

# El papel de la carga mental en la planificación del entrenamiento deportivo<sup>1</sup>

David Cárdenas\*, José Conde-González\*\* y José C. Perales\*\*\*

## THE ROLE OF MENTAL WORKLOAD IN SPORT TRAINING PLANNING

KEYWORDS: Mental workload, Planning, Training, Emotion, Uncertainty.

ABSTRACT: One of the keys to achieving success in training is the correct alternation between exertion and rest. Accumulation of load causes fatigue, with a consequent deterioration of an athlete's motor skills. This impact on the organism depends on the capacity of the athlete to adapt to the stimuli that generated it. Repetitive loads, systematically above the adaptive capacity of the athlete, can produce performance and mode deterioration in the form of dysfunctional overtraining or stalement. (Goodger, Gorely, Lavallee AND Harwood, 2007; Gould, 1996; Gould AND Dieffenbach, 2002; Kellmann, 2002). Loading stimuli can be physical and/or mental. Although the impact of the former has been widely studied, this is not the case with the latter. Therefore, our aim was (1) to review the concept of mental workload, including cognitive and emotional elements, (2) to explore the implications of controlling mental workload for training, and (3) to propose practical applications for designing training tasks.

Autores como O'Donnell y Eggemeier (1986) definen la carga mental como la parte de la capacidad limitada del operador que se requiere en un momento dado para realizar una determinada tarea. Mientras que el esfuerzo mental se refiere a la asignación volitiva de recursos para dar respuesta a las demandas impuestas por una tarea, la carga se referiría a los recursos mismos invertidos en relación a los disponibles, y, por tanto, va a depender, por una parte, del esfuerzo realizado, por otro, de la complejidad de la tarea y, por otro, de los recursos de procesamiento totales (Paas, Tuovinen, Tabbers, y Van Gerven, 2003). La distinción es sutil pero importante: la carga puede regularse, como veremos a continuación, manipulando la complejidad de la tarea a resolver, pero dicho incremento de la complejidad no producirá un incremento real de la carga si el individuo decide no realizar el esfuerzo necesario para resolverla. Tal decisión va a estar fuertemente influida por otros factores psicológicos, entre los que destacan los factores emocionales.

Por tanto, entendemos por carga mental el costo para un individuo de recursos mentales, dadas sus capacidades, mientras consigue un nivel de rendimiento determinado en una tarea con demandas específicas (DiDomenico y Nussbaum, 2008).

Una concepción de la misma puramente cognitiva o *fría* es la dominante en el campo de la ergonomía cognitiva, y se deriva directamente de la metáfora del cerebro como un ordenador con un procesador central de capacidad limitada (Cañas, 2004). Esta metáfora es insuficiente en varios sentidos (de hecho, modelos

recientes incluso prescinden totalmente de la idea de un procesador central; Fuster, 2008). Sin duda uno de los más recurrentes es que ignora la dimensión emocional de la carga mental.

Partimos aquí de la premisa de que las emociones modulan la carga mental, y que ciertos factores emocionales pueden considerarse constituyentes de la carga mental y, por tanto, podemos hablar de carga emocional de la tarea. Intentaremos, sin embargo, evitar generalidades, por lo que identificaremos como parte de la carga mental aquellas influencias emocionales que afectan directamente a la tarea, provocando interferencia o facilitación directa de la misma, o modulando los recursos disponibles.

Nuestra hipótesis fundamental es que la carga mental, en su doble dimensión, cognitiva y emocional, al igual que la carga física, requiere una planificación cuidadosa en el entrenamiento deportivo. La razón para ello es que la carga mental, el esfuerzo mental que genera, y la fatiga mental, no sólo generan un impacto a corto plazo, sino también una adaptación a largo plazo. El compromiso o fracaso de esas adaptaciones, por una mala planificación, puede dar lugar a resultados indeseables, tales como sobreentrenamiento o burnout (para una revisión ver Goodger, Gorely, Lavallee y Harwood, 2007; también Garcés de los Fayos y Cantón, 1995). Fender (1989) entiende el *burnout* como una reacción de los deportistas a los estresores de la competición caracterizada por agotamiento emocional, actitud

Correspondencia: David Cárdenas. Facultad de Ciencias del Deporte. Universidad de Granada. Carretera de Alfacar s/n. 18011, Granada. E-mail: dcardenas@ugr.es

<sup>1</sup> Este estudio ha sido financiado por el proyecto DEP2013-48211-R, del Programa de Investigación, Desarrollo e Innovación Orientada a los retos de la Sociedad, del Ministerio de Economía y Competitividad del Reino de España.

\* Facultad de Ciencias del Deporte. Instituto Mixto Universitario Deporte y Salud (iMUDS). Universidad de Granada.

\*\* Departamento de Educación Física y Deporte. Universidad de Sevilla.

\*\*\* Departamento de Psicología Experimental. Centro de Investigación Mente, Cerebro y Comportamiento (CIMCYC). Universidad de Granada.

Fecha de recepción: 27 de Marzo de 2013. Fecha de aceptación: 1 de Julio de 2014.

impersonal hacia los sujetos de su entorno deportivo y la disminución del rendimiento deportivo (Suay, Ricarte y Salvador, 1998). La clave del éxito en el proceso adaptativo del entrenamiento radica en la alternancia entre los esfuerzos, para responder a los estímulos, y los descansos que garantizan la regeneración del organismo (Gould, 1996; Gould, y Dieffenbach, 2002; Kellmann, 2002).

### **Una definición operativa: carga mental como incertidumbre o entropía**

Nuestro objetivo se centra en analizar la repercusión que podría tener la falta de control de la carga mental en el entrenamiento y establecer las bases para su planificación. Es por ello que necesitamos una definición operacional de la misma, de cara a posibilitar el diseño de tareas. Con este objetivo introducimos el concepto de entropía de la tarea.

La *entropía* se define, genéricamente, como el grado de desorden que tiene un sistema. Cuanto más inestable resulte un sistema mayor será su grado de entropía. En la teoría de la información, la entropía se define como la información que es necesaria para reducir o eliminar la incertidumbre o impredecibilidad del sistema. En el ámbito de la ergonomía cognitiva, un sistema entrópico (p.e., la información de la que dispone un piloto dentro de la cabina, y las respuestas necesarias para controlar el avión) es aquél cuyo comportamiento está sometido a variabilidad (Marek, Noworol y Karkowski, 1988) y, en el que, por tanto, reducir la incertidumbre no puede depender de unas pocas reglas de decisión si-entonces, sino por un conjunto complejo de ellas.

Más allá de su formulación matemática, el concepto de entropía o incertidumbre nos resulta útil por cuatro razones. Primero, recoge operacionalmente las otras manipulaciones de carga manejadas en la literatura. Es más, recientemente se ha propuesto que la corteza prefrontal humana manifiesta una organización jerárquica en el eje rostro-caudal que obedece a la necesidad de hacer frente a niveles de entropía crecientes (Brade, 2008). Cuanta más incertidumbre contenga una tarea, mayor será la cantidad de recursos que requiera, mayor carga de memoria de trabajo, más control atencional, más implicación de los procesos inhibitorios necesitará, y más demandas emocionales impondrá. Si disponemos de medios para manipular la entropía de una tarea, disponemos de medios para manipular la carga producida por ésta.

Además, la entropía es una propiedad del sistema entorno-persona. Del lado del entorno, la entropía depende del número y complejidad de sus elementos. Por otra parte, del lado humano, la entropía depende de la complejidad de las respuestas disponibles para afrontarlos. La diferencia entre la incertidumbre generada por el medio y la dependiente del propio sujeto recibe el nombre de *entropía negativa*, porque refleja la insuficiencia de la persona para hacer frente a la incertidumbre del entorno.

Por otro lado, la manipulación de la carga mental mediante la manipulación de la entropía de la tarea es quizá la única posibilidad operacional que incorpora no sólo el impacto de la tarea en términos de carga informacional, sino también el efecto emocional de la misma. En la literatura de toma de decisiones, más allá del ámbito del deporte, es conocido que la incertidumbre asociada a las decisiones tiene un impacto emocional intrínseco. Dicho de otra forma, el efecto emocional de un resultado incierto es mayor que el de un resultado seguro, incluso aunque éste último conlleve consecuencias más intensas y negativas (Arntz, Van Eck y De Jong, 1992; Golman y Loewenstein, 2013 ). Ello

quiere decir que toda manipulación de la entropía propia de una tarea, también generará indefectiblemente un incremento de su impacto emocional.

Y, finalmente, la reducción de la entropía negativa depende de la adaptación. Puesto que el sistema cognitivo dispone de mecanismos de aprendizaje para incrementar la complejidad de su sistema de respuesta, los mecanismos de aprendizaje son los mecanismos adaptativos responsables de reducir la entropía indeseable. Nuestra postura es que el grado de incertidumbre que genera una tarea debe estar en un rango que supere por poco la capacidad del individuo para afrontarla. Por analogía, la carga física del entrenamiento debe suponer un estímulo suficiente para posibilitar su adaptación fisiológica, pero no tanto como para imposibilitar dicha adaptación. Desde el punto de vista mental, el estímulo que provoca la carga debe estar en ese mismo rango. Establecido ese principio, el problema se reduce a (1) saber qué elementos de la tarea determinan su nivel de entropía y (2) individualizarla para generar un estímulo adecuado.

### **Diseño de las actividades de entrenamiento orientado a la manipulación de la carga mental**

#### *Manipulación de la entropía o incertidumbre*

Nuestra propuesta en este nivel, como se ha dicho anteriormente, es vincular la carga mental al concepto más operativo de *incertidumbre o entropía en la tarea*. Esta vinculación no es arbitraria: en un estudio de localización de potenciales evocados en nuestro laboratorio hemos demostrado recientemente que las estructuras anatómicas asociadas a la incertidumbre en la toma de decisiones son las mismas que se activan en situaciones de alta carga mental ejecutiva (el córtex prefrontal dorsolateral y el cíngulo anterior; Catena et al., 2012). De hecho, este concepto resulta tan determinante para la comprensión de la lógica interna de las actividades motrices (Lagardera y Lavega, 2003) que fue uno de los pilares sobre la que Parlebas (1981) construyó su clasificación de los deportes, vigente aún en la actualidad.

La idea de que existe una vinculación entre la incertidumbre contenida en una tarea y su impacto cognitivo y emocional no es nueva para los profesionales del deporte (Davids, Smith y Martin, 1991). Así, Palmi (1994, pp. 40-41), se expresa en los siguientes términos: “Es aconsejable el aumento progresivo de dificultad en la programación inicial de la temporada. No interesa participar en competiciones –aunque sean de entrenamiento– *en las que exista una fuerte emoción o incertidumbre en el resultado/rendimiento*, ya que esto repercutirá en la sensación de satisfacción del trabajo en grupo” (cursivas añadidas). A pesar de ello, las repercusiones del nivel de incertidumbre sobre la carga mental han sido poco estudiadas en el deporte. Afortunadamente, en ámbitos como el de la ergonomía cognitiva el análisis de la entropía, sinónimo de inestabilidad, desorden, o incertidumbre, ha ocupado un espacio importante en la investigación en los años recientes.

Existe evidencia científica que justifica nuestra propuesta práctica por la cual las exigencias de la tarea desde el punto de vista mental son directamente proporcionales al grado de entropía o incertidumbre que provoca la tarea a resolver, como lo demuestran los estudios en ergonomía cognitiva, fundamentalmente desarrollados con conductores de vehículos (Boher, 2000; Di Nocera, Camilli y Terenzi, 2007; Nakayama, Futami, Nakamura y Boher, 1999).

En el entorno deportivo la incertidumbre es la consecuencia directa del grado de interacción entre los componentes formales

del juego (móvil, metas, jugadores, espacio, tiempo) definidos por las reglas (Piñar, 2005; Goñi et al., 2011). En la práctica deportiva, cuanto más inestable o variable sea cada uno de estos componentes mayor el nivel de incertidumbre experimentado por los deportistas. Tal como estableció Parlebas (1981), son el entorno o medio donde se desarrolla la acción y los deportistas (que haya compañeros de equipo y/o adversarios) las fuentes principales de incertidumbre en la actividad deportiva (Parlebas 2001). Mientras en el surf el entorno inestable genera incertidumbre y obliga a una interpretación permanente de las variaciones experimentadas por las condiciones del oleaje, pero no hay compañeros ni adversarios que lo promuevan, en el tenis individual el campo permanece estable durante la actividad pero

existe un oponente que interactúa con objetivos contrarios. Igualmente, en los deportes de equipo, como el baloncesto, existen compañeros y adversarios que modifican constantemente su posición en el terreno de juego, su orientación o, en general, su comportamiento motor.

El montante global de la carga mental está condicionado tanto por el volumen de información que debe procesar el sujeto como por el nivel de procesamiento que entraña (Barch et al., 1997) y el nivel de incertidumbre captura estos dos componentes. Con este objetivo analizaremos su significado práctico que, como se muestra en la Figura 1, depende de las características espaciales, temporales y motrices de la tarea (Antón, 1998).

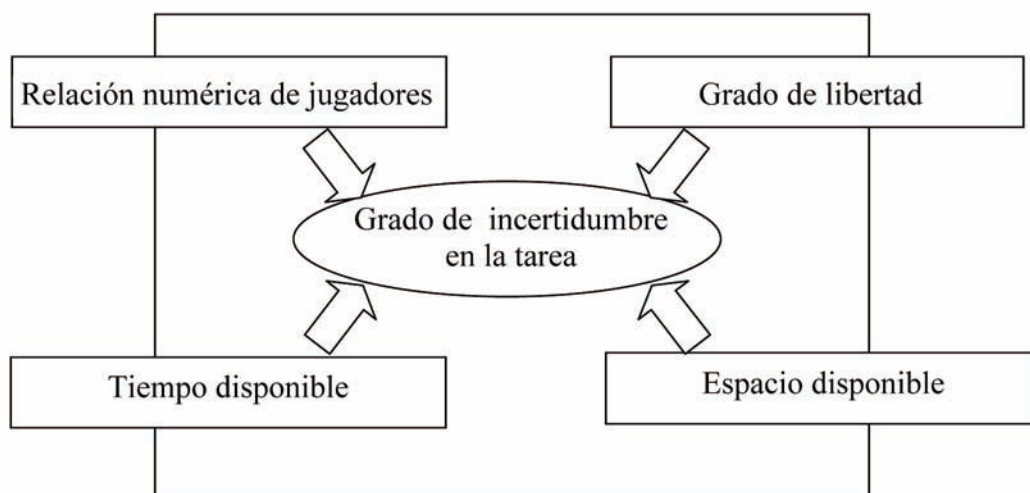


Figura 1. Parámetros que condicionan el grado de incertidumbre de las tareas de entrenamiento (elaboración propia).

El primer elemento es la *relación numérica* de deportistas que interactúan al mismo tiempo en un espacio determinado, pudiendo ser de superioridad, igualdad o inferioridad (en interacciones con oposición como las que tienen lugar en los deportes de equipo como el balonmano, fútbol o baloncesto, entre otros). Los jugadores representan estímulos concretos a los que atender, por lo que el incremento de su número diversifica las fuentes, y como consecuencia los requerimientos atencionales y los tiempos de reacción (Hick, 1952; Magill, 2010; Mickevičienė, Motiejūnaitė, Skurvydas, Darbutas y Karanauskienė, 2008; Stemberg, 1969).

En términos generales, la incertidumbre será menor cuando el jugador pertenezca al equipo en superioridad. Esto se basa en el hecho de que los componentes de un mismo equipo necesitan interpretar correctamente las acciones tanto de sus compañeros como de los rivales, para anticiparse a los acontecimientos venideros y escoger la mejor opción. Para ello los de un mismo equipo tratan de reducir el nivel de incertidumbre mediante un código de comunicación no verbal en el que cada acción cobra un significado específico aprendido por el equipo, gracias a la acumulación de la práctica (esto justifica el mayor rendimiento de los equipos consolidados en el tiempo).

En sentido opuesto, los jugadores del equipo rival tratan de aumentar el nivel de incertidumbre mediante conductas de engaño, ofreciendo índices de información falsos que provocan errores interpretativos y de decisión. Esto significa que ni todos los estímulos ofrecen el mismo tipo de información ni la dificultad para su interpretación es similar. Siguiendo este argumento cuando los deportistas de un mismo equipo se encuentran en superioridad numérica es mayor el número de jugadores que tratan de reducir su incertidumbre que el de quienes tratan de aumentarlo.

El segundo factor que influye en el nivel de incertidumbre en los deportes de interacción, como por ejemplo los de equipo, es la *dimensión del espacio de juego*. La modificación de esta variable aumenta o disminuye la dificultad de la tarea dependiendo de que los objetivos a conseguir sean propios de la fase de ataque o defensa. En el caso de que los jugadores sean atacantes los tres grandes objetivos serán: conservar el balón, progresar hacia la meta contraria y anotar (Alarcón, Cárdenas, Miranda y Ureña, 2010; Bayer, 1986). La posibilidad de conseguir cualquiera de estos tres objetivos depende de la capacidad del sujeto para desmarcarse del oponente próximo, lo

que se traduce en poder distanciarse de él, es decir, lograr que el espacio próximo al atacante se amplíe. Como se desprende de este hilo argumental, el aumento de las dimensiones del espacio, favorece la resolución atacante. En este sentido, la variación de las dimensiones espaciales también está asociada a variaciones temporales. Cuando el espacio es reducido la proximidad de los defensores es mayor, lo que también reduce el tiempo disponible para decidir y ejecutar, aumentando, a su vez, el grado de incertidumbre para los atacantes. Para los defensores, cuyos objetivos son contrarios, la relación será la opuesta: cuanto más reducido el espacio, menor la incertidumbre del entorno y más sencillo conseguir los objetivos del juego.

El tercer elemento es la *presión temporal*. La posibilidad de realizar una previsión acertada de los acontecimientos depende directamente del tiempo disponible para hacer el análisis de las condiciones ambientales. En el contexto de juego la reducción del tiempo para tomar las decisiones tiene dos consecuencias que provocan un incremento notable de la carga mental: por un lado la mayor dificultad cognitiva y por otro el valor hedónico negativo al que deben hacer frente los deportistas tras acumular un mayor número de errores.

Por último, la incertidumbre aumenta conforme lo hace el *grado de libertad de actuación* de los jugadores. En una tarea cuyo objetivo está asociado al aprendizaje o perfeccionamiento de contenidos atacantes, la limitación del número de posibilidades de acción de los defensores reduce la dificultad; lo mismo sucede si el objetivo es defensivo y se limita a los atacantes. El tipo de limitación puede ser diversa, y puede variar entre el establecimiento de normas que prohíben realizar determinado tipo de acciones (no se puede saltar para defender), hasta el uso de condicionantes físicos (como defender en baloncesto mientras se bota un balón).

#### *Manipulación del feedback*

Como hemos comentado, la entropía tiene propiedades emocionales irreducibles, pero también las tienen las consecuencias de las decisiones. El entrenador, por tanto, puede crear situaciones de entrenamiento en las que las conductas a desarrollar estén asociadas a contingencias de reforzamiento concretas (Cárdenas, 1997; Ortega, Cárdenas, Puigserver y Méndez, 2005). El reforzamiento y el castigo son los elementos motivacionales que guían la disponibilidad e inversión de recursos.

Dicho de otra forma, las consecuencias de la propia conducta durante el entrenamiento pueden utilizarse como factor generador de emociones positivas y negativas. Esas emociones influyen en las conductas y decisiones subsiguientes. Esto es especialmente cierto durante la competición. Por ello es importante *inocularlas* durante el entrenamiento (Hardy, Jones y Gould, 1996; Meichenbaum y Novaco, 1985; Weinberg y Gould, 2011). A pesar de que a veces se ha postulado la evitación de emociones negativas durante el aprendizaje, la evidencia reciente sugiere que la necesidad de afrontar emociones negativas de intensidad manejable, especialmente en las etapas tempranas de la vida, facilita el desarrollo de estrategias de respuesta y favorece la mielinización de las áreas corticales relacionadas con la toma de decisiones (Katz et al., 2009).

En este sentido, existen estrategias de práctica que elevan las exigencias de control emocional y, como consecuencia, la carga. En un partido de baloncesto cada lanzamiento tiene una repercusión directa sobre el resultado del encuentro que provoca

un estado emocional. Sin embargo, es frecuente observar cómo los entrenadores proponen situaciones de práctica en las que los jugadores lanzan a canasta en bloques de lanzamientos consecutivos, sin que el resultado tenga consecuencias. La primera consideración debería ser establecer un objetivo de consecución en la tarea, como competir para ver qué grupo consigue antes un número de lanzamientos convertidos, o el mayor número posible de encestes en un tiempo dado.

En este caso, encestar o fallar repercute sobre la posibilidad de ganar la competición (en este caso, simulada). En un intento por inocular emociones progresivamente, se puede plantear conseguir el mayor número de encestes consecutivos o modificar el sistema de puntuación sobrevalorando de forma especial cada lanzamiento de este tipo. Imagínese una competición de tiro entre parejas de jugadores, que lanzan alternativamente. Siendo el objetivo conseguir un número "X" de puntos antes que los demás, se podría plantear que el primer enceste de la serie de lanzamientos valiera un punto, el segundo, 2 puntos, el tercero 3 puntos y así sucesivamente; cuando se produjera un fallo, el siguiente enceste volvería a valer sólo un punto. Con este tipo de estrategias se premia la inversión de recursos necesaria para controlar la tensión generada. La forma o magnitud del cambio del sistema de puntuación dependerá del impacto que se desee provocar y de la capacidad de los jugadores. Si la modificación tiene repercusión negativa, es decir, fallar no sólo no representa perder la posibilidad de recibir una recompensa, como puede ser recibir puntos extras, o conservar el rol de atacante, sino que además supone la pérdida de puntos acumulados, el deportista experimenta una mayor presión psicológica que puede derivar en estados emocionales negativos a los que hacer frente.

Dado que no todos los tiros tienen la misma repercusión o importancia en un encuentro, también se podría simular dicha circunstancia. Por ejemplo: una situación de entrenamiento en la que los jugadores, distribuidos por parejas, compitieran por conseguir 20 puntos, consiguiendo un punto por enceste, pero de modo que fallar cuando llevaran acumulados 9 y/o 19, es decir el que posibilitaría llegar a la mitad (final del primer tiempo) o conseguir el objetivo final (conclusión del partido), supusiera perder todos los puntos acumulados, o lo que es lo mismo, llevar la cuenta a cero. Imagínese ahora una situación de entrenamiento de juego global de 5 contra 5 en forma de competición en la que los tiros libres fallados descuentan 1 ó 2 puntos del marcador de partido. El jugador que tiene que asumir la responsabilidad de lanzar experimenta una mayor presión, lo que le obliga a un mayor esfuerzo para aislarse del entorno y en el caso de fallar para sobreponerse del fracaso.

#### **Individualización de la carga mental en el entrenamiento**

Como hemos comentado anteriormente, la carga mental real no depende sólo de la tarea, sino de la díada ambiente-individuo. Por tanto, una vez analizadas las variables que pueden contribuir a la manipulación externa de la carga mental, debemos considerar la necesidad de encontrar instrumentos que permitan medirla para garantizar su control *interno* durante el proceso de entrenamiento.

Existen varias formas de evaluar la carga mental mediante registros psicofisiológicos. Entre ellas, citamos algunas de las más utilizadas. Por ejemplo, la presión sanguínea diastólica cambia en paralelo con la carga mental de la tarea que se esté realizando. También la dilatación pupilar o la velocidad máxima de los movimientos oculares sacádicos se han utilizado como medidas indirectas fiables (Di Stassi et al., 2010).

Estas medidas, sin embargo, son de difícil aplicación en el contexto deportivo, en el que los cambios sutiles en estas medidas debidos a factores psicológicos, se ven enmascarados por los cambios más intensos producidos por la misma actividad física. Se impone, por tanto, el desarrollo de medidas de evaluación subjetiva y conductual (ver Di Stasi et al., 2009) adaptadas al contexto deportivo. Del mismo modo que se han desarrollado escalas de estimación del esfuerzo físico que resultan útiles para la programación de la carga física (Borg y Dahlstrom, 1962a,b,c), sería recomendable desarrollar o adaptar escalas que permitieran controlar y programar la carga mental en el entrenamiento.

Crucialmente, estos instrumentos deberían ser sensibles, no sólo a factores cognitivos, sino también a los factores emocionales enumerados en la sección anterior. En este punto, puesto que lo que nos concierne aquí es el diseño de la tarea de entrenamiento, los factores emocionales más importantes tienen que ver con la incertidumbre y con el signo y la distribución del *feedback* proporcionado por la misma tarea.

El diseño de las tareas de entrenamiento debe obedecer al principio de estímulo y adaptación que se utiliza de forma generalizada en el entrenamiento físico. Conociendo de antemano el impacto que tienen las posibles manipulaciones de la tarea (nivel de incertidumbre y distribución del *feedback*) sobre la carga total de la tarea, el estímulo debe ser suficientemente intenso para provocar una adaptación y lo suficientemente moderado como para que la solución de las tareas esté en la zona de desarrollo próximo y su efecto acumulativo no provoque un decremento del rendimiento.

Los mecanismos de adaptación fisiológica producidos por la carga física son bien conocidos, y sirven de base a la teoría del entrenamiento (Bompa, 2003; González-Boto, Molinero, Martínez-García, De Andrade y Marqués, 2006; Hawley y Schoene, 2003; Selye, 1946). Una teoría similar para la adaptación cognitiva en el contexto deportivo está aún por desarrollar. Sin embargo, disponemos de conocimiento suficiente para intuir el camino. Las personas aprendemos a asimilar la carga mental adquiriendo automatismos y heurísticos que reducen la complejidad de la tarea (Hogarth, 2001; ver Kahneman, 2011). En los últimos años, por ejemplo, se ha insistido en la idea de que los expertos pueden tomar decisiones muy rápidas en contextos muy complejos recurriendo a mecanismos intuitivos que permiten identificar la mejor opción, de entre las posibles, de un simple vistazo (Lehrer, 2009). El hecho de que una opción *se sienta* como la mejor refleja el uso del llamado “heurístico afectivo” (Slovic, Finucane, Peters, y MacGregor, 2007). Este heurístico, como otros, son reglas simples de acción cuya validez ecológica en un contexto determinado surge de la experiencia masiva con tareas de dificultad graduada. Como en toda automatización, el aprendizaje en las primeras fases requiere control cognitivo pero, conforme los automatismos se cristalizan, tales recursos quedan disponibles y permiten el incremento progresivo de la complejidad de la tarea.

Estos principios son aplicables tanto a los factores cognitivos de la carga como a los factores emocionales. Cualesquiera que sean las habilidades necesarias para afrontar el impacto de los estímulos emocionales sobre el rendimiento, también son susceptibles de cambio. De hecho, el impacto de los estímulos negativos puede reducirse sustituyendo una estrategia de inhibición (*supression*) por una de reinterpretación (*reappraisal*) (Gross, 2002; Gross y John, 2003; Richards y Gross, 2000). Otros procesos de aprendizaje similares pueden producirse si los

factores emocionales de la tarea se programan razonable e individualizadamente para posibilitar la adaptación.

### **Contribución de la carga mental a la percepción de la fatiga y el rendimiento físico**

Con anterioridad hemos considerado la posibilidad de que el entrenamiento a nivel mental produzca adaptaciones también a nivel mental que, a grandes rasgos, siguen principios generales similares a los que se utilizan en el entrenamiento físico. Sin embargo, también existe la posibilidad de que la carga mental influya de forma interactiva con la carga física, ya no sobre la fatiga y el rendimiento mental, sino sobre el rendimiento y la fatiga físicas propiamente dichas.

Esta idea, quizá sorprendente para algunos entrenadores y preparadores, ya ha encontrado apoyo en un conjunto reciente de estudios (Marcora, Staiano y Manning, 2009). Por ejemplo, en un estudio de Bray, Graham, Ginis y Hicks (2012), se comprobó que la realización de una tarea tipo *Stroop* durante 22 minutos reducía progresivamente la fuerza manual isométrica máxima ejercida (en un dispositivo tipo *handgrip*), respecto de un grupo control que no realizaba la tarea mental. Este efecto se replica con otras tareas de carga mental, incluida una en las que la tarea mental consistía en suprimir la reacción emocional producida por un fragmento de película de fuerte contenido afectivo (para una breve revisión de estos estudios, ver Kahneman, 2011, pp. 42-43). Este fenómeno se ha denominado *depleción del ego*, y suele definirse como una reducción de la motivación derivada de cualquier esfuerzo de autocontrol sostenido, ya sea en una tarea física o en una mental (Baumeister, Bratslavsky, Muraven, y Tice, 1998; Baumeister, Vohs, y Tice, 2007; Hagger, Wood, Nikos, Chatzisarantis, 2010; Vohs y Faber, 2007).

Aunque la depleción del ego se ha considerado en ocasiones un efecto puramente psicológico o motivacional, existen también pruebas de que ésta cursa con un consumo acelerado de glucosa por parte del cerebro (Gailliot y Baumeister, 2007). Dicho de otra forma, el efecto de la depleción del ego sobre el rendimiento físico puede ejercerse mediante dos posibles mecanismos: uno sería fruto de una vía directa, entendiéndose ésta como una vía de carácter neural; y otro fruto de una vía indirecta o de carácter metabólico. La vía directa –neural– dependería de la conexión de los mecanismos ejecutivos involucrados en la tarea de carga con el gobernador central encargado de gestionar la fatiga física. La vía indirecta –metabólica– ejercería su efecto por vía de la depleción de recursos producida por la actividad cerebral intensiva, que a su vez provocaría la disminución de su disponibilidad en el riego sanguíneo y, por tanto, una competición por ellos entre el cerebro y el sistema muscular.

Estudios recientes apoyan la opinión de que las fluctuaciones de la glucosa en sangre dentro de un rango normativo pueden ejercer una influencia significativa en el rendimiento cognitivo. Autores como Donohue y Benton (1999) y Scholey (2001) defienden que el efecto del aumento de las demandas cognitivas provoca una absorción acelerada de la glucosa en sangre. Más específicamente, Kennedy y Scholey (2000) informaron de una caída de los niveles de glucosa en la sangre y la aceleración de la tasa cardíaca durante el desempeño de tareas cognitivas exigentes. Este hallazgo da lugar a una hipótesis provisional: que la aceleración del ritmo cardíaco bajo alta demanda cognitiva representa un posible mecanismo para agilizar el transporte de glucosa al cerebro. Persisten, sin embargo, algunas dudas sobre la posibilidad de que la influencia se ejerza en sentido contrario,

esto es, si la depleción aguda de glucosa producida por la carga mental es suficiente para ejercer una competición significativa con las demandas del sistema muscular.

Sin embargo, una primera insuficiencia importante en la hipótesis de la depleción del ego es que, posiblemente, sólo captura una parte de la influencia de la carga mental sobre la percepción de la fatiga. La hipótesis dominante es que la carga mental, solapada a la carga física, siempre va a provocar un incremento de la sensación de esfuerzo físico (evaluada a través de escalas de esfuerzo percibido). Sin embargo, nuestros datos (Cárdenas et al., 2013; Conde-González, 2011) muestran un patrón de efectos mixtos. En una prueba de esfuerzo máximo se observó que una tarea de carga mental simultánea puede incluso disminuir la sensación de esfuerzo físico, pero, en todos los casos, enlenteció la recuperación. En una serie de experimentos realizados en 2012 aún sin publicar (Sánchez-Delgado et al., en preparación), hemos replicado e incluso depurado ese patrón mixto. La explicación que planteamos del mismo es relativamente sencilla: la tarea mental puede distraer al sujeto del esfuerzo físico y reducir el sufrimiento que éste produce. El mecanismo de acción sería pues el mismo que explica la efectividad de las técnicas disociativas (frente a las asociativas) de intervención cognitiva para el control de la fatiga en pruebas de resistencia (González Suárez, 1996; Balagué, Hristovski, Aragonés y Tenenbaum, 2012; Balagué, Aragonés, Hristovski, García y Tenenbaum, 2014; ver también Bueno, Capdevilla, y Fernández-Castro, 2002; González Suárez, 1996; Tenenbaum y Connolly, 2008). Las técnicas asociativas se basan en la focalización de la atención en aspectos corporales provenientes del esfuerzo realizado (Morgan y Pollock, 1977), mientras las disociativas en la distracción de la atención hacia aspectos no relacionados con el esfuerzo realizado (Díaz Ocejo, Mora Mérida, y Chapado, 2009). Nuestros datos demuestran, sin embargo, que las técnicas disociativas, como por ejemplo realizar operaciones matemáticas más o menos complejas, (Morgan, 1978) pueden tener un coste residual, dificultando la recuperación posterior al esfuerzo intenso. En tanto que las técnicas asociativas (focalización de la atención en las sensaciones corporales como la respiración, temperatura, pesadez de las piernas entre otras) no suponen una actividad cognitiva compleja, y por tanto no producen una carga significativa, deberían estar libres de este coste.

Una segunda laguna importante en este campo es que, hasta la fecha, la mayor parte de los estudios se han centrado sobre los efectos agudos de la depleción del ego sobre el rendimiento en una tarea física o mental posterior. Sólo un estudio ha demostrado efectos de la depleción del ego sobre la adherencia al ejercicio a largo plazo (Ginis y Bray, 2010). Y, hasta el momento, ningún estudio ha evaluado los efectos crónicos, esto es, la posibilidad de que esfuerzos mentales intensos y repetidos en varias sesiones tengan efectos acumulativos similares a los que producen los planes de entrenamiento físico prolongados. Tales efectos son de gran importancia porque, de existir, deberían tenerse en cuenta en la prevención del sobreentrenamiento y el *burnout* deportivos (Garcés de los Fayos y Cantón, 1995; Machado, 2010; Goodger, et al., 2007).

A este respecto, el de la prevención del *burnout* y el sobreentrenamiento deportivos, sería especialmente relevante disociar entre los efectos puramente cognitivos y los efectos emocionales de la carga mental. Aunque la carga mental, como toda carga que supone esfuerzo, es hedónicamente negativa, hay pruebas de que el esfuerzo mental de moderado a alto realizado

de forma voluntaria – por iniciativa propia – puede resultar absorbente e incluso recompensante. Del mismo modo que muchas personas realizan ejercicio físico por placer, muchas personas también se evaden totalmente en hacer crucigramas, resolver sudokus o jugar a *Brain Training*®. Este estado de “esfuerzo sin esfuerzo”, o mejor dicho, de “esfuerzo sin sufrimiento” requiere concentración, manejo de cantidades importantes de información, planificación, y otras complejas actividades mentales, pero, al mismo tiempo, *poco autocontrol*, esto es, poca necesidad de violentar la propia voluntad para resistirse al abandono de la tarea. Esta experiencia óptima, que permite dirigir todos los recursos atencionales a la tarea principal, se ha denominado *estado de flujo* (Csikszentmihalyi, 1990). Aunque existen serias dudas sobre la definición y validez de este constructo, está claro que reducir el impacto [emocional negativo de las tareas de carga en el contexto deportivo sería algo deseable. Aunque se ha propuesto que la habilidad para “entrar en flujo” puede entrenarse específicamente, de tal manera que el deportista pudiera hacerlo a voluntad, nuestra postura sobre esta posibilidad es escéptica. La verdadera herramienta que el entrenador tiene para modular el efecto hedónico de las tareas que propone es doble: la regulación de la dificultad de la tarea en una zona próxima al alcance de las habilidades del deportista y la distribución de las recompensas y castigos (*feedback* emocional) sobre la ejecución en la misma. Así lo demuestra la asociación entre el estado de flujo y las dimensiones de autonomía y competencia (Kowal y Fortier, 1999).

#### **Discusión: razones para la inclusión de la carga mental en la planificación del entrenamiento**

El proceso de entrenamiento comienza con las decisiones por parte del entrenador de los elementos que conforman la planificación deportiva. Su elaboración se sustenta sobre el conocimiento de las variables que afectan al rendimiento deportivo. Tal como sugiere Parlebas (2001), para garantizar la transferencia de los aprendizajes y un rendimiento óptimo es imprescindible diseñar escenarios de práctica/entrenamiento que contemplen la presencia de los elementos estructurales del juego deportivo y de cuya relación surge la lógica interna. En los deportes de interacción motriz la dialéctica de juego se sustenta sobre capacidades fisiológicas, motrices, cognitivas y emocionales. Todas ellas aseguran por un lado la interpretación adecuada de las situaciones de juego y por otro la ejecución eficaz del deportista. Pese a ello, los modelos de planificación vigentes se construyen sobre el concepto de carga fisiológica, centrándose en el entrenamiento físico y excluyendo las connotaciones psicológicas que tiene la intervención.

Desde esta visión se concibe el estímulo desde una perspectiva exclusivamente cuantitativa (volumen e intensidad), despreciando el análisis cualitativo y específico. No podemos obviar que una de las características más importantes de la adaptación provocada por el entrenamiento es la transformación de las características cualitativas de los estímulos externos que actúan sobre el organismo en características internas de éste (Oliveira, Amieiro, Resende y Barreto, 2007). Desde esta perspectiva resulta imprescindible considerar el componente psicológico de la carga, o lo que es lo mismo, introducir la carga mental en la planificación del entrenamiento como variable primaria (en tanto que produce adaptaciones por sí misma) y secundaria (en tanto que también contribuye a modular los efectos de la carga física).

Ya hemos argumentado que la carga mental es un estímulo que requiere adaptaciones específicas que producen incluso cambios estructurales en el cerebro, y que su mala planificación puede tener consecuencias psicológicas indeseables. Pero, además, también interactúa con la carga física, y existen consecuencias que se derivan de esa interacción. Por desgracia, la naturaleza de esa interacción es poco conocida. En nuestro trabajo (Cárdenas et al., 2013) hemos evidenciado la influencia que genera la carga mental sobre la percepción del esfuerzo en una prueba de esfuerzo continuo y máximo, propio de ciertos deportes individuales. Este esfuerzo difiere del de carácter intermitente que tiene lugar en los deportes de equipo, y por tanto debemos ser prudentes con la interpretación de los resultados. No obstante, nos concede la posibilidad de considerar como aplicación práctica general la necesidad de contemplar la carga mental en la planificación del entrenamiento para evitar desajustes graves. De hecho, podría darse el caso de que la programación del entrenamiento de un equipo contemplara el ser sometido a una carga reducida de entrenamiento, es decir, hacer un esfuerzo moderado desde el punto de vista fisiológico, y terminar sometido a una carga elevada como consecuencia de la intervención del entrenador que genera condiciones de práctica con una gran exigencia cognitiva o emocional (Cárdenas et al., 2013; Conde-González, 2011).

Por motivos similares, se puede caer en el error de elaborar métodos de recuperación del esfuerzo atendiendo exclusivamente a parámetros físicos, y no tener presente la fatiga mental que genera la carga de entrenamiento y de competición sobre el deportista (ver Suay, Ricarte y Salvador, 1998; Stults-Kolehmainen y Bartholomew, 2012). En el ámbito del entrenamiento deportivo cada vez se le presta una mayor importancia a la recuperación como medio para mejorar el rendimiento del deportista y evitar el aumento del riesgo de lesiones fruto de una acumulación de la fatiga (Brewer, 2003). Desgraciadamente, parece que la

consideración de la carga mental en el campo práctico todavía está lejos de ser una realidad generalizada.

En la actualidad existen evidencias empíricas que ayudan a determinar el tiempo de recuperación de un trabajo de fuerza (González-Badillo y Ribas, 2002), o de resistencia (Billat, 2002; Willmore y Costill, 2007) atendiendo al tipo de manifestación desarrollada. Sin embargo, toda la investigación desarrollada para calcular estos periodos de recuperación se basó exclusivamente en la repercusión física que estas cargas generan en el organismo, sin contemplar las posibles variaciones de la interacción de este trabajo condicional con una carga mental sobre el participante, aspecto que, según se desprende de lo argumentado aquí, podría modificar sustancialmente estos resultados.

En conclusión, desde la perspectiva reduccionista actual de la orientación del entrenamiento, la regulación del proceso es, cuando menos, imprecisa y podría conducir a errores en la interpretación de los efectos del entrenamiento. Abogamos por la idea de no planificar el entrenamiento atendiendo a parámetros puramente fisiológicos sino también a aspectos mentales (MacNamara, Button y Collins, 2010; Williams y Krane, 2001). Nuestra propuesta, además, va más allá de una simple declaración de intenciones. Plantemos algunas de las bases concretas sobre las que se pueden diseñar actividades para la manipulación de la carga mental, tanto en su dimensión cognitiva, a través de la manipulación de la entropía de la tarea, como en su dimensión emocional, mediante técnicas de inoculación vinculadas a sistemas de contingencias de reforzamiento y castigo (Buceta, 1999). Ambas, aplicadas con un control riguroso de su impacto individual, mediante la adaptación de instrumentos para la cuantificación subjetiva de la carga mental (SWAT [Subjective Workload Assessment Technique] [Reid y Nygren, 1988], NASA-TLX [Task Load Index] [Hart y Staveland, 1988], WP [Workload Profile] [Tsang y Velazquez, 1996]), similares a los que ya existen para la carga física.

#### Agradecimientos

Al Mando de Adiestramiento y Doctrina del Ejército de Tierra de España (MADOC) por su colaboración para el estudio de la repercusión de la carga mental. Al Centro Andaluz de Medicina del Deporte por su colaboración para el estudio de la interacción entre carga mental y física.

*EL PAPEL DE LA CARGA MENTAL EN LA PLANIFICACIÓN DEL ENTRENAMIENTO DEPORTIVO*

**PALABRAS CLAVE:** Carga mental, Planificación, Entrenamiento, Emoción, Incertidumbre.

**RESUMEN:** Una de las claves que determinan el éxito del entrenamiento es la alternancia correcta entre esfuerzo y descanso. La acumulación de esfuerzo puede producir fatiga, con el consiguiente deterioro de la capacidad motriz del deportista. Su impacto a largo plazo sobre el organismo depende de la capacidad adaptativa del deportista ante los estímulos que la generaron. El sometimiento a cargas por encima de la capacidad adaptativa del deportista produce un estado de incapacidad funcional conocido con el término “sobreenentrenamiento” y caracterizado por la pérdida de rendimiento y alteraciones emocionales (Goodger, Gorely, Lavalley y Harwood, 2007; Gould, 1996; Gould, y Dieffenbach, 2002; Kellmann, 2002).

Los estímulos que determinan la carga del entrenamiento son de naturaleza física y mental. Aunque la repercusión de los primeros ha sido ampliamente estudiada, no sucede igual con la de los segundos. Por tanto, nuestro objetivo es (1) revisar el concepto de carga mental, incluyendo elementos de carga cognitiva y emocional; (2) profundizar en las repercusiones de la carga mental y la necesidad de controlarla en el entrenamiento, y (3) proponer aplicaciones para el diseño de tareas por parte del entrenador.

*O PAPEL DA CARGA MENTAL NO PLANEAMENTO DO TREINO DESPORTIVO*

**PALAVRAS-CHAVE:** Carga mental, Planeamento, Treino, Emoção, Incerteza.

**RESUMO:** Uma das chaves que determinam o êxito do treino é a alternância correcta entre esforço e descanso. A acumulação de esforço pode produzir fadiga, com o conseqüente deterioramento da capacidade motora do atleta. O seu impacto a longo prazo sobre o organismo depende da capacidade adaptativa do desportista face aos estímulos que a originam. A exposição a cargas acima da capacidade adaptativa do atleta produz um estado de incapacidade funcional denominado de “sobretreino” e caracterizado pela perda de rendimento e alterações emocionais (Goodger, Gorely, Lavalley e Harwood, 2007; Gould, 1996; Gould e Dieffenbach, 2002; Kellmann, 2002). Os estímulos que determinam a carga de treino são de natureza física e mental. Embora a repercussão dos primeiros tenha sido amplamente estudada, o mesmo não sucede com os segundos. Como tal, o nosso objectivo é (1) rever o conceito de carga mental, incluindo elementos de carga cognitiva e emocional; (2) aprofundar as repercussões da carga mental e a necessidade de controlá-la no treino, e (3) propor aplicações para o delimitamento de tarefas por parte do treinador.

## Referencias

- Alarcón, F., Cárdenas, D., Miranda, M. T. y Ureña, N. (2010). *El proceso de enseñanza-aprendizaje de la táctica en baloncesto*. Murcia: Diego Marín.
- Antón, J. L. (1998). *Balónmano. Táctica Grupal Ofensiva. Concepto, Estructura y Metodología*. Granada: Reprografía Digital Granada.
- Arntz, A., Van Eck, M. y de Jong, P. J. (1992). Unpredictable sudden increases in intensity of pain and acquired fear. *Journal of Psychophysiology*, 6, 54-64.
- Balagué, N., Hristovski, R., Aragonés, D. y Tenenbaum, G. (2012). Nonlinear model of attention focus during accumulated effort. *Psychology of Sport and Exercise*, 13(5) 591-597.
- Balagué, N., Aragonés, D., Hristovski, R., García, S. y Tenenbaum, G. (2014). El foco de atención emerge espontáneamente durante el ejercicio progresivo y máximo. *Revista de Psicología del Deporte*, 23(1), 57-63.
- Baumeister, R.F., Bratslavsky, E., Muraven, M. y Tice, D.M. (1998). Ego depletion: Is the active self a limited resource? *Journal of Personality and Social Psychology*, 74, 1252–1265.
- Baumeister, R. F., Vohs, K. D. y Tice, D. M. (2007). The Strength Model of Self-Control. *Current Directions in Psychological Sciences*, 351-355.
- Barch, D. M., Braver, T. S., Nystrom, L. E., Forman, S. D, Noll, D. C. y Cohen, J. D. (1997). Dissociating working memory from task difficulty in human prefrontal cortex. *Neuropsychologia*, 35, 1373-1380.
- Bayer, C. (1986). *La enseñanza de los juegos deportivos colectivos*. Barcelona: Hispano Europea.
- Billat, V. (2002). *Fisiología y metodología del entrenamiento. De la teoría a la práctica*. Barcelona: Paidotribo.
- Boher, E.R. (2000). Behavioral entropy as an index of workload. *Proceedings of the IEA. Human Factors and Ergonomics Society. Annual Meeting: ProQuest Psychology Journals*, 3-125.
- Bompa, T. (2003). *Periodización. Teoría y metodología del entrenamiento deportivo*. Barcelona: Hispano Europea.
- Borg, G. y Dahlstrom, H. (1962a). A case study of perceived exertion during a work test. *Acta Societatis Medicorum Upsaliensis*, 67, 91-93.
- Borg, G. y Dahlstrom, H. (1962b). A pilot study of perceived exertion and physical working capacity. *Acta Societatis Medicorum Upsaliensis*, 67, 21-27.
- Borg, G. y Dahlstrom, H. (1962c). The reliability and validity of a physical work test. *Acta Physiologica Scandinavica*, 55, 353-361.
- Brade, D. (2008). Cognitive control, hierarchy, and rostro-caudal organization of the frontal lobes. *Trends in Cognitive Sciences*, 12(5), 171-208.
- Bray, S. R., Graham, J. D., Martin Ginis, K. A. y Hicks, A. L. (2012). Cognitive task performance causes impaired maximum force production in human hand flexor muscles. *Biological Psychology*, 89(1), 195-200.
- Brewer, B. W. (2003). Developmental Differences in Psychological Aspects of Sport-Injury Rehabilitation. *Journal of Athletic Training*, 38(2), 152-153.
- Buceta, J.M. (1998). *Psicología del entrenamiento deportivo*. Madrid: Dykinson.
- Bueno, J., Capdevilla, L. y Fernández-Castro, J. (2002). Sufrimiento competitivo y rendimiento en deportes de resistencia. *Revista de Psicología del Deporte*, 11, 209-226.
- Cañas, J. J. (2004). *Personas y máquinas. El diseño de su interacción desde la ergonomía cognitiva*. Madrid: Pirámide.
- Cárdenas, D. (1997). El entrenamiento del tiro libre. *Revista de Entrenamiento Deportivo*, 11(4), 29-35.
- Cárdenas, D., Perales, J. C., Chiroso, L. J., Conde, J., Aguilar, D. y Araya S. (2013). The effect of mental workload on the intensity and emotional dynamics of perceived exertion. *Anales de Psicología*, 29(3), 662-673.
- Catena, A., Perales, J. C., Megías, A., Cándido, A., Jara, E. y Maldonado, A. (2012). The brain network of expectancy and uncertainty processing. *PLoS ONE*, 7(7): e40252.
- Conde-González, J. (2011). *La interacción de la carga de trabajo física y mental en la percepción de la fatiga física durante y después de un ejercicio físico hasta el agotamiento*. Tesis doctoral. Universidad de Granada.



- Csikszentmihalyi, M. (1990). Literacy and intrinsic motivation. *Daedalus*, 119(2), 115-140.
- Davids, K., Smith, L. y Martin, R. (1991). Controlling system uncertainty in sport and work. *Applied Ergonomics*, 22(5), 312-315.
- Díaz Ocejo, J. Mora Mérida, J. A. y Chapado, F. (2009). Análisis de las estrategias cognitivas en la resistencia dinámica. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y el Deporte*, 9(34), 114-139.
- Di Nocera, F., Camilli, M. y Terency, M. (2007). A random glance at the flight deck: pilot's scanning strategies and the real-time assessment of mental workload. *Journal of Cognitive Engineering and Decision Making*, 1(3), 271-285.
- Di Stasi, L., Álvarez-Valbuena, V., Cañas, J.J., Maldonado, A., Catena, A., Antolí, A. y Candido, A. (2009). Risk behaviour and mental workload: Multimodal assessment techniques applied to motorbike riding simulation. *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour*, 12(5), 361-370.
- Di Stasi, L. L., Renner, R., Staehr, P., Helmert, J. R., Velichkovsky, B. M., Cañas, J. J., Catena, A. y Pannasch, S. (2010). Saccadic peak velocity sensitivity to variations in mental workload. *Aviation, Space, and Environmental Medicine*, 81(4), 413-417.
- DiDomenico, A. y Nussbaum, M. A. (2008). Interactive effects of physical and mental workload on subjective workload assessment. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 38(11-12), 977-983.
- Donohue, R. T. y Benton, D. (1999). Cognitive functioning is susceptible to the level of blood glucose. *Psychopharmacology*, 145, 378-385.
- Fender, L. K. (1989). Athlete burnout: Potential for research and interventions strategies. *The Sport Psychologist*, 3(1), 63-71.
- Fuster, J. M. (2008). *The prefrontal cortex*. USA: Academic Press.
- Gailliot, M. T. y Baumeister, R. F. (2007). The Physiology of Willpower: Linking Blood Glucose to Self-Control. *Personality and Social Psychology Review*, 11, 303-327.
- Garcés de los Fayos, E. J. y Cantón, E. (1995). El cese de la motivación: el síndrome del burnout en deportistas. *Revista de Psicología del deporte*, 7-8, 147-154.
- Ginis, K. A. M. y Bray, S. R. (2010). Application of the limited strength model of self-regulation to understanding exercise effort, planning and adherence. *Psychology and Health*, 25(10), 1147-1160.
- Golman, R. y Loewenstein, G. (2013). Curiosity, Information Gaps, and the Utility of Knowledge. Available at SSRN: <http://ssrn.com/abstract=2149362> ó en <http://77dx.doi.org/10.2139/ssrn.2149362>.
- González-Badillo, J. J. y Ribas, J. (2002). *Bases para la programación del entrenamiento de la fuerza*. Barcelona: Inde.
- González-Suárez, A. M. (1996). Procesamiento cognitivo en la actividad deportiva de resistencia. *Revista de Psicología del Deporte*, 5, 7-19.
- González-Boto, R., Molinero, O., Martínez-García, R., de Andrade, A. y Marqués, S. (2006). La adaptación en el deporte y su relación con el Sobreentrenamiento. *Cuadernos de Psicología del Deporte*, 6(1), 81-98.
- Goñi, J., Aznárez-Sanado, M., Arrondo, G., Fernández-Seara, M., Loayza, F. R., et al. (2011). The Neural Substrate and Functional Integration of Uncertainty in Decision Making: An Information Theory Approach. *PLoS ONE*, 6(3): e17408. doi:10.1371/journal.pone.0017408.
- Goodger, K., Gorely, T., Lavalée, D. y Harwood, C. (2007). Burnout in Sport: A Systematic Review. *The Sport Psychologist*, 21, 127-151.
- Gould, D. (1996). Personal motivation gone awry: Burnout in competitive athletes. *Quest*, 48, 275-289.
- Gould, D. y Dieffenbach, K. (2002). Overtraining, underrecovery, and burnout in sport. En M. Kellman (Ed.), *Enhancing recovery: Preventing underperformance in athletes* (pp. 25-35). Champaign, IL: Human Kinetics.
- Gross, J. J. (2002). Emotion regulation: Affective, cognitive, and social consequences. *Psychophysiology*, 39, 281-291.
- Gross, J. J. y John, O.P. (2003). Individual differences in two emotion regulation processes: Implications for affect, relationships and well-being. *Journal of Personality and Social Psychology*, 85(2), 348-362.
- Hagger, M.S., Wood, C., Stiff, S. y Chatzisarantis N.L.D (2010). Ego depletion and the strength model of self-control: a meta-analysis. *Psychological Bulletin*, 136(4), 495-525.
- Hardy, L., Jones, G. y Gould, D. (1996). *Understanding psychological preparation for sport: Theory and practice for elite performers*. Chichester, UK: Wiley.
- Hart, S. G. y Staveland, L. E. (1988). Development of NASA-TLX (Task Load Index): Results of empirical and theoretical research. En P. A. Hancock y N. Meshkati (Eds.), *Human mental workload* (pp. 139-183). Amsterdam: Elsevier Science/North Holland.
- Hawley, C. J. y Schoene, R. B. (2003). Overtraining syndrome. *Physician Sportsmed*, 31, 25-31.
- Hick, W. E. (1952). On the rate of gain of information. *Quarterly Journal of Experimental Psychology* 4, 11-26.
- Hogarth, R. M. (2001). *Educating Intuition*. Chicago, IL: The University of Chicago Press.
- Kahneman, D. (2011). *Thinking fast and slow*. Nueva York: Farrar, Struss and Giroux.
- Katz, M., Liu, C., Schaer, M., Parker, K. J., Ottet, M-C., Epps, A., Buckmaster, C. L., Bammer, R., Moseley, M. E., Schatzberg, A.F., Eliez, S. y Lyons, D. M. (2009). Prefrontal Plasticity and Stress Inoculation-Induced Resilience. *Developmental Neuroscience*, 31(4), 293-299.
- Kellmann, M. (2002). Underrecovery and overtraining: Different concepts-similar impact? En: M Kellman (Ed). *Enhancing recovery. Preventing underperformance in athletes* (pp. 3-24). Champaign, IL: Human Kinetics.
- Kennedy, D. O. y Scholey, A. B. (2000). Glucose administration, heart rate and cognitive performance: Effects of increasing mental effort. *Psychopharmacology*, 149(1), 63-71.
- Kowal, J. y Fortier, M. S. (1999). Motivational determinants of flow: contributions from Self-Determination Theory. *The Journal of Social Psychology*, 3, 355-368.
- Lagardera, F. y Lavega, P. (2003). *Introducción a la Praxiología Motriz*. Barcelona: Paidotribo.
- Lehrer, J. (2009). *How we decide*. Nueva York: HMH.
- Machado, N. F. (2010). *Overtraining and Burnout in Young English Athletes*. Tesis Doctoral. Universidad de Exeter.
- MacNamara, A., Button, A. y Collins, D. (2010). The Role of Psychological Characteristics in Facilitating the Pathway to Elite Performance Part 1: Identifying Mental Skills and Behaviors. *The Sport Psychologist*, 24, 52-73.
- Magill, R. (2010) *Motor learning: concepts and applications*. (9th ed.) Boston, MA: Mc-Graw-Hill.
- Marcora, S. M., Staiano, W. y Manning, V. (2009). Mental fatigue impairs physical performance in humans. *Journal of Applied Physiology*, 106(3), 857-864.
- Marek, T., Noworol, C. y Karwowski, W. (1988). Mental fatigue at work and pain perception. *Work and Stress*, 2(2), 133-137.
- Meichenbaum, M. y Novaco, C. (1985). Stress inoculation: A preventative approach. *Issues in Mental Health Nursing*, 7(1-4), 419-435.
- Mickevicienė, D., Motiejūnaitė, K., Skurvydas, A., Darbutas, T. y Karanauskienė, D. (2008). How do reaction time and movement speed depend on the complexity of the task? *Ugdymas • Kūno Kultūra • Sportas*, 2(69), 57-62.

- Morgan, W. P. (1978). The mind of the marathoner. *Psychology Today*, 11, 38-49.
- Morgan, W. P. y Pollock, M. L. (1977). Psychological characterization of the elite distance runner. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 301(1), 382-403.
- Nakayama, O., Futama, T., Nakamura, T. y Boher, E. R. (1999). Development of a Steering Entropy Method for Evaluating Driver Workload. *SAE Technical Paper Series: #1999-01-0892: Presented at the International Congress and Exposition*, Detroit.
- O'Donnell, R. D. y Eggemeier, F. T. (1986). Workload assessment methodology. En K. R. Boff, L. Kaufman, y J. Thomas (Eds.). *Handbook of perception and human performance: Volume II. Cognitive processes and performance*. Nueva York: Wiley.
- Oliveira, B., Amieiro, N., Resende, N. y Barreto, R. (2007). *Mourinho. ¿Por qué tantas victorias?* España: MCSports.
- Ortega, E., Cárdenas, D., Puigcerver, C. y Méndez, J. J. (2005). Propuestas prácticas para el entrenamiento del tiro libre en etapas de formación, elaboradas a partir del análisis de la competición. *Cuadernos de Psicología del Deporte*, 5(1 y 2), 35-42.
- Paas, F., Tuovinen, J. E., Tabbers, H. y Van Gerven, P. W. M. (2003). Cognitive load measurement as a means to advance cognitive load theory. *Educational Psychologist*, 38(1), 63-71.
- Palmi, J. (1994). La cohesión y el rendimiento en deportes de equipo: experiencia en hockey patines alto rendimiento. *Apunts: Educación Física y Deportes*, 1994, 35, 38-43.
- Parlebas, P. (1981). *Contribution à un lexique commenté en science de l'action motrice*. París: INSEP.
- Parlebas, P. (2001). *Juegos, deporte y sociedad. Léxico de praxiología motriz*. Barcelona: Paidotribo.
- Piñar, M. I. (2005). *Incidencia del cambio de un conjunto de reglas de juego sobre algunas de las variables que determinan el proceso de formación de los jugadores de minibasket (9-11 años)*. Tesis Doctoral. Universidad de Granada.
- Reid, G.B. y Nygren, T.E. (1988). The subjective workload assessment technique: A scaling procedure for measuring mental workload. En P.A. Hancock y N. Meshkati (Eds.), *Human mental workload* (pp. 185-218). Amsterdam: Elsevier.
- Richard, J.M. y Gross, J.J. (2000). Emotion regulation and memory: the cognitive costs of keeping one's cool. *Journal of Personality and Social Psychology*, 79(3), 410.
- Sánchez-Delgado, G., Conde-González, J., Cárdenas, D., Perales, J.C., Piñar, I., De Teresa-Galván, C. y Ruiz-Ruiz, J. (2012, marzo). *La interacción de la carga física y mental en la percepción del esfuerzo durante y después de un ejercicio físico hasta el agotamiento en tapiz rodante*. Comunicación presentada al III Congreso Nacional y I Foro Mediterráneo de Psicología de la Actividad Física y el Deporte, Murcia, España.
- Scholey, A. (2001). Fuel for thought. *Psychologist*, 14(4), 196-201.
- Selye, H. (1946). The general adaptation syndrome and the diseases of adaptation. *The Journal of Clinical Endocrinology y Metabolism*, 6(2), 117-230.
- Slovic, P., Finucane, M. L., Peters, E. y MacGregor, D. G. (2007). *The affect heuristic*. *European Journal of Operational Research*, 177(3), 1333-1352.
- Sternberg, S. (1969). Memory scanning: Mental processes revealed by reaction time experiments. *American Scientist*, 57, 421-457.
- Stults-Kolehmainen, M. A. y Bartholomew, J. B. (2012). Psychological stress impairs short-term muscular recovery from resistance exercise. *Medicine and science in sport and exercise*, 44(11), 2220-2227.
- Suay, F., Ricarte, J. y Salvador, A. (1998). Indicadores psicológicos de sobreentrenamiento y agotamiento. *Revista de Psicología del Deporte*, 13, 7-25.
- Tenenbaum, G. y Connolly, C. T. (2008). Attention allocation under varied workload and effort perception in rowers. *Psychology of Sport and Exercise*, 9(5), 704-717.
- Tsang, P. S. y Velazquez, V. L. (1996). Diagnosticity and multidimensional subjective workload ratings. *Ergonomics*, 39(3), 358-381.
- Vohs, K. D. y Faber, R. J. (2007). Spent resources: Self-regulatory resource availability affects impulse buying. *Journal of Consumer Research*, 33, 537-547.
- Weinberg, R.S. y Gould, D. (2011). *Foundations of sport and exercise psychology*. (5ª edición). Champaign IL: Human Kinetics.
- Williams, J. M. y Krane, V. (2001). Psychological characteristics of peak performance. En J.M. Williams (Ed.). *Applied sport psychology: Personal growth to peak performance*. Mountain View, CA: Mayfield.
- Willmore, J. H. y Costill, D. L. (2007). *Fisiología del esfuerzo y el deporte*. Barcelona: Paidotribo.