



Revista de Psicología del Deporte  
2004, Vol. 14, núm. 1, pp. 97-107  
ISSN: 1132-239X

Universitat de les Illes Balears  
Universitat Autònoma de Barcelona

# EL ENFOQUE DE LOS SISTEMAS DINÁMICOS EN EL APRENDIZAJE DEL BOTE EN BALONCESTO EN UN CONTEXTO ESCOLAR

Fernando Sánchez Bañuelos y José María González Ravé

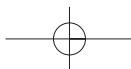
**PALABRAS CLAVE:** Aprendizaje motor, sistemas dinámicos, baloncesto escolar.

**RESUMEN:** En este artículo tratamos de demostrar la teoría de los sistemas dinámicos. Se realizó un diseño cuasiexperimental con dos grupos intactos no equivalentes. Grupo experimental (GE):25; grupo de control (GC):20; con medidas pretest y postest. La variable independiente fue la utilización de unas gafas limitadoras de visión. La variable dependiente fue el tiempo mínimo en la ejecución de test de habilidad en el bote. La unidad didáctica de 7 sesiones era de fundamentos técnicos en baloncesto. Los resultados muestran como se han producido mejoras muy significativas ( $p < 0,001$ ) en el test de bote en zig-zag en el GE, aunque también existen mejoras en el grupo de control utilizando un modelo de enseñanza-aprendizaje convencional en EF.

---

Correspondencia: José María González Ravé. Departamento de Actividad Física y Ciencias del Deporte. Universidad de Castilla-La Mancha. Facultad de Ciencias del Deporte. Toledo. (España). Campus Antigua Fabrica de Armas. Avda Carlos III s/n. 45071 Toledo. E-mail: JoseMaria.Gonzalez@uclm.es

— *Fecha de recepción: 28 de Mayo de 2003. Fecha de aceptación: 11 de Abril de 2005.*





KEY WORDS: Motor Learning, Dynamic Systems, Basketball.

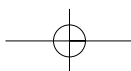
ABSTRACT: This paper attempts to demonstrate the theory of dynamic systems. A quasi-experimental design with two intact, non-equivalent groups was drawn up: an experimental group (EG):25 and a control group (CG): 20; including pre and post-test measurements. The independent variable used was vision-limiting glasses. The dependent variable was the minimum time for performing a dribbling-skills test. The didactic unit of 7 sessions focused on basic basketball techniques. The results measure the EG very significant improvements ( $p < 0,001$ ) in the zigzag dribbling test, although improvements in the control group using a conventional PE teaching-learning model also existed.

## Introducción

Los recientes enfoques en el desarrollo de la coordinación neuromotriz emergen de la perspectiva de los sistemas dinámicos en control motor, ya que uno de los objetivos en el enfoque de los sistemas dinámicos es descubrir y describir modos de transición y patrones estables (Haken, Kelso y Bunz, 1985) que reflejan tendencias en la coordinación óptimas o incorrectas (Kelso, Scholtz, Schöner, 1986). El impacto de la teoría de los sistemas dinámicos o del patrón dinámico (Lee, 1998) se ha visto en una gran variedad de áreas de conocimiento como el envejecimiento (Green y Williams, 1996), rehabilitación (Scholz, 1990), ergonomía (Chua y Weeks, 1996) y por supuesto, en el aprendizaje. Estos paralelismos entre propiedades de los sistemas dinámicos no lineales y los fenómenos principales de los sistemas biológicos motivaron que los investigadores de motricidad humana interpretaran la coordinación desde este punto de vista teórico. Esta corriente se encuentra ubicada dentro de los planteamientos ecológicos de Gibson (1979), cuyo postulado más significativo al respecto, es la noción de que existe una relación mutua irreductible entre la percepción y la acción y, consecuentemente entre el actuante y el ambiente (Sánchez, 2000) oponiéndose a la concepción

clásica de la linealidad en el aprendizaje, basado en el paradigma positivista, de corte conductista en el aprendizaje. El paradigma ecológico (Doyle, 1986; Solomon y Carter, 1995; Hastie & Siedentop, 1999) ha surgido como un enfoque conceptual que ha formado un volumen creciente de estudios sobre la enseñanza en Educación Física (EF). Dentro de la Educación Física es importante el éxito alcanzado en la realización de la tarea ya que los alumnos se sienten más motivados cuando se les muestran tareas desafiantes, pero capaces de llevarlas a cabo, y esto conlleva a su vez, una alta valoración de la asignatura. Estas metas a su vez, se encuentran moduladas por el proceso adaptativo al entorno (Cervelló y Santos-Rosa, 2000).

El ambiente, por tanto juega un importante papel en el control de la tareas, estas son particularmente las que se encuentran envueltas continuamente en el ciclo percepción-acción, como por ejemplo el ajuste perceptivo-motor que requiere el bote de balón para que éste sea controlado sin mirarlo, aunque existen otras habilidades que no pueden ser explicadas por la teoría de los sistemas dinámicos, como por ejemplo "Michael Jordan al lanzar un tiro libre con los ojos cerrados, el recurso de esta forma de parametrización se explica a través de la teoría del esquema de Schmidt, (1975), en la que el



jugador lo que hace es llamar a ese esquema para la ejecución del movimiento (Walter, 1998).

Uno de los factores que intervienen en los patrones dinámicos es la variabilidad vista positivamente como un catalizador y un producto del aprendizaje. En los patrones dinámicos, el aprendizaje no es solamente una mejora en la precisión y en la estabilidad (como postula el “método tradicional”, Zanone y Kelso, 1992) sino que además se entiende como una perturbación en un comportamiento estable, para generar un inestabilidad y pasar desde el anterior estadio de estabilidad a uno nuevo de nivel superior.

El enfoque de los sistemas dinámicos parte de unos principios, que minimizan o excluyen el papel de lo cognitivo (Walter, 1998), que son:

— Considerar que las acciones humanas son controladas de forma autónoma: La perspectiva de los sistemas dinámicos intenta quitar la carga de control de una representación central u homúnculo, asumiendo que el sistema actúa autónomamente. Walter (1998) por tanto, señala que la dinámica del sistema actuante-ambiente determina el movimiento, contrariamente a la influencia del paso del tiempo en la función de control que los enfoques cognitivos emplean. Niega pues, la existencia de programas motores en todos los patrones de movimiento, aunque sugiere que ambas tendencias pueden coexistir, ya que el dinamismo en el sistema actor-ambiente se puede describir como una perturbación en un sistema autónomo, por tanto se lograría una coexistencia “pacífica” en ambos modelos. Los sistemas dinámicos asumen que el control no es autónomo, el movimiento humano evoluciona como una función del estado actual más que como el resultado de una serie temporal organizada. En conclusión, el rol de lo cognitivo en el

control motor y en el aprendizaje son asumidos a priori (Sternad, 1998).

— Las fases de transición no lineales juegan un papel crítico en el control y aprendizaje de las habilidades propuestas. Cuando se aplica un comportamiento motor, (se produce un movimiento) hay una fase de transición referida a un cambio cualitativo en el patrón de movimiento que ocurre cuando se induce que un parámetro aumente o disminuya, la identificación de la fase de transiciones no lineales como un hecho común dota de soporte a la formación de patrones dinámicos. Estas oscilaciones que suceden en modelos no lineales podemos aplicarla a una habilidad como el bote en baloncesto, ya que el colocar un visor limitador de visión, introduce un vector campo que provoca una inestabilidad en el patrón bote, y por tanto, una transición o una fluctuación en el aprendizaje acompañada de un proceso de adaptación natural.

La inteligencia motora no se contempla como tal desde la perspectiva de los sistemas dinámicos, ya que desde una fase de estabilidad a otra fase de estabilidad dicha perspectiva se entiende que emerge de las interacciones de los componentes del sistema, mientras que desde la formación de patrones motores es entendida como una representación que se acumula a través de la experiencia (por ejemplo, retroalimentación aumentada).

En este artículo pretendemos mostrar un intento de aplicación de los sistemas dinámicos no lineales en el desarrollo de un fundamento técnico en baloncesto. En el estudio experimental se intenta analizar los cambios en el aprendizaje de una habilidad deportiva como es el dribling en baloncesto, a través de restricciones producidas en el sujeto que provocan limitaciones en el control visual, y conocer si con esta interferencia emerge una nueva conducta. Por tanto, este

estudio pone de manifiesto los principios de los sistemas dinámicos no lineales a través de la utilización de una interferencia ambiental que provoca una fluctuación en el comportamiento motor.

## Método

### Participantes

45 alumnos de Educación Secundaria Obligatoria distribuidos en sus 2 grupos de clase (experimental: 25 alumnos; control: 20 alumnos).

Los alumnos participantes pertenecen todos al mismo centro educativo, y a todos les imparte clase el mismo profesor de educación física, para evitar la posible variable contaminante que pueda ser el hecho de realizar la clase dos profesores diferentes.

### Diseño

Para el estudio se utilizó un diseño cuasiexperimental con dos grupos intactos no equivalentes (un grupo experimental y un grupo de control) con medidas pretest y postest para ambos, propio de las situaciones en las que la investigación se realiza en contextos reales con grupos naturales. Este tipo de diseño, ampliamente utilizado en investigación educativa, permite trabajar con grupos que ya están constituidos y no pueden ser ya formados aleatoriamente, por lo que no son totalmente equivalentes.

### Variables

La variable independiente fue la utilización durante las sesiones de educación física de unas gafas limitadoras de visión que restringen el campo visual del alumno, impidiendo que puedan visualizar el bote de balón, lo que provoca una interferencia ambiental.

La variable dependiente fue el tiempo mínimo en la ejecución de un test de habi-

lidad en el bote finalizando con entrada a canasta, valorando el control de balón bajo la ausencia de control visual sobre éste, ya que el error que se suele cometer inicialmente en el aprendizaje del bote en baloncesto, es estar fijando continuamente la mirada en el balón, para controlar su trayectoria, dejando por tanto de mirar a los compañeros y a los adversarios. Este test ha sido diseñado a partir del propuesto por Burgos (2000). La prueba consistió en lo siguiente:

Se propuso un recorrido un recorrido en zig-zag de 5 picas colocadas en línea y separadas 1,50 metros entre sí utilizando un balón de baloncesto. Lateralmente, a derecha e izquierda se colocaron dos personas que podían tener la mano en alto o bajada y el ejecutante tenía que decir como estaba. Una vez pasada la última pica realizarían una entrada a canasta. El cronómetro se para cuando el alumno lanza el balón a la canasta, tal y como se muestra en la Figura 1.

Al profesor de EF se le dieron instrucciones respecto a la utilización de la retroalimentación aumentada en el grupo experimental (no dar), y que las sesiones del grupo experimental consistieran solamente en la información sobre la tarea para que el alumno buscara la solución por sí mismo.

El grupo control realiza las sesiones normalmente como las haría en una sesión de EF proporcionando conocimiento de resultados.

El instrumental utilizado para la realización del estudio fue unas gafas limitadoras de visión comercializadas para impedir la visión periférica hacia abajo, el uso de estas gafas viene marcado para deportes como baloncesto o fútbol.

### Procedimiento

La Unidad Didáctica (UD) realizada por los alumnos era de iniciación a las habilidades básicas en baloncesto, la temporización de

ésta fue de 5 sesiones más 2 de evaluación (medición pretest y postest), con ella se pretendía que los alumnos adquirieran los patrones de movimientos básicos del baloncesto. Pase, bote, entrada a canasta, tiro, para que tuvieran unas nociones básicas que en siguientes cursos consolidarían y cimentarían posteriores aprendizajes tácticos.

La temporización del estudio fue la siguiente: previo a la realización del estudio se hizo una sesión previa de recogida de datos pretest al grupo experimental y al grupo control, una vez realizado esto comenzó el estudio que consistió en la realización de 5 sesiones (2 semanales) para posteriormente dedicar otra sesión a la medición postest en los dos grupos.

Para el análisis estadístico se utilizó el software SPSS 10.0 para Windows, y las siguientes técnicas de análisis:

Se han utilizado estadísticos descriptivos por grupos para la variable del tiempo de ejecución. Para contrastar la normalidad en los datos se ha empleado la prueba de Kolmogorov-Smirnov Contraste, sobre si las variables en una misma muestra proceden de la misma distribución. Es sensible a cualquier tipo de diferencia en las dos distribuciones, forma, situación, etc. La prueba se basa en la mayor diferencia entre las dos distribuciones acumuladas. En este caso, todos los test de normalidad han resultado no significativos. Para comparar las mediciones pre-post se utiliza el procedimiento Prueba t para muestras relacionadas que compara las medias de dos variables de un solo grupo. La prueba t se utiliza para contrastar si existen diferencias entre el experimental y el control antes de la realización de la UD.

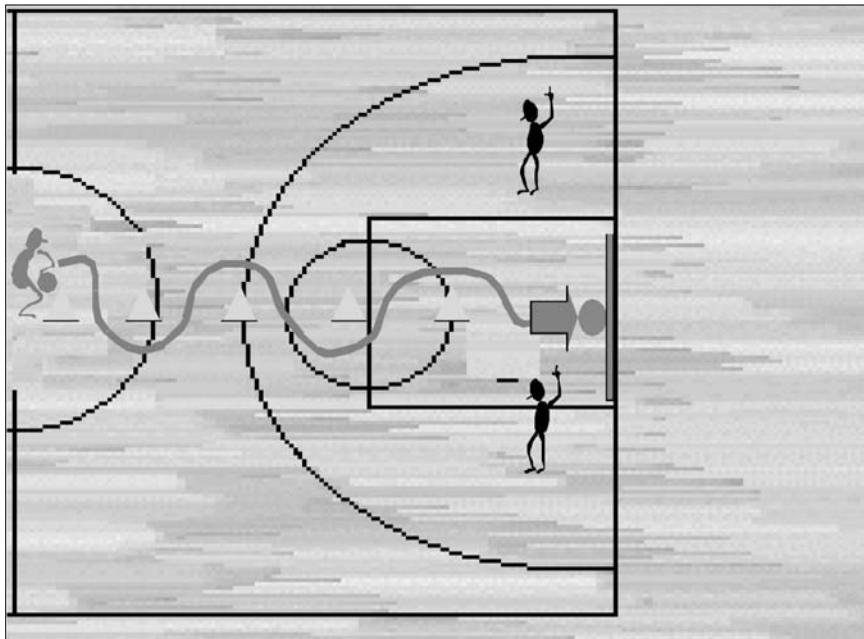


Figura 1. Test de habilidad en el bote finalizando con entrada a canasta.

## Resultados

En primer lugar se muestra un resumen de los datos en la Tabla 1

Los resultados de la prueba Kolmogorov-Smirnov (Tablas 2 y 3) muestra como para los dos grupos no hay diferencias significativas es decir, que la distribución de la muestra es normal con lo que pasaremos a utilizar estadística paramétrica.

La Tabla 4 muestra la comparación del resultado en la medida pretest entre los grupos experimental y control. Los resultados reflejan no que hay diferencias significativas ( $p < 0,05$ ) entre los grupos, con lo cual antes del experimento ambos grupos presentan características similares en cuanto a habilidad en el bote.

Prueba de habilidad con el balón	N	Mínimo	Máximo	Media	Desv. típ.
Tiempo pretest (seg)	25	4,73	7,57	5,75	,656
Tiempo postest (seg)	25	4,04	6,65	5,13	,634
<b>Estadísticos descriptivos (grupo control)</b>					
Prueba de habilidad con el balón	N	Mínimo	Máximo	Media	Desv. típ.
Tiempo pretest (seg)	21	4,72	7,06	5,63	,758
Tiempo postest (seg)	21	3,90	6,66	5,22	,672

Tabla 1. Estadísticos descriptivos del grupo experimental y del grupo de control.

		Tiempo en Pretest
N		25
Parámetros normales(a,b)	Media	5.7540
	Desviación típica	.65639
Diferencias más extremas	Absoluta	.167
	Positiva	.167
	Negativa	-.077
Z de Kolmogorov-Smirnov		.834
Sig. asintót. (bilateral)		.491
a La distribución de contraste es la Normal.		
b Se han calculado a partir de los datos.		

Tabla 2. Prueba de Kolmogorov-Smirnov para grupo experimental.

		Tiempo en Pretest
N		21
Parámetros normales(a,b)	Media	5.6395
	Desviación típica	.75833
Diferencias más extremas	Absoluta	.187
	Positiva	.187
	Negativa	-.117
Z de Kolmogorov-Smirnov		.859
Sig. asintót. (bilateral)		.452
a La distribución de contraste es la Normal.		
b Se han calculado a partir de los datos.		

Tabla 3. Prueba de Kolmogorov-Smirnov para grupo control.

		Prueba de Levene para la igualdad de varianzas		Prueba T para la igualdad de medias						
		F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Error típ. de la diferencia	95% Intervalo de confianza para la diferencia	
									Inferior	Superior
Tiempo en Pretest	Se han asumido varianzas iguales	1.328	.255	.549	44	.586	.1145	.20855	-.30583	.53479
	No se han asumido varianzas iguales			.542	39.919	.591	.1145	.21123	-.31246	.54141

Tabla 4. Prueba de muestras independientes. Pretest. Al ser la prueba de Levene no significativa no se han asumido varianzas iguales.

Las Tablas 5 y 6 reflejan la comparación pretest-postest en las pruebas de habilidad en el bote usando la prueba t para muestras relacionadas en el grupo experimental y control.

Los resultados obtenidos muestran que tras la UD en ambos grupos se producen

mejoras altamente significativas ( $p < 0,001$ ) en el test.

La Tabla 7 refleja la comparación de los resultados en la medida postest entre los grupos experimental y control. Los resultados indican que no hay diferencias significativas ( $p < 0,05$ ) entre ambos grupos tras la UD.

		Diferencias relacionadas							
		Media	Desviación típ.	Error típ. de la media	95% Intervalo de confianza para la diferencia		t	gl	Sig. (bilateral)
					Inferior	Superior			
Par 1	Tiempo en Pretest - Tiempo en Postest	,6458	,32449	,06624	,5088	,7829	9,750	23	,000

Tabla 5. Prueba de muestras relacionadas (grupo experimental).

		Diferencias relacionadas							
		Media	Desviación típ.	Error típ. de la media	95% Intervalo de confianza para la diferencia		t	gl	Sig. (bilateral)
					Inferior	Superior			
Par 1	Tiempo en Pretest - Tiempo en Postest	,4505	,50493	,11291	,2142	,6868	3,990	19	,001

Tabla 6. Prueba de muestras relacionadas. (Grupo control).



		Prueba de Levene para la igualdad de varianzas		Prueba T para la igualdad de medias							
		F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Error típ. de la diferencia	95% Intervalo de confianza para la diferencia		
										Inferior	Superior
Tiempo en Postest	Se han asumido varianzas iguales	,326	,571	-,437	42	,664	-,0862	,19735	-,48452	,31202	
	No se han asumido varianzas iguales			-,435	39,613	,666	-,0862	,19844	-,48743	,31493	

Tabla 7. Prueba de muestras independientes. Al ser la prueba de Levene no significativa no se han asumido varianzas iguales.

## Discusión

Los resultados del estudio muestran como ambos grupos obtienen mejoras significativas ( $p < 0,001$ ) en los tiempos en el test, en este caso, se ha producido una adaptación con el visor limitador de visión que les provoca una inestabilidad en el patrón bote, y por tanto, una transición o una fluctuación en el aprendizaje, que ha podido manifestarse con la presencia de patrones de inestabilidad en la coordinación (Haken, Kelso y Bunz, 1985; Kelso, Scholz y Schöner, 1986; Corbetta y Thelen, 1994; Thelen et al, 1993), esta se detectaba por la incomodidad o incluso por pequeños mareos que les provocaba la utilización de las gafas que hacía que su proceso de visión normal se ve acompañado de un proceso de adaptación (Zanone y Kelso, 1992; Walter, 1988; Sternad, 1998).

La mejora del grupo control la podemos explicar por la utilización de feedback suplementario en el proceso de enseñanza-

aprendizaje del profesor que era el utilizado habitualmente por los alumnos, y en ambos casos contaban con los mismos recursos e instalaciones, no se pudo controlar la interacción profesor-alumno anterior que puede haber condicionado los comportamientos previos, ya que pretendíamos que la conducta docente del profesor y del alumno se realizará en un contexto lo más habitual posible.

Tras la aplicación de la UD, no existen diferencias significativas entre ambos grupos, es decir que el aprendizaje realizado a través de viseras y el aprendizaje realizado habitualmente proporcionando conocimiento de los resultados no difieren estadísticamente. Es decir, el aprendizaje para ambos grupos ha sido el mismo. Tal vez, las viseras pueden favorecer el aprendizaje del bote en baloncesto en un contexto escolar, coincidiendo con Robertson (2001) que dice como los alumnos con las viseras han tratado de desarrollar un patrón estable de coordinación (Robertson, 2001), por tanto, los alumnos con viseras han



manifestado una mejora igual que los que no las han utilizado, debido a que han tenido que poner en juego mecanismos relacionados con la percepción-ambiente que sus homólogos del grupo control no han necesitado al disponer de un control visual continuo del balón, además de la información del profesor propia de una clase convencional.

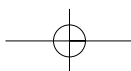
En estudios futuros, manteniendo las condiciones experimentales de éste, para obtener resultados con mayor validez estadística, deberíamos aumentar el número de sesiones de la UD, y por otro lado aumentar también el número de sujetos para comprobar la mayor eficacia de uno u otro proceso de enseñanza-aprendizaje.

En conclusión, para este estudio se ha demostrado estadísticamente que la utilización

de viseras en el aula de EF con UD de 5 sesiones de enseñanza-aprendizaje provoca una mejora en el patrón motor coordinativo del dribling sin necesidad de la intervención convencional del profesor y bajo una condiciones de limitación visual propias del contexto de un baloncesto de mayor nivel, aunque esta mejora es igual a la del grupo control que realiza una clase de EF habitual con utilización de conocimiento de resultados que no existe en el grupo experimental. Con lo cual, este hallazgo permite continuar en otros estudios como perspectiva futura de investigación para comprobar la mayor eficacia de uno u otro método de enseñanza-aprendizaje, por un lado aumentando el número de sesiones de la UD, y por otro incrementando la muestra objeto de estudio para dar mayor solidez en los resultados.

## Referencias

- Burgos, E. (2000). *100 ejercicios de baloncesto para un entrenamiento variado*. Córdoba: Federación Andaluza de Baloncesto y Diputación de Córdoba.
- Cervelló, E. M. y Santos-Rosa, F. J. (2000) Motivación en las clases de Educación Física: un estudio de la perspectiva de las metas de logro en el contexto educativo. *Revista de Psicología del Deporte*. 9 (1-2) 51-70.
- Corbetta, D. y Thelen, E. (1994). Shifting patterns of interlimb coordination in infants' reaching. En SP Swininnen, H Heuer, J Massion, P Cassaer (eds), *Interlimb coordination: Neural, dynamical and cognitive constraints* (pp 413-436). San Diego, CA: Academic Press.
- Chua, R. y Weeks, D.J. (1996). Dynamical exploration compatibility in perceptio-action coupling. En B. Hommel y W. Prinz (eds), *Theoretical issues in stimulus-response compatibility* (pp 374-398). Amsterdam: Elsevier.
- Doyle, W. (1986). Paradigmes de recherche sur l'efficacité des enseignants. En M. Crahay, & D. Lafontaine (Eds.), *L'Art et la Science de l'Enseignement* (pp. 435-481). Bruxelles: Labor.
- Gibson (1979) *The ecological approach to visual perception*. Boston: Houghtin Mifflin.
- Green, L. S. y Williams, H. G. (1996). Aging and coordination from the dymanical pattern perspective. En A. M. Fernández y N. Teasdale (eds), *Changes in sensory motor behavior in aging* (pp 89-131) Amsterdam: Elsevier.
- Haken, H., Kelso, J. A. S. y Bunz, H. (1985). A theoretical model of phase transition in human hand movements. *Biological Cybernetics*, 51, 347-353.





- Hastie, P. y Siedentop, D. (1999). An ecological perspective on physical education. *European Physical Education Review*, 5, 1, 9-29.
- Kelso, J. A. S., Scholtz, J. P. y Schöner, G. S. (1986). Non equilibrium phase transitions in coordinated biological motion: critical fluctuations. *Physics Letter*, A118, 279-284
- Lee, T. D. (1998) On the dynamics of motor learning research. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 69, 334-337.
- Robertson, S. D. (2001). Development of bimanual skill: the search for stable patterns of coordination. *Journal of Motor Behavior*, 33, 114-126
- Sánchez, F. (2000). El enfoque de los Sistemas dinámicos y el aprendizaje de la técnica deportiva. *INFOCOES*, 5 (2), 81-89.
- Scholz, JP (1990) Dynamic pattern theory- some implications for therapeutics. *Physical Therapy*, 70, 827-843.
- Solmon, M. y Carter, J. (1995). Kindergarten and first grade students' perceptions of physical education in one teacher's classes. *Elementary School Journal*, 95, 355-365.
- Sternad, D. (1998). A dynamic systems perspective to perception and action. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 69, 319-325
- Thelen, E., Corbetta, D., Kamm, K., Spencer, J. P., Schneider, K. y Zernicke, R. F. (1993). The transition of reaching: mapping intention and intrinsic dynamics. *Child Development*, 64, 1058-1097.
- Walter, C. (1998) An alternative view of dynamical systems concepts in motor control and learning. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 69, 326-333
- Zanone, P. G. y Kelso, J. A. S. (1997). Coordination dynamics of learning and transfer: collective and component levels. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 23, 1454-1480.

