



## S3 - TEMA 2.2.: “LA RESISTENCIA”

---

*La resistencia es una de las cuatro cualidades físicas básicas (CFB) que hemos enumerado en la lección anterior. En este tema, se pretende definir dicha cualidad, establecer una clasificación de sus diferentes tipos y explicar los sistemas de entrenamiento más adecuados para su desarrollo en el ámbito de la Educación Física (EF) para las edades de Secundaria y Bachillerato.*

### 1. DEFINICIÓN

---

A continuación vamos a incluir varias definiciones que pueden ayudarnos a construir nuestro propio concepto de lo que es la resistencia desde el punto de vista de las CFB y de la actividad física:

- A. **Cualidad física básica** que nos permite realizar un **esfuerzo físico**, de mayor o menor intensidad, durante **el mayor tiempo posible**.
- B. Capacidad de poder **soportar el cansancio**.
- C. Capacidad de **retardar** el mayor tiempo posible **la aparición de fatiga**, durante la realización de alguna actividad física.
- D. Capacidad del organismo humano de poder realizar una actividad de larga duración.
- E. Capacidad de resistir psíquica o físicamente a una carga (actividad física) durante largo tiempo, produciéndose finalmente un cansancio (pérdida de rendimiento) insuperable (manifiesto), debido a la intensidad y duración de dicha carga; y/o, **capacidad de recuperarse** rápidamente después de esfuerzos físicos y psíquicos.

Esta última definición (más completa y complicada) puede fácilmente resumirse por medio de la siguiente fórmula:

**Resistencia = oposición al cansancio + rápida recuperación**

Algunos ejemplos derivados de las anteriores definiciones podrían ser los siguientes:

- a. Cuanto tiempo somos capaces de correr a diferentes velocidades o ritmos: a tope (¿cuántos segundos?), rápido, a trote (¿cuántos minutos?)...
- b. Ser capaces de terminar un partido de fútbol completo, pese a que durante el mismo se den numerosas situaciones rápidas y fatigantes.
- c. Alcanzar el mayor número de “palieres” (periodos) durante el test de course-navette (conocido como “los pitidos”), antes de abandonar.
- d. Poder aguantar una larga excursión de montaña de varias horas, con numerosas subidas y bajadas, además de terreno difícil.
- e. ¿Cuántos abdominales puedo hacer seguidos correctamente?, ¿cuánto tiempo tengo que esperar para volver a realizar otra serie?, ¿cuánto

tiempo aguantando haciendo "footing"?, ¿cuántos días tengo que esperar para poder volver a hacerlo en plena forma?.

Podemos con todo esto resumir las funciones o beneficios que nos aporta disponer de una buena capacidad de resistencia:

- ? Mantener durante el mayor tiempo posible una intensidad óptima o adecuada de ejercicio, o a lo largo de una duración previamente establecida.
- ? Reducir al mínimo las lógicas pérdidas de intensidad en tareas de muy larga duración.
- ? Aumentar la capacidad de soportar una gran cantidad de tareas a lo largo del tiempo: procesos de entrenamientos, actividades escolares y de ocio, fases de competiciones, etc.
- ? Acelerar los procesos de recuperación.
- ? Mejorar la capacidad de concentración en la ejecución técnica y dar mayor estabilidad a dicha ejecución.

Como acabamos de ver, para comprender del todo el concepto de resistencia, no podemos obviar el de cansancio o fatiga, que algunos definen como: la disminución transitoria (reversible) de la capacidad de rendimiento. Sin embargo, el cansancio no es un fenómeno único y concreto. Podemos encontrar diferentes tipos de cansancio. Veamos algunos:

- **Cansancio físico:** reducción reversible de la función del músculo (producir movimiento corporal).
- **Cansancio mental:** paro transitorio de la capacidad de concentración.
- **Cansancio sensorial:** disminución transitoria de la percepción sensorial (sobre todo visual, auditiva y táctil).
- **Cansancio motor (coordinación):** reducción transitoria de la emisión de estímulos motrices a través del sistema nervioso.
- **Cansancio motivacional (ánimo):** ausencia de estímulos emocionales para la actividad física.

A continuación, deberemos analizar las principales causas posibles que producen la aparición del cansancio:

- Disminución de las reservas energéticas (necesarias para producir energía y lograr actividad muscular). Por ejemplo el glucógeno (hidratos de carbono).
- Acumulación de sustancias producidas por el metabolismo como consecuencia de alguno de los mecanismos de producción de energía (por ejemplo el lactato producido por el metabolismo anaeróbico, que dificulta o inhibe la contracción muscular).
- Inhibición de la actividad enzimática por sobre acidez o cambios en las concentraciones de las diferentes enzimas.
- Desplazamiento y cambios de concentración de los electrolitos (muy común ante falta de hidratación).

- Disminución de las hormonas por el esfuerzo fuerte y continuo (hormonas vinculadas al correcto funcionamiento del sistema nervioso y hormonas anabólicas en general).
- Cambios en los órganos celulares (mitocondrias...).
- Procesos inhibidores a nivel del sistema nervioso central (aburrimiento, exigencia demasiado baja...).

## 2. TIPOS DE RESISTENCIA

Existen numerosas clasificaciones de la resistencia, a continuación podemos revisar en un cuadro, algunas de las principales clasificaciones, las cuales varían en función del criterio por el cual se establece la clasificación.

CRITERIO	TIPO DE RESISTENCIA	CONCEPTO
Volumen de musculatura implicada	General	Afecta a más de 1/6 de la musculatura
	Local	Afecta a menos de 1/6...
Vía energética utilizada de forma prioritaria	Aeróbica	Con suficiente aporte de oxígeno
	Anaeróbica	Sin utilización de oxígeno
Forma de trabajo muscular	Dinámica	Con alternancia entre contracción y relajación muscular
	Estática	Contracciones prolongadas
Duración de la carga	De duración corta	De 35" a 2 min
	De duración media	De 2 a 10 min
	De duración larga (tipos I, II, III y IV)	Entre 10 min y más de 6h
Relación con las demás CFB	Fuerza – resistencia	Resistencia con alta implicación de fuerza
	Velocidad – resistencia	Resistencia con alta velocidad
	Resistencia a la velocidad	Alargar las velocidades máximas
	Resistencia de juego...	Aguantar numerosas fases de acción variables
	Resistencia a la fuerza	Soportar numerosas acciones de fuerza
	Resistencia polidisciplinar	Tolerar numerosas actividades y situaciones diferentes
En relación con un deporte o actividad física concreto	Resistencia general (de base)	Capacidades básicas para soportar actividades físicas en general
	Resistencia específica	Capacidades específicas para soportar una modalidad concreta

Para facilitar la comprensión de tanta clasificación, recurrimos una vez más a proponer ejemplos:

- ? Resistencia General: correr (las piernas y los brazos suman mucho más de 1/6 de la musculatura total).
- ? Resistencia Local: manejar mucho tiempo unos alicates (se puede acusar fatiga local en el antebrazo).
- ? Resistencia aeróbica: montar en bicicleta a ritmo medio, durante largo tiempo (metabolizamos hidratos de carbono o grasas son aporte de oxígeno).
- ? Resistencia anaeróbica: correr a tope más de 200 metros (la musculatura se agota al producir mucha energía en poco tiempo, a costa de sus reservas, sin que el oxígeno intervenga).
- ? Resistencia dinámica: bailando.
- ? Resistencia estática: asistiendo a un espectáculo de pie sin podernos sentar.
- ? Duración de la carga: corta: 400 metros vallas / media: 1500 metros lisos / larga: maratón.
- ? Fuerza resistencia: subir un puerto de montaña en bicicleta (hace falta hacer bastante fuerza mucho tiempo seguido).
- ? Velocidad resistencia: el test de Cooper (hace falta correr deprisa bastante tiempo).
- ? Resistencia a la velocidad: nadar más de 50 metros (se hace duro mantener la velocidad máxima los últimos metros).
- ? Resistencia de juego: toda la segunda parte de un partido ¡y la prórroga!.
- ? Resistencia a la fuerza: descargar un camión de sacos de harina.
- ? Resistencia polidisciplinar: sobrevivir a un día en el que has ido a clase 6 horas (EF y partidillo en ambos recreos incluidos), has jugado con los amigos por la tarde, has paseado al perro hora y media, has entrenado con el equipo... y aún pretendes salir a bailar un poco. ¡Anda, organízate y llegarás lejos!, que así llevas mal camino.
- ? Resistencia general (de base): para ser capaz de caminar por el monte 2º kilómetros o nadar 500 metros o jugar a baloncesto una hora.
- ? Resistencia específica: que te permite palear a muy buen ritmo una hora en piragua.

### **3. LAS FUENTES DE ENERGÍA**

---

La resistencia está absolutamente ligada a la capacidad de producción de energía por parte del organismo. Esta producción de energía es la que permite a los músculos producir movimiento. Toda la energía corporal se consigue utilizando los nutrientes como combustible, los cuales, a través del metabolismo, se “queman”, degradan o sintetizan, produciendo energía, habitualmente calor y algún que otro producto de deshecho.

El cuerpo humano dispone de varias vías de producción energética a partir del metabolismo de los nutrientes. En el siguiente cuadro describimos estas vías, así como sus características principales en relación con la actividad física y con la CFB de la resistencia:

<b>VÍA ENERGÉTICA</b>	<b>ANAERÓBICA</b>		<b>AERÓBICA</b>	
<b>SUBTIPO</b>	Aláctica	Láctica	Glucolítica	Lipídica
<b>SUSTRATO (COMBUSTIBLE)</b>	ATP y CP muscular	Glucógeno (muscular)	Glucógeno (muscular y hepático: hidratos de carbono)	Lípidos (grasas)
<b>DESHECHO</b>		Lactato		
<b>DURACIÓN DE LA VÍA</b>	7 – 10"	40 – 90"	30 – 90 min	Horas
<b>INTENSIDAD DE TRABAJO POSIBLE</b>	Máxima	Submáxima	Alta	Media
<b>EJEMPLO DE ESFUERZO</b>	Sprint de 30 metros	Una vuelta al "Insti" a tope	Carrera continua 25´	Excursión de montaña

Cada subtipo de vía energética no es un compartimento estanco, de hecho raro es que estén funcionando de forma exclusiva, podemos tener abiertas varias de forma simultáneamente, aportando un porcentaje de la energía que necesitamos, además, podemos estar pasando de una a otra varias veces. Por ejemplo un corredor de maratón que corre de forma aeróbica lipídica, esprinta a tope al final (anaeróbico aláctico). Una jugadora de tenis se mantiene en permanentes cambios entre las cuatro "vías", dependiendo de la situación y evolución del partido.

#### 4. LAS ZONAS DE ENTRENAMIENTO

La mejor metodología de entrenamiento personal es vincular las diferentes vías energéticas a las denominadas zonas personales de entrenamiento, en cada una de las cuales, entrenamos al organismo para adaptarse a funcionar de forma óptima en cada una de las vías estudiadas.

Lo que necesitamos saber, es cómo se puede entrenar cada vía, qué efectos tiene entrenarla y que referencias externas podemos manejar para controlar que realmente nos encontramos trabajando en cada vía, o lo que es lo mismo, en cada zona de entrenamiento.

En la siguiente tabla se describen las zonas básicas de entrenamiento con sus características principales y algunas pistas sobre su identificación:

<b>ZONA</b>	<b>VÍA ENERGÉTICA</b>	<b>EFEECTO</b>	<b>REFERENCIA</b>
Aeróbica extensiva (I)	Aeróbica lipídica	Mejora la economía de esfuerzo y la resistencia de base Reduce el % de grasa corporal (¡adelgaza!)	Pulsaciones bajas: ¿120 a 150? Sensaciones: fácil, hablamos mientras hacemos ejercicio

Aeróbica intensiva (II)	Aeróbica glucolítica	Mejora el rendimiento para esfuerzos largos (< de 1 hora) y la resistencia cardio – respiratoria (¡entrena!)	Pulsaciones medias: ¿150 a 170? Sensaciones: duro, podemos pero no hablamos
Anaeróbica (IV)	Anaeróbica láctica	Adapta a esfuerzos de alta intensidad. Agota y es duro (¡machaca!)	Pulsaciones altas: ¿más de 170? Sensaciones: muy duro, respiración muy agitada, fatiga muscular

Una vez descritas las zonas de entrenamiento, debemos decir que para el alumnado de secundaria en general, el principal interés de las mismas radica en:

1. Zona aeróbica extensiva (I): para excursionismo o deseo de perder peso o eliminar grasa. Ejemplos: excursión de montaña de un día; fases de recuperación o poca actividad directa en un partido; correr suave media hora.
2. Zona aeróbica intensiva (II): entrenamiento de resistencia para deportes o para mejorar la condición física. Ejemplos: carrera continua a principio de curso; pretemporadas en los equipos.
3. Zona anaeróbica (IV): no es conveniente de ser entrenada en la infancia o adolescencia, se trabaja de forma indirecta. Ejemplos: fases muy dinámicas en deportes de equipo, competiciones de corta duración.

En nuestra tabla anterior hemos colocado dos flechas blancas que indican las fronteras o umbrales que separan unas zonas de otras. Estos umbrales, no implican un cambio inmediato de metabolismo o vía energética, sino la preponderancia del característico de una zona, por el de otra. De hecho, alguno de ellos más que una línea de umbral, puede ser considerado como una estrecha zona intermedia. Brevemente podemos señalar algo de interés sobre estos umbrales:

- ? Umbral aeróbico: separa la zona extensiva de la intensiva, es relativamente fácil de identificar en la práctica por que coincide con el “umbral de charla” (a partir de cierta intensidad de ejercicio la gente deja de hablar y bromear, por que el ritmo aumenta un poco o hay cuestas...).
- ? Umbral anaeróbico (zona III): separa zona aeróbica (intensiva) de anaeróbica. Es una estrecha zona de alto rendimiento en la cual compiten los deportistas muy entrenados en pruebas de resistencia (ciclistas durante un puerto o CRI, aletas de 10, 20 km, nadadores de fondo, etc.), ellos pueden mantenerla entre 30 minutos y una hora. Sobrepasarlo implica aumento de lactato, fatiga muscular, respiración más agitada... por eso se suele reconocer, aunque a veces es demasiado tarde y llega la fatiga.

Constantemente estamos relacionando las zonas de entrenamiento con las pulsaciones del corazón. De hecho estas son la mejor forma de reconocer,

controlar y supervisar la intensidad del ejercicio. Pero esto tiene básicamente dos problemas prácticos importantes:

- a) Dificultad e incomodidad de controlar la FC durante el ejercicio.
- b) Enorme diversidad de gamas de pulsaciones que tienen las personas entre sí, lo cual hace imposible generalizar zonas válidas para todos.

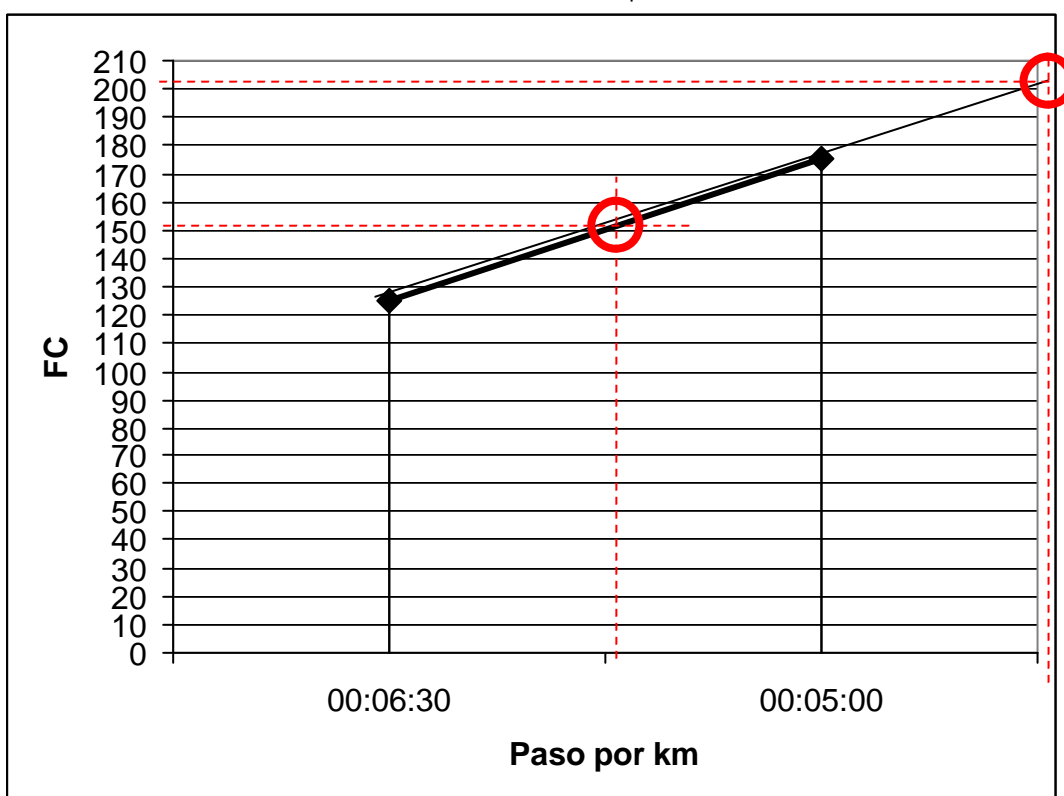
Buscando soluciones válidas para ambos problemas podemos proponer las siguientes:

a.1) Entre los deportistas o personas que practican bastante AF y muestran gran interés por ella, se ha popularizado algo la utilización de monitores de FC (pulsómetros) similares a los utilizados alguna que otra vez en nuestras clases.

a.2) Tomarnos nosotros mismos el pulso de inmediato en las paradas de esfuerzos diferentes nos ayuda a conocer mejor nuestras reacciones ante el ejercicio. Lo más práctico es tomar las pulsaciones durante 6 segundos (con los dedos índice y corazón, nunca el pulgar, en el cuello o muñeca, o con la palma de la mano sobre bajo el pecho izquierdo) y multiplicar las obtenidas por 10. Si además somos capaces de asignar el pulso obtenido a ritmos de intensidad, tendremos un buen control del ejercicio. Ejemplo:

El aumento de la intensidad de un ejercicio guarda una relación lineal con el aumento de la FC. Por ello, con dos puntos suficientemente separados, podemos establecer un aproximación de control de nuestras pulsaciones en función de la intensidad (por ejemplo de la velocidad de carrera).

- Prueba 1: correr 1km a ritmo suave. Tiempo = 6 min 30 seg.
- Prueba 2: correr 1km a ritmo medio o fuerte. Tiempo = 5 min



A partir de la recta establecida podemos identificar que para este caso, un ritmo de carrera de 5 min 45 seg por kilómetro implicaría aproximadamente a 152 pulsaciones, o uno de 4 min 15 segundos por kilómetro supondría unas 202 pulsaciones.

a.3) Las personas con experiencia en práctica de AF llegan a conocerse suficientemente como para identificar su FC con bastante aproximación.

b.1) Los deportistas de alto nivel, realizan pruebas específicas para identificar sus zonas de entrenamiento personalizadas.

b.2) Podemos recurrir a calcular nuestra intensidad de esfuerzo a partir de nuestra reserva de FC.

FC de reposo (medida tumbado, antes de levantarse de la cama) ( $FC_R$ )  
 FC máxima (máxima alcanzada ese año, o  $220 - \text{edad}$ ) ( $FC_M$ )  
 Reserva de FC (gama de FC utilizable para cada sujeto) ( $R_{FC}$ )

$$R_{FC} = FC_M - FC_R = (220 - \text{Edad}) - FC_R$$

Sobre la reserva de FC es sobre lo que podemos aplicar porcentajes de intensidad de trabajo, para calcular la FC deseada ( $FC_D$ ):

$$FC_D = FC_R + (R_{FC} \times \% \text{ de intensidad})$$

Ejemplo: FC al 70% para un chico de 22 años con  $FC_R$  de 65 pul:  
 $FC_D = FC_R + ((220 - \text{Edad}) - FC_R) \times 0,70 = 65 + (198 - 65) \times 0,7 = 158 \text{ puls}$

**Intensidades de esfuerzo para las zonas:**

- Zona I, Aeróbica Extensiva:  $FC_D$  50 – 70 %.
- Zona II, Aeróbica Intensiva:  $FC_D$  70 – 80 %.
- Zona III, Umbral anaeróbico:  $FC_D$  80 – 85 %.
- Zona IV, Anaeróbica:  $FC > 85$  %.

## 5. SISTEMAS DE ENTRENAMIENTO DE LA RESISTENCIA

A continuación conoceremos aquellos sistemas de entrenamiento que son recomendables para el desarrollo de la resistencia en edades correspondientes a la ESO, lo cual no incluye algunos sistemas de entrenamiento extremadamente duros o agresivos con el organismo, que sólo deberían realizar jóvenes más mayores, o personas adultas con buena base de entrenamiento. Los vamos a presentar en forma de tabla:

MÉTODO	TIPO	TIEMPO	CARACTERÍSTICAS	EJEMPLO
Continuo	Extensivo	20-40 min	Ejercicio continuo, largo a ritmo suave (zona I). Sirve para recuperación activa, perder grasa, economía de esfuerzo, o entrenamiento básico	Carrera continua suave y larga.
	Intensivo	10-20 min	Ejercicio continuo a ritmo medio o alto (zona II o III). Sirve para mejorar el rendimiento, elevar el Umbral anaeróbico	Carrera continua intensa.
	Variable (fartlek)	10-25 min	Ejercicio continuo alternando zonas (I, II, III y IV). Sirve para entrenar todas y la capacidad de variar con eficacia las vías energéticas	30 metros sprint, 150 m trote, varias veces.
Interválico	Extensivo	(3-5min).X	Ejercicio a ritmo algo intenso con recuperaciones incompletas (bajar a 120 pul).	5x3 min correr fuerte, recuperando

			Sirve para mejorar la resistencia aeróbica y la resistencia local (muscular)	2 minutos
	Otros	Más cortos	No se deben trabajar en estas edades	
Repeticiones	Extensivo	(3-5min).X	Ejercicio a ritmo intenso con recuperaciones completas (similar al tiempo de trabajo). Sirve para mejorar los ritmos de carrera.	3x 5 min correr fuerte, recuperando 5 minutos
Control	Prueba	5-15 min	Protocolos de pruebas concretos. Sirven para valorar la CFB de resistencia aeróbica	Test de Cooper 12 min
Otros	Ent. Total	30-50 min	Alternancia de carreras continuas cortas con otros tipos de ejercicios. Sirve para combinar entrenamiento de resistencia con otras CFB.	Ver apuntes 7 (fuerza dinámica)
	Circuito	Varias rep.	Circuitos (2-4), de ejercicios de fuerza (8-12), durante 30 a 60 segundos, sin descanso entre ellos, alternando grupos musculares (brazos, tronco, piernas). Se descansan varios minutos entre circuitos. Sirve para mejorar resistencia y fuerza a la vez.	