

Núm Orden: 0210

**Título: VARIABILIDAD DE MOVIMIENTO Y TÁCTICA DEPORTIVA. UN ESTUDIO APLICADO A SITUACIONES DE 1 CONTRA 1 EN BALONCESTO**

Autores: JUAN GRANDA VERA  
          JOSÉ CARLOS BARBERO ALVAREZ

Procedencia: Facultad de Educación (Universidad de Granada - Campus de Melilla)

Correo: jgranda@ugr.es  
          jbarbero@ugr.es

## **1. INTRODUCCIÓN**

El tópico de estudio “variabilidad de movimiento” ha tomado en los últimos años un papel predominante en los estudios sobre comportamiento motor, distinguiendo en su investigación entre diferentes dimensiones del mismo: variabilidad de la fuerza, variabilidad del resultado, modelos explicativos de la variabilidad, etc. En el presente estudio, el foco de interés se sitúa en la variabilidad observada en un sistema de movimiento orientado a una meta, en concreto conocer como un jugador de baloncesto de elite modifica (varía) y adapta sus parámetros cinemáticos a un objetivo (estrategia) de carácter táctico, siendo la meta a alcanzar por el jugador con balón la consecución de la canasta, aplicando para el registro y análisis de los datos técnicas computerizadas que nos permiten examinar con precisión cómo el jugador objeto de estudio utiliza sus grados de libertad disponibles en el conjunto de segmentos y articulaciones que participan de la acción para, mediante variaciones mínimas y controladas en acciones inicialmente similares, lograr superar a su oponente directo.

Las teorías tradicionales del comportamiento motor han basado el análisis acerca de la existencia de variabilidad en la relación resultados/errores. Este análisis centrado en los resultados proporciona poca información que se relacione directamente con los procesos que subyacen a la coordinación en el sistema de movimientos (*Button & Davids, 1999*), utilizando generalmente análisis estadístico aplicados a datos de grupos, intentando a través de estos estudios establecer leyes de acción generalizables a las poblaciones representadas por las muestras estudiadas.

Las nuevas técnicas para medir la coordinación en los sistemas de movimiento nos revelan los altos niveles de variabilidad intrasujeto a medida que los sujetos alcanzan diferentes soluciones de coordinación para superar las limitaciones de la tarea. *Kelso (1995)* destaca que estos estudios revelan la existencia de individualidades sutiles o modelos específicos e identificables para cada deportista, incluso en las tareas de pocas limitaciones o restricciones. ¿A qué nos estamos refiriendo cuando hablamos de variabilidad?. Tradicionalmente, la variabilidad se consideraba como “ruido” en el sistema de procesamiento de la información. *Button y Davids (ob. cit.)* señalan que el análisis de las tendencias de coordinación de cada deportista individualmente considerado puede revelar la especificidad de las limitaciones de la tarea.

El modelo del movimiento humano complejo como sistema abierto en el que las partes son libres de interactuar con las demás, tiene como consecuencia que el ejecutante se enfrente a dos problemas: Uno, cómo coordinar los grados de libertad que se producen en el movimiento humano durante una actividad para conseguir el objetivo (músculos,

articulaciones, miembros, ...) (*Bernstein, 1967*) y otro es, que aprendido un nuevo movimiento, cómo convertirlo en un sistema controlable a pesar de sus grados de libertad.

La respuesta desde una perspectiva dinámica reside en entender cómo se prescribe el orden en el comportamiento de un sistema complejo. En los estudios realizados se puede apreciar que los ejecutantes aprenden a explotar la flexibilidad de los grados de libertad del sistema. Es una ventaja que los alumnos (principiantes) puedan bloquear o desbloquear los grados de libertad cuando las condiciones del entorno así lo demandan (*Kugler, 1986*).

La diferencia del mecanismo de control en diferentes sistemas al comparar los presupuestos del paradigma dominante del Modelo de Procesamiento de la Información con los del modelo de los Sistemas Dinámico, radica en que mientras en el Modelo Dinámico el movimiento se autorregula (auto-organización) a través de los distintos subsistemas (el sistema nervioso y sus complejas conexiones es el medio que transmite la información para este proceso), en el modelo del Procesamiento de la Información otros modelos, el control depende de un mecanismo superior encargado de procesar la información, siendo este mecanismo mediador el encargado de regular el movimiento. Si se puede demostrar que el movimiento sigue las leyes de la autorregulación, no tendremos que buscar ninguna responsabilidad superior en el control del movimiento (*Meijer, 1988*)

Las gráficas EMG de experimentos realizados con deportistas expertos y noveles, resaltan que los deportistas pueden utilizar diferentes estrategias de ejecución en la realización del movimiento, existiendo una considerable variabilidad en la acción, manteniéndose constante en determinados momentos el tiempo de los valores máximos de las aceleraciones angulares.

*Muchisky, Gershkoff-Cole, Cole y Telen (1996:123)* han argumentado los méritos de la aproximación de los sistemas dinámicos para comprender el desarrollo del movimiento habilidoso proponiendo que los sistemas dinámicos proveen una alternativa, basada en el tiempo, y continuas ideas de las ganancias y pérdidas de desarrollo, equivalente para otras teorías en el nivel exploratorio, pero...explicaría más datos y generaría predicciones nuevas e interesantes. Además, la teoría en si misma está libre en su contenido y puede, por lo tanto, ser adaptada a datos específicos, niveles de análisis o especies. Para estos autores, claramente, la cuestión fundamental es la organización relativamente estable del sistema de movimiento y los procesos por lo que cambian en el tiempo. *Bernstein (1967)* enfatiza el proceso de cambio en el tiempo en su definición original en la emergencia de la coordinación del movimiento. La coordinación es vista como el proceso de dominio redundante de los grados de libertad en el órgano de movimiento; en otras palabras, su conversión en un sistema controlable (p. 127). El problema básico, entonces, es ¿cómo emerge la coordinación dentro y entre los muchos subsistemas diferentes del sistema motor humano?.

Entendemos como conductas emergentes (*Newell, 1996*), la coordinación que surge en el sistema ejecutante-entorno y relaciona tres elementos: Organismo, Medio y Tarea.

- ❑ El Organismo incluye los subsistemas del cuerpo humano (subsistema postural, el hormonal, el cognitivo y el emocional).
- ❑ El Medio son los efectos de la gravedad, las fuerzas de reacción y los flujos de energía que rodean al ejecutante (también las influencias socioculturales).
- ❑ La Tarea es específica del contexto de la ejecución y comprende las normas, los

## Límites y los instrumentos implicados.

Estos elementos, desde el punto de vista dinámico, tienen la misma influencia en el comportamiento del individuo, de manera, que ningún constructo domina sobre el resto. Un patrón coordinado es el producto exitoso que se deriva de este proceso, teniendo en cuenta que la influencia de un subsistema particular puede variar la organización de la totalidad del sistema. Para los psicólogos del deporte interesados en los procesos de adquisición del movimiento, el problema clave desde una perspectiva dinámica es cómo coordinar los grados de libertad del sistema en relación con cada uno de los elementos clave del entorno; así la coordinación podría ser entendida a través del sistema ejecutante-entorno. En un sistema de movimiento con muchos grados de libertad, no todos los componentes del sistema pueden ser necesarios para la acción. La tarea del aprendiz es ensamblar los diferentes grupos y sus grados de libertad para conseguir una acción final determinada.

Una perspectiva dinámica en la coordinación del movimiento sostiene que restricciones internas (la estructura de composición del cuerpo) y externas (información visual) actúan como presiones en el surgimiento de patrones relacionados entre los movimientos articulados durante la acción. Las restricciones físicas del organismo, como las estructuras coordinativas o las redes nerviosas, son instancias de la organización física que emergen en el sistema dinámico del movimiento para compensar los efectos negativos de la variabilidad. Sin las restricciones físicas, el potencial completo para la interconectividad entre las partes del sistema humano de movimiento se confundiría, enviando perturbaciones que reverberarían a través del sistema para distorsionar la estabilidad requerida en tareas de movimiento como lanzamiento, tiro con arco o dardos. Dentro de esta categoría incluiríamos la acción requerida para la superación de un adversario directo, como ocurre en el caso que nos ocupa.

Las restricciones de la tarea son usualmente más específicas que las restricciones del ambiente. Incluyen metas individuales, reglas del deporte o un implemento o herramienta para usar durante una actividad. En el deporte, el logro de la meta de la tarea permanece como objetivo superior. La eficiencia de la energía y las condiciones de seguridad pueden ser subvertidas a menudo como cambio en las circunstancias de la ejecución. Tácticas y estrategias caen también dentro de esta categoría. El resultado es que un patrón individual de movimientos puede variar entre ejecuciones, aún en actividades que requieren un alto nivel de consistencia, tales como un salto gimnástico o la carrera de aproximación del salto de longitud o un golpe de golf, simplemente porque las metas tácticas del ejecutante actúan como una poderosa restricción intencional.

Un importante punto a tener en cuenta es que la interacción de muchas clases de restricciones en el sistema neuromuscular durante la actividad dirigida a la meta, deviene en una búsqueda de un estado óptimo de coordinación. La excepcionalidad relativa de solución de momentos emergentes fue enfatizada por *Newell y Carlton (1985:305)* cuando argumentó que en principio estas restricciones determinarán la coordinación óptima y el control para un individuo dado para una actividad dada. Estados relevantes de coordinación emergen de los intentos de los ejecutantes para satisfacer la cantidad de restricciones en el comportamiento. Puesto que una coordinación es un factor concomitante de las restricciones, más que el resultado de una prescripción a priori de comandos para resolver un problema motor (*Kelso, 1981*), el papel de la exploración y búsqueda bajo restricciones es importante en una perspectiva de sistemas dinámicos en la adquisición de la habilidad.

Desde una perspectiva dinámica el proceso de auto-organización en la adquisición de la habilidad, en el nivel comportamental y neurofisiológico, puede ser estimado como “selección bajo restricciones” (*Telen, 1995*).

En resumen, la aproximación a la práctica desde una perspectiva dinámica ofrece una estructura en que definir los límites y las propiedades del espacio de trabajo de trabajo perceptivo-motor con una perfecta conceptualización de la información existente la hace utilizable por el ejecutante. Desde esta perspectiva, la práctica es una búsqueda continua de soluciones de movimiento en un espacio de trabajo perceptivo-motor que es generado por las restricciones combinadas del aprendiz, el entorno y la tarea (*Newell, 1986; Mc Donalds y otros, 1995*). El proceso de búsqueda implica la adaptación y estabilización de solución de movimientos de ensayo en ensayo sin idéntica ejecución, un tipo de “repetición sin repetición” (*Vereijken y Whiting, 1990*). Un rasgo significativo que surge de esta aproximación es que la naturaleza de las restricciones que interactúan para formar el problema motor dicta que cada búsqueda, y eventualmente cada solución, es individualizada.

En síntesis, la adquisición de la habilidad sería un proceso para alcanzar un estado temporal de coordinación más resistente a las fuerzas ambientales que perturbarían la estabilidad del sistema. Aprender es el proceso de mejorar la organización temporal del sistema cuando ha encontrado un ventajoso nicho en el paisaje extrayéndolo desde el interior (*Zanone y Kelso, 1994*). Tal como la descripción señala, aclarar que el atractor que fluye para el movimiento no necesita ser almacenado o representado simbólicamente en los centros superiores del SNC.

A partir de los presupuestos aquí enunciados, el presente trabajo pretende comprobar como los deportistas expertos mantienen una alta estabilidad en la realización de sus acciones motrices, interviniendo en los ajustes o cambios que provocan una variabilidad en los parámetros de la coordinación del movimiento las restricciones que emanan del propio ejecutante, de la tarea o del entorno. En el caso que nos ocupa, estas restricciones vendrían dadas por los déficits del propio ejecutante, al realizar la acción objeto de estudio en dos planos espaciales opuestos, lo que supone una inversión en los papeles de los segmentos, articulaciones y grupos musculares implicados en la realización de la tarea.

Los objetivos del estudio se concretan en:

- 1) Analizar la variabilidad en parámetros cinemáticos como velocidad, y aceleración en la acción de un jugador de baloncesto en situación de uno contra uno
- 2) Establecer las diferencias entre dichos parámetros en acciones similares en función del objetivo estratégico del jugador y del espacio perceptivo-motor donde se realiza.

## **2. MÉTODO DE ESTUDIO**

### **2.1 Contexto**

El contexto de estudio fue el propio pabellón de entrenamiento del equipo al que pertenecía el jugador. Al finalizar una sesión de entrenamiento y previa explicación y consentimiento del jugador, se filmaron 15 acciones de uno contra uno.

### **2.2 Muestra**

La muestra del estudio está compuesta por un solo sujeto. Sus características principales son:

- Jugador de baloncesto de 26 años de raza negra
- Experiencia en la liga comercial Norteamérica y en la ACB. Breve estancia en un equipo de la NBA.
- En el momento del estudio era jugador del equipo C.B. Melilla Baloncesto de liga LEB.
- Sus datos antropométricos son: 2.00 de altura y 93 kg. de peso.

### **2.3 Variables de estudio**

Las variables de estudio se concretan en los parámetros cinemáticos:

- Altura del centro de gravedad
- velocidad y aceleración de pie, tobillo y rodilla de cada una de las extremidades inferiores

### **2.4 Método de estudio**

El estudio se concreta en un diseño preexperimental intrasujeto con una sola medida de datos. Las fases del estudio han sido:

- 1ª fase: filmación mediante las cámaras, situadas frontal y lateralmente a la acción del jugador
- 2ª fase: digitalización de las imágenes fotograma a fotograma
- 3ª fase: suavizado de los datos obtenidos
- 4ª fase: sincronización de los datos obtenidos en cada una de las cámaras
- 5ª fase: obtención de resultados

### **2.5 Instrumento y técnicas de recogida y análisis de los datos**

Se han utilizado dos cámaras digitales panasonic para la grabación de las imágenes, apoyándose en un sistema de referencia tipo cubo para el posterior análisis, siendo trasvasadas y analizadas posteriormente en un ordenador a través del programa de análisis biomecánico CYBORG

Las imágenes grabadas recogen un conjunto de acciones realizadas por el jugador objeto de estudio, de entre las utilizadas por él en partidos oficiales de competición. Del conjunto de acciones grabadas (un total de 12), se han seleccionado para el presente estudio dos de ellas, dadas las posibilidades de comparación que ofrecen por la coincidencia de los eventos que pueden considerarse en el conjunto de la acción. Dichas acciones, que son idénticas pero opuestas desde un punto de vista espacial (ver figuras 1, 2, 3, 4, 5 y 6) consisten en un conjunto de dos acciones de finta de penetración para finalizar, mediante una acción de paso atrás, con un tiro en suspensión. En la presente comunicación nos centraremos en el período que abarca desde el inicio de la acción hasta el inicio de la parada para proceder a la realización del tiro final.

## **3. ANÁLISIS DE LOS DATOS**

La presentación de los datos y posterior discusión se estructura a partir de la comparación de los eventos estimados para cada una de las imágenes de estudio, siendo los valores objeto de estudio la altura, velocidad y aceleración del centro de gravedad en cada evento, la velocidad y la aceleración instantánea de ambos pies, tobillos y rodillas y el promedio de los valores de estas variables en los intervalos entre eventos (evento1:inicio primera finta;

evento 2: inicio de la segunda finta y evento 3: inicio de la parada para dar el paso atrás)(ver figuras 1,2,3,4,5 y 6).

### 3.1 Altura del centro de gravedad

Como se observa en las tabla 1, 2 y 3, la altura del centro de gravedad muestra valores bastante similares, tanto considerando los valores en cada uno de los eventos, como lo valores promedios entre eventos y el valor promedio total, aunque en general los valores cuando la acción se realiza desde el lado derecho muestra una ligera altura superior.

ALTURA CDG EN CADA EVENTO		
	DERREL5	DERREL9
evento1	0,933	0,927
evento2	0,85	0,786
evento3	0,821	0,832

Tabla 1

ALTURA CDG ENTRE EVENTOS		
	DERREL5	DERREL9
evento1	0,914	0,876
evento2	0,836	0,823

Tabla 2

ALTURA MEDIA	
DERREL5	DERREL9
0,88	0,85

Tabla 3

### 3.2 Análisis de las acciones de las extremidades inferiores

#### 3.2.1 Velocidad de pie, tobillo y rodilla

Los datos correspondientes a las velocidades entre evento de pies y en cada evento, tobillos y rodillas del sujeto de estudio se presentan en las tablas 4 y 5.

VELOCIDADES ENTRE EVENTOS						
	DERREL5	DERREL9	DERREL5	DERREL9	DERREL5	DERREL9
	PIE DER	PIE IZQ	PIE IZQ	PIE DER	TOBI IZQ	TOBI DER
eventos 1-2	0,482	0,314	6,075	5,661	5,352	5,177
eventos 2-3	0,388	0,331	2,636	3,394	2,478	3,151
	TOBI DER	TOBI IZQ	RODIL DER	RODIL IZQ	RODIL IZQ	RODIL DER
eventos 1-2	0,876	0,704	1,564	1,892	3,047	2,668
eventos 2-3	0,781	0,579	0,924	1,236	2,251	2,517

Tabla 4

Los datos constatan diferencias mínimas en la velocidad entre eventos, variando las diferencias (siempre mínimas) entre ambas acciones en función del elemento analizado o del momento considerado.

VELOCIDADES EN CADA EVENTO						
	DERREL5	DERREL9	DERREL5	DERREL9	DERREL5	DERREL9
	PIE DER	PIE IZQ	PIE IZQ	PIE DER	TOBIL IZQ	TOBIL DER
evento1	0,134	0,402	8,04	6,769	2,011	5,194
evento2	0,605	0,407	0,992	0,423	1,081	1,023
evento3	1,086	1,283	2,828	1,615	2,029	2,03
	TOBI DER	TOBIL IZQ	RODIL DER	RODIL IZQ	RODIL IZQ	RODIL DER
evento1	0,114	0,436	2,011	3,118	4,81	3,187
evento2	1,368	0,68	1,081	1,201	2,32	2,89
evento3	1,506	2,651	2,029	3,609	1,71	3,141

Tabla 5

Los datos muestran que los valores en la variable velocidad son bastante similares en ambas acciones, siendo únicamente reseñable la diferencia encontrada en los parámetros referidos a ambas rodillas en el tercer evento (inicio de la parada para ir atrás y comenzar la acción de tiro), con valores más altos en la segunda acción.

### 3.2.2 Aceleración de pie, tobillo y rodilla

Los datos encontrados se presentan en las tablas 6 y 7.

ACELERACIÓN ENTRE EVENTOS						
	DERREL5	DERREL9	DERREL5	DERREL9	DERREL5	DERREL9
	PIE DER	PIE IZQ	PIE IZQ	PIE DER	TOBI DER	TOBI IZQ
evento1	7,694	11,114	36,997	64,785	8,688	15,197
evento2	8,531	13,17	28,192	44,055	10,365	14,790
	TOBI IZQ	TOBI DER	RODI DER	RODI IZQ	RODI IZQ	RODI DER
evento1	23,99	42,575	8,419	18,02	18,601	23,34
evento2	21,755	33,291	12,12	21,323	18,572	29,905

Tabla 6

En la tabla 6 se recogen los datos de la aceleración promedio alcanzada en cada acción por los diferentes elementos considerados. Resaltar que en todos los casos se alcanzan valores significativamente superiores en la segunda acción, cuestión que, al menos aparentemente, es contradictorio con los valores promedio entre eventos alcanzados en la velocidad.

ACELERACIÓN EN CADA EVENTO						
	DERREL5	DERREL9	DERREL5	DERREL9	DERREL5	DERREL9
	PIE DER	PIE IZQ	PIE IZQ	PIE DER	TOBI DER	TOBI IZQ
evento1	7,805	9,434	22,019	54,668	6,727	6,793
evento2	5,831	12,954	33,081	15,522	8,233	20,597
evento3	17,724	34,227	66,018	104,273	12,148	32,687
	DERREL5	DERREL9	DERREL5	DERREL9	DERREL5	DERREL9
	TOBI IZQ	TOBI DER	RODI DER	RODI IZQ	RODI IZQ	RODI DER
evento1	7,901	31,039	12,449	27,45	18,936	4,143
evento2	34,079	25,785	8,22	13,215	12,77	38,703
evento3	51,908	103,616	3,906	30,02	11,602	33,778

Tabla 7

Los datos recogidos confirman lo señalado en el párrafo anterior, presentando los valores referidos a los eventos 2 y 3 puntajes significativamente más altos en la segunda acción que en la primera.

#### 4. DISCUSIÓN DE LOS DATOS

En cuanto a la altura, los datos presentados en las tablas 1,2 y 3 parecen señalar una mayor capacidad de flexionar el cuerpo, y por tanto alcanzar mayores cotas de estabilidad, cuando la extremidad inferior más fuerte es la responsable fundamental de la acción (pierna izquierda es la que produce la impulsión en la salida desde la finta inicial y la que realiza la acción de parada para realizar la acción final del tiro en la segunda acción). No obstante debemos mostrar una alta precaución en estas consideraciones ya que no disponemos de valores de fuerza en ambas piernas del sujeto de estudio y las diferencias que presentan los valores son mínimas.

Respecto a la velocidad, y tal como hemos señalado en la presentación de los datos, no se alcanzan diferencias significativas entre ambas acciones, ni en cada uno de los eventos ni en los valores promedio entre eventos. Ello muestra una variabilidad mínima en este parámetro entre ambas acciones, aunque los miembros responsables de cada una de las sub-acciones consideradas sean opuestos. Ello parece indicar que los sucesivos cambios en la responsabilidad que deben asumir cada uno de los segmentos corporales implicados va equilibrando y haciendo desaparecer las posibles diferencias que esperábamos encontrar como consecuencia del protagonismo que se asume en cada momento de la acción. En definitiva, la hipótesis considerada adelantaba una mayor velocidad en la ejecución en la segunda acción, explicada esta diferencia por las propias restricciones técnicas y físicas del ejecutante para cada una de las acciones consideradas.

Por el contrario, al analizar los datos de la aceleración, tanto promedio entre eventos como en cada uno de los eventos, si que se aprecian diferencias significativas para cada uno de los elementos considerados, datos que si parecen confirmar lo adelantado por nosotros, es decir, el sujeto de estudio está mediado por sus restricciones físicas y técnicas que favorecen una mayor aceleración en cada una de los momentos considerados en la acción objeto de estudio, cuando la extremidad superior responsable de la intervención sobre el móvil es la dominante y la extremidad inferior que conduce la acción es la más fuerte, todo

ello con las precauciones que deben tenerse en cuenta al no disponer de valores sobre este aspecto.

Si se observan las figuras 7 a 12, donde se muestran de forma comparativa los valores de la velocidad y de la aceleración de los elementos considerados a lo largo del desarrollo de la acción y señalados los valores alcanzados en cada uno de los eventos constitutivos de la acción (es preciso tener presente que al comparar hay que hacerlo entre elementos opuestos - pie derecho con pie izquierdo, tobillo derecho con tobillo izquierdo y rodilla derecha con rodilla izquierda - de cada una de las acciones Derre15 y Derr19), se comprueba como los perfiles temporales son bastante similares para cada uno de los pares señalados, con la salvedad ya reseñada de valores más altos en la aceleración en la acción de nominada Derre19.

Como síntesis a todo lo expuesto, manifestar que los datos encontrados avalan la existencia de variabilidad intrasujeto en dos acciones aparentemente iguales (comprobar las figuras 1 a 6 para su constatación), variabilidad que en el caso que nos ocupa viene establecida por restricciones de carácter físico y técnico del sujeto objeto de estudio, comprobando como el jugador estudiado encuentra soluciones exitosas a través de disminuir su velocidad y, fundamentalmente, la aceleración en la realización de la acción para mantener las claves del patrón exitoso y adecuarlo a las restricciones que vienen impuestas por sus propias características personales.

## 5. BIBLIOGRAFÍA

- Bernstein, N.A. *The coordination and regulation of movements*. Pergamon Press. Oxford. 1967
- Button, C. Davids, K.. Interacting intrinsic dynamics and intentionality requires coordination profiling of movements systems. En J. Thomson; D.N. Lee & M. Grealy(Eds.). *Studies in Perception and Action*, V. 10, Erlbaum Associates, Mahwah, N.J. 1999
- Kelso, J.A.S. Contrasting perspectives on order and regulation in movement, En J. Long & A. Badeley (eds.). *Attention and performance*, V. IX, Lawrence Erlbaum, Hillsdale NJ. 1981
- Kelso, J.A.S. *Dynamics Patterns: The Self-Organization of Brain and Behavior*, MIT Press, Cambridge. 1995
- Kugler, P.N. A morphological perspective on the origin and evolution of movements patterns. En M. Wade & H.T.A. Whiting (eds.). *Motor Development in Children: Aspects of Coordination and Control*, Martinus Nijhoff, Dordrecht. 1986
- Mc Donald, P.V.; Oliver, S.K.; Newell, K.M. Perceptual- motor exploration as a function of biomechanical and task constraints, *Acta Psychologica*, 88, 127-166. 1995
- Meijer, O.G.. *The Hierarchy Debate: Perspectives for a Theory and History of Movement Science*, Free University Press, Amsterdam. 1988
- Muchisky, M.; Gershkoff-Cole, L.; Cole, E. ; Thelen, E. The epigenetic landscape revisited: A dynamic interpretation. En C. Rovee-Collier & L.P. Lipsitt (Eds.). *Advances in Infancy Research*, V. 10, Ablex , Norwood NJ. 1996
- Newell, K.M. Change in movement and skill: Learning, retention and transfer. En M.L. Latash & M.T. Turvey (eds.). *Dexterity and its development*, LEA , Mahwah NJ. 1996
- Newell, K.M.; Carlton, L.G. On the relationship between peak force and peak force variability in isometrics tasks, *Journal of Motor Behavior*, 17, 230-241. 1985

Vereijken, B.; Whiting, H.T.A. In defence of discovery learning, *Canadian Journal of Sports Science*, 15: 99-106. 1990

Zanone, P.G.; Kelso, J.A. The coordination dynamics of learning: theoretical structure and experimental agenda. En S. Swinnen; H. Heuer; J. Massion; P. Casaer (Eds.). *Interlimb coordination- neural, Dynamical and cognitive constraints*. Academic Press, New York. 1994

## ANEXOS

### EVENTO 1



figura 1:derrel5



figura 2: derrel9

### EVENTO 2



figura 3: derrel5



figura 4:derrel9

### EVENTO 3



figura 5: derrel5



figura 6: derrel9

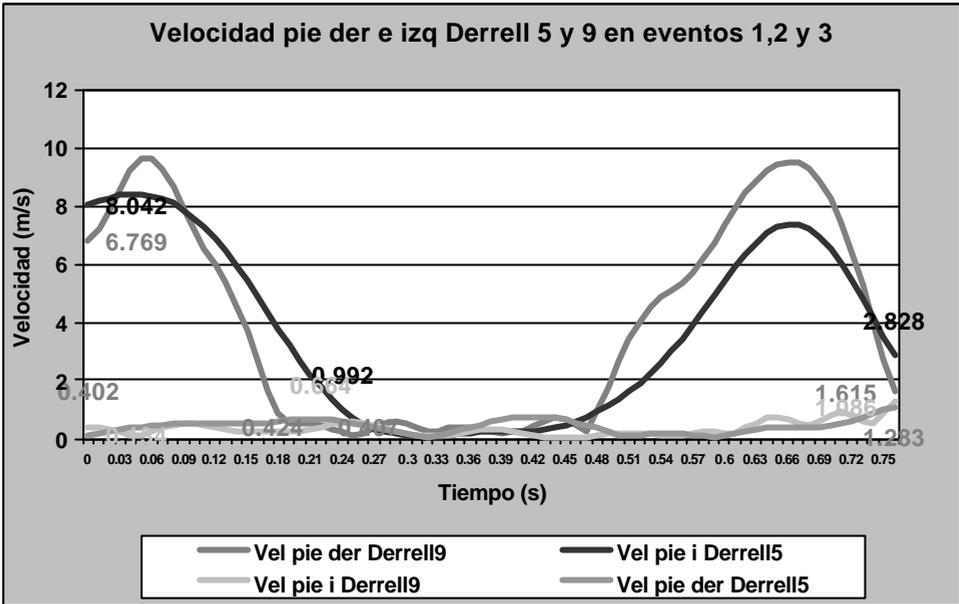


Figura 7: Comparación velocidad a lo largo de la acción del pie derecho e izquierdo en cada una de las acciones estudiadas

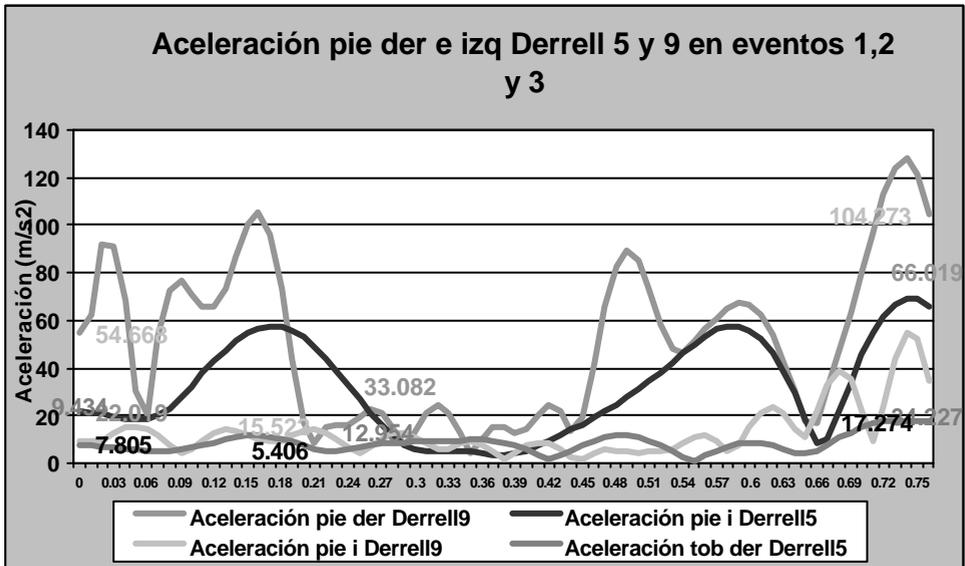


Figura 8: Comparación aceleración a lo largo de la acción del pie derecho e izquierdo en cada una de las acciones estudiadas

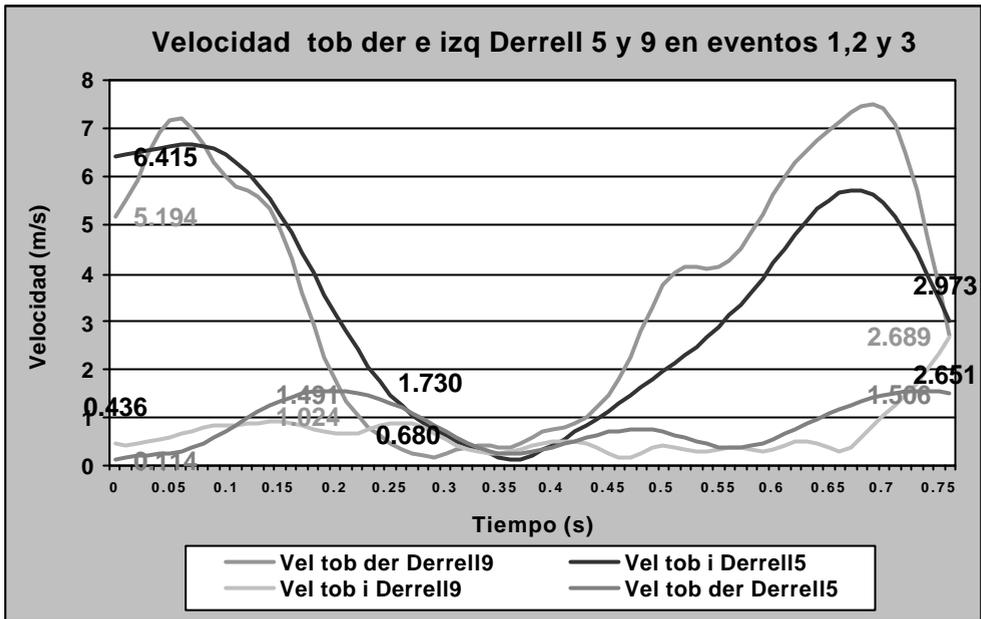


Figura 9: Comparación velocidad a lo largo de la acción del tobillo derecho e izquierdo en cada una de las acciones estudiadas

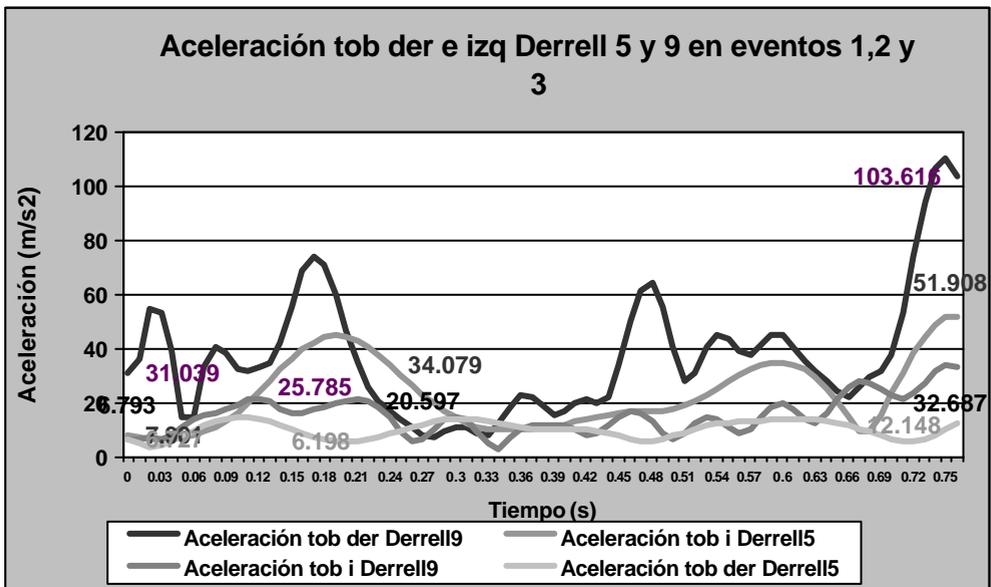


Figura 10: Comparación aceleración a lo largo de la acción del tobillo derecho e izquierdo en cada una de las acciones estudiadas

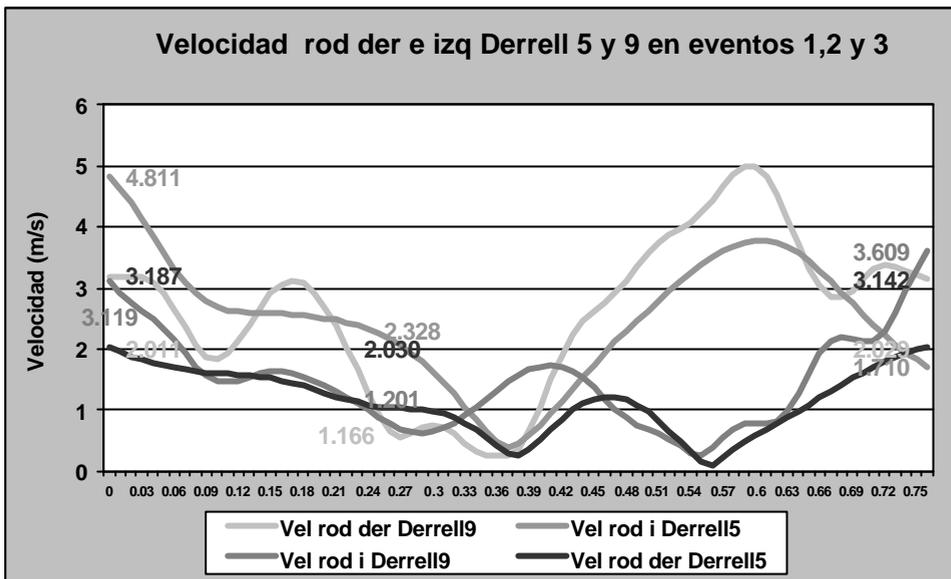


Figura 11: Comparación velocidad a lo largo de la acción de la rodilla derecha e izquierda en cada una de las acciones estudiadas

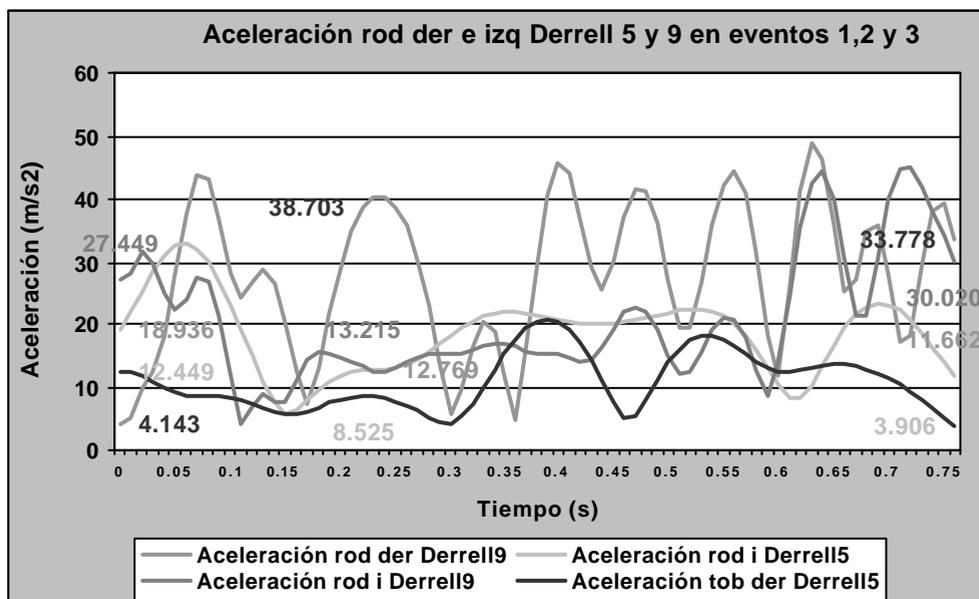


Figura 12: Comparación aceleración a lo largo de la acción de la rodilla derecha e izquierda en cada una de las acciones estudiadas