



Universidad de Alicante

# **Investigación y Propuestas Innovadoras de Redes UA para la Mejora Docente**

**Coordinadores**

**José Daniel Álvarez Teruel**  
**María Teresa Tortosa Ybáñez**  
**Neus Pellín Buades**

© **Del texto: los autores**

© **De esta edición:**

**Universidad de Alicante**  
**Vicerrectorado de Estudios, Formación y Calidad**  
**Instituto de Ciencias de la Educación (ICE)**

**ISBN: 978-84-617-3914-1**

**Revisión y maquetación: Neus Pellín Buades**

## **Red de elaboración de materiales en la asignatura de “Teoría y práctica del entrenamiento deportivo”**

C. Manchado López<sup>1</sup>, R. Cejuela Anta<sup>1</sup>, F. J. Pastor Navarro<sup>1</sup>, J. Esteve Lanao<sup>2</sup>, J. A. Rodríguez Marroyo<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Universidad de Alicante, <sup>2</sup>Universidad Europea de Madrid, <sup>3</sup>Universidad de León

### **RESUMEN (ABSTRACT)**

El objetivo del proyecto cuya memoria se presenta ha consistido en la preparación, diseño y elaboración, de los materiales de la asignatura del tercer curso de Grado “Teoría y práctica del entrenamiento deportivo”. Dichos materiales se utilizarán como documento base el próximo curso 2014/15. Hemos tomado como referencia un sistema basado en el crédito europeo y que supone un cambio radical, no solo a nivel estructural, sino también en relación con las metodologías docentes y la evaluación. En el ámbito del entrenamiento deportivo, el título de “Grado en ciencias de la actividad física y del deporte” distingue cinco asignaturas que abarcan un amplio abanico de contenidos. En su conjunto esta materia posee una gran carga en cuanto a número de créditos dentro del título, por lo que las competencias y contenidos deben definirse claramente. La asignatura “Teoría y práctica del entrenamiento deportivo” se imparte durante el primer cuatrimestre del tercer curso, por lo que es la base de todas las restantes asignaturas del ámbito del entrenamiento deportivo. El trabajo realizado ha tratado de conseguir, en un esfuerzo de coordinación docente, una metodología común adecuada para el desarrollo de los contenidos, la evaluación de los conocimientos y competencias adquiridos en esta asignatura.

**Palabras clave:** acondicionamiento físico, cualidades físicas, capacidades coordinativas, capacidades bioenergéticas, capacidades neuromusculares

## **1. INTRODUCCIÓN**

### **1.1 Problema/cuestión.**

En los últimos años y debido principalmente a un cambio en el estilo de vida, las tendencias en cuanto a actividad física se refiere han variado enormemente. Son cada vez más las poblaciones que encuentran en la actividad física una vía para mejorar su calidad de vida (personas mayores, personas con alguna discapacidad, niños, adultos, embarazadas, etc). Así el concepto entrenamiento deportivo pasa de ser exclusivo del deporte de competición para ampliar su espectro a poblaciones más variadas. Este nuevo concepto, fuerza a la investigación de nuevas metodologías y técnicas de entrenamiento que den cabida a todas las poblaciones practicantes.

El nuevo planteamiento de las enseñanzas universitarias y la cultura de la calidad que impregna el sistema educativo imponen al docente arbitrar nuevos instrumentos y medidas encaminadas a un mejor desempeño de su papel en el proceso enseñanza-aprendizaje. Se establece un nuevo Sistema Europeo de Transferencia de Créditos (ECTS) recogido en España en el RD 1125/2003, de 5 de Septiembre. Un crédito ECTS comprende un mínimo de 25 horas, las cuales han de incluir: clases lectivas, horas de estudio, dedicación a la realización de seminarios o trabajos y la preparación y realización de los exámenes y pruebas de evaluación. Por lo tanto, pierde peso la clase magistral y cobra protagonismo el proceso comprensivo y de construcción del conocimiento del alumno que es guiado por el profesor. Se busca mayor aplicación práctica del conocimiento y una atención más personalizada a través de seminarios, tutorías, talleres, prácticas, etc. No existe en la actualidad suficiente bibliografía adaptada a este nuevo Espacio Europeo Superior de Educación en la asignatura de “Teoría y práctica del entrenamiento” por lo que facilitar al alumnado materiales que serán la base del trabajo a realizar, puede facilitar el proceso de enseñanza y aprendizaje.

### **1.2 Revisión de la literatura.**

Para el desarrollo de los materiales discentes de la asignatura se ha utilizado una metodología basada en el aprendizaje situado. El aprendizaje situado o contextualizado es un nuevo modelo pedagógico, que comenzó a gestarse a partir de las teorías desarrolladas por Vygotsky (1978), y de la teoría cognitivista situacional (Lave y Wegner, 2001). Este modelo sostiene que el aprendizaje es un proceso de construcción que parte de los saberes previos del

individuo, pero que es inseparable de la situación en la que se producen. En otras palabras, el proceso tiene lugar “en” y “a través” de la interacción con otras personas, de las que puede recibir andamiaje; pero que al ser una actividad “situada”, los conocimientos y el entorno deben guardar íntima relación. Hendricks (2001) propone que desde una visión situada, los alumnos deberían aprender involucrándose en el mismo tipo de actividades que enfrentan los expertos en diferentes campos del conocimiento. Por ello, la metodología básica es la resolución de problemas; y, la utilización de tecnologías que permiten a los estudiantes aplicar teorías a situaciones cotidianas, o el ejercicio de actividades en programas que semejan escenarios reales. Sus beneficios no se reducen a los aprendizajes en aulas; sino que se adapta para el trabajo en grupos sin organización social previa, como el caso de los denominados aprendizajes virtuales.

El concepto de entrenamiento se utiliza en la actualidad para toda enseñanza organizada que esté dirigida al rápido aumento de la capacidad de rendimiento físico, psíquico, intelectual o técnico-motor del hombre. En el campo del entrenamiento deportivo se entiende como un proceso de adaptación del organismo a todas las características funcionales crecientes, a mayores exigencias en las manifestaciones de fuerza, velocidad, resistencia, flexibilidad, coordinación de movimientos y movilidad, así como a más elevados esfuerzos volitivos, tensiones psíquicas y otras exigencias de la actividad física (Ozolín, 1989). Para Matevéiev (1982) se trata de un proceso que posibilita el logro de máximos rendimientos deportivos mediante la preparación física, técnico-táctica, intelectual y moral auxiliado de ejercicios físicos. Hollmann (1980), con un punto de vista claramente biológico, define el entrenamiento como la suma de todos los estímulos en un determinado lapso de tiempo realizados con el fin de aumentar el rendimiento y que conduce a modificaciones funcionales y morfológicas del organismo. Como puede observarse de las definiciones anteriores, el entrenamiento deportivo está centrado en la preparación de los deportistas para lograr elevados y máximos rendimientos deportivos. Sin embargo, no siempre el entrenamiento deportivo debe conducir a los deportistas al logro de rendimientos máximos en un deporte o disciplina deportiva. Esta podría ser una visión demasiado estrecha para un educador físico. Bajo este contexto, el programa de los materiales elaborados pretende especialmente que el conocimiento de las condiciones para la mejora de la condición física o de la técnica motriz, sirvan como fundamento para el desarrollo de buenos hábitos de salud y la evitación de lesiones, además de sentar las bases para alcanzar el máximo rendimiento deportivo.

### 1.3 Propósito.

Elaboración de los materiales curriculares de la asignatura “Teoría y práctica del entrenamiento deportivo” que se imparte durante el primer cuatrimestre del tercer curso del Grado de Ciencias de la actividad física y el deporte.

## 2. DESARROLLO DE LA CUESTIÓN PLANTEADA

### 2.1 Objetivos

- a) Definir los contenidos, actividad formativa, metodología de enseñanza-aprendizaje y evaluación de la asignatura “Teoría y práctica del entrenamiento deportivo”
- b) Elaborar los materiales curriculares de la asignatura “Teoría y práctica del entrenamiento deportivo”

### 2.2. Método y proceso de investigación.

La red ha estado integrada por diferentes profesores de la Universidad de Alicante, con experiencia en la materia de Entrenamiento Deportivo, un profesor de la Universidad Europea de Madrid y otro de la Universidad de León. Estos dos últimos han aportado al grupo una visión externa muy enriquecedora. Es necesario un conocimiento profundo del perfil profesional de los alumnos y de las nuevas salidas profesionales de los graduados en Ciencias de la actividad física y el Deporte para elaborar unos materiales curriculares acordes a las nuevas necesidades de la profesión. En la tabla 1 puede observarse el cronograma de trabajo.

Tabla 1. Cronograma de trabajo de la red

	Actividades
Reunión 1	<ul style="list-style-type: none"><li>• Revisión de la literatura existente en cuanto a la asignatura “Teoría y práctica del entrenamiento deportivo” se refiere</li><li>• Distribución de los temas en función de la especialidad de los componentes de la red</li></ul>
Reunión 2	<ul style="list-style-type: none"><li>• Puesta en común de los resultados de la búsqueda bibliográfica</li></ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>Definición de los contenidos, actividad formativa, metodología de enseñanza-aprendizaje y evaluación de la asignatura (Anexo 1)</li> </ul>
Reunión 3	<ul style="list-style-type: none"> <li>Al producirse la baja de uno de los componentes de la Red, se realiza una redistribución de tareas, por lo que la finalización de lo programado para esta reunión se pospone hasta la siguiente.</li> </ul>
Reunión 4	<ul style="list-style-type: none"> <li>Puesta en común del primer borrador de los materiales elaborados que servirán como documentación básica para el curso 2014-15.</li> <li>Se propone intentar la publicación de los materiales finales por lo que se contactará con editoriales para ver si existe interés por su parte.</li> </ul>
Reunión 5	<ul style="list-style-type: none"> <li>Puesta en común de la modificaciones realizadas con respecto a la reunión anterior</li> <li>Unificación del formato que debe tener el material elaborado</li> <li>Información acerca de las editoriales consultadas</li> </ul>

### 3. CONCLUSIONES

Los materiales curriculares elaborados pretenden dar respuesta al vacío existente en cuanto a literatura específica se refiere, de la asignatura “Teoría y práctica del entrenamiento deportivo” adaptada a las características particulares del nuevo Espacio Europeo de Educación Superior. Dichos materiales tratan de fortalecer la figura del entrenador deportivo como agente responsable del proceso de consolidación del deporte. Se ha escrito pensando fundamentalmente en las competencias que debe poner en juego el entrenador y el preparador físico en su quehacer diario, y en la formación de los futuros profesionales.

#### **4. DIFICULTADES ENCONTRADAS**

El grupo de profesores que compone la red ha tenido grandes dificultades para encontrar horarios comunes para llevar a cabo las reuniones de coordinación pertinentes. Por ello, en muchas ocasiones se ha tenido que recurrir a las nuevas tecnologías para desarrollar puestas en común e intercambio de opiniones del trabajo desarrollado.

La baja de uno de uno de los profesores integrantes de la red ha supuesto un esfuerzo extra para el resto de componentes, ya que se tuvo que asumir entre todos la parte de trabajo asignada a dicho profesor. Esto hecho ha provocado un cierto retraso en la elaboración final de los materiales comprometiendo la finalización de los mismos en la fecha acordada con la editorial.

Por otro lado, la escasa bibliografía actualizada existente al respecto así como el formato en que esta bibliografía se encuentra a nuestra disposición (formato electrónico) ha dificultado el trabajo. Además la falta de presupuesto ha imposibilitado la asistencia a congresos o seminarios en los que el Entrenamiento deportivo era el objeto de estudio.

A pesar de las dificultades encontradas y del elevado número de horas que se ha tenido que dedicar a la elaboración de los materiales, la red también ha valorado positivamente algunos aspectos del proceso como ha sido el esfuerzo coordinativo realizado que ha dado como resultado unos materiales unificados y coherentes, y que además ha permitido afrontar de forma conjunta retos o problemas comunes. Destacar también la excelente reflexión llevada a cabo sobre distintos aspectos de la práctica docente: competencias, objetivos, contenidos, herramientas de evaluación, criterios de evaluación, la evaluación del proceso docente, la implicación de profesores y alumnos, etc. Este compromiso por la docencia y la reflexión ha llevado a los miembros de la red a plantearse de forma adecuada el cambio de metodología y de perspectiva impuesto por el EEES.

#### **5. PROPUESTAS DE MEJORA**

Tras reflejar los problemas que se han planteado en el curso de las distintas reuniones realizadas por la red, queremos plasmar algunas propuestas para intentar solucionar o mejorar los problemas detectados. Es imprescindible antes de solicitar la próxima red, ver la viabilidad de reuniones periódicas. Si existiera ese espacio común, en segundo lugar elaborar un calendario de reuniones acorde con nuestros horarios y de obligado cumplimiento por los integrantes de la red.



Diseñar alguna herramienta que permita medir de forma efectiva el éxito en el aprendizaje producido en el alumnado, así como las vías para implementar el mismo.

## 6. PREVISIÓN DE CONTINUIDAD

En redes de años anteriores el grupo de trabajo centró su actividad en la elaboración de las guías docentes del área de entrenamiento deportivo. Una vez finalizadas todas ellas, el propósito es elaborar los materiales que servirán como base en cada una de las asignaturas que componen esta área. El presente curso se ha dedicado a “Teoría y práctica del entrenamiento deportivo” y en próximas redes posiblemente abordaremos el resto de asignaturas. Es necesario ver la aceptación que tienen estos materiales por parte del alumnado y elaborar una herramienta que nos permita valorar de forma efectiva el éxito en el aprendizaje a través de dichos materiales.

Queremos hacer constar que las tareas realizadas por cada uno de los miembros de la red han requerido una dedicación extra al margen de las horas de docencia y de investigación personal. Por esta razón pensamos que este tipo de tareas debería estar reconocida en nuestro POD y ser considerado como un mérito de investigación en didáctica.

## 7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Hendricks, Ch. (2001). Teaching causal reasoning through cognitive apprenticeship: What are results from situated learning? *The Journal of Educational Research*, 94 (5), 302-311.
- Hollmann, W. & Hettinger, T. (1980) *Sportmedizin Arbeits und Trainingsgrundlagen*. Stuttgart: Schattauer Verlag.
- Lave, J. & Wenger, E. (1991) *Situated Learning Legitimate Peripheral Participation*. USA: Cambridge University Press
- Matveev, L. (1982). *El proceso de entrenamiento deportivo*. Buenos Aires: Paidotribo
- Ozolin, N.G. (1989). *El entrenamiento en el sistema contemporáneo actual*. La Habana, Científico-Técnica..
- Vygotsky, L. (1978) *Interaction between learning and development*. Cambridge: Mind and Society.

## ANEXO 1

### **16531- TEORÍA Y PRÁCTICA DEL ENTRENAMIENTO DEPORTIVO**

#### Objetivos formativos

- Conocer los principios fisiológicos, biomecánicos, comportamentales y sociales, en el entrenamiento y control de la resistencia, la fuerza, velocidad y la amplitud de movimiento.

#### Contenido. Breve descripción

1. Teorías sobre la adaptación al entrenamiento.
2. Principios del entrenamiento deportivo.
3. La carga de entrenamiento.

#### Contenidos teóricos y prácticos (2012-13)

#### **Tema 1: EL CONCEPTO DE ENTRENAMIENTO DEPORTIVO.**

- 1.1. Introducción al entrenamiento deportivo.
- 1.2. Fases en el proceso de entrenamiento.
- 1.3. Los componentes del proceso de entrenamiento
- 1.4. La adaptación en el deporte

#### **Tema 2: LOS PRINCIPIOS DEL ENTRENAMIENTO.**

- 2.1. Los principios biológicos
- 2.2. Los principios pedagógicos

#### **Tema 3: LAS CARGAS DE ENTRENAMIENTO.**

- 2.1. Definición de la carga. Carga interna y externa.
- 2.2. Niveles de carga
- 2.3. Aspectos que determinan la carga
  - 2.3.1 Naturaleza de la carga
  - 2.3.2. Magnitud de la carga
  - 2.3.3. Orientación de la carga
  - 2.3.4. Organización de la carga

## **Tema 4: LAS CAPACIDADES COORDINATIVAS.**

- 4.1 Definición y concepto de “coordinación motriz”.
- 4.2 Clasificación de las capacidades de coordinación motriz.
  - 4.2.1 Capacidad para “combinar y conectar distintos movimientos”.
  - 4.2.2 Capacidad de “orientación espacial”.
  - 4.2.3 Capacidad de “discriminación cinestésica”.
  - 4.2.4 Capacidades de “equilibrio”.
  - 4.2.5 Capacidades relacionadas con la disminución del “tiempo de reacción”.
  - 4.2.6 Capacidad para el “ajuste rítmico”.
  - 4.2.7 Capacidad para la “transformación de movimientos”
- 4.3 Relaciones entre las capacidades coordinativas, las condicionales y las técnicas motrices.
- 4.4 Métodos generales para el desarrollo de las capacidades de coordinación motriz.
  - 4.4.1 Variaciones en la ejecución de los movimientos.
  - 4.4.2 Variaciones de las condiciones externas.
  - 4.4.3 Variaciones en la combinación de las habilidades motrices ya automatizadas.
  - 4.4.4 Ejecución de movimientos bajo control de los parámetros temporales.
  - 4.4.5 Ejecución de movimientos automatizados en condiciones de fatiga.
  - 4.4.6 Modelado de secuencias motrices asignadas.
  - 4.4.7 Ejecuciones ambilaterales.
- 4.5 El proceso de evolución de las capacidades coordinativas.

## **Tema 5: CAPACIDADES BIOENERGÉTICAS. LA RESISTENCIA EN DEPORTES CÍCLICOS Y ACÍCLICOS.**

- 5.1 Utilización de los sistemas energéticos en función del tiempo de ejercicio
  - 5.1.1 Definiciones y Clasificaciones
  - 5.1.2 Intensidad fisiológica de la competición
- 5.2 factores determinantes del rendimiento
  - 5.2.1 VO<sub>2</sub>max
  - 5.2.2 Umbral Anaeróbico
  - 5.2.3 Eficiencia Energética
  - 5.2.4 Capacidad y Potencia Anaeróbicas

## **Tema 6: LAS CAPACIDADES NEUROMUSCULARES.**

### 6.1 La fuerza.

#### 6.1.1 Fundamentos conceptuales básicos.

6.1.1.1 Definición de fuerza.

6.1.1.2 Papel de la fuerza en el rendimiento deportivo.

6.1.1.3 Las manifestaciones de la fuerza: diferencias, clasificación y relaciones.

#### 6.1.2 Fundamentos biológicos del desarrollo y las diversas manifestaciones de la fuerza.

##### 6.1.2.1 Factores estructurales en el desarrollo de la fuerza.

6.1.2.1.1 Las fibras musculares.

6.1.2.1.2 Mecanismos de adaptación estructural debidos al entrenamiento de fuerza: la hipertrofia muscular.

6.1.2.1.3 Aplicaciones prácticas.

##### 6.1.2.2 Factores nerviosos en el desarrollo de la fuerza.

6.1.2.2.1 Mecanismos de adaptación neural debidos al entrenamiento de fuerza.

6.1.2.2.2 Aplicaciones prácticas.

##### 6.1.2.3 Factores del desarrollo de la fuerza relacionados con el ciclo “estiramiento – acortamiento”.

##### 6.1.2.4 Mecanismos hormonales relacionados con el desarrollo de la fuerza.

##### 6.1.2.5 Diferencias sexuales en los procesos de adaptación y desarrollo de la fuerza.

#### 6.1.3 Los factores bioenergéticos en el entrenamiento de fuerza.

6.1.3.1 Factores bioenergéticos en las sesiones de entrenamiento de la fuerza “estática”.

6.1.3.2 Factores bioenergéticos en las sesiones de entrenamiento de la fuerza “dinámica”.

#### 6.1.4 Las variables de la carga externa en el entrenamiento de la fuerza.

6.1.4.1 Las variables de “volumen”.

6.1.4.2 Las variables de la “intensidad”.

6.1.4.3 Los ejercicios o tareas de entrenamiento.

## 6.2. La velocidad.

- 6.2.1. Concepto de velocidad
- 6.2.2. Manifestaciones de la velocidad
- 6.2.3. La velocidad en el rendimiento deportivo
- 6.2.4. Clasificación por especialidades deportivas
- 6.2.5. Velocidad de reacción
- 6.2.6. Aceleración y velocidad máxima
- 6.2.7. Velocidad de juego y de lucha

## 6.3 La amplitud de movimiento.

- 6.3.1 Fundamentos conceptuales básicos.
  - 6.3.1.1 Conceptualizaciones aclaratorias.
  - 6.3.1.2 Clasificación de las distintas manifestaciones de la amplitud del movimiento.
- 6.3.2 Factores determinantes de la amplitud del movimiento.
  - 6.3.2.1 Factores de carácter “estructural”.
  - 6.3.2.2 Factores correspondientes a los mecanismos de regulación neural.
  - 6.3.2.3 Relaciones con las otras capacidades motrices.
- 6.3.3 Desarrollo de la amplitud del movimiento aplicado al rendimiento deportivo.

## EVALUACIÓN

La evaluación será continua y global, tendrá carácter orientador y formativo, y deberá analizar los procesos de aprendizaje individual y colectivo. La información para evidenciar el aprendizaje será recogida, principalmente, mediante:

### 1. Examen final (5 puntos):

- El examen final es obligatorio para todos los estudiantes. Para poder aprobar la asignatura será requisito imprescindible obtener una puntuación en esta parte de, al menos, un 40% del total de esta prueba.
- El examen final podrá incluir preguntas de varios tipos (test, verdadero/falso, rellenar huecos, desarrollo corto, desarrollo largo, problemas, interpretación de gráficas, etc.).

## 2. Presentación de trabajos, informes y/o memorias de práctica (5 puntos):

En esta parte se valorarán los trabajos prácticos solicitados por los profesores (mínimo 2) y los cuestionarios y memorias realizados por los alumnos sobre las sesiones prácticas (cuaderno de prácticas). Sólo se podrán entregar cuestionarios y memorias de las prácticas a las que se haya asistido.

Los nuevos planes de estudio requieren del sistema de evaluación continua. Por tanto, dado que el alumno debe adquirir parte de las competencias como consecuencia del desarrollo de la actividad docente planificada, en aquellas situaciones en que haya una prueba final su aportación a la calificación no excederá el 50% de la nota final.

Actividad docente	Metodología	Horas presenciales	Horas no presenciales
CLASE TEÓRICA		15	0
PRÁCTICAS - TRABAJOS DE CAMPO		15	0
PRÁCTICAS DE PROBLEMAS		30	0
TOTAL		60	0

### BIBLIOGRAFÍA RECOMENDADA

Achten, J. & Jeukendrup, A.E. (2003) Heart rate monitoring: applications and limitations.

*Sports Med* 33: 517-538

Allen, H. & Coggan, A. (2006) *Training and racing with a power meter*. Boulder, Colorado: Velopress,

Astrand, P.O. & Rodahl, K. (1977) *Textbook of work physiology*. New York: Mc Graw-Hill, 1970.

Balyi, I. & Hamilton A. (2004) *Long-Term Athlete Development: Trainability in Childhood and Adolescence. Windows of Opportunity. Optimal Trainability*. Victoria: National Coaching Institute British Columbia & Advanced Training and Performance Ltd.

Bangsbo, J., Gollnick, P.D., Graham, T.E., Juel, C., Kiens, B., Mizuno, M. & Saltin, B.

(1990) Anaerobic energy production and O<sub>2</sub> deficit-debt relationship during exhaustive exercise in humans. *J Physiol* 422: 539-559.

- Banister, E.W. & Calvert, T.W. (1980) Planning for future performance: implications for long term training. *Can J Appl Sport Sci* 5 (3): 170-6
- Bar-Or, O., Dotan, R., & Inbar, O. (1977) A 30-second all out ergometric test – its reliability and validity for anaerobic capacity. *Israel Journal of Medical Sciences* 13: 326.
- Bar-Or, O. & Rowlands, T. (2004) *Pediatric Exercise medicine: from physiologic principles to health care application*. Human Kinetics, Champaign IL.
- Beneke, R. (2006) Transitioning distance specialists (1 hour) to long metric events. May 27th-28th. USSF Coaches Seminar. Salt Lake City
- Bentley, D.J., Cox, G.R., Green, D. & Laursen, P.B. (2007) Maximising performance in triathlon: Applied physiological and nutritional aspects of elite and non-elite competitions. *J Sci Med Sport*.;12:234-242.
- Bernard, O., Ouattara, F. & Maddio F (2000) Determination of the velocity associated with  $VO_2$ max. *Med Sci Sports Exerc*, 32(2): pp 464-470.
- Billat, V. & Koralsztein, J.P. (1996) Significance of the velocity at  $VO_2$  max and time to exhaustion at this velocity. Review article. *Sports Med* 22:90-108.
- Billat, V., Hamard, L., Koralsztein, J.P. & Morton, R.H.(2009) Differential modeling of anaerobic and aerobic metabolism in the 800-m and 1,500-m run. *J Appl Physiol* 107: 478–487.
- Billat, V., Richard, R., Binsse, G., Koralsztein, J.P. & Haouzi, P. (1998) The slow component for severe exercise depends on type of exercise and is not correlated with time to fatigue. *J Appl Physiol* 85:2118-2124.
- Billat, V. *Fisiología y Metodología del Entrenamiento* (2002) Barcelona: Paidotribo.
- Billat, V.L., Sirvent, P., Py, G., Koralsztein, J.P. & Mercier, J. (2003) The concept of maximal lactate steady state: a bridge between biochemistry, physiology and sport science. *Sports Med*.;33:407-426.
- Billat, V.L., Slawinski, J., Bocquet, V., Chassaing, P., Demarle, A. & Koralsztein, J.P. (2001) Very short (15s-15s) interval-training around the critical velocity allows middle-aged runners to maintain  $VO_2$  max for 14 minutes. *Int J Sports Med* 22:201-208.
- Billat, VL., et al. (2000) Intermittent Runs at the Velocity Associated with Maximal Oxygen Uptake Enables Subjects to Remain at Maximal Oxygen Uptake for a Longer Time than Intense but Submaximal Runs. *European Journal of Applied Physiology*, 81(3) 188-196.

- Billat, V. (2004) Training Effect on Performance, Substrate Balance and Blood Lactate Concentration at Maximal Lactate Steady State in Master Endurance-Runners. *Pflügers Archiv: European Journal of Physiology*, 03(23) 875-883.
- Blum, B. (1998) *Los estiramientos*. Barcelona: Hispano Europea.
- Bompa T. (2003) *Periodización. Teoría y metodología del entrenamiento*. Barcelona: Hispano-Europea
- Bompa, T. (1983). *Theory and methodology of training*. Dubuque, Iowa: Kendall/Hunt.
- Borresen, J. & Lambert, M.I.(2009) The quantification of training load, the training response and the effect on performance. *Sports Med* 39:779-795
- Bosco, C. (1991) *Aspectos fisiológicos de la preparación física del futbolista*. Barcelona: Paidotribo.
- Bouchard, C., Taylor, A.W. & Simoneau, J. (1991) Testing anaerobic power and capacity. In: MacDougall JD, Wenger HA, Green HJ, editors. *Physiological testing of the high-performance athlete*. Champaign (IL): Human Kinetics
- Burgomaster, K.A., Hughes, S.C., Heigenhauser, G.J., Bradwell, S.N. & Gibala, M.J. (2005) Six sessions of sprint interval training increases muscle oxidative potential and cycle endurance capacity in humans. *J Appl Physiol* 98, 1985–1990.
- Cejuela, R. (2009) *Análisis de los Factores de Rendimiento del Triatlón Olímpico*. Tesis Doctoral Universidad de Alicante, Alicante.
- Cometti, G. (1998) *Los métodos modernos de musculación*. Barcelona: Paidotribo
- Chatard, J.C., Chollet, D. & Millet, G.(1998) Performance and drag during drafting swimming in highly trained Triathletes. *Med Sci Sport Exer*;30:276-1280.
- Daniels. J. & Daniels, N. (1992) Running economy of elite male and elite female runners. *Med Sci Sports Exerc* 24:483-489.
- Davies, C.T. & Thompson M.W. (1979) Aerobic performance of female marathon and male ultramarathon athletes. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol* 41:233-245.
- Docherty, D. & Sporer, B. (2000) A proposed model for examining the interference phenomenon between concurrent aerobic and strength training. *Sports Med.*;30(6):385-94.
- Duffield, R. Dawson, B. & Goodman, C. (2005a) Energy system contribution to 1500- and 3000-metre track running. *J Sports Sci* 23: 993-1002.
- Duffield, R. Dawson, B. & Goodman, C. (2005b) Energy system contribution to 400-metre and 800-metre track running. *J Sports Sci* 23: 299-307.



- Ebert, T.R., Martin, D.T. & Stephens, B. (2006) Power output during a professional men's road-cycling tour. *Int J Sports Physiol Perf*, 1: 324-35
- Edge, J., Bishop, D., Hill-Haas, S., Dawson, B. & Goodman, C. (2006) Comparison of muscle buffer capacity and repeated-sprint ability of untrained, endurance-trained and team-sport athletes. *Eur J Appl Physiol*.(3):225-34.
- Edwards, S. T (1993) *The heart rate monitor book*. Sacramento (CA), Fleet Feet Press.
- Essen B. (1978) Glycogen depletion of different fibre types in human skeletal muscle during intermittent and continuous exercise. *Acta Physiol Scand* 103: 446-455.
- Esteve-Lanao, J., Lucia, A., deKoning, J.J. & Foster, C. (2008) How do humans control physiological strain during strenuous endurance exercise? *PLoS One*. 13;3(8)
- Esteve-Lanao, J., Naclerio, F. & España, J. (2008) Specific adaptations to Strength, Power and Speed variables along a season in cross-country runners. *ICST Colorado*
- Esteve-Lanao, J., Seiler, S., Foster, C. & Lucía, A. (2007) Impact of training distribution on endurance performance. *J Strength Cond Res* 21:943–949.
- Esteve-Lanao, J. (2008) El entrenamiento de la fuerza en deportes de resistencia: *Una propuesta de Entrenamiento y Control de la Fuerza Específica en Corredores de Fondo*. EN: Jiménez A. Entrenamiento de Fuerza: Avances y nuevas tendencias. Barcelona: INDE
- Farrell, P.A., Wilmore, J.H., Coyle, E.F., Billing, J.E. & Costill, D.L. (1979) Plasma lactate accumulation and distance running performance. *Med Sci Sports* 11: 338-344.
- Föhrenbach, R., Mader, A. & Hollmann, W. (1987) Determination of endurance capacity and prediction of exercise intensities for training and competition in marathon runners. *Int J Sports Med* 8:11-18.
- Foster, C. (1998) Monitoring training in athletes with reference to overtraining syndrome. *Med Sci Sports Exerc*. 30(7):1164-8.
- Friel, J. (2009). *The triathlete's training bible*. 3<sup>a</sup> ed, Velo Press, Boulder, Colorado.
- Garcia Manso, J.M., Navarro, F. & Ruiz, R. (1996) *Planificación del entrenamiento deportivo*. Madrid. Gymnos.
- Gastin, P.B. (2001) Energy system interaction and relative contribution during maximal exercise (Review). *Sports Med*. 31:725-741.
- Gerbeaux, M. & Berthoin, S. (2004). “*Aptitud y entrenamiento aeróbico en la infancia y la adolescencia*”. Barcelona: INDE.

- Gibala, M.J., Little, J.P., van Essen, M., Wilkin, G.P., Burgomaster, K.A., Safdar, A., Raha, S. & Tarnopolsky, M.A. (2006) Short-term sprint interval versus traditional endurance training: similar initial adaptations in human skeletal muscle and exercise performance. *J Physiol* 575:901-911.
- González, J.J. (1991) *Halterofilia*. Madrid: Comité Olímpico Español
- González, J.J. (1995) *Fundamentos del entrenamiento de la fuerza. Aplicación al Alto Rendimiento Deportivo*. Barcelona: INDE.
- González, J.J. (1999) *Módulo 2.2.2 Metodología del entrenamiento para el desarrollo de la fuerza*. Madrid: Master en ARD COE-UAM.
- González, J.J. (2000) *Módulo 2.1.4. Bases de la programación del entrenamiento de fuerza*. Madrid: Master en ARD COE-UAM.
- González, J.J. & Ribas, S. (2002) *Bases de la programación del entrenamiento de fuerza*. Barcelona: INDE.
- Gorostiaga, E.M., Walter, C.B., Foster, C. & Hickson, R.C. (1991) Uniqueness of interval and continuous training at the same maintained exercise intensity. *Eur J Appl Physiol* 63: 101–107.
- Greenhaff, P.L. & Timmons, J.A. (1998) Interaction between aerobic and anaerobic metabolism during intense muscle contraction. *Exerc Sport Sci Rev*. 26:1-30.
- Grosser, Starischka & Zimmermann. (1988) *Principios del entrenamiento deportivo. Teoría y práctica en todas las especialidades deportivas*. Barcelona: Martínez Roca.
- Grosser, Brüggemann, Zintl. (1989). *Alto rendimiento deportivo*. Barcelona: Martínez Roca.
- Hawley, J. & Burke L (2000) *Rendimiento deportivo máximo*, 52-65. Barcelona: Paidotribo,
- Hayes, P.R. & Quinn, M.D. (2009) A mathematical model for quantifying training. *Eur J Appl Physiol*.106(6):839-47.
- Hermansen, L. & Medbø, J.I. (1984) The relative significance of aerobic and anaerobic processes during maximal exercise of short duration. *Med Sport Sci* 17: 56-67.
- Herzog, W. (2000) Muscle properties and coordination during voluntary movement. *J Sports Sci*. 18(3):141-52.
- Hill, D.W. (1999). Energy system contributions in middle-distance running events. *J Sports Sci* 17:477-483.
- Hue, O., Le Gallais, D., Chollet, D., Boussana, A. & Prefaut, C. (1998) The influence of prior cycling on biomechanical and cardiorespiratory response profiles during

- running in triathletes. *Eur J Appl Physio.* 77(1-2):98-105.
- Iliuta, G. & Dimistrescu, C. (1978) Criterii medicale si psihice ale evaluarii si conducerii antrenamentului atletilor. *Sportul de Performanta* 53: 49-64.
- Issurin, V. (2011) *Entrenamiento deportivo: Periodización en bloques.* Barcelona: Paidotribo
- Jobson, S.A, Passfield L, Atkinson G, Barton G, Scarf P. (2009) The analysis and utilization of cycling training data. *Sports Med.* 39(10):833-844.
- Jones, A.M. (2006) The physiology of the World Record Holder for the Women's Marathon. *Int J Sports Sci and Coaching* 1:101-116.
- Jones, AM. (1998) A five year physiological case study of an Olympic runner. *Br J Sports Med* 32:39-43.
- Krahenbuhl, G.S. (1985) *Developmental aspects of maximal aerobic power in children.* EN: Exercise and Sports Sciences Reviews, Rejzung (Ed) New York.
- Lacour, J.R., Bouvat, E. & Barthelemy, J.C. (1990) Post-Competition blood lactate concentrations as indicators of anaerobic energy expenditure during 400-m and 800-m races. *Eur J Appl Physiol* 61: 172-176,.
- Lacour, J.R., Padilla-Magunacelaya, S., Barthelemy, J.C. & Dormois, D. (1990) The energetics of middle-distance running. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol* 60: 38-43.
- Lambert, E.V., St Clair Gibson, A. & Noakes, T.D. (2005) Complex systems model of fatigue: integrative homoeostatic control of peripheral physiological systems during exercise in humans. *Br J Sports Med.* 39(1):52-62.
- Leweke, F., Bruck, K. & Olschewski, H. (1995) Temperature effects on ventilatory rate, heart rate, and preferred pedal rate during cycle ergometry. *J Appl Physiol* 79 (3): 781-85
- Lucía, A., Hoyos, J., Carvajal, A. & Chicharro, J.L. (1999) Heart rate response to professional road cycling: The Tour de France. *Int. J. Sports Med.* 20:167-172.
- MacDougall, J.D., Hicks, A.L., MacDonald, J.R., McKelvie, R.S., Green, H.J. & Smith, K.M. (1998). Muscle performance and enzymatic adaptations to sprint interval training. *J Appl Physiol* 84: 2138–2142.
- Manno, R. (1991). *Fundamentos del entrenamiento deportivo.* Barcelona: Paidotribo.
- Martín, R. (1999). *Módulo 2.2.3 Metodología del entrenamiento para el desarrollo de la velocidad y la flexibilidad.* Madrid: Master en ARD COE-UAM.
- Matveev, L. (1983). *Fundamentos del entrenamiento deportivo.* Moscú: Ráduga.
- Maughan RJ (1992) Aerobic function. *Sports Science Review* Vol 1, 28-42.

- McNaughton, L.R., Roberts, S. & Bentley, D.J. (2006) The relationship among peak power output, lactate threshold, and short-distance cycling performance: effects of incremental exercise test design. *J Strength Cond Res.* 20(1):157-61.
- MedbØ. J.I. & Tabata, I. (1989) Relative importance of aerobic and anaerobic energy release during short-lasting exhausting bicycle exercise. *J Appl Physiol* 67:1881-1886.
- Mendez-Villanueva, A., Hamer, P. & Bishop D (2008) Fatigue in repeated-sprint exercise is related to muscle power factors and reduced neuromuscular activity. *Eur J Appl Physiol.* 103(4):411-9.
- Mille-Hamard, L., Billat, V., Koralzstein, J.P., Demarle, A. & Laffite, L. (2000) Oxygen-pulse steady state allows estimation of VO<sub>2</sub> by heart rate monitoring in a severe submaximal run. *Biology of sport* Vol 17, 389-399.
- Millet, G.P., Candau, R.B., Barbier, B., Busso, T., Rouillon, J.D. & Chatard, J.C. (2002) Modelling the transfers of training effects on performance in elite triathletes. *Int J Sports Med.* 23(1):55-63.
- Millet, G.P. & Vleck, V.E. (2000) Physiological and biomechanical adaptations to the cycle to run transition in Olympic triathlon: review and practical recommendations for training. *Brith J Sports Med* 34(5):384-90.
- Morton, R.H., Fitz-Clarke, J.R & Banister, E.W. (1990) Modeling human performance in running. *J Appl Physiol*; 69 (3): 1171-7
- Mujika, I., Busso, T. & Lacoste, L. (1996) Modeled responses to training and taper in competitive swimmers. *Med Sci Sports Exerc*; 28 (2): 251-8
- Mújika, I. & Padilla, S. (2000) Detraining: Loss of training-induced physiological and performance adaptations. Part I. *Sports Med*;30:79-87.
- Mujika, I. & Padilla S. (2001) Physiological and performance characteristics of male professional road cyclists. *Sports Med.*;31(7):479-87.
- Murase, Y., Kobayashi, K., Kamei, S. & Matsui, H. (1981) Longitudinal study of aerobic power in superior junior athletes. *Med Sci Sports Exerc* 13:180-184.
- Navarro, F & García Manso (2003) *Fundamentos básicos de la resistencia*. Máster COE, COES, Madrid.
- Navarro, F. & García Verdugo (2003) *Programación de entrenamiento de la resistencia*. Máster COE, COES, Madrid.
- Neuman, G. (1990) La struttura dell prestazione negli sport di resistenza. *Rivista di Cultura*

- Sportiva IX (20): 66-72.*
- Noakes, T. (2003) *Lore of Running* (4<sup>ed</sup>). Human Kinetics, Champaign-IL
- Noakes, T.D., Myburgh, K.H. & Schall, R. (1990) Peak treadmill running velocity during the VO<sub>2</sub> max test predicts running performance. *J Sports Sci*;8:35-45.
- Noakes, T.D., St Clair Gibson, A. & Lambert EV (2005) From catastrophe to complexity: a novel model of integrative central neural regulation of effort and fatigue during an exercise in humans: summary and conclusions. *Br J Sports Med.* 13:180-184
- Noakes, T.D. (2000) Physiological models to understand exercise fatigue and the adaptations that predict or enhance athletic performance. *Scand J Med Sci Sports.* 10(3):123-45.
- O'Brien, M.J., Viguie, C.A., Mazzeo, R.S. & Brokks, G.A. (1993) Carbohydrate dependence during marathon running. *Med Sci Sports Exerc*; 25:1009-1017.
- Olbrecht, J. (2000) *The science of winning*. Londres. Jan Olbrecht
- Padilla, S., Bourdin, M., Barthelemy, J.C. & Lacour, J.R. (1992) Physiological correlates of middle-distance running performance. A comparative study between men and women. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol* 65:561-566,
- Padilla, S., Mujika, I., Orbañanos, J. & Angulo, F. (2000) Exercise intensity during competition time trials in professional road cycling. *Med Sci Sports Exerc.* 32(4):850-856
- Paton, C.D. & Hopkins, W.G. (2005) Competitive Performance of Elite Olympic-Distance Triathletes: Reliability and Smallest Worthwhile Enhancement. *Sportscience.* 9:1-5.
- Péronnet, F. (2001). *Maratón Barcelona:INDE*
- Péronnet. F. & Thibault, G. (1989) Mathematical analysis of running performance and world running records. *J Appl Physiol* ;67:453-465.
- Platonov, V.N. (1988) *El entrenamiento deportivo: Teoría y metodología*. Barcelona, Paidotribo.
- Poole, D.C., Schaffartzik, W. & Knight, D.R. (1991) Contribution of exercising legs to the slow component of oxygen uptake kinetics in humans. *J Appl Physiol* Vol 71, 1245-1253.
- RØste, E. (1997) EN: Seiler S. *XC Endurance Training Theory- Norwegian Style*.
- Rowbottom, D.G. (2000) *Periodization of Training*. EN: Garret, W.E. & Kierkendall, D.T. Exercise and Sport Sciences, pp. 499-512. Lippincott, Williams & Wilkins, Philadelphia.
- Rusko, H.K., Pulkkinen, A. & Saalasti, S. (2003) Pre-prediction of EPOC: a tool for monitoring fatigue accumulation during exercise? *Med Sci Sports Exerc* ; 35 (5 Suppl. 1)

- Sandals, L.E., Wood, D.M., Draper, S.B. & James, D.V. (2006) Influence of pacing strategy on oxygen uptake during treadmill middle-distance running. *Int J Sports Med* 27: 37-42,
- Seiler, K.S. & Kjerland, G.Ø. (2006) Quantifying training intensity distribution in elite endurance athletes: is there evidence for an “optimal” distribution?. *Scand J Med Sc Sports*;16:49-56.
- Seiler, S. & Tønnessen, E. (2009) Intervals, Thresholds, and Long Slow Distance: the Role of Intensity and Duration in Endurance Training. *Sportscience* 13, 32-53.
- Shephard, R.J. (2009) Is time to retire the “Central Governor”? *Sports Med* 39:709-721
- Singh, F., Foster, C. & Tod, D. (2007) Monitoring different types of resistance training using session rating of perceived exertion. *Int J Sports Physiol Perf* 2 (1): 34-45
- Sleivert, G.G., Rowlands, D.S. (1996) Physical and physiological factors associated with success in the triathlon. *Sport Med.*;22(1):8-18.
- Speechly, D.P., Taylor, S.R. & Rogers, G.G. (1996) Differences in ultra-endurance exercise in performance-matched male and female runners. *Med Sci Sports Exerc.* 28(3):359-65.
- Spencer, M.R., Gastin, P.B. & Payne, W.R. (1996) Energy contribution in the 400 – 1500m events. *New Studies in Athletics* 11:59-65.
- Spencer, M.R. & Gastin, P.B. (2001) Energy system contribution during 200- to 1500-m running in highly trained athletes. *Med Sci Sports Exerc* 33: 157-162.
- St Clair Gibson, A. & Noakes, T.D. (2004) Evidence for complex system integration and dynamic neural regulation of skeletal muscle recruitment during exercise in humans. *Br J Sports Med* 38(6):797-806.
- Steppto, N.K., Hawley, J.A., Dennis, S.C. & Hopkins WG. (1999) Effects of different interval-training programs on cycling time-trial performance. *Med Sci Sports Exerc* 31:736-741,.
- Steppto, N.K., Martin, D.T., Fallon, K.E. & Hawley, J.A. (2001) Metabolic demands of intense aerobic interval training in competitive cyclists. *Med Sci Sports Exerc* 33: 303-310.
- Swart, J., Lamberts, R.P., Derman, W. & Lambert, M.I. (2009) Effects of high-intensity training by heart rate or power in well-trained cyclists. *J Strength Cond Res* 23(2): 619–625,
- Tomlin, D.L. & Wenger, H.A. (2001). The relationship between aerobic fitness and recovery from high intensity intermittent exercise. *Sports Med* Vol 31, No 1, pp 1-11
- Trappe, S.W., Costill, D.L., Vokovich, M.D, Jones, J. & Melham, T. (1996). Aging among elite distance runners: a 22-yr longitudinal study. *J Appl Physiol* 80:285-290.

- Vaast, C. (2008) *Les Fondamentaux du Cyclisme – Tome 2*. Programmer et gérer son entraînement. Paris : Amphora
- Verjoshanski, I.V. (1990). *Entrenamiento Deportivo*. Planificación y programación. Martínez Roca, Barcelona.
- Vuorimaa, T., Vasankari, T. & Rusko, H. (2000) Comparison of physiological strain and muscular performance of athletes during two intermittent running exercises at the velocity associated with VO<sub>2</sub> max. *Int J Sports Med* 21: 96-101.
- Ward-Smith, A. J. (1999) The bioenergetics of optimal performances in middle-distance and long-distance track running. *Journal of Biomechanics*, Volume 32, Number 5 pp. 461-466
- Weyand, P., Cureton, K., Conley, D. & Sloniger, M. (1993) Percentage anaerobic energy utilized during track running events. *Med Sci Sports Exerc* 25: s105.
- Wilmore, J.H. & Costill, D.L. (1999) *Fisiología del esfuerzo y del deporte*. Barcelona: Paidotribo.
- Withers, R.T., Sherman, W.M., Clark, D.G., Esselbach, P.C., Nolan, S.R., Mackay, M.H. & Brinkman, M. (1991) Muscle metabolism during 30, 60 and 90 s of maximal cycling on an air-braked ergometer. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol* 63: 354-362,.
- Zintl, F. (1991) *Entrenamiento de la resistencia*. Martínez Roca, Barcelona.