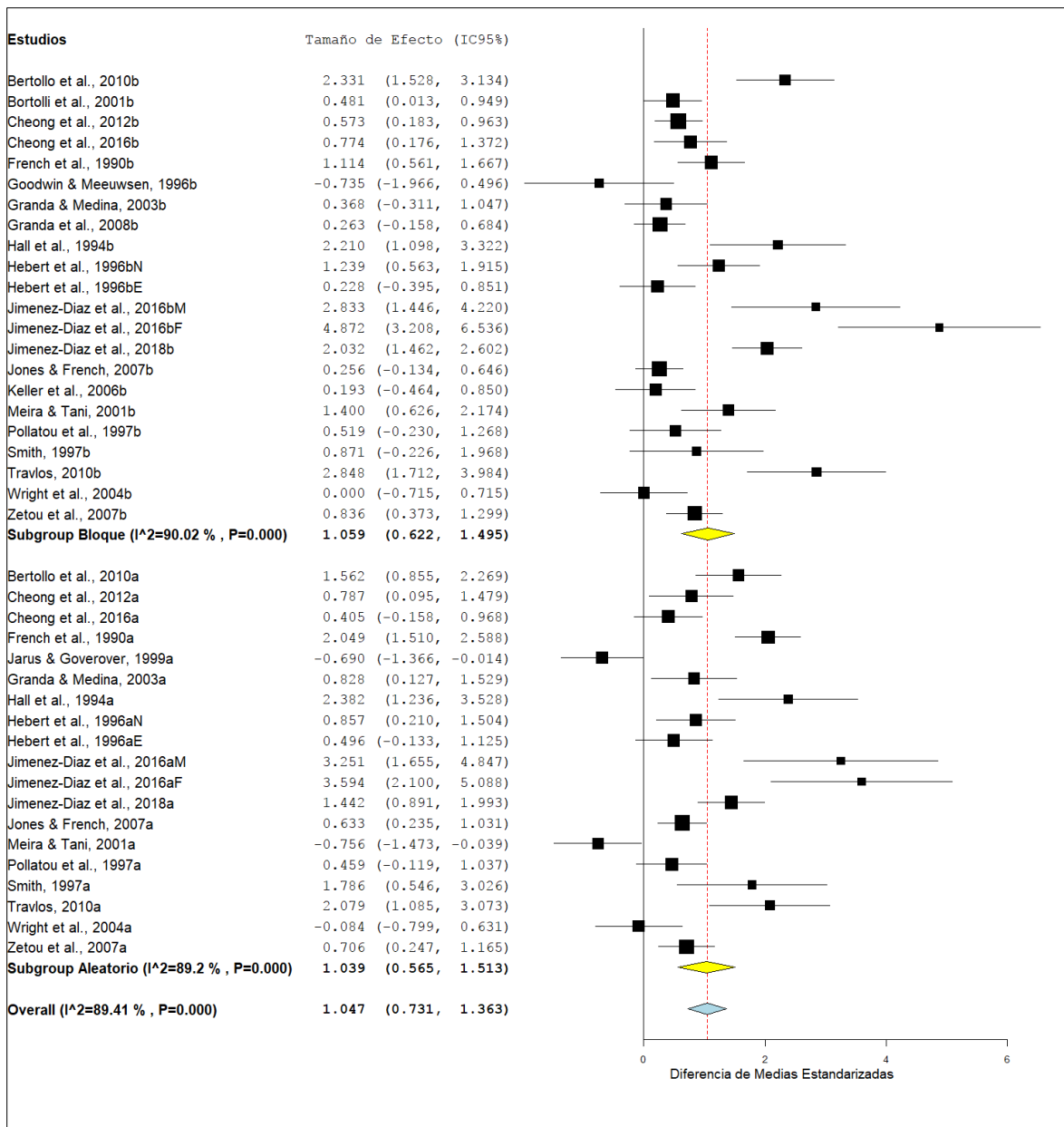


Figura 3. Forest plot entre la medición pretest y adquisición para el grupo de práctica en bloque y práctica aleatoria. abreviaturas: b= práctica en bloque, a= práctica aleatoria, M= masculino, F=femenino, E= experto, N= novato.

Se utilizó el mismo procedimiento anterior, para determinar el cambio entre la medición de adquisición y retención (Figura 4); se obtuvo un *TE* global calculado para el grupo de práctica en bloque (*TE*= -0,38; *n*= 23; *IC*= -0,75,-0,02; *p*.,04; *Q* = 108; *p*<,001; *I*² = 89%) y práctica aleatoria (*TE*= 0,22; *n*= 20; *IC*= -0,11,0,55; *p*.,18; *Q*= 80; *p*<,001; *I*² = 81%). Considerando que el *TE* individual de Wright⁵⁵, en el grupo en bloque, se puede visualizar como un “outlier” se realizó el cálculo de *TE* global sin incluir este estudio el *TE* global disminuyó sin embargo continuó siendo significativo (*TE*= -0,25; *n*= 22; *IC*= -0,49,-0,02; *p*.,03).

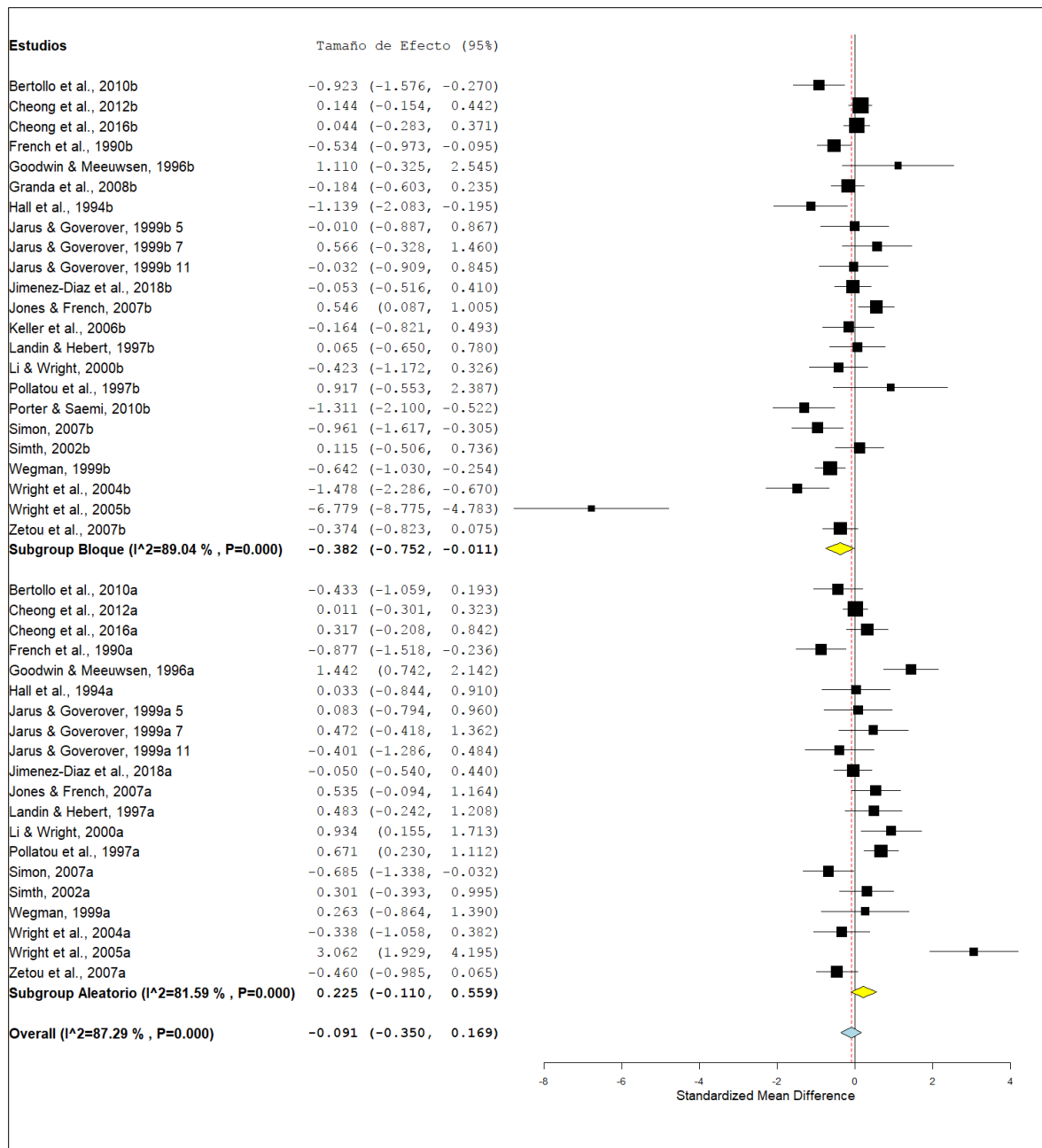


Figura 4. Forest plot entre la medición de adquisición y retención para el grupo de práctica en bloque y práctica aleatoria. Nota: b: práctica en bloque, a: práctica aleatoria, M: masculino, F: femenino, E: experto, N: novato.

El análisis de variables moderadoras se llevó a cabo por medio de la técnica de meta-regresión, para cada una de las etapas de medición (adquisición y retención), y cada tipo de práctica (bloque y aleatoria) por separado (Tablas 3 y 4).

Prueba de Adquisición

Según las características de la muestra, para el grupo de PB se encontró que el sexo tiene una influencia significativa en el *TE*, presentando una varianza explicada del 11,45%, el sexo masculino presenta un mayor efecto. No se encontró una posible influencia del factor edad. No se pudo analizar la

variable de habilidad ($n < 5$ en la categoría de expertos). En relación con las características de la destreza se encontró que el tipo de destreza (motora fina o motora gruesa) no influye en el *TE*. Según las características de la práctica, se analizó el total de intentos ($p = ,82$), total de minutos ($p = ,68$) y el total de sesiones ($p = ,75$) de manera independiente, no obstante, ninguno presentó relación significativa. Por lo que se analizó la interacción entre minutos o intentos por sesión y total de sesiones. Para los estudios que reportaron minutos de la práctica, se encontró que el modelo presentado explica en un 51,08% la varianza explicada. Mientras que para los estudios que reportaron intentos el modelo presentado no fue significativo. En relación con el lugar donde se desarrolló la investigación, campo o laboratorio, no se encontró relación significativa.

En la PA, según las características de la muestra, se encontró que el sexo tiene una influencia significativa en el *TE*, presentando una varianza explicada del 14,43%, el sexo masculino presenta un mayor efecto. No se encontró una posible influencia del factor edad. No se pudo analizar la variable de habilidad ($n < 5$ en la categoría de expertos). El análisis de las características de la destreza no se pudo analizar por falta de información. Según las características de la práctica, se analizó el total de intentos ($p = ,88$), total de minutos ($p = ,90$) y el total de sesiones ($p = ,17$) de manera independiente, no obstante, ninguno presentó relación significativa. Por lo que se analizó la interacción entre minutos o intentos por sesión y total de sesiones. Para los estudios que reportaron minutos de la práctica, se encontró que el modelo presentado explica en un 71,57% la varianza explicada. Mientras que para los estudios que reportaron intentos el modelo presentado explica en un 52,95% la varianza. En relación con el lugar donde se desarrolló la investigación, campo o laboratorio, no se encontró relación significativa.

Tabla 4. Análisis de meta-regresión para la práctica en bloque y aleatoria en la medición de adquisición

Modelos	Práctica en Bloque				Práctica Aleatoria			
	β	IC 95%	<i>p</i>	<i>n</i>	β	IC 95%	<i>p</i>	<i>n</i>
<i>Edad</i>			,41	36			,08	28
Intercepto	1,16	(0,24, 2,09)	,013		2,17	(0,58, 3,75)	,007	
Edad	-0,02	(-0,06, 0,02)	,41		-0,07	(-0,15, 0,09)	,08	
<i>Sexo</i>			,043	45			,03	37
Intercepto	0,72	(0,44, 1,00)	,001		0,88	(0,53, 1,24)	,001	
Femenino	0,04	(-0,63, 0,71)	,911		-0,33	(-1,08, 0,41)	,38	
Masculino	1,76	(0,38, 3,14)	,012		1,86	(0,32, ,41)	,02	
<i>Intentos</i>			,24	26			,001	19
Intercepto	1,42	(-0,03, 2,88)	,05		1,24	(-1,59, 4,00)	,37	
Inten/sesión	-0,017	(-0,03, 0,04)	0,11		-0,021	(-0,05, 0,01)	,18	
TotalSes	-0,026	(-0,15, 0,10)	0,70		0,067	(-0,01, 0,03)	,64	
Interacción	0,001	(-0,01, 0,01)	0,09		0,001	(-0,01, 0,02)	,48	
<i>Minutos</i>			,01	15			,05	9
Intercepto	1,63	(0,30, 2,97)	,01		-1,02	(-2,73, 0,67)	,238	
Min/sesión	0,06	(-0,01, 0,13)	0,08		0,10	(0,03, 0,17)	,006	
TotalSes	-0,29	(-0,48, -0,11)	,003		0,04	(-0,16, 0,26)	,065	
Interacción	0,00	(-0,03, 0,01)	0,83		-0,01	(-0,02, -0,01)	,022	
<i>V. Externa</i>			,55	45			,78	37
Intercepto	0,78	(0,51, 1,05)	,001		0,93	(0,60, 1,25)	,001	
Laboratorio	-0,39	(-1,70, 0,91)	,55		-0,19	(-1,63, 1,23)	,78	

Abreviaturas: IC= intervalo de confianza, β = beta, *n*= número de participantes, *p*=nivel de significancia.

Prueba de Retención

En el grupo de PB, al analizar las características de la muestra, se encontró que el sexo tiene una influencia significativa en el *TE*, presentando una varianza explicada del 24,67%, el sexo masculino presenta una mayor disminución en el tamaño de efecto. La edad no presenta una influencia significativa

en el *TE*. No se pudo analizar la variable de habilidad ($n < 5$ en la categoría de expertos). En relación con las características de la destreza se encontró un modelo significativo ($p = 0,002$; $R^2 = 18,13\%$) donde las destrezas de motora fina ($\beta = -0,87$; $IC\ 95\% = -1,44, -0,30$), presenta una disminución mayor que las destrezas de motor gruesa. Según las características de la práctica, se analizó el total de intentos ($p = ,55$), total de minutos ($p = ,24$) y el total de sesiones ($p = ,97$) de manera independiente, no obstante, ninguno presentó relación significativa. Por lo que se analizó la interacción entre minutos o intentos por sesión y total de sesiones. Para los estudios que reportaron minutos de la práctica, se encontró que el modelo presentado explica en un 100% la varianza explicada. Mientras que para los estudios que reportaron intentos el modelo presentado no fue significativo. En relación con el lugar donde se desarrolló la investigación, campo o laboratorio, se encontró un modelo significativo donde la validez externa explica el 26.36% de la varianza, realizar la práctica en el laboratorio presenta mayor disminución del desempeño. Por último, el tiempo para evaluar la retención no influye en el *TE*.

Aunque el *TE* no fue significativo, dada la alta heterogeneidad, se realizó el análisis de variables moderadoras en la PA, según las características de la muestra, se encontró que la edad tiene una influencia significativa en el *TE*, presentando una varianza explicada del 46,53%. No se encontró una posible influencia del factor sexo. No se pudo analizar la variable de habilidad ($n < 5$ en la categoría de expertos). En relación con las características de la destreza no se encontró un modelo significativo. Según las características de la práctica, se analizó el total de intentos por sesión ($p = ,13$), total de minutos por sesión ($p = ,02$; $R^2 = 29,23\%$, $\beta = -0,001$; $IC\ 95\% = -0,002, -0,001$) y el total de sesiones ($p = ,01$; $R^2 = 16,64\%$; $\beta = -0,06$; $IC\ 95\% = -0,11, -0,01$) de manera independiente. También, se analizó la interacción entre minutos o intentos y total de sesiones, sin embargo, no se encontró ningún modelo significativo. En relación con el lugar donde se desarrolló la investigación, campo o laboratorio, no se encontró relación significativa. Por último, el tiempo para evaluar la retención no influye en el *TE*.

Tabla 5. Análisis de meta-regresión para la práctica en bloque y aleatoria en la medición de retención

Modelos	Práctica en Bloque			<i>n</i>	Práctica Aleatoria			<i>n</i>
	β	<i>IC</i> 95%	<i>p</i>		β	<i>IC</i> 95%	<i>P</i>	
<i>Edad</i>			,254	33			,001	28
Intercepto	-0,32	(-0,87, 0,22)	,245		-1,09	(-1,85, -0,33)	,005	
Edad	0,01	(-0,01, 0,04)	,254		0,06	(0,02, 0,10)	,001	
<i>Sexo</i>			,011	45			,758	39
Intercepto	0,06	(-0,13, 0,26)	,541		0,07	(-0,18, 0,32)	,572	
Femenino	-0,26	(-0,68, 0,16)	,226		0,18	(-0,31, 0,68)	,463	
Masculino	-1,29	(-2,18, -0,40)	,004		-0,04	(-1,47, 1,39)	,956	
<i>Intentos</i>			,594	29			,214	24
Intercepto	0,192	(-0,95, 1,33)	,742		0,441	(-0,67, 1,56)	,440	
Inten/sesión	-0,009	(-0,02, 0,01)	,206		0,004	(-0,009, 0,01)	,561	
TotalSes	-0,020	(-0,17, 0,13)	,803		-0,071	(-0,22, 0,07)	,350	
Interacción	0,000	(-0,01, 0,01)	,409		-0,001	(-0,01, 0,02)	,857	
<i>Minutos</i>			,031	11			,389	13
Intercepto	-1,33	(-2,16, -,50)	,002		0,27	(-1,16, 1,71)	,708	
Min/sesión	0,01	(0,002, 0,02)	,019		0,00	(-0,01, 0,02)	,959	
TotalSes	0,22	(0,07, 0,36)	,003		-0,006	(-0,28, 0,26)	,963	
Interacción	-0,003	(-0,005, -0,01)	,003		-0,001	(-0,004, 0,01)	,809	
<i>V. Externa</i>			,001	46			,296	41
Intercepto	0,01	(-0,20, 0,22)	,915		0,13	(-0,11, 0,38)	,285	
Laboratorio	-1,56	(-2,33, -0,79)	,001		0,42	(-0,37, 1,23)	,296	

Abreviaturas: *IC*= intervalo de confianza, β = beta, *n*= número de participantes, *p*=nivel de significancia.



En la Tabla 6 se presenta un resumen de la interpretación de los resultados de las variables moderadas analizadas.

Tabla 6. Análisis de meta-regresión para la práctica en bloque y aleatoria en la medición de retención

Variable	Pretest - adquisición		Adquisición-retención	
	PB	PA	PB	PA
Edad	Ns	Ns	Ns	A mayor edad el <i>TE</i> aumenta.
Sexo	La muestra masculina presenta un mayor <i>TE</i> en comparación con muestras mixtas.	La muestra masculina presenta un mayor <i>TE</i> en comparación con muestras mixtas.	La muestra masculina presenta un menor <i>TE</i> en comparación con muestras mixtas	Ns
Destreza (motora fina / motora gruesa)	Ns	NA	El <i>TE</i> en las destrezas de motora fina disminuyen más que las de motora gruesa	Ns
Tipo de estudio	Ns	Ns	La práctica en el laboratorio reduce el <i>TE</i> aún más	Ns
Intentos	Ns	Ns	Ns	Ns
Minutos	Ns	Ns	Ns	Mas minutos reduce el <i>TE</i>
Sesiones	Mas sesiones reduce el <i>TE</i>	Ns	Ns	Mas sesiones reduce el <i>TE</i>
Minutos x sesión	Ns	Ns	Un aumento de la interacción de minutos por sesiones disminuye el <i>TE</i>	

Abreviaturas: Ns: variable no significativa; NA: variable no analizada.

Discusión

En el presente metaanálisis se planteó como objetivo determinar el *TE* en el desempeño motor, luego de realizar PB o PA en la prueba de adquisición y retención, y examinar posibles variables que moderen el efecto encontrado; en relación con la predicción del EIC.

A nivel general, según los *TE* globales calculados en el presente estudio para cada grupo en ambas etapas de medición, se encontró que en la etapa de adquisición (el cambio analizado entre la medición pretest y de adquisición) el grupo de PB y PA aumentó el desempeño significativamente. Esta información, es similar a los resultados de metaanálisis previos, en donde se presentó una mejora significativa entre pretest y adquisición en ambos tipos de práctica²³. No obstante, no es común encontrar en los estudios del EIC, la descripción del desempeño en función del cambio entre mediciones, usualmente los resultados se indican cuál grupo presentó mejor desempeño entre el grupo de práctica en bloque y el aleatorio, en un momento específico. Sin embargo, en congruencia con el presente resultado, algunos estudios reportaron una mejora significativa entre el pretest y la adquisición para ambos grupos^{12,14,21,45,49,57}. Contrario a los resultados del presente estudio, en una investigación realizada en el 2015³⁴ los autores reportaron una mejora durante la práctica, solo para el grupo de PA. De manera similar, en otro estudio realizado por Jiménez⁴⁶ se reportó una mejora solo en el grupo de PB.

Por otra parte, la evidencia científica ha demostrado que la práctica mejora el desempeño en destrezas motrices^{3,4,21}. Tomando en cuenta el concepto de aprendizaje motor (cambio relativamente permanente en la capacidad de ejecutar una destreza motriz¹), y considerando que tradicionalmente se

evalúa por medio de pruebas de retención, posterior a un periodo sin práctica⁵⁹; el tipo de práctica es un factor determinante en el aprendizaje de destrezas motrices. Entonces, según los resultados del presente estudio, una disminución en el desempeño en la prueba retención luego de realizar PB, sugiere que no hubo aprendizaje; mientras que al no presentarse un cambio en el desempeño después de una mejoría, implica que el grupo que realizó PA logró aprender la destreza. Por tanto, al comparar la PB con la PA (en la retención), la PA es más eficiente para promover el aprendizaje. La efectividad de la PA también fue reportada en un estudio realizado en el 2016³⁴ en donde se indicó que no hay cambio significativo; por su parte, Mazzardo²⁴ sí reportó una mejora significativa para este grupo, lo que es congruente con el aprendizaje de la destreza. Algunos estudios reportaron el cambio entre adquisición y retención. No obstante, similar a los resultados del presente metaanálisis, un estudio⁴⁶ encontró que el grupo de PB disminuyó su desempeño, mientras que en otro³⁴ no reportaron cambios entre mediciones en ninguno de los grupos. A su vez, estudios relacionados, han reportado que las personas participantes que alternan en mayor medida los intentos durante la práctica (entre otros factores), logran un mayor aprendizaje de la destreza⁴.

Características de la muestra

Revisiones previas han mencionado posibles factores que pueden influenciar en el EIC, entre ellos la edad y la habilidad de la muestra¹⁸. Según los resultados del presente estudio, en general, la edad no influye en el beneficio obtenido al realizar PB o PA. No obstante, los resultados del presente metaanálisis indican que el *TE* entre la adquisición y retención, al realizar PA, presenta una menor disminución, conforme aumenta la edad. Resultados similares se han visualizado en estudios con población infantil⁴⁴, adolescentes³⁵ y adultos jóvenes³⁹. En congruencia con los resultados de este y otros estudios, una revisión de literatura en población infantil con desarrollo típico, determinaron que la PA favorece a una mejor retención de la destreza⁷. A su vez, el EIC se ha encontrado en población adulta mayor^{60,61}. En congruencia con los resultados encontrados, en un estudio⁶⁰ realizado en el 2012 los autores reportaron que la actividad neuronal (específicamente en M1) al realizar PA, es mayor que en PB; y a su vez es más pronunciada en los adultos mayores. Con respecto a la variable de sexo, en este estudio se encontró como una posible influencia en el *TE*; no obstante, son pocos los estudios que se analizaron con muestras solo de hombres o solo de mujeres, por lo que los resultados deben ser tratados con cautela. Sin embargo, en un estudio donde se analizó la adquisición de la destreza de lanzar por encima del hombro, se encontró que las diferencias se deben principalmente a que los hombres presentaron un mejor desempeño que las mujeres³⁴. Por otra parte, no se han reportado estudios que hayan analizado el EIC en hombres y mujeres por separado.

Características de la destreza

Revisiones previas indicaron que algunas características de la destreza, pueden influir en el EIC, por ejemplo el programa motor general de las destrezas practicadas; y el ambiente (validez externa), campo o laboratorio, en el que se desarrolló la actividad^{18,62}. En el presente estudio, se encontró que cuando se realiza PB, el *TE* entre la adquisición y retención, disminuye en mayor cantidad cuando la destreza es de motora fina en comparación con las destrezas de motora gruesa, estos resultados son congruentes con estudios previos²³. Además, al realizar PB, el *TE* entre la adquisición y retención disminuye en mayor cantidad cuando la actividad se llevó a cabo en el laboratorio en comparación con las actividades realizadas en el campo. Estos resultados son congruentes con lo reportado en estudios previos²³, y se ha determinado que una posible explicación se debe a que en los estudios de campo la PB tiende a comportarse más como la PA, debido a la interferencia que brinda el ambiente fuera de un

laboratorio⁴³. Adicional a lo anterior, cabe destacar que los estudios de campo incluyen principalmente destrezas de motora gruesa, mientras que, en los estudios de laboratorio, se realizaron destrezas de motora fina, por lo que se dificulta establecer con certeza la causa de la disminución del *TE*.

Características de la intervención

La duración de la intervención se analizó desde diferentes puntos de vista, cantidad de minutos o intentos por sesión o en total (según lo reportado en cada estudio), cantidad total de sesiones y la interacción. En el proceso de adquisición, se encontró que aumentar la cantidad de sesiones, en la PB se obtiene una menor mejoría. No obstante, los beneficios de la PB se han reportado en estudios con una sesión^{14,57} o con 20 sesiones⁵⁶, aunque parece ser que no se requiere de grandes cantidades de práctica para obtener el beneficio de la práctica. A su vez, un aumento de sesiones y minutos promueve una mayor disminución del desempeño en el momento de la retención. Este resultado es congruente con lo reportado por Pauwels⁶¹, donde se menciona que la actividad neuronal disminuye a lo largo de la sesión al realizar PB; como posible efecto de la repetición constante del gesto. Por otro lado, al realizar PA se encontró que, al aumentar la cantidad de minutos y sesiones, el desempeño tiende a disminuir. Diferentes estudios han reportado que la PA mantiene los beneficios adquiridos en la prueba de retención, indistintamente de la diversidad de minutos por sesión y sesiones totales durante la práctica^{12,21,61}. Sin embargo, según los resultados del presente estudio, no se requiere de grandes cantidades de PA para favorecer el aprendizaje de la destreza.

Los resultados obtenidos en el EIC comúnmente se explican por medio de dos hipótesis: la hipótesis de elaboración¹⁰ y de reestructuración⁹, en donde se expone, a nivel general, que la PA promueve una interferencia en el procesamiento de la información durante la práctica, lo que obliga a un mayor esfuerzo mental durante la misma al tener que procesar información “nueva” o diferente para cada intento; esto resulta en un menor desempeño de la destreza en el momento de la adquisición, pero consolida el aprendizaje de la destreza en una etapa de retención^{9,62}. Al contrario de realizar PB, en donde la repetición de la destreza no promueve un nuevo procesamiento de información en cada intento¹⁹.

Estudios que han involucrado el análisis del comportamiento neuronal^{11,60,61,63}, han encontrado que durante la práctica la actividad neuronal del grupo de PB es mayor al inicio de la práctica en las regiones relacionadas con los movimientos (SMA, M1, premotora), pero a lo largo de la práctica tiende a disminuir; mientras que en el grupo de PA la actividad se mantiene o en algunos casos aumenta⁶¹, es posible que esto se deba a que la PA presenta mayor dificultad que la PB⁶³. Además, durante la PA en destrezas de secuencias manuales, la actividad neuronal se presenta antes y durante más tiempo, en comparación con la actividad de la PB; lo que promueve una mayor conexión funcional temporal, que es necesario para garantizar el éxito en el aprendizaje¹¹.

Es importante comprender como los diferentes factores influyen el desempeño y el aprendizaje motor, lo que es esencial para el planeamiento óptimo de métodos de entrenamiento⁶⁴. Los resultados de las variables moderadoras para cada tipo de práctica (PB y PA) en los dos momentos de las mediciones (adquisición y retención) permite una mejor comprensión de comportamiento observable de los participantes. Por lo que, aunque no se recomienda generalizar los resultados del EIC, el análisis de variables moderadoras indica que utilizar PA y PB para un proceso de adquisición presentan resultados similares, no obstante, si se desea un mejor desempeño en retención, se recomienda el uso de PA.

Fortalezas y debilidades

Posterior al análisis de los estudios que evaluaron el EIC, se identificaron algunas fortalezas del presente estudio. No es lo mismo describir el cambio en el desempeño posterior a realizar un tipo de práctica específica, que comprar cuál tipo de práctica presentó mejor desempeño en relación con otra. El EIC se interpreta como una predicción que indica de cuál práctica se espera un mejor desempeño en comparación con otro tipo de práctica en un momento específico; sin embargo, no indica claramente cuál es el comportamiento esperado de cada una de las prácticas. En este estudio, se presenta un análisis del cambio en el desempeño para cada tipo de práctica realizado, una descripción poco común en los estudios. Por lo que una fortaleza del presente estudio es brindar una descripción clara del comportamiento del desempeño a lo largo del tiempo, para cada tipo de práctica, lo que favorece a la comprensión del cambio del desempeño. Aunque no es el primer metaanálisis del tema, es necesario recordar que el presente estudio, es el primero en realizarse con técnicas más recientes, que a nivel metodológico incluye el REML en el modelo de efectos aleatorios, para calcular el *TE* global y el uso de meta-regresiones en el análisis de variables moderadoras. Cabe resaltar, una de las limitaciones encontradas, fue la cantidad de estudios que no se lograron incluir en el metaanálisis por no reportar la información estadística necesaria. Por lo anterior, se recomienda a las revistas y a las personas investigadoras, solicitar y reportar la estadística descriptiva básica de promedio, desviación estándar y la muestra por grupo, para poder a futuro en estudios meta-analíticos efectuar los cálculos de *TE*. Otra limitación del estudio, presente en los estudios individuales incluidos, es la falta de grupo control en la mayoría de los estudios, para comparar los resultados obtenidos, por lo que no se puede confirmar con certeza, que el cambio en el desempeño a lo largo de las mediciones se debe a la práctica realizada. Además, se recomienda cautela con la interpretación de resultados, ya que se encontró que 46% de los estudios presenta un nivel medio o alto de riesgo de sesgo; proveniente de la evaluación del proceso de aleatorización y de la selección de los resultados reportados. No obstante, al analizar de forma objetiva, no se encontró influencia del nivel de riesgo en el *TE* según grupo ni medición.

Conclusiones

Esta revisión indica efectos positivos de la práctica en bloque y aleatoria en la prueba de adquisición, mientras que, en la prueba de retención, se presenta un mejor beneficio por parte de la práctica aleatoria. Por lo que se recomienda, a nivel general, el uso de la práctica aleatoria para favorecer el aprendizaje de las destrezas, ya que se logra el aprendizaje con menor cantidad de práctica. Los metaanálisis en el futuro deben analizar el efecto de la práctica en serie, e incluir la prueba de transferencia, para aumentar la comprensión del EIC en el aprendizaje de destrezas motrices.

Referencias

1. Magill RA, Anderson D. *Motor Learning and Control: Concepts and Applications*. Eleventh edition. McGraw-Hill Education; 2017.
2. Wulf G, Shea C, Lewthwaite R. Motor skill learning and performance: a review of influential factors. *Med Educ*. 2010;44(1):75-84. DOI:10.1111/j.1365-2923.2009.03421.x
3. Corrêa UC, Walter C, Torriani-Pasin C, Barros J, Tani G. Effects of the amount and schedule of varied practice after constant practice on the adaptive process of motor learning. *Motricidade*. 2014;10(4):35-46. DOI: 10.6063/motricidade.10(4).2905

4. Coughlan EK, Williams AM, McRobert AP, Ford PR. How Experts Practice: A Novel Test of Deliberate Practice Theory. *J Exp Psychol Learn Mem Cogn.* 2014;40(2):449-458. DOI:10.1037/a0034302
5. Fairbrother JT. *Fundamentals of Motor Behavior.* Human Kinetics; 2010.
6. Battig WF. Facilitation and interference. In: E.A. Bilodeau (Ed.), *Acquisition of Skill.* Academic Press; 1966:215-244.
7. Graser JV, Bastiaenen CHG, van Hedel HJA. The role of the practice order: A systematic review about contextual interference in children. *PLoS ONE.* 2019;14(1):1-25. DOI: 10.1371/journal.pone.0209979
8. Lee TD, Magill RA. The locus of contextual interference in motor-skill acquisition. *J Exp Psychol Learn Mem Cogn.* 1983;9(4):730. DOI:10.1037/0278-7393.9.4.730
9. Lee TD, Simon DA. Contextual interference. In: A.M. Williams & N.J. Hodges (Eds), *Skill Acquisition in Sport: Research, Theory and Practice.* Taylor & Francia/Routledge; 2004:29-44.
10. Shea JB, Morgan RL. Contextual interference effects on the acquisition, retention, and transfer of a motor skill. *J Exp Psychol [Hum Learn].* 1979;5(2):179.
11. Wright DL, Verwey W, Buchanan J, Chen J, Rhee J, Immink M. Consolidating behavioral and neurophysiologic findings to explain the influence of contextual interference during motor sequence learning. *Psychon Bull Rev.* Published online 2016:1-21. DOI:10.3758/s13423-015-0887-3
12. Moretto NA, Marcori AJ, Alves Okazaki VH. Contextual Interference Effects on Motor Skill Acquisition, Retention and Transfer In Sport Rifle Shooting. *Hum Mov.* 2018;19(2):99-104. DOI: <https://doi.org/10.5114/hm.2018.74065>
13. Pauwels L, Swinnen SP, Beets IAM. Contextual Interference in Complex Bimanual Skill Learning Leads to Better Skill Persistence. *PLoS ONE.* 2014;9(6): e100906. DOI: 10.1371/journal.pone.0100906
14. Wegman E. Contextual interference effects on the acquisition and retention of fundamental motor skills. *Percept Mot Skills.* 1999;88(1):182-187. DOI:10.2466/pms.1999.88.1.182
15. Wright DL, Magnuson CE, Black CB. Programming and reprogramming sequence timing following high and low contextual interference practice. *Res Q Exerc Sport.* 2005;76(3):258-266. DOI: 10.1080/02701367.2005.10599297
16. Cheong JPG, Lay B, Razman R. Investigating the Contextual Interference Effect Using Combination Sports Skills in Open and Closed Skill Environments. *J Sports Sci Med.* 2016;15(1):167-175. DOI: 10.1136/bjism.2010.078972.56
17. Jiménez-Díaz J, Morera-Castro M, Salazar W. Efecto de la Interferencia Contextual en destrezas motrices fundamentales en estudiantes universitarios. *Acción Mot.* 2020;24(1):7-13.
18. Brady F. A theoretical and empirical review of the contextual interference effect and the learning of motor skills. *Quest.* 1998;50(3):266-293. DOI:10.1080/00336297.1998.10484285
19. Kalkhoran JF, Shariati A. The Effects of Contextual Interference on Learning Volleyball Motor Skills. *J Phys Educ Sport.* 2012;12(4):550-556.
20. Li Y, Wright DL. An assessment of the attention demands during random-and blocked-practice schedules. *Q J Exp Psychol Sect A.* 2000;53(2):591-606.
21. Jiménez-Díaz J, Morera-Castro M, Salazar W. The contextual interference effect on the performance of fundamental motor skills in adults. *Hum Mov.* 2018;19(1):20-25. DOI: 10.5114/hm.2018.73608
22. Jiménez-Díaz J, Salazar W, Morera M. Interferencia contextual en el desempeño de destrezas motrices: Un metaanálisis. *Pensar En Mov Rev Cienc Ejerc Salud.* 2014;12(1):1-24. DOI:10.15517/pensarmov.v12i1.10572

23. Jiménez-Díaz J, Salazar W, Morera-Castro M. Meta-análisis del efecto de la interferencia contextual en el desempeño de destrezas motrices. *Pensar En Mov Rev Cienc Ejerc Salud*. 2016;14(2). DOI:10.15517/pensarmov.v14i2.23830
24. Mazzardo O. Contextual interference: Is it supported across studies? Published online 2004.
25. Brady F. Contextual Interference: A Meta-analytic study. *Percept Mot Skills*. 2004;99(1):116-126. DOI: 10.2466/pms.99.1.116-126
26. Liberati A, Altman DG, Tetzlaff J, et al. The PRISMA statement for reporting systematic reviews and meta-analyses of studies that evaluate healthcare interventions: explanation and elaboration. *Br Med J*. 2009;339:b2700. DOI:10.1136/bmj.b2700
27. Page MJ, McKenzie JE, Bossuyt PM, et al. Updating guidance for reporting systematic reviews: development of the PRISMA 2020 statement. *J Clin Epidemiol*. 2021;134:103-112. DOI: 10.1016/j.jclinepi.2021.02.003
28. Sterne JAC, Savović J, Page MJ, et al. RoB 2: a revised tool for assessing risk of bias in randomised trials. *BMJ*. Published online August 28, 2019;14898. DOI:10.1136/bmj.l4898
29. Borenstein M, Hedges LV, Higgins JP, Rothstein HR. *Introduction to Meta-Analysis*. John Wiley & Sons; 2009.
30. Borenstein M, Higgins JPT, Hedges LV, Rothstein HR. Basics of meta-analysis: I^2 is not an absolute measure of heterogeneity: I^2 is not an absolute measure of heterogeneity. *Res Synth Methods*. 2017;8(1):5-18. DOI:10.1002/jrsm.1230
31. Higgins JP, Thompson SG, Deeks JJ, Altman DG. Measuring inconsistency in meta-analyses. *Bmj*. 2003;327(7414):557-560.
32. Sedgwick P, Marston L. How to read a funnel plot in a meta-analysis. *Br Med J Clin Res Ed*. 2015;351:h4718. DOI: 10.1136/bmj.h4718
33. Furuya-Kanamori L, Barendregt JJ, Doi SAR. A new improved graphical and quantitative method for detecting bias in meta-analysis. *JBIM Evid Implement*. 2018;16(4):195-203. DOI:10.1097/XEB.0000000000000141
34. Jiménez-Díaz J, Salazar W, Morera-Castro M. Uso de practica en bloque y aleatoria en el desempeño de lanzar por encima del hombro en adultos. / Random and blocked practice in overarm throw performance in adults. *Retos Nuevas Perspect Educ Física Deporte Recreación*. 2016;(29):9-12. DOI: 10.47197/retos.v0i29.34892
35. Bertollo M, Berchicci M, Carraro A, Comani S, Robazza C. Blocked and random practice organization in the learning of rhythmic dance step sequences. *Percept Mot Skills*. 2010;110(1):77-84. DOI:10.2466/pms.110.1.77-84
36. Bortoli L, Spagolla G, Robazza C. Variability effects on retention of a motor skill in elementary school children. *Percept Mot Skills*. 2001;93(1):51-63. DOI:10.2466/pms.2001.93.1.51
37. Cheong JPG, Lay B, Grove JR, Medic N, Razman R. Practicing field hockey skills along the contextual interference continuum: A comparison of five practice schedules. *J Sports Sci Med*. 2012;11(2):304-311. DOI: 10.1136/bjism.2010.078972.56
38. French KE, Rink JE, Werner PH. Effects of contextual interference on retention of three volleyball skills. *Percept Mot Skills*. 1990;71(1):179-186. DOI: 10.2466/pms.71.5.179-186
39. Goodwin JE, Meeuwse HJ. Investigation of the contextual interference effect in the manipulation of the motor parameter of over-all force. *Percept Mot Skills*. 1996;83(3):735-743. DOI: 10.2466/pms.1996.83.3.735
40. Granda-Vera J, Medina-Montilla M. Practice schedule and acquisition, retention, and transfer of a throwing task in 6-yr.-old children. *Percept Mot Skills*. 2003;96(3):1015-1024. DOI:10.2466/pms.2003.96.3.1015

41. Granda-Vera J, Alvarez-Barbero JC, Medina-Montilla M. Effects of different practice conditions on acquisition, retention, and transfer of soccer skills by 9-year-old school children. *Percept Mot Skills*. 2008;106(2):447-460. DOI: 10.2466/pms.106.2.447-460
42. Hall KG, Domingues DA, Cavazos R. Contextual interference effects with skilled baseball players. *Percept Mot Skills*. 1994;78(3):835-841. DOI:10.2466/pms.1994.78.3.835
43. Hebert EP, Landin D, Solmon MA. Practice schedule effects on the performance and learning of low-and high-skilled students: An applied study. *Res Q Exerc Sport*. 1996;67(1):52-58. DOI:10.1080/02701367.1996.10607925
44. Jarus T, Goverover Y. Effects of contextual interference and age on acquisition, retention, and transfer of motor skill. *Percept Mot Skills*. 1999;88(2):437-447. DOI: 10.2466/pms.1999.88.2.437
45. Jones LL, French KE. Effects of contextual interference on acquisition and retention of three volleyball skills. *Percept Mot Skills*. 2007;105(3):883-890. DOI: 10.2466/PMS.105.3.883 890
46. Keller GJ, Li Y, Weiss LW, Relyea GE. Contextual interference effect on acquisition and retention of pistol-shooting skills. *Percept Mot Skills*. 2006;103:241-251.
47. Landin D, Hebert EP. A comparison of three practice schedules along the contextual interference continuum. *Res Q Exerc Sport*. 1997;68(4):357-361.
48. Meira CM, Tani G. The contextual interference effect in acquisition of dart-throwing skill tested on a transfer test with extended trials. *Percept Mot Skills*. 2001;92(3):910-918.
49. Pollatou E, Kioumourtzoglou E, Agelousis N, Mavromatis G. Contextual interference effects in learning novel motor skills. *Percept Mot Skills*. 1997;84(2):487-496.
50. Porter JM, Saemi E. Moderately skilled learners benefit by practicing with systematic increases in contextual interference. *Int J Coach Sci*. 2010;4(2):61-71.
51. Simon DA. Contextual Interference Effects with Two Tasks. *Percept Mot Skills*. 2007;105(1):177-183. DOI: 10.2466/pms.105.1.177-183
52. Smith PJ. Attention and the contextual interference effect for a continuous task. *Percept Mot Skills*. 1997;84(1):83-92.
53. Smith PJ. Applying contextual interference to snowboarding skills. *Percept Mot Skills*. 2002;95(3):999-1005.
54. Travlos AK. Specificity and variability of practice, and contextual interference in acquisition and transfer of an underhand volleyball serve. *Percept Mot Skills*. 2010;110(1):298-312. DOI: 10.2466/pms.110.1.298-312
55. Wright DL, Black CB, Immink MA, Brueckner S, Magnuson C. Long-term motor programming improvements occur via concatenation of movement sequences during random but not during blocked practice. *J Mot Behav*. 2004;36(1):39-50. DOI: 10.3200/jmbr.36.1.39-50
56. Zetou E, Michalopoulou M, Giazitzi K, Kioumourtzoglou E. Contextual interference effects in learning volleyball skills. *Percept Mot Skills*. 2007;104(3):995-1004. DOI: 10.2466/PMS.104.3.995-1004
57. Saemi E, Porter JM, Ghotbi Varzaneh A, Zarghami M, Shafinia P. Practicing along the contextual interference continuum: A comparison of three practice schedules in an elementary physical education setting. *Kineziologija*. 2012;44(2):191-198.
58. Souza MGTX de, Nunes MES, Corrêa UC, Santos S dos. The Contextual Interference Effect on Sport-Specific Motor Learning in Older Adults. *Hum Mov*. 2015;16(3):112-118. DOI: 10.1515/humo-2015-0036
59. Shea CH, Wright DL. *An Introduction to Human Movement: The Sciences of Physical Education*. Allyn and Bacon; 1997.

60. Lin C-HJ, Chiang M-C, Wu AD, et al. Age-related differences in the neural substrates of motor sequence learning after interleaved and repetitive practice. *Neuroimage*. 2012;62(3):2007-2020. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2012.05.015>
61. Pauwels L, Chalavi S, Gooijers J, et al. Challenge to Promote Change: The Neural Basis of the Contextual Interference Effect in Young and Older Adults. *J Neurosci*. 2018;38(13):3333-3345. DOI: 10.1523/JNEUROSCI.2640-17.2018
62. Magill RA, Hall KG. A review of the contextual interference effect in motor skill acquisition. *Hum Mov Sci*. 1990;9(3):241-289. DOI:10.1016/0167-9457(90)90005-X
63. Lin C-HJ, Yang H-C, Knowlton BJ, et al. Contextual interference enhances motor learning through increased resting brain connectivity during memory consolidation. *NeuroImage*. 2018;181:1-15. DOI: 10.1016/j.neuroimage.2018.06.081
64. Wulf G, Lewthwaite R. Optimizing performance through intrinsic motivation and attention for learning: The OPTIMAL theory of motor learning. *Psychon Bull Rev*. 2016;23(5):1382-1414. DOI: 10.3758/s13423-015-0999-9

Afiliaciones

¹ Escuela de Educación Física y Deportes, Universidad de Costa Rica, Costa Rica.

² Escuela de Ciencias del Movimiento Humano y Calidad de Vida, Universidad Nacional, Costa Rica.

Declaración de Autoría

J-D, M. M-C, K.C-C: Búsqueda de literatura; J.J-D: Análisis de datos; J.J-D.; M.M-C., K.C-C.: diseño y redacción del manuscrito.

Conflicto de interés

Ninguno de los autores presentar conflicto de interés.



Copyright (c) 2022 Journal of Movement and Health. Este documento se publica con la política de Acceso Abierto. Distribuido bajo los términos y condiciones de Creative Commons 4.0 Internacional <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>.



Material suplementario

1/5/2021

Imprimir historial de búsqueda: EBSCOhost



Sunday, May 02, 2021 1:09:42 AM

#	Consulta	Limitadores y ampliadores	Último acceso realizado a través de	Resultados
S1	("random practice" OR "blocked practice" OR "serial practice" OR "contextual interference effect") AND ("motor skill" OR "motor learning" OR "motor performance")	Limitadores - Texto completo; Fecha de publicación: 20150101-20211231 Ampliadores - Aplicar materias equivalentes Modos de búsqueda - Booleano/Frase	Interfaz - EBSCOhost Research Databases Pantalla de búsqueda - Búsqueda avanzada Base de datos - Academic Search Ultimate;ERIC;Fuente Académica Plus;MEDLINE with Full Text;APA PsycArticles;SPORTDiscus with Full Text;Education Source	Mostrar