

**VALIDACIÓN DE DIFERENTES
ECUACIONES DE PREDICCIÓN DEL
VO₂max EN EL TEST DE COOPER
PARA ALUMNOS DE
BACHILLERATO**

Antonio Simarro Rius
tonisima@ole.com
IES GILABERT DE CENTELLES (NULES)

1. JUSTIFICACIÓN

EL ENTRENAMIENTO DE LA RESISTENCIA AERÓBICA (desde el marco de la LOGSE) EN EL ÁMBITO ESCOLAR

La Educación Física, como materia común del Bachillerato, posee fundamentalmente un carácter formativo. Como tal, debe procurar una formación general y polivalente, ampliando y profundizando en los conocimientos, capacidades, destrezas y actitudes planteadas en etapas

En la etapa del bachillerato, este proceso debe contribuir también a la consolidación de la autonomía personal, consolidación que se verá facilitada a través de una acción pedagógica en la que los conocimientos relativos al “saber” se construyan y relacionen con los relativos al “saber hacer”, propiciando en los alumnos la adquisición de los procedimientos necesarios para planificar, organizar y dirigir sus propias actividades físico-deportivas y/o las de sus compañeros, y para utilizar los recursos que el entorno inmediato ofrece.

Las actividades físicas en general, y la que más adelante se expondrá en particular, deben responder a dos objetivos claramente diferenciados si, de verdad, se quiere dotar a cualquier actividad de una validez relativa. Así, por un lado responderá a **todas las premisas que exige la LOGSE (2) en materia de educación, con sus contenidos de carácter actitudinal, conceptual y procedimental**. Por otro, ya que se trata de un programa de entrenamiento cuyo objetivo es la mejora de una capacidad física (en este caso la RESISTENCIA AERÓBICA), deberá garantizar los **principios del entrenamiento deportivo** y su respuesta biológica a todos los fenómenos de supercompensación deportiva.

Uno de los criterios más importantes de evaluación que se enmarcan dentro de los bloques de contenidos referidos a la condición física es el que se refiere a la capacidad de *diseñar y realizar un programa de acondicionamiento físico a medio plazo, atendiendo a la dinámica adecuada de las cargas y a la utilización de sistemas de desarrollo de la condición física más adecuados a los objetivos previstos (1,3)*. Con este objetivo, según las directrices marcadas por la Administración en materia docente, se pretende evaluar si los alumnos son capaces de elaborar un plan de desarrollo de la condición física, en este caso, de desarrollo de la resistencia aeróbica.

2 OBJETIVO

Habitualmente los docentes solemos aplicar uno u otro test de resistencia que además de utilizarlo para apreciar la mejora de los metros recorridos, nos sirve para predecir o estimar el consumo de oxígeno así como otro tipo de adaptaciones fisiológicas. Las ecuaciones o tablas que, normalmente utilizamos, se apoyan supuestamente en estudios realizados a unas poblaciones con unas características dadas. La cuestión es si dichas ecuaciones o tablas responden a la realidad de nuestra población con sus propias características, o dicho de otro modo, si la predicción de las diversas ecuaciones estiman efectivamente el consumo de oxígeno. Por ello los objetivos que se plantean son los siguientes:

- CORRELACIÓN ENTRE LAS FORMULAS QUE, HIPOTÉTICAMENTE, ESTIMAN EL CONSUMO DE OXÍGENO ($V_{O_2 max}$, A PARTIR DE LOS RESULTADOS ALCANZADOS EN EL PRIMER TEST DE COOPER) Y EL CONSUMO DE OXÍGENO ($V_{O_2 max.}$) MEDIDO EN LA PRIMERA PRUEBA DE ESFUERZO. ES DECIR EN ALUMNOS SIN HABER REALIZADO NINGÚN PROGRAMA DE ENTRENAMIENTO.
- CORRELACIÓN ENTRE LAS FORMULAS QUE, HIPOTÉTICAMENTE, ESTIMAN EL CONSUMO DE OXÍGENO ($V_{O_2 max}$, A PARTIR DE LOS RESULTADOS ALCANZADOS EN EL SEGUNDO TEST DE COOPER) Y EL CONSUMO DE OXÍGENO ($V_{O_2 max.}$) MEDIDO EN LA SEGUNDA PRUEBA DE ESFUERZO. ES DECIR DESPUÉS DE HABER LLEVADO A CABO UN PROGRAMA DE ENTRENAMIENTO.
- ESTABLACIMIENTO DE UNA O VARIAS ECUACIONES QUE SE APROXIMEN A LOS RESULTADOS OBTENIDOS EN LAS PRUEBAS DE ESFUERZO.

3 MATERIAL Y MÉTODO

Para el curso 2003-04, se ha contado con la posibilidad de que unos determinados alumnos de 1º de bachillerato (16-17 años) pudiesen realizar una prueba de campo que, teóricamente, estima el consumo de oxígeno (el test de Cooper) (15) y al mismo tiempo una prueba de esfuerzo en la unidad de medicina deportiva del Hospital Provincial de Castellón. Este proyecto de colaboración ha recibido, como es natural, el apoyo de la dirección del hospital para la realización de dos pruebas de oxígeno por alumno, una previa al programa de resistencia, y la otra al final. **Hay que reseñar que ningún alumno objeto de estudio realiza un entrenamiento de resistencia sistematizado, ello ha dado pie a que se pueda analizar el resultado de las diferentes fórmulas antes y después de haber llevado a cabo un programa de entrenamiento dado.**

En medio, y a partir de los datos obtenidos en el primer test de campo (de Cooper), y tomando como referente la estimación del gasto energético, se ha desarrollado un proyecto original que ha llevado a programar de forma individual a cada uno de los alumnos un programa de resistencia basado en el consumo de kilocalorías.

Todo el estudio se ha realizado agrupando a todos los alumnos y agrupándolos según el sistema de entrenamiento escogido.

Para constatar cual es la ecuación que mejor se adapta a la prueba de esfuerzo, se ha realizado un estudio sobre las distribuciones muestrales estadísticas para pequeñas muestras (teoría de pequeñas muestras), concretamente la llamada *DISTRIBUCIÓN t DE STUDENT* (26,31). Este tipo de correlación se aplica cuando la muestra $N < 30$. Habrá de tenerse muy en cuenta que la simple comparación de las medias (en la aplicación de las ecuaciones) no son suficientes para interpretar la fiabilidad de una ecuación. En efecto aunque las medias se aproximen, se hace necesario la aplicación de la *DISTRIBUCION t de STUDENT* para interpretar de forma más acertada los resultados

La metodología utilizada para la realización de este estudio pretende dar respuesta a las dos premias más importantes referidas al entrenamiento en el medio escolar. Por una parte responde a las directrices de la LOGSE en materia de objetivos y contenidos de trabajo para el alumno en la materia (éste *será capaz de planificar la mejora y mantenimiento de su condición física* (5). Por otra cualquier actividad de estas características debe responder a los principios del entrenamiento deportivo (18). Conceptos como relación óptima entre carga y recuperación, progresividad, versatilidad, periodización etc.(19) habrán de estar presentes en el desarrollo del programa. Para ello se ha propuesto una Unidad Didáctica en la que, a lo largo de 14 sesiones, se ha realizado un programa de resistencia (un test de campo, el de Cooper, una clase teórica para planificar las sesiones de entrenamiento, diez clases para el desarrollo del programa, otro test de campo, y una clase teórica de análisis y discusión de resultados). Entre el primer test de campo y las sesiones de entrenamiento, realizaron, todos los alumnos, la primera prueba de esfuerzo y después del segundo test de Cooper, la segunda.

La programación del entrenamiento individualizada a que se hace referencia, se ha llevado a cabo aplicando una de las fórmulas que, con mayor o menor acierto, predice el VO2 max. En efecto, se ha procedido a aplicar la fórmula de **Ceberio: DISTANCIA (m)-504/45**.

Por otro lado, para llevar acabo el estudio, se han aplicado las siguientes ecuaciones:

1. **La ya citada de Ceberio que se ha utilizado como base de cálculo para las diferentes sesiones (distancia (m)-504/45).**
2. **Am Col Sports (Colegio Americano de Medicina Deportiva, 1986) (vel. (m/m')x0,2+3,5).**
- 3.
4. **Cooper, K. (35,971223 x dist (millas)-11,287769)**
5. **Johnson y col. (34,36x dist.(millas)-11,71)**
6. **Howald, H. (dist. (metros)x0,02-5,4)**
7. **García y col. (dist. (km)x 22,351-11,288)**
8. **Chanon, R. (para niños) (vel (m/m')-133x0,17+33)**

3. ACTIVIDAD TEÓRICO-PRÁCTICA PROPUESTA AL ALUMNO

Para llevar a cabo esta experiencia, los alumnos parten del llamado test de Cooper. Una vez realizado, se ha aplicado la fórmula de Ceberio para determinar el VO_2max (14). Con éste dato, el peso corporal y la equivalencia calórica (**1l O_2 equivale a un consumo de 5 kcal.** (21, 27, 28), se determina el hipotético gasto calórico individual de cada alumno. Éstas y otras operaciones, que se llevan a cabo en el aula, sirven para plantear todo el programa de resistencia. Para ello, y este es un dato fundamental, cada escolar **elige** unos parámetros que determinan la orientación de todo el entrenamiento. Estos datos son:

- Tiempo de inicio del programa, **de la primera sesión** (se les da a escoger entre 15 y 20 minutos)*.
- % de kcal a “consumir”, que en cada sesión se aumenta (siempre el mismo). Esto hace correr unos determinados minutos y segundos más en cada sesión a cada estudiante (se les da a escoger entre un incremento por sesión de 9 a 13% de kcal.)*.
- Velocidad de desplazamiento (intensidad del entrenamiento) en m/m' sobre la velocidad desarrollada en el test de campo. Esta velocidad elegida, sin conocer los resultados de la prueba de esfuerzo, por cada alumno (que siempre será la misma a lo largo de las diez sesiones de entrenamiento), determinará la orientación del entrenamiento (si es regenerativo, continuo extensivo, continuo intensivo o incluso si se trata de un entrenamiento anaeróbico). Por tanto es esta la elección más importante ya que, de alguna manera, los agrupa según el resultado de la prueba de esfuerzo y la velocidad que ellos seleccionan (se les da a escoger entre el 80 y el 90% de la velocidad obtenida en el test).

* El parámetro, tiempo de inicio así como % de incremento en kcal por sesión se escogen entre los datos propuestos, por las limitaciones de tiempo real de una clase de educación física, unos 45 minutos.

En cualquier caso, e independientemente de que el sistema de entrenamiento escogido, el tiempo que vienen a utilizar para cada una de las sesiones se inicia alrededor de 15 minutos (según la elección individual de este parámetro) y finaliza entre 33 y 43 minutos (en función del incremento calórico de cada sesión).

4. DESARROLLO DE LAS SESIONES

Una vez planteado todo el programa de forma individual por cada alumno, se pasa a continuación a desarrollarlo. Ello ocurre entre la tercera y la duodécima clase. En ellas y según su propio plan, cada escolar corre de forma continua con los tres parámetros escogidos (**punto de partida, % de kcal a aumentar en cada sesión y velocidad de entrenamiento, que determina a su vez el tipo de entrenamiento**).

5 GRUPOS DE TRABAJO SEGÚN ENTRENAMIENTO ESCOGIDO

El hecho de que se haya podido realizar una prueba de esfuerzo a cada alumno, nos ha posibilitado determinar qué tipo de entrenamiento ha escogido cada uno. Este hecho ofrece la posibilidad de realizar, posteriormente, otros estudios al objeto de analizar los efectos biológicos de cada programa en cada escolar.

1. ENTRENAMIENTO REGENERATIVO:

	METROS	VELO	VELO ENTRENA	VELOC ENTRENA SEGÚN 1ª PRUEBA LABOR	VELOC ENTRENA SEGÚN 1ª PRUEBA LABOR	VELOC ENTRENA SEGÚN 1ª PRUEBA LABOR
	TOTAL TEST	TEST	AUTOPROGRAMADA	REGENERATIVO	CONTÍNUO EXTENSIVO	CONTÍNUO INTENSIVO
n=6	m	km/h	km/h	km/h	km/h	km/h
MEDIA	1848,33	9,24	7,59	7,67	9,00	10,17
SD	77,57	0,39	0,31	0,52	0,89	1,60

2. ENTRENAMIENTO CONTINUO EXTENSIVO

	METROS	VELO	VELO ENTRENA	VELOC ENTRENA SEGÚN 1ª PRUEBA LABOR	VELOC ENTRENA SEGÚN 1ª PRUEBA LABOR	VELOCIDAD ENTRENA SEGÚN 1ª PRUEBA LABOR
	TOTAL TEST	TEST	AUTOPROGRAMADA	REGENERATIVO	CONTÍNUO EXTENSIVO	CONTÍNUO INTENSIVO
n=11	M	km/h	Km/h	km/h	Km/h	km/h
MEDIA	2394,09	11,97	9,97	8,00	9,91	11,27
SD	409,09	2,05	1,61	0,77	1,51	1,79

3. CONTINUO INTENSIVO

	METROS	VELO	VELO ENTRENA	VELOC ENTRENA SEGÚN 1ª PRUEBA LABOR	VELOC ENTRENA SEGÚN 1ª PRUEBA LABOR	VELOCIDAD ENTRENA SEGÚN 1ª PRUEBA LABOR
	TOTAL TEST	TEST	AUTOPROGRAMADA	REGENERATIVO	CONTÍNUO EXTENSIVO	CONTÍNUO INTENSIVO
n=3	M	km/h	km/h	km/h	Km/h	km/h
MEDIA	2683,33	13,41	10,73	8,00	9,33	10,67
SD	404,15	2,02	1,26	0,00	0,58	1,15

4. ANAERÓBICO CONTÍNUO EXTENSIVO

	METR.	VELO	VELO ENTREN	VELOC ENTRENA SEGÚN 1ª PRUEBA LABOR	VELOC ENTRENA SEGÚN 1ª PRUEBA LABOR	VELOC ENTRENA SEGÚN 1ª PRUEBA LABOR	VELOCIDAD ENTRENA SEGÚN 1ª PRUEBA LABOR
	TOTAL TEST	TEST	AUTOGRAMADA	REGENERATIVO	CONTÍNUO EXTENSIVO	CONTÍNUO INTENSIVO	ANAERÓBICO INTENSIVO
n=1	M	km/h	km/h	km/h	Km/h	km/h	
MEDIA	2570,0	12,84	10,92	8,00	8,00	9,00	>9
SD	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	

6.RESULTADOS

PRIMERA PRUEBA (sombreados los cuadros cuyas ecuaciones ofrecen una fiabilidad por encima del 95%)

n=21	1ªPRUEBA	*1ª PRUB DE CAMPO	Am Col Sports	Cooper, K 35,971223 x dist (millas)-11,287769	Johnson y Col 34,36x dist.(millas)- 11,71
	LABORATORIO	SE APLICA: CEBERIO			
	PRUE. ESFUERZ.	DISTÀN (m)-504/45			
MEDIA	41,33	39,64	41,63	39,86	37,15
SD	9,68	9,77	7,32	9,82	9,38
t STUDENT		-0,7727	0,1846	-0,6684	-1,9928
t _p min		0,6870	0,13	0,53	1,72
t _p max		0,8600	0,26	0,69	2,09
t _p		t _{0,775}	t _{0,57}	t _{0,74}	t _{0,96}
VÁLIDO PARA		77,5% de población	57% de población	74% de población	96% de población
p		>0,05	>0,05	>0,05	<0,05 (0,04)
	Howald, H	García y col	Chanon, R (niños)	PROPUESTA 1ª	PROPUESTA 2ª
	dist. (metros)x0,02-5,4	dist. (km)x 22,351- 11,288	vel (m/m')-133x0,17+33	vel (m/m-127) x 0,175+24,9	(vel (m/m')- 120)*0,21+27,856
n=21					
MEDIA	40,36	39,85	42,80	37,26	42,69
SD	8,79	9,82	6,23	6,41	7,69
t STUDENT	-0,4943	-0,6742	1,0579	-2,835965947	0,793738166
t _p min	0,25	0,53	0,86	1,32	0,68
t _p max	0,53	0,69	1,32	1,72	0,86
t _p	t _{0,68}	t _{0,73}	t _{0,83}	t _{99,5}	tp=0,79
VÁLIDO PARA	68% de población	74% de población	83% de población	99,5% de población	79% de pobla
p	>0,05	>0,05	>0,05	<0,05 (0,005)	>0,05

SEGUNDA PRUEBA (sombreados los cuadros cuyas ecuaciones ofrecen una fiabilidad por encima del 95%)

		1ªPRUEBA	*1ª PRUEBA DE CAMPO			
		LABORATORIO	SE APLICA: CEBERIO	Am Col Sports	Cooper, K	Johnson y Col
		PRUE. ESFUERZ.	DISTÀN (m)-504/45	vel. (m/m')x0,2+3,5	35,971223 x dist (millas)-11,287769	34,36xdist.(millas)-11,71
N=21		42,40	45,15	45,76	45,40	42,44
MEDIA		11,85	9,27	6,95	9,33	8,91
SD			1,3263	2,1626	1,4393	0,0200
t STUDENT			1,3200	2,09	1,32	0,55
t _p min			1,7200	2,53	1,72	0,55
t _p max			t _{0,90}	t _{0,975}	t _{0,91}	t _{0,55}
VÁLIDO PARA			90% de población	97'5% de población	91% de población	55% de población
p			>0,05	<0,05 (0,025)	>0,05	>0,05
		Howald, H	García y col	Chanon, R (niños)	PROPUESTA	PROPUESTA 2
		dist. (metros)x0,02-5,4	dist. (km)x 22,351-11,288	vel (m/m')-133x0,17+33	vel (m/m-127) x 0,175+24,9	(vel (m/m')-120)*0,21+27,856
n=21		45,31	45,39	46,31	40,88	47,03
MEDIA		8,34	9,32	5,91	6,08	7,30
SD		1,5622	1,4331	2,9609	-1,1180	2,837049119
t STUDENT		1,32	1,32	2,95	0,86	2,53
t _p min		1,72	1,72	2,95	1,32	2,95
t _p max		t _{0,92}	t _{0,91}	t _{0,995}	t _{0,85}	t _{0,995}
VÁLIDO PARA		92% de población	91% de población	99'5% de población	85% de población	99'5% de pobla
p		>0,05	>0,05	<0,05 (0,005)	>0,05	<0,05 (0,005)

7 DISCUSION

En general se observa que las formulas relativas a la segunda prueba de campo propuestas por los diferentes autores, tienden a parecerse más a los resultados de la prueba de esfuerzo. La explicación podría ser que, en general los escolares se han sentido más motivados al finalizar el programa. Es decir que su capacidad de sufrimiento ha estado reforzada por todo el proceso desarrollado a lo largo de todo el programa (entrenamientos, reuniones con padres para dar autorización al proyecto, visita al hospital etc.). Pero también es cierto que su resistencia se ha visto mejorada después de realizar un programa de entrenamiento y por consiguiente están mejor preparados desde el punto de vista físico.

Las **medias** de los resultados alcanzados en la primera prueba de esfuerzo al compararlos con la aplicación de todas las fórmulas propuestas arrojan unos resultados dispares. Mientras que la que más se parece es la de **Am Col Sports** (41,63 ml/m²/kg), aplicada la t de Student se observa que la ofrece mayor índice de correlación es la de **Johnson y Col** con una validez aproximada para un 96% (p= 0,04) de la población. Sin embargo de todas las ecuaciones, la **propuesta 1^a** por nosotros ofrece la mejor fiabilidad, un 99,5% (p= 0,005).

Respecto a la segunda prueba de esfuerzo, la media más aproximada es la de **Johnson y Col** (42,44 ml/m²/kg) aunque su fiabilidad cae al 55%. Por el contrario, el mayor índice de correlación corresponde a las ecuaciones propuestas por **Am Col Sports** con una fiabilidad del 97,5% (p=0,025), **Chanon, R (niños)** y la **propuesta 2^a por nosotros** con una fiabilidad de un 99,5% (p= 0,005).

Los resultados de las **medias** de las ecuaciones propuestas por los diferentes autores, tienden, en general a parecerse a los obtenidos en las pruebas de esfuerzo. Sobretudo las conseguidas en la segunda prueba de esfuerzo. La explicación podría ser la mayor capacidad de esfuerzo que posee el alumno después de verse sometido a un programa de entrenamiento. Los chicos/as, parece ser que, en el inicio, no son capaces de darlo todo en el test de campo (**falta de motivación, de mentalización o quizá de autoprotección fisiológica**).

Hay estudios que tienden a insistir que puede ser fisiológicamente “no aconsejable” realizar una prueba de esfuerzo sin estar previamente preparado (23) pero entendemos que el alumno se autorregula, es decir, que si se cansa puede pararse y caminar (que es precisamente la instrucción que se le da en el inicio del test). Por otro lado, en el ámbito escolar, es imprescindible obtener un dato sobre el que compararse para apreciar la mejora que haya podido sobrevenir después de realizar un programa de entrenamiento construyendo, de esta forma, una nota.

Después de realizar el programa de entrenamiento autopropuesto la semejanza entre las medias tiende a parecerse. En este caso podemos decir que tanto por motivación como por capacidad de entrenamiento, el escolar se siente capaz de darlo todo y que por lo tanto los resultados sí que se asemejan.

Por el contrario los índices de fiabilidad de las diferentes ecuaciones comparando las dos pruebas tienden a ser irregulares, es decir, cuando la fiabilidad de una ecuación es alta en la primera prueba, cae notablemente en la segunda y viceversa.

En la siguiente tabla pueden observarse las aproximaciones de las diferentes ecuaciones en cada una de las pruebas relativas a medias, valor de p y validez para un cierto porcentaje de población. Podemos apreciar que para la primera prueba la de **Johnson y col.** ofrece un 96% de fiabilidad mientras que para la segunda únicamente es fiable en unos pobres 55%. Para la segunda en cambio, la más sólida resulta ser la de **Chanon, R** para niños (no sabemos exactamente las edades a que se refiere) con un 99%, mientras que para la primera se queda en un 83%. La ecuación que propone **Am Col Sports** entrega una fiabilidad del 57% en el primer caso, mientras que en el segundo, sube hasta el 97,5%.

Por otro lado y para la primera prueba, aplicada la **ecuación 1^a** propuesta, ofrece la **mayor** fiabilidad de todas con un 99,5% mientras que para la segunda prueba también cae a un 85%. Por el contrario la **propuesta 2^a** se queda en una validez de un 75% en el primer caso, mientras que para la segunda alcanza unos porcentajes excelentes, 99,5% ($p=0,005$)

PREVIA:TODOS LOS ALUMNOS
FIABILIDAD DE LAS DIFERENTES ECUACIONES EN LA PRIMERA Y SEGUNDA PRUEBA

1ª PRUEBA		*1ª PRUEBA DE CAMPO			
LABORATORIO		SE APLICA: CEBERIO	Am Col Sports	Cooper, K	Johnson y Col
PRUE. ESFUERZ.		DISTÀN (m)-504/45	vel. (m/m')x0,2+3,5	35,971223 x dist (millas)-11,287769	34,36x dist.(millas)-11,71
1ª PRUEBA n=21					
MEDIA	41,33	39,64	41,63	39,86	37,15
VÁLIDO PARA		77,5% de población	57% de población	74% de población	96% de población p= 0,04
2ª PRUEBA n=21					
MEDIA	42,40	45,15	45,76	45,40	42,44
VÁLIDO PARA		90% de población	97,5% de población p=0,025	91% de población	55% de población
1ª PRUEBA n=21	Howald, H	García y col	Chanon, R (niños)	PROPUESTA 1ª	PROPUESTA 2
	dist. (metros)x0,02-5,4	dist. (km)x 22,351-11,288	vel (m/m')-133x0,17+33	vel (m/m'-120)x 1,75+24,5	(vel (m/m')-120)*0,21+27,856
MEDIA	40,36	39,85	42,80	37,26	42,69
VÁLIDO PARA	68% de población	74% de población	83% de población	99,5% de población p=0,005	79% de población
2ª PRUEBA n=21					
MEDIA	45,31	45,39	46,31	40,88	47,03
VÁLIDO PARA	92% de población	91% de población	99,5% de población p=0,005	85% de población	99,5% de población p=0,005

8 CONCLUSIONES

Para el perfil de población estudiado, alumnos de entre 16-17 años de la comarca de la plana de Castellón, sin haber realizado ningún tipo de entrenamiento previo y que únicamente ha realizado el entrenamiento propuesto en clase, las conclusiones a las que se han llegado son las siguientes:

8.1 PARA LA PRIMERA TOMA DE MUESTRAS (alumnos sin entrenamiento previo)

Tal y como se ha visto en los anteriores párrafos, solamente la de Johnson y col, con un 96% ($p=0,04$) ofrece una cierta fiabilidad. **Ninguna de las ecuaciones restantes son fiables.**

8.2 PARA LA SEGUNDA TOMA DE MUESTRAS (alumnos con entrenamiento)

Como se puede apreciar en los anteriores párrafos, Am Col Sports y Chanon para niños resultan ser fiables con un 97,7% ($p=0,025\%$) y 99,5% ($p=0,005$) respectivamente. **Ninguna de las ecuaciones restantes son fiables.**

8.3 ESTABLECIMIENTO DE UNA O VARIAS ECUACIONES PARA QUE SE APROXIMEN A LOS RESULTADOS OBTENIDOS EN LAS PRUEBAS DE ESFUERZO.

La ecuación que se propone en primer lugar (**fórmula 1ª**) **vel (m/m-120) x 1,75+24,5** entrega **la mayor fiabilidad** para alumnos sin entrenamiento previo (99,5%, $p=0,005$).

Por otro lado la **fórmula 2ª** que proponemos **vel (m/m-120) x 0,21+27,856** entrega **la misma (alta fiabilidad) que la de Chanon** para alumnos después de realizar un programa de entrenamiento (99,5%, $p=0,005$).

Hay que hacer notar que si aceptamos que cualquier ecuación de predicción indirecta debe estimar el V02 max. en cualquier circunstancia, es decir, independientemente de que si un sujeto está o no entrenado, **deberemos concluir que ninguna de las ecuaciones estudiadas o propuestas son fiables** ya que no se ajustan, al nivel de porcentaje aceptado para otorgarles una validez ($p<0,05$).

Toda esta argumentación hace referencia, como es lógico, a la posible predicción V02 max. en clase. Como es natural, en el patio lo que realmente se mide es la distancia que un alumno alcanza antes y después de un programa dado, pero esto es objeto de otro posible estudio.

En cualquier caso, será el profesor de Educación Física quien, en el aula, deberá escoger a tenor de los resultados expuestos, la o las ecuaciones que estime oportunas para desarrollar su labor docente.

BIBLIOGRAFIA

SOBRE EDUCACION

1. **ANTUNEZ, S. y otros (1991)** “*Del projecte educatiu a la programació d’aula*” **Barcelona. Edit. Grao**
2. **BACHILLERATO, ESTRUCTURA Y CONTENIDOS. Ministerio de Educación y Ciencia 1991**
3. **BLAZQUEZ SANCHEZ, Domingo (1990)** “*Evaluar en Educación Física*” **INDE Publicaciones.**
4. **COLL, GIMENO (1886)** “*Psicología y Curriculum. Una aproximación psicopedagógica a la elaboración del currículo escolar*”. **Barcelona. Laia.**
5. **DECRETO 47/1992 de 30 de marzo, del Gobierno Valenciano por el que se establece el currículo de la Educación Secundaria en la Comunidad Valenciana” (DOGV del 6 -IV de 1992.**
6. **DEVÍS Y PEIRÓ C. (1991)** “*Renovación pedagógica en la Educación Física: Educación Física y salud*”. En *Perspectivas de la Educación Física y del Deporte*, nº 6.
7. **MONTESINOS, JOSÉ MIGUEL .”Hacia un proyecto curricular de área”.** Educación Física (profesorado) **SECUNDARIA OBLIGATORIA. Generalitat Valenciana 1993.**
8. **LEY ORGÁNICA. 1/1990 de 3 de Octubre, de Ordenación General del Sistema Educativo (B.O.E. del 4 de noviembre de 1990)**
9. **RUIZ PEDRO. Adaptaciones Curriculares en Educación Física. INEFC. LLEIDA. Julio 1995. Curso de Formación del profesorado. Didácticas específicas E.S.O.**

SOBRE ENTRENAMIENTO, FISILOGIA Y ESTADISTICA

10. **A C S M. AMERICAN COLLEGE OF MEDICINE. Manual ACSM para la valoración y prescripción del ejercicio. Barcelona: Paidotribo; 2000.**
11. **BALKE. Aerobic requirements of overground versus treadmill running. Medicine and science in sports and exercise Indianápolis. Agosto 1985**
12. **BALKE. Funcional capacity testing. Balke treadmill test, step-test.; areobic capacity; arm-ergometry. PHYSICAL FITNESS TESTING.**
13. **BALKE. Predicción of maximal oxigen consumption. Comparacion of the Bruce and Balke treadmil protocols. Chest-68 Sept. 1975**
14. **CEBEIRO F. Métodos de determinación indirecta de consumo máximo de oxígeno Archivos de Medicina del Deporte, Volumen II nº 6.**
15. **COOPER KENNET H. El nuevo aerobics. Nuevos ejercicios aeróbicos. . E. Diana. Mexico, 1978**
16. **COOPER, D. M. (1994). Evidence for and mechanisms of exercise modulation of growth: an overview. Medicine and science in sports and exercise. Nº 26.6, 733-740.**
17. **ERWINN HAHN. Entrenamiento con niños. Deportes Técnicas. 1982.**
18. **GARCÍA MANSO, J.M., NAVARRO VALDIVIESO, M. Y RUÍZ CABALLERO, J.A. (1996). Planificación. Entrenamiento Deportivo. Madrid. Gymnos**
19. **GARCÍA MANSO, J.M., NAVARRO VALDIVIESO, M. Y RUÍZ CABALLERO, J.A (1998). Bases teóricas del entrenamiento deportivo: Principios y aplicaciones. Madrid. Gymnos.**

20. **GARCÍA J, NAVARRO M, RUIZ JA.** *Pruebas para la valoración de la capacidad motriz en el deporte.* **Madrid: Gymnos Editorial Deportiva; 1996**
21. **GARCIA VERDUGO, M y LEIBAR, X.** *Entrenamiento de la resistencia .* **E. Gymnos. Madrid 1997**
22. **GEORGE J, GARTH A, VEHR P.** 3ª edición *Tests y pruebas físicas.* **Barcelona: Paidotribo; 2001**
23. **GRANELL NAVARRO, JAVIER** *Análisis de la intensidad del esfuerzo en el Test de Cooper para la valoración de la condición física en alumnos de secundaria.* **Revista digital Buenos Aires, Año 8 – N° 53 – Octubre de 2002**
24. **GROSSER, Y OTROS.** *Principios del entrenamiento deportivo.* **Deportes Técnicas. 1885**
25. **GROSSER, Y OTROS** *Alto Rendimiento Deportivo.* **Deportes Técnicas. 1886**
26. **GUTIERREZ CZABRIA, SEGUNDO.** *Estadística aplicada.* **Valencia 1976**
27. **LAMB. D.** *Fisiología del ejercicio. Respuestas y adaptaciones.* **E. Pila Teleña. 1978**
28. **LÓPEZ CHICHARRO J, LUCÍA A.** *Fundamentos de fisiología del ejercicio.* **Madrid: Ediciones Pedagógicas; 1995**
29. **MELLENDEZ, AGUSTIN.** *Entrenamiento de la resistencia Aeróbica.* **Alianza y Deporte 1995.**
30. **MARTÍNEZ LÓPEZ, E.J.** *La Resistencia. Pruebas aplicables en la educación secundaria.* Grado de utilización del profesorado. **Revista educación física y deportes. Buenos Aires. (2003).**
31. **MURRAY R. SPIEGEL.** *Estadística. Teoría y problemas.* **Ed. Mc Graw Hill 1961**
32. **OSSORIO LOZANO, DAMIÁN.** La evaluación de un programa lúdico aplicado a la mejora de la resistencia aeróbica (Iª parte). **Revista Digital - Buenos Aires - Año 8 - N° 57 - Febrero de 2003**
33. **SHEPHARD & ASTRAND-Ç** *La Resistencia en el deporte.* **Ed. Paidotribo. 2ª edición. Barcelona 2000**
34. **VIDAL BARBIER, MIGUEL.** *intensidad de trabajo y frecuencia cardiaca en alumnos de BUP.* **Rev.int.med.cienc.act.fis.deporte n°1 noviembre 2000**