

# Aplicació d'un sistema automatitzat per a l'aprenentatge i l'entrenament del tennis en condicions d'interferència contextual

## RUPERTO MENAYO ANTÚNEZ

Llicenciat en Ciències de l'Activitat Física i de l'Esport  
Diploma d'Estudis Avançats  
Facultat de Ciències de l'Esport  
Universidad de Extremadura

## FRANCISCO JAVIER MORENO HERNÁNDEZ

Doctor en Educació Física  
Facultat de Ciències Socials i Jurídiques  
Universidad Miguel Hernández de Elche

## RAÚL REINA VAILLO

Doctor en Ciències de l'Activitat Física i de l'Esport  
Facultat de Ciències Socials i Jurídiques  
Universidad Miguel Hernández de Elche

## JUAN PEDRO FUENTES GARCÍA

Doctor en Ciències de l'Activitat Física i de l'Esport  
Facultat de Ciències de l'Esport  
Universidad de Extremadura

## Autor per a la correspondència

Ruperto Menayo Antúnez  
[rupe@unex.es](mailto:rupe@unex.es)

## Resum

En aquest treball es presenten els efectes de l'aplicació d'un sistema automatitzat per a l'aprenentatge del tennis en condicions d'interferència contextual. El sistema esmentat permet el registre de la precisió assolida en els copejaments mitjançant un protocol de filmació audiovisual. Un cop filmades les imatges s'aplica un procés de digitalització per analitzar l'error variable de les trameses, tot determinant així la consistència dels copejaments. Es van analitzar els resultats obtinguts per 8 tennistes, després d'un període d'aprenentatge de 3 setmanes, i es va valorar el manteniment del rendiment mitjançant 4 tests de retenció, realitzats posteriorment a la fase d'aprenentatge inicial. Els resultats mostren millores en els quatre cops practicats després del període d'aprenentatge, i també una tendència poc acusada de pèrdua del rendiment després dels períodes sense pràctica.

## Paraules clau

Tennis; Sistema automatitzat; Aprenentatge; Entrenament; Interferència contextual.

## Abstract

### *Implementation of an automated system for learning and training in tennis in contextual interference conditions*

*The effects of the application of an automated system for the learning in tennis with conditions of contextual interference have been studied. This system acquires data of the precision of the strokes by means of a video-based protocol. Once the images were recorded, the variable error of the bounces was digitalized to analyze the consistency of the strokes. The performance of 8 participants were analyzed after a 3 weeks period of learning, and 4 retention tests were carried out to check the maintenance of their learning. The results showed an improvement of the four practiced strokes, besides a non noticeable loss of the performance after the periods without practice.*

## Key words

*Tennis; Automated system; Learning; Training; Contextual interference.*

## Introducció

L'ús de sistemes tecnològics i de simulació per a l'anàlisi del moviment humà i dels processos comportamentals, ha permès l'optimització del rendiment en diferents accions esportives i tasques motrius, i ha facilitat l'estudi, tant en situacions de laboratori com de camp, de les variables determinants per al rendiment motor (ex. Olaso i Cebolla, 1997; Cárdenas i Oña, 1997; Castillo, Oña, Raya i Martínez 2002; Moreno, Reina, Luís,

Damas i Sabido, 2003; Sabido, Salgado i Moreno, 2003; Damas, Moreno, Reina i Luís, 2004; Menayo, Fuentes, Luís i Moreno, 2004; Barbero, Granda i Mohamend, 2003; Hernández, 2005; Núñez, Raya i Oña, 2006; Menayo, Moreno, Fuentes i Damas, 2006; Renom, 2006). Continuant amb aquesta línia d'investigació, presentem un protocol automatitzat, dissenyat per a l'aprenentatge i l'entrenament dels cops del tennis en condicions d'interferència contextual.

La interferència contextual es defineix com una manera d'organitzar la pràctica durant el procés d'aprenentatge de diverses habilitats motrius, de manera que nivells elevats d'interferència produirien un deteriorament del rendiment durant la fase d'adquisició, però efectes positius per a l'aprenentatge en termes de retenció i de transferència (Anderson, 1980; Del Rey, Wughalter, Dubois i Carnes, 1982; Schmidt i Lee, 1999; Ruiz, 1995; Pollock i Lee, 1997; Wrisberg i Liu, 1991; Lee i Magill, 1983; Shea i Zimny, 1983).

A efectes pràctics, es fan servir diferents termes per jerarquitzar els nivells d'interferència que poden existir durant l'execució de diverses tasques motrius, que es corresponen amb les condicions d'estructuració de la seqüència de pràctica. Així, podem parlar d'una pràctica aleatòria, en la qual les habilitats es desenvolupen en condicions d'elevada interferència contextual, tot presentant-se en una seqüència aleatoritzada; i d'una pràctica en bloc, que apareix en situacions d'interferència contextual reduïda, en les quals tots els assaigs de l'habilitat s'executen abans de la introducció d'una nova tasca o d'una modificació d'aquesta.

Partint dels fonaments de la interferència contextual, autors com Maslovat, Chua, Lee i Franks (2004), han tractat d'establir els límits de la seva administració, a través de les hipòtesis en què es fonamenta. En aquest sentit, podem parlar de la "Hipòtesi de l'Elaboració" (Shea i Zimny, 1988) i de la "Hipòtesi de la Reconstrucció" (Lee i Magill, 1985). La primera, assumeix que les situacions d'elevada interferència contextual forcen l'aprenent cap a un processament múltiple i variable de la informació, que li permet mantenir diferents punts d'informació en la memòria sensorial (Li i Vaczi, 1999) o de treball (Anderson, 1980; Shea i Zimny, 1988). Aquest tipus de processament afavoreix la retenció a mitjà i a llarg termini, igual com la transferència cap a altres tasques d'estructura similar. La segona hipòtesi, defensa que la introducció de tasques entre dues repeticions promou la creació i el record d'unes certes informacions sobre el pla d'acció, o relacionades amb la interacció entre el coneixement dels resultats i aquest pla, de manera que demana a l'aprenent la reconstrucció activa del pla de moviment en el següent assaig de la mateixa tasca, a partir del record de l'execució anterior.

Prenent com a referència les premisses exposades, aquest treball tracta d'assolir els objectius següents: (i) desenvolupar un sistema automatitzat d'aprenentatge i d'entrenament en tennis, assequible per als tècnics, que

permeti el registre eficaç de la precisió assolida pels jugadors en els seus copejaments, en una situació de joc modificada i adaptada al context específic de la pista de tennis; (ii) determinar el rendiment dels jugadors en condicions d'interferència contextual (bloc i aleatòria), a través de l'aplicació d'un programa d'entrenament tècnic i tàctic.

## Mètode

### Participants

La mostra d'estudi va estar composta per 8 tenistes ( $n = 8$ ), amb una edat mitjana de 22,50 anys ( $DT = 2,88$ ) i amb una experiència mitjana en la pràctica del tennis de 5,50 anys ( $DT = 6,19$ ). Els participants van ser distribuïts de manera aleatòria entre les diferents condicions de pràctica; van participar voluntàriament en l'estudi i a l'inici d'aquest van firmar un formulari de consentiment informat.

### Tasques i aparells

En la situació experimental dissenyada per a la presa de dades (*Figura 1*), es demana als jugadors l'execució de quatre cops diferents: *a*) dreta plana creuada llarga; *b*) revés *liftat* creuat llarg; *c*) volea de revés tallada creuada curta, i *d*) servei tallat, realitzat en diferents seqüències de copejaments aleatoris i en bloc, amb trameses a quatre zones delimitades prèviament a la pista. En aquesta s'ubica l'instrumental component del sistema de mesura, que integra els elements següents:

- Màquina llançapilotes LobSter Tournament 401™ i dues-centes pilotes de tennis pressuritzades.
- Ordinador portàtil Toshiba Satellite 1900®.
- Quatre altaveus multimèdia.
- Quatre cèrcols de diferents colors (d'1 metre de diàmetre).
- Càmera de vídeo digital Sony DCR-TRV20E®.
- Monitor de televisió Sony KV-16WT1®.
- Magnetoscopi Panasonic NV-HS1000ECP®.

### Variables

Es considera com a variable independent la condició d'interferència contextual, definida en dos nivells: la pràctica dels cops en bloc i la pràctica dels cops en seqüència aleatòria. Com a variable dependent, s'utilitza la mesura de la dispersió en les trameses, i s'empren

els valors de l'error variable, a través de l'anàlisi de les dades extretes dels jugadors en les diferents sessions de pràctica.

### Procediment

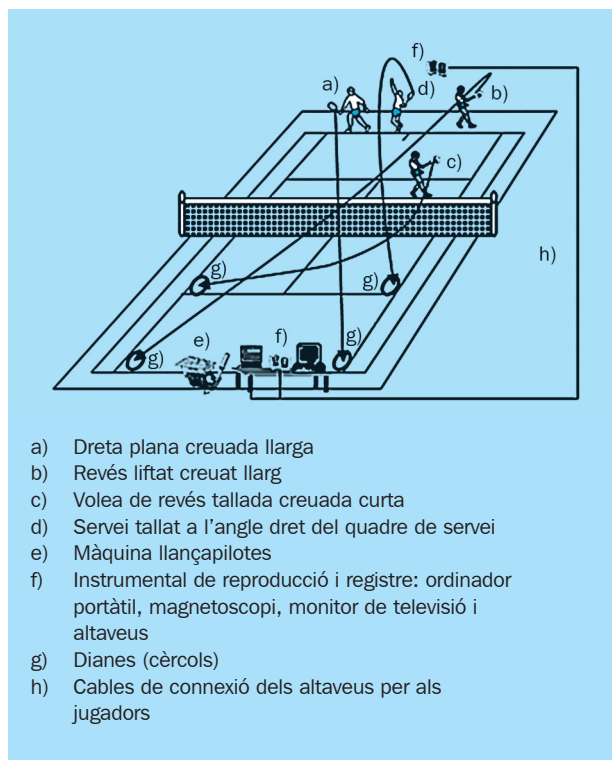
El programa d'aprenentatge tecnicotàctic va consistir en el desenvolupament d'una fase d'aprenentatge, composta per 12 sessions (quatre setmanals) de 192 copejaments per jugador, de manera que els primers 48 assaigs de cada sessió, corresponents al mateix cop, es van realitzar en bloc, i els 144 restants, corresponents als altres tres cops, es van executar en pràctica aleatòria. D'aquesta manera, cada dos jugadors van practicar el mateix cop en bloc, diferents dels entrenats pels altres sis tennistes i els restants combinats en pràctica aleatòria. També es van dur a terme quatre tests de retenció en condicions aleatòries, amb el mateix nombre de copejaments, realitzats als 2 dies, a les 2, 4 i 6 setmanes, després del període d'adquisició inicial.

L'ordinador portàtil presentava el protocol inicial a cada un dels jugadors, i els informava, mitjançant diapositives, sobre el tipus de tasca a realitzar, respecte a la recepció de la informació corresponent del cop que han d'executar en cada moment, sobre la seqüència de cops i sobre la direcció on havien d'enviar cada un d'aquests. El computador controla la informació que s'aporta al tennista durant la pràctica, a partir d'una seqüència de so elaborada prèviament mitjançant el programa Adobe Premiere Pro.v.7™, ajustada als temps de joc reals i intervals de descans (Aparicio, 1998; Fuentes, 1999; Vila, 1999; Roetert i Ellenbecker, 2000; Le Deuff, 2000). La màquina llançapilotes, envia boles als jugadors a dreta i esquerra, seguint el ritme imposat per la seqüència de so.

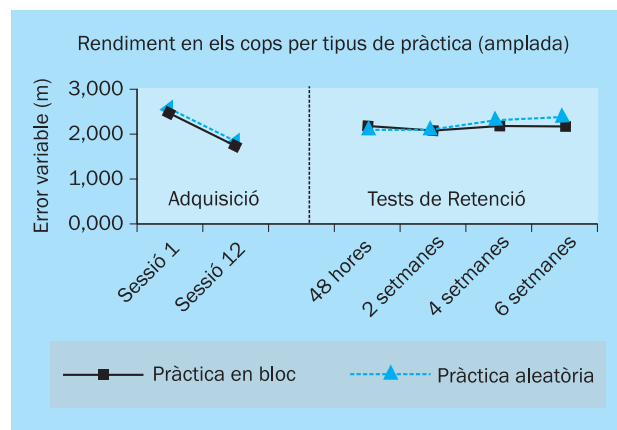
El registre de les dades es realitza de forma automàtica, a través de la càmera de vídeo ubicada en una perspectiva zenital, que filma els bots de cada bola en la pista. Aquesta es connecta al monitor de televisió i al magnetoscopi, tot permetent a l'investigador controlar la fiabilitat del registre. A través d'aquest instrumental es grava en vídeo el bot de cada pilota per poder procedir posteriorment a la digitalització i l'anàlisi de la dispersió en les trameses.

### Resultats

A la figura 2 s'observen els resultats obtinguts per cops en els dos tipus de pràctica en amplada. Cada dos jugadors van practicar la dreta, el revés, la volea i el



**Figura 1**  
Cops practicats, dianes i situació de l'instrumental de mesura.



**Figura 2**  
Error variable obtingut en els quatre cops de pràctica en bloc i aleatòria (amplada).

servei en condicions diferents –bloc/aleatòria– durant el període d'aprenentatge. Durant aquesta fase d'adquisició, l'error variable va disminuir en els cops practicats sota les dues condicions. La dispersió de les trameses en els quatre cops entrenats en bloc es va reduir, des de 2,44 m (DT = 0,74) en la sessió inicial, fins a 1,72 m (DT = 0,57) en l'última sessió d'aquest període. En els

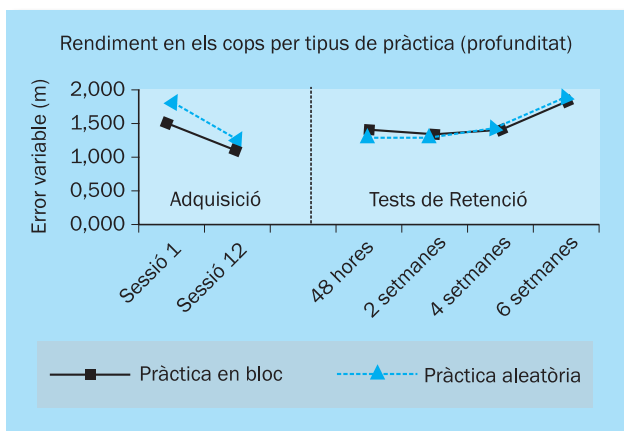
practicats en seqüència aleatòria, l'error variable va baixar des de 2,59 m (DT = 0,38) en la sessió inicial fins a 1,81 m (DT = 0,54) en l'última sessió de la mateixa fase. Després del període d'aprenentatge original, es van dur a terme quatre tests de retenció (als 2 dies, a les 2, 4 i 6 setmanes), i es va avaluar l'error variable en seqüències aleatòries dels quatre cops. En el test realitzat als 2 dies, l'error variable en els cops d'aprenentatge original en bloc va augmentar en 2,19 m (DT = 0,72), igual com en els d'aprenentatge original en aleatorietat, en els quals l'error es va incrementar en 2,11 m (DT = 0,73), ambdós comparats amb els valors registrats en l'última sessió d'aprenentatge. En el test desenvolupat a les 2 setmanes, l'error variable es va reduir lleugerament en els cops realitzats en totes dues condicions de pràctica, amb valors de 2,09 m (DT = 0,65) i 2,05 m (DT = 0,75) respectivament. En el test realitzat a les 4 setmanes es tornen a observar increments de l'error en les dues condicions, amb puntuacions de 2,19 m (DT = 0,56) i 2,27 m (DT = 0,91) respectivament. En l'últim test, dut a terme a les 6 setmanes, en els cops practicats en bloc es mantenen els nivells de l'error, amb puntuacions de 2,19 m (DT = 0,69), tanmateix, en els de pràctica aleatòria s'observa un augment 2,37 m (DT = 0,32).

A la *figura 3* s'observen els resultats obtinguts per cops en les dues condicions de pràctica en profunditat. Igual com va passar en les dades obtingudes en amplada, durant la fase d'adquisició, l'error variable registrat tant en els cops practicats en bloc com aleatòriament es va reduir. La dispersió dels quatre cops apresos en bloc va disminuir des d'1,48 m (DT = 0,93) en la sessió inicial,

fins a 1,10 m (DT = 0,60) en l'última sessió d'aquest període. En els cops de pràctica aleatòria, també es va reduir l'error variable des d'1,86 m (DT = 1,07) en la sessió inicial fins a 1,26 m (DT = 0,71) en l'última sessió de la mateixa fase. Posteriorment, en el test realitzat a les 48 hores, en els cops d'aprenentatge original en bloc va augmentar l'error variable en 1,40 m (DT = 0,87), igual com en els d'aprenentatge original en aleatorietat, però en menor mesura, que van incrementar l'error en 1,27 m (DT = 0,69). En el test desenvolupat a les 2 setmanes, l'error variable es redueix només en els cops d'aprenentatge original en bloc, amb valors d'1,32 m (DT = 0,73), mentre que en els d'aprenentatge aleatori augmenta, amb una puntuació d'1,29 m (DT = 0,80). A partir del segon test, l'error variable augmenta en més quantitat que en amplada. Així, en el test realitzat a les 4 setmanes es tornen a observar augments de l'error en els cops practicats en les dues condicions, amb puntuacions d'1,42 m (DT = 0,90) i 1,55 m (DT = 1,10) respectivament. I en l'últim test, dut a terme a les 6 setmanes, s'obtenen els màxims valors d'error en els cops practicats tant en bloc com en aleatorietat, fins i tot per damunt dels assolits en el període d'aprenentatge, amb un error d'1,86 m (DT = 0,96) i 1,89 m (DT = 0,94) respectivament.

Prèviament a l'anàlisi estadística, es va dur a terme la prova K-S de normalitat, que va confirmar la distribució normal de les dades. Per analitzar la dispersió en tots dos eixos, es va realitzar una prova *t* de mesures independents entre les dues condicions de pràctica dels cops, per tal de comprovar els efectes intergrups de la variable independent "tipus de pràctica" en la sessió inicial del període d'aprenentatge; i no es van trobar diferències ni en amplada ni en profunditat. La mateixa prova es va aplicar en l'última sessió d'aquesta fase; tampoc no es van trobar diferències estadísticament significatives. Aquesta prova, realitzada per als quatre tests de retenció, tampoc no va revelar diferències significatives en l'error variable registrat en les dues condicions de pràctica dels cops.

Per a l'anàlisi de la variable "efecte de la pràctica" es va dur a terme una prova *t* de mesures repetides (*Taula 1*) per tipus de pràctica en amplada; es van trobar diferències significatives en els valors de l'error variable registrats després del període d'aprenentatge, en els cops de pràctica en bloc ( $t_{1,3} = 4,634$ ;  $p = ,019$ ), amb una reducció d'aquest paràmetre de 0,71 metres i en els de pràctica aleatòria ( $t_{1,3} = 9,658$ ;  $p = ,002$ ), amb un descens de l'error variable de 0,77 metres. Pel que



**Figura 3**  
Error variable obtingut en els quatre cops de pràctica en bloc i aleatòria (profunditat).

Període d'aprenentatge	Pràctica original en bloc					Pràctica original aleatòria				
	Mitjana	D.T.	$t_{1,3}$	Dif.	Sig.	Mitjana	D.T.	$t_{1,3}$	Dif.	Sig.
S. 1 – S. 12	0,71	0,31	4,634	0,714	,019	0,77	0,16	9,658	0,775	,002
<b>Test de retenció</b>					<b>Pràctica aleatòria</b>					
S.12 – 48 hores	-0,46	0,27	-3,486	0,464	,040	-0,29	0,26	-2,291	0,294	,106
S.12 – 2 setmanes	-0,37	0,33	-2,268	0,370	,108	-0,23	0,26	-1,765	0,233	,176
S.12 – 4 setmanes	-0,46	0,02	-47,445	0,463	,000	-0,46	0,39	-2,326	0,457	,103
S.12 – 6 setmanes	-0,47	0,31	-3,016	0,469	,057	-0,56	0,23	-4,814	0,557	,017

### Taula 1

Diferències en la precisió assolida en les dues condicions de pràctica dels quatre cops, en la fase d'aprenentatge i en els quatre tests de retenció en amplada (Dif.: diferència en metres entre sessions).

fa als tests de retenció, s'aprecien diferències significatives en els cops de pràctica original en bloc, en els tests realitzats a les 48 hores ( $t_{1,3} = -3,486$ ;  $p = ,040$ ), i a les quatre setmanes del final del període d'adquisició ( $t_{1,3} = -47,445$ ;  $p = ,000$ ); l'error variable es redueix en 0,46 metres respectivament. Tanmateix, en els cops de pràctica original aleatòria, només s'aprecien aquestes diferències en el test aplicat a les 6 setmanes ( $t_{1,3} = -4,814$ ;  $p = ,017$ ), amb una disminució de l'error de 0,56 metres.

La mateixa prova  $t$  de mesures repetides es va dur a terme per als valors obtinguts en profunditat, però en aquest cas no es van trobar diferències significatives en cap de les variables analitzades.

## Discussió i conclusions

Després de l'anàlisi dels resultats, observem que els cops practicats en les dues condicions de pràctica (en bloc i aleatòria) van millorar el rendiment després del període d'aprenentatge; es van obtenir diferències significatives al final d'aquest període en la dispersió de les trameses en amplada. Aquestes dades difereixen dels resultats trobats en altres estudis, que situaven la pràctica en bloc com la millor condició en períodes d'aprenentatge (Pollock i Lee, 1997; Green i Sherwood, 1999; Jarus i Goverover, 1999; Smith i Penn, 1999, Wegman, 1999). Fins i tot s'allunyen d'altres treballs, que assenyalen que la pràctica aleatòria produeix efectes negatius de caràcter transitori i un deteriorament en el rendiment durant la fase d'adquisició (Magnuson i Wright,

2004; Czyn i Staszak, 2004; Ste-Marie, Sahnnon, Findlay i Latimer, 2004; Farrow i Maschette, 1997; Overdorf, Schweighardt, Page i McGrath, 2004). No obstant això, hi ha investigacions com les d'Ollis, Button i Fairweather (2005), que expliquen els beneficis de la pràctica aleatòria en tasques complexes, com ara els cops del tennis en el nostre cas.

Un altre aspecte a considerar és que, encara que la millora del rendiment és evident, la magnitud de l'error variable continua sobrepasant el metre després del període d'aprenentatge; és més gran en la pràctica aleatòria, una dada rellevant, perquè aquesta distància en un esport com el tennis suposa una dispersió elevada de les trameses. Això confirma les conclusions de Sherwood (2007), que estableix que les tasques subjectes a paràmetres temporals d'execució, practicades en condicions d'interferència contextual, produeixen els majors valors d'imprecisió espacial en moviments de tipus seqüencial, com ho són els cops del tennis.

Segons les dades exposades, tots dos tipus de pràctica (en bloc o aleatòria) serien beneficiosos en l'aprenentatge dels cops durant períodes llargs d'entrenament. Aquests resultats són similars als trobats per Landin, Hebert, Menickelli i Grisham (2003), en determinar la inexistència de diferències entre nivells alts i baixos d'interferència en tasques de copejament en voleibol amb subjectes adults. Per tant, podem afirmar que totes dues condicions afavoreixen l'aprenentatge si es pretén augmentar la consistència dels copejaments en amplada. Fins i tot, encara que aquestes diferències no apareixen en profunditat, les corbes d'aprenentatge també mos-

tren millores en els cops entrenats amb tots dos tipus de pràctica en finalitzar el període d'adquisició.

Pel que fa als tests de retenció, es pot destacar que s'han trobat diferències significatives en els valors de l'error variable en amplada, en els mesuraments duts a terme a les 48 hores i a les 4 setmanes en els cops de pràctica inicial en bloc, unes dades que coincideixen amb les trobades en altres treballs, que confirmen els efectes perjudicials d'aquesta condició quan s'avalua el rendiment en períodes llargs de retenció (Anderson, 1980; Del Rey, Wughalter, Dubois i Carnes, 1982; Schmidt i Lee, 1999; Ruiz, 1995; Pollock i Lee, 1997; Wrisberg i Liu, 1991; Lee i Magill, 1983; Shea i Zimny, 1983; Wright, 1991; Wright, Li i Whitacre, 1992). D'altra banda, el fet de no trobar diferències estadísticament significatives entre condicions de pràctica (en bloc/aleatòria) en cap dels tests de retenció, pot indicar-nos que els efectes positius de la interferència sobre la consolidació en la memòria dels paràmetres d'execució dels cops no depenen de la quantitat de pràctica (Shewokis, 2003), i sí, en canvi, d'altres factors com ara l'edat (Douvis, 2005), l'experiència o el tipus d'habilitat. En aquest últim cas, autors com Lage, Vieira, Palhares, Ugrinowitsch i Benda (2006), van comprovar que no s'apreciaven els efectes teòrics de la interferència en diverses tasques de posicionament temporal (molt relacionades amb els cops en tennis), practicades en seqüències aleatòries de 3 a 5 habilitats. Igualment, altres investigadors com Sugiyama, Araki i Chosi (2006) van concloure que la manera d'aleatoritzar les tasques podria influir sobre els resultats en retenció. Per tant, l'entrenament en bloc dels cops no seria el més adequat per aconseguir més consistència en amplada, quan estiguem davant de situacions de joc reals (en les quals s'executen els cops en seqüències aleatòries), atès que el rendiment tendeix a minvar després de períodes sense pràctica (48 hores i 4 setmanes). Tanmateix, contràriament a les conclusions d'aquests estudis, observem que en el test realitzat a les 6 setmanes, s'obtenen diferències significatives en els cops de pràctica aleatòria original, que indiquen els efectes negatius d'aquesta pràctica quan es mesura el rendiment després d'un període més llarg sense pràctica. Tanmateix, d'acord amb els resultats registrats en els tests de retenció anteriors a aquest últim, podem determinar que la pràctica aleatòria dels cops del tennis és més beneficiosa que la condició de bloc, si volem mantenir el rendiment en amplada després de períodes sense pràctica de menor durada i, com en aquest estudi, la retenció s'avaluï en la condició aleatòria es-

mentada (Fairbrother i Nguyen, 2007). D'altra banda, en les dades de dispersió en profunditat, la pèrdua del rendiment és menys acusada, tant en pràctica aleatòria com en bloc, atès que no trobem diferències significatives entre cap dels tests, comparats amb els valors de l'última sessió del període d'aprenentatge.

Finalment, en relació al protocol dut a terme, cal indicar que s'ha confirmat la validesa i la fiabilitat del sistema automatitzat desenvolupat per a l'aprenentatge i l'entrenament d'aquests cops del tennis. Després de l'aplicació d'aquest sistema, podem destacar que facilita la tasca del tècnic a l'hora de desenvolupar situacions d'aprenentatge i entrenament, tot manipulant les condicions de pràctica. A més a més, pot proporcionar-li més autonomia i una major seguretat en la direcció dels entrenaments.

## Referències bibliogràfiques

- Anderson, J. R. (1980). *Cognitive psychology and its implications*. San Francisco: W. H. Freeman.
- Aparicio, J. A. (1998). *Preparación física en el tenis*. Madrid: Gymnos.
- Barbero, J. C.; Granda, J. i Mohamed, N. (2003). Desarrollo de un sistema tecnológico para la valoración y entrenamiento de la velocidad y la capacidad de realizar esfuerzos intermitentes de máxima intensidad. *II Congreso Mundial de Ciencias de la Actividad Física y del Deporte*. Granada.
- Cárdenas, D. i Oña, A. (1997). The development and application of an automatic system for the improvement of behavioural variables of the pass in basketball. *Journal of Movement Studies*, 32, 227-239.
- Castillo, J. M.; Oña, A.; Raya, A. i Martínez, (2002). Aplicación de un sistema automatizado para lanzadores de penalti en fútbol. *Motricidad*, 8, 73-94.
- Cyz, S. i Staszak, M. (2004). Contextual interferences and motor learning transfer and retention in children. *Human Movement*, 1 (5), 13-18.
- Damas, J. S.; Moreno, F. J.; Reina, R. i Luís, V. (2004). Presentación de un sistema automatizado para el análisis de la eficacia de los receptores en voleibol. *Motricidad*, 11, 105-119.
- Del Rey, P.; Wughalter, E.; Dubois, D. i Carnes, M. (1982). Effects of contextual interference and retention intervals on transfer. *Perceptual and Motor Skills*, 54, 467-476.
- Douvis, S. J. (2005). Variable practice in learning the forehand drive in tennis. *Perceptual and Motor Skills*, 101 (2), 531-545.
- Fairbrother, J. T. y Nguyen, T. (2007). The effects of task switching during the acquisition and retention of timing tasks. *Journal of Sport and Exercise Psychology*, 29, S-70.
- Farrow, D. y Maschette, W. (1997). The effects of contextual interference on children learning forehand tennis groundstrokes. *Journal of Human Movement Studies*, 33, 47-67.
- Fuentes, J. P. (1999). *Enseñanza y entrenamiento del tenis. Fundamentos didácticos y científicos*. Cáceres: Universidad de Extremadura. Servicio de Publicaciones.
- Green, S. G. i Sherwood, D. E. (1999). Movement time, practice structure and temporal error detection capability in quick reversal movements. *Journal of Sport and Exercise Psychology*, 21, S-51.
- Hernández, E. (2005). *Efectos de la aplicación de un sistema automatizado de proyección de preíndices en la mejora de la efectividad de*

- la acción de bloqueo en voleibol. Tesis Doctoral. Universidad de Granada.
- Jarus, T. i Goverover, Y. (1999). Effects of contextual interference and age on acquisition, retention and transfer of motor skill. *Perceptual and Motor Skills*, 88, 437-447.
- Lage, G. M.; Vieira, M. M.; Palhares, L. R.; Ugrinowitsch, H. i Benda, R. N. (2006). Practice schedules and number of skills as contextual interference factors in the learning of positioning timing tasks. *Journal of Human Movement Studies*, 50 (3), 185-200.
- Landin, D.; Hebert, E. P.; Meckinelli, J. i Grisham, W. (2003). The contextual interference continuum: What level of interference is best for adult novices? *Journal of Human Movement Studies*, 44 (1), 19-35.
- Le Deuff, H. (2000). *Entrenamiento físico del jugador de tenis*. Barcelona: Paidotribo.
- Lee, T. D. i Magill, R. A. (1983). The locus of contextual interference in motor skill acquisition. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition*, 94, 730-746.
- (1985). Can forgetting facilitate skill acquisition? A. D. Goodman, R. B. Wilberg i Franks, I. M. (eds.), *Differing Perspectives in Motor Learning, Memory and Control* (pp. 3-22). Amsterdam: North Holland.
- Li, Y. i Vaczi, M. (1999). The locus of contextual interference effect: motoric or perceptual? *Journal of Sport and Exercise Psychology*, 21, S-76.
- Magnuson, C. i Wright, D. (2004). Random practice can facilitate the learning of tasks that have different relative time structures. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 75 (2), 197-202.
- Maslovat, D.; Chua, R., Lee, T. D. i Franks, I.M. (2004). Contextual interference: single task versus multitask learning. *Motor Control*, 8, 213-233.
- Menayo, R.; Fuentes, J. P.; Luís, V. i Moreno, F. J. (2004). Aplicación de un protocolo automatizado para el análisis de los parámetros temporales de la respuesta de reacción en jugadores de tenis durante la ejecución del split-step y volea. *Motricidad*, 12, 87-105.
- Menayo, R.; Moreno, F. J.; Fuentes, J. P. i Damas, J. S. (2006). Propuesta de un protocolo de medida para la valoración del rendimiento y la consistencia en la ejecución del servicio en tenis. *I Congreso Nacional de Control Motor*. Melilla.
- Moreno, F. J.; Ávila, F.; Damas, J. S.; García, J. A.; Luís, V.; Reina, R. i Ruiz, A. (2003). Contextual interference in learning precision skills. *Perceptual and Motor Skills*, 97, 121-128.
- Moreno, F. J.; Reina, R.; Luís, V.; Damas, J. S. i Sabido, R. (2003). Desarrollo de un sistema tecnológico para el registro del comportamiento de jugadores de tenis y tenis en silla de ruedas en situaciones de respuesta de reacción. *Motricidad*, 10, 165-190.
- Núñez, F. J.; Oña, A. i Raya, A. (2006). *Efectos de la aplicación de un sistema automatizado de proyección de preíndices en la mejora de la efectividad del lanzamiento de penalti en fútbol*. Tesis Doctoral. Universidad de Granada.
- Olaso, S. i Cebolla, J. (1997). La simulació de sistemes en els llançaments atlètics: una aplicació al llançament de pes. *Apunts. Educació Física y Deportes*, 47, 21-29.
- Ollis, S.; Button Ch. i Fairweather, M. (2005). The influence of professional expertise and task complexity upon the potency of the contextual interference effect. *Acta Psychologica*, 118, 229-244.
- Overdorf, V.; Schweighardt, R.; Page, S. i McGrath, R. (2004). Mental and physical practice schedules in acquisition and retention of novel timing skills. *Perceptual and Motor Skills*, 99, 51-62.
- Pollock, B. J. i Lee, T. D. (1997). Dissociated contextual interference effects in children and adults. *Perceptual and Motor Skills*, 84, 851-858.
- Renom, J. (2006). Simuladors per a l'aprenentatge i l'entrenament de la vela. *Apunts. Educació Física i Esports* (85), 56-67.
- Roetert, P. i Ellenbecker, T. (2000). *Preparación física completa para el tenis*. Madrid: Tutor.
- Ruiz, L. M. (1995). *Competencia Motriz. Elementos para comprender el aprendizaje motor en educación física escolar*. Madrid: Gymnos.
- Sabido, R.; Salgado, F. i Moreno, F. J. (2003). Diseño de un sistema automático para el análisis de la respuesta de reacción en kárate. *II Congreso Mundial de Ciencias de la Actividad Física y del Deporte*. Granada.
- Schmidt, R. A. i Lee, T. D. (1999). *Motor Control and Learning: A Behavioural Emphasis (3<sup>rd</sup> ed.)*. Champaign, I.L.: Human Kinetics.
- Shea, J. B. y Zimny, S. T. (1983). Context effects in memory and learning movement information. A. R. A. Magill (ed.), *Memory and Control of Action* (pp. 345-366). Amsterdam: North Holland.
- (1988). Knowledge incorporation in motor representation. A. O.G. Meijer and K. Roth (eds.), *Complex Movement Behaviour: The Motor-action Controversy* (pp. 289-314). Amsterdam: North-Holland, Elsevier Science.
- Sherwood, D. (2007). Contextual interference and parameter switching as sources of error in sequential aiming movements. *Journal of Sport and Exercise Psychology*, 29, S-128.
- Shewokis, P. A. (2003). Memory consolidation and contextual interference effects with computer games. *Perceptual and Motor Skills*, 97 (2), 581-589.
- Smith, P. J. i Penn, G. L. (1999). The effect of number of practice trials on the contextual interference effect for skill variations with similar relative timing characteristics. *Journal of Sport and Exercise Psychology*, 21, S-101.
- Ste-Marie, D.; Sahnnon, C.; Findlay, L. i Latimer, A. (2004). High levels of contextual interference enhance handwriting skill acquisition. *Journal of Motor Behavior*, 36 (1), 115-126.
- Sugiyama, M.; Araki, M. i Chosi, K. (2006). Order of a 'uniform random' presentation on contextual interference in a serial tracking task. *Perceptual and Motor Skills*, 3, 839-854.
- Vila, C. (1999). *Fundamentos prácticos de la preparación física en el tenis*. Barcelona: Paidotribo.
- Wegman, E. (1999). Contextual interference effects on the acquisition and retention of fundamental motor skills. *Perceptual and Motor Skills*, 88, 182-187.
- Wright, D. L. (1991). The effect of type of practice on motor learning in children. *Applied Cognitive Psychology*, 5, 123-134.
- Wright, D. L.; Li, Y. i Whitacre, C. (1992). The contribution of elaborative processing to the contextual interference effect. *Research Quarterly Exercise and Sport*, 63, 30-37.
- Wrisberg, C. A. i Liu, Z. (1991). The effect of contextual variety on the practice retention and transfer of an applied motor skills. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 62, 406-412.