

# LA GRABACIÓN DE VÍDEO DIGITAL A 50 CAMPOS POR SEGUNDO. UNA ALTERNATIVA ACEPTABLE A LAS PLATAFORMAS DE FUERZA EN LA CLASE DE EDUCACIÓN FÍSICA

Daniel Rojano Ortega  
drojor@upo.es

*Universidad Pablo de Olavide (España)*

*Las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) están cada vez más implantadas en el currículo de Educación Secundaria. Con este artículo queremos demostrar que el video digital, analizado a 50 campos por segundo, es un recurso bastante más preciso para el cálculo de la altura del salto vertical tipo Abalakov que el tradicional test de Sargent. Constituye, por tanto, una alternativa aceptable a las costosas plataformas de fuerza, para acercar las nuevas tecnologías a la clase de Educación Física, y puede ser considerado un recurso apropiado para una evaluación rápida y amena de la altura del salto vertical.*

*Palabras clave: Educación Física, recursos TIC, video digital, salto vertical.*

*The Information and Communication Technologies (TIC) are now an essential part of the Secondary School Program. With this article we want to prove that digital video recording, analyzed at 50 fields per second, is a more precise instrument to the measured of height of an Abalakov vertical jump than the traditional Sargent's test. It is, therefore, an acceptable alternative to the expensive force platforms to bring the new technologies to the Physical Education Class and it can be considered an appropriate instrument to the quick and funny evaluation of the height of the vertical jump.*

*Keywords: Physical Education, new technologies, digital video recording, vertical jump.*

## 1. Introducción

En los últimos años, la incorporación en la sociedad de las nuevas tecnologías ha sucedido a un ritmo vertiginoso, siendo actualmente algo imprescindible en la vida cotidiana, para podernos desarrollar como personas de forma adecuada.

Esta introducción de las nuevas tecnologías en el día a día, no ha sucedido con la misma rapidez en el ámbito educativo, aunque el uso de las tecnologías de la información y la comunicación (recursos TIC), se está potenciando cada vez más en los colegios, los institutos y, por supuesto, en las Universidades.

La incorporación de las competencias básicas al currículo de Educación Secundaria Obligatoria, pretende resaltar los aprendizajes imprescindibles, sobre todo aquellos dirigidos a la práctica y a la aplicación de los saberes. Las competencias son aquellas que debe haber desarrollado un joven al finalizar la enseñanza obligatoria para poder lograr su realización personal, ejercer la ciudadanía activa, incorporarse a la vida adulta de manera satisfactoria y ser capaz de desarrollar un aprendizaje permanente a lo largo de la vida (Real Decreto 1631/2006, de 29 de diciembre).

En ese marco, la cuarta competencia básica, denominada tratamiento de la información y competencia digital, introduce dentro del

currículo las nuevas tecnologías, dotando al alumno de habilidades que van desde el acceso a la información hasta su transmisión en distintos soportes una vez tratada, incluyendo la utilización de las tecnologías de la información y la comunicación como elemento esencial para informarse, aprender y comunicarse (Real Decreto 1631/2006, de 29 de diciembre).

El análisis de la repercusión que los centros TIC han tenido sobre el alumnado y sobre el profesorado de dichos centros en Andalucía muestra que, si bien aprender no parece resultar más fácil en dichos centros, el alumnado se encuentra mucho más motivado y ha aumentado la comunicación entre los alumnos con estos nuevos canales (Ruiz y Sánchez, 2007; Cebrián y Ruiz, 2008).

El avance de las TICs también ha penetrado en la Educación Física, la Actividad Física y el Deporte. Existen programas para construir materiales didácticos y hacer mediciones y cálculos a los deportistas (Gaviria y Uribe, 2006; Ariza y Romero, 2009) y también nuevos recursos tecnológicos que proporcionan al atleta realimentación o feed-back (Liebermann y otros, 2002). Ruiz (2006) afirma que los medios adecuados para adaptar la enseñanza a los nuevos sistemas de comunicación basados en los sistemas informáticos pueden clasificarse en: periféricos (hardware) y programas informáticos (software).

Los modernos recursos tecnológicos existentes en la actualidad en el ámbito deportivo no están al alcance de la mayoría de los Institutos de Enseñanza Secundaria, sino que suelen quedar reservados para el deporte de élite y las Universidades.

Es por ello que, en las clases de Educación Física de Enseñanza Secundaria, los profesionales se ven obligados a introducir las nuevas tecnologías de forma bastante

precaria.

El vídeo digital está siendo cada vez más utilizado en el proceso de enseñanza – aprendizaje en las clases de Educación Física (Blázquez, 1999; Fernández, 2002; Pérez, 2007), y puede utilizarse también en el proceso de evaluación, combinando las grabaciones digitales con el empleo de aplicaciones informáticas de análisis de vídeo (Pérez, 2007).

En este artículo vamos a centrarnos en la utilización del vídeo digital convencional para el cálculo de la altura del salto vertical, prueba presente siempre en las clases de Educación Física.

En la actualidad podemos agrupar los múltiples procedimientos para medir la altura del salto vertical en tres grandes metodologías (García-López y Peleteiro, 2004):

1. Diferencia de marcas.
2. Integración numérica de los datos fuerza-tiempo en la batida.
3. Medición del tiempo de vuelo del salto vertical.

*La diferencia de marcas* para evaluar la altura del salto ha sido la metodología más utilizada en las clases de Educación Física, concretamente mediante el test de Sargent. Este test sirve para medir la altura conseguida en un salto vertical con contramovimiento con la contribución de los brazos (salto Abalakov). Para conocer la altura del salto se mide la diferencia de altura entre el brazo extendido hacia arriba en una posición erguida y el punto más alto de alcance al ejecutar el salto (Bosco, 1999; Harman y otros, 1991).

Sin embargo, aunque el test sea realizado correctamente, no mide únicamente la altura de vuelo, sino que incluye también la extensión del pie, con lo que aquellos saltadores que tengan un pie mayor, o lo

extiendan mejor antes del salto, saldrán beneficiados.

*La integración numérica de los datos fuerza – tiempo* es realizada con las costosas plataformas de fuerza, inaccesibles para el presupuesto de cualquier instituto.

Por último, *el tiempo de vuelo* permite calcular también la altura del salto. Podemos medir este tiempo mediante procedimientos distintos. Lo único que necesitamos en realidad es un cronómetro de gran precisión, y éste puede ser una plataforma de contactos, un sistema fotoeléctrico o un vídeo digital, entre otros.

Este último método presenta ciertos inconvenientes, sobre todo en lo referente a las posiciones de despegue y aterrizaje. Según Kibele (1998), el sujeto abandona el suelo en el comienzo del salto más estirado que en la caída, lo que hace que sobreestimemos la altura del salto entre 0,5 y 2cm.

Además, para que el registro sea preciso, la frecuencia de toma de datos del sistema utilizado debe ser alta, encareciendo mucho los equipos, por lo que la mayoría también quedará fuera de cualquier presupuesto escolar.

Por esto, pretendemos demostrar aquí que, si bien la grabación de vídeo digital y su posterior análisis a 50 campos por segundo no puede ser utilizada en un estudio biomecánico riguroso, es una alternativa aceptable a los costosos recursos tecnológicos y, en concreto, a las plataformas de fuerza en las clases de educación física, pues lleva un error mucho más pequeño que el que lleva implícito el test de Sargent.

## 2. Material y método

Se formó una muestra de 30 alumnos de 3º de E.S.O. a los que se explicó que debían

realizar un salto vertical con contramovimiento con contribución de los brazos (salto Abalakov) sobre una plataforma de fuerzas y que, simultáneamente, serían filmados con una cámara de vídeo convencional desde una visión lateral.

Se realizó una primera sesión introductoria de unos 50 minutos en la que se les explicó a los alumnos el funcionamiento de la plataforma de fuerzas y, dado que íbamos a realizar mediciones basándonos en el tiempo de vuelo, se les explicó también que debían intentar estar completamente erguidos tanto en el despegue como en el aterrizaje del salto y que, si estos requisitos no eran cumplidos, el salto no podía considerarse válido.

Después de esto, cada alumno saltó varias veces sobre la plataforma, para familiarizarse con ella y para familiarizarse con la técnica del salto.

En una siguiente sesión cada uno de los 30 alumnos realizó un salto Abalakov sobre la plataforma de fuerzas mientras era simultáneamente filmado con nuestra cámara digital. La duración de esta sesión fue de 30 minutos.

La plataforma utilizada fue la Kistler Quattro Jump con una frecuencia de toma de datos de 500Hz. El software utilizado fue el proporcionado por la plataforma para la realización del test de Bosco, es decir, el Quattro Jump Software, versión 1.0.9.0.

La cámara utilizada fue una cámara multimedia digital marca JVZ, modelo GZ – MC500E.

El software utilizado para el tratamiento de vídeo digital fue el VirtualDubMod versión 1.5.10.0. Se trata de un software de distribución gratuita que permite desdoblarse los fotogramas en campos, con lo que el error cometido en el tiempo no es 0,04s (como sucedería si la grabación fuese hecha a 25

fotogramas por segundo), sino de 0,02s (ya que estamos observando 50 campos por segundo).

Se formó un grupo de 5 alumnos voluntarios de 4° de E.S.O. que cursaban la asignatura de Física y Química. Se les explicó el funcionamiento de la plataforma de fuerzas y de la cámara de vídeo para que fueran ellos, bajo supervisión del profesor, los que llevaran a cabo todo el proceso de toma de datos.

Una vez realizado éste, se les enseñó cómo obtener la altura de vuelo (restando la extensión del pie a la altura máxima) y cómo contar el número de campos sucedidos desde el despegue hasta el aterrizaje del salto con el programa VirtualDubMod, para así calcular el tiempo de vuelo del salto y, sustituyendo en la fórmula de Asmussen y Bonde-Petersen (1974), calcular la altura de vuelo.

$$h = \frac{g}{8} \cdot t_v^2 = 1,226 \cdot t_v^2$$

donde:

h: altura del salto.

$t_v$ : tiempo de vuelo.

g: aceleración de la gravedad.

Dado que los alumnos encargados de realizar las mediciones estaban cursando la asignatura de Física y Química de 4° de E.S.O., se les demostró la obtención de la ecuación anterior a partir de las ecuaciones generales del movimiento rectilíneo uniformemente acelerado (Tipler y Mosca, 2004) sabiendo que la aceleración en un salto vertical es la de la gravedad (que tomaremos como  $9,8 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$ ).

Posteriormente se realizó un análisis estadístico de los datos obtenidos mediante el programa SPSS para Windows, versión 13.0. Con él realizamos una estadística descriptiva de los datos y analizamos la posible relación

y las posibles diferencias entre los valores de las alturas de vuelo obtenidos mediante la plataforma de fuerzas y mediante el vídeo digital.

### 3. Resultados

Los resultados obtenidos para las alturas de vuelo mediante ambos métodos y para la extensión de los pies antes del salto, se muestran en la Tabla 1.

La media de las alturas obtenidas con la plataforma fue de 26,30cm, con una desviación estándar de 5,43cm. La media de las alturas obtenidas a partir del vídeo fue de 26,63cm con una desviación estándar de 5,77cm. La media de la extensión de los pies fue de 11,23cm con una desviación estándar de 2,76cm.

Para comprobar si los datos se ajustaban a una distribución normal hemos realizado el test de Kolmogorov-Smirnov a las alturas obtenidas mediante ambos métodos, obteniendo que, con un riesgo del 5% podíamos aceptar la hipótesis de que ambos grupos de datos se ajustaban a una distribución normal. (Tabla 2)

Sabido esto, hemos calculado el coeficiente de correlación de Pearson entre las alturas calculadas por ambos métodos, obteniendo una correlación significativa positiva y muy alta ( $r=0,985$  y  $p=0,01$ ).

Hemos realizado también la prueba t de Student para conocer la existencia de diferencias significativas en las medidas obtenidas utilizando uno y otro método. (Tabla 3)

Hemos calculado también la diferencia entre los datos medidos con el tiempo de vuelo y los datos obtenidos con la plataforma, en valor absoluto y en porcentaje, realizando una estadística básica con ellos. (Tabla 4)

#### 4. Discusión

Los resultados obtenidos para la media de las alturas de vuelo medidas mediante ambos métodos muestran valores muy parecidos. Además, la prueba t de Student refleja que, con un riesgo del 5%, no existen diferencias significativas entre los valores obtenidos con ambos métodos.

Esto indica que las posibles diferencias entre ambos métodos son exclusivamente debidas al azar (en la selección de los campos). Sin embargo, asumiendo que los valores obtenidos con la plataforma de fuerzas son mucho más precisos que los calculados a partir del tiempo de vuelo, sería conveniente intentar acotar el error cometido con este segundo método.

Si tenemos en cuenta el máximo error cometido al medir el tiempo de vuelo, al tratarse de una cámara de vídeo convencional, en la que seleccionamos campos en lugar de fotogramas, el error máximo cometido en el tiempo de vuelo es de 0,02s, lo que, para tiempos de vuelo de 0,5s representaría un error del 4% y del 8% para la altura de vuelo (ya que depende del cuadrado del tiempo de vuelo).

Sin embargo, podemos intentar minimizar este error, teniendo cierta astucia al seleccionar los campos de despegue y de aterrizaje.

Por ejemplo, si no conseguimos campos de despegue y de aterrizaje en los que los pies estén justo despegando y aterrizando, podemos, tomar uno de los campos con los pies en el aire y el otro con los pies en el suelo, de manera que se anulen en cierta forma dichos errores.

Es posible también, contar medios campos cuando no tengamos seguridad de qué campo es más adecuado, si uno o el siguiente.

Con todo esto, el error medio cometido en nuestras 30 mediciones es de un 3,15%, siendo el mínimo de un 0,35% y el máximo de un 8,15%. En valores absolutos el error máximo cometido es de 2,64cm. Estos errores son demasiado grandes para un estudio biomecánico riguroso, pero aceptables para una clase de Educación Física, sobre todo si pensamos en que la gran alternativa es el clásico test de Sargent.

Hemos calculado los valores de las extensiones del pie obtenidas con la plataforma de fuerzas, que corresponderían a los valores que obtendríamos mediante el test de Sargent. El valor mínimo es de 2,66cm y el máximo de 16,88cm, lo que supone una variabilidad de 14,22cm, constituyendo un porcentaje de error mucho mayor que el obtenido con el vídeo digital convencional, seleccionando campos en lugar de fotogramas.

Consideramos, por tanto, que mediante el uso del vídeo digital convencional para el cálculo de la altura del salto vertical tipo Abalakov, es posible acercar las nuevas tecnologías a la clase de Educación Física con un instrumento bastante más preciso que el test utilizado tradicionalmente, el test de Sargent.

#### Referencias Bibliográficas

Ariza, A. & Romero, S. (2009). El uso del Jelic como complemento para la enseñanza/aprendizaje de la Educación Física. *Retos. Nuevas tendencias en Educación Física, Deporte y Recreación*, 15; 45-49.

Asmussen, E. & Bonde-Petersen, F. (1974). Storage of elastic energy in skeletal muscle in man. *Acta Physiologica Scandinavica*, 91; 385-392.

Blazquez, D. (1999). *La Iniciación*

*Deportiva y el Deporte Escolar*. Barcelona: Inde.

Bosco, C. (1999). *Strength Assessment with the Bosco's Test*. Roma: Italian Society of Sport Science.

Cebrián, M & Ruiz, J. (2008). Impacto producido por el proyecto de centros TIC en CEIP e IES de Andalucía desde la opinión de los docentes. *Pixel-Bit*, 31; 141-154.

Fernández, E. (2002). *Didáctica de la Educación Física en la Educación Primaria*. Madrid: Síntesis.

García-López, J. & Peleteiro, J. (2004). Test de salto vertical (II): Aspectos biomecánicos. *RendimientoDeportivo.com*, 7.

(<http://RendimientoDeportivo.com/N007/Artic032.htm>) (23/06/2009).

Gaviria, D.F. & Uribe, I.D. (2006). Educación Física y Nuevas Tecnologías. Una experiencia del Instituto Universitario de Educación Física: "Guía Curricular para la Formación de Maestros". *Revista Iberoamericana de Educación*, 39 (1).

Harman, E.; Rosenstein, M. & Otros (1991). Estimation of human power output from vertical jump. *Journal of Applied Sport Science Research*, 5(3); 116-120.

Kibele, A. (1998). Possibilities and limitations in the biomechanical analysis of countermovement jumps: a methodological study. *Journal of Applied Biomechanics*, 14; 105-117.

Lieberman, D.G.; Katz, L. & Otros (2002). Advances in the application of information technology to sport performance. *Journal of Sports Sciences*, 20; 755-769.

Pérez, F. (2007). El Vídeo Digital en la Clase de Educación Física. *Escuela Abierta*, 10; 195-212.

Real Decreto 1631/2006, de 29 de diciembre, por el que se establecen las enseñanzas mínimas correspondientes a la Educación

Secundaria Obligatoria. *Ministerio de Educación y Ciencia*, BOE n° 5 de 5/1/2007; 677-773.

Ruiz, A. (2006). Nuevas Tecnologías de la Información y la Comunicación (TICs) en Educación Física. *Portal Educativo y Cultural Contraclave*.

(<http://www.contraclave.org/edfísica/ticedfísica.pdf>) (14/06/2009).

Ruiz, J; Sánchez, J. (2007). El impacto del proyecto de centros TIC desde la experiencia vivida por el alumnado. *Pixel-Bit*, 29.

Tipler, P.A. y Mosca, G. (2004). *Física para la Ciencia y la Tecnología. Volumen 1A: Mecánica*. Barcelona: Editorial Reverté, S.A.

## TABLAS

Plataforma	Vídeo	Extensión Pies
30,92	30,65	11,58
31,71	30,65	14,59
33,38	33,15	10,52
24,84	23,74	11,66
22,23	21,63	11,87
23,50	23,74	13,40
24,41	25,94	11,39
26,12	28,25	12,88
24,84	25,94	13,06
22,54	21,63	8,36
25,75	25,94	10,85
25,77	25,94	10,93
17,08	17,70	11,82
15,82	15,89	12,48
17,54	17,70	2,66
35,8	38,44	9,60
35,4	35,75	15,30
37,24	38,44	12,76
24,73	25,94	10,37
27,68	28,25	8,12
25,75	25,94	6,05
28,77	30,65	10,73
28,35	28,25	10,95
29,03	30,65	11,27
28,62	28,25	10,18
29,16	28,25	7,94
29,93	30,65	11,57
20,00	19,62	13,90
20,82	21,63	16,88
21,26	19,62	13,24

Tabla nº 1: Altura de vuelo (cm) obtenida con el vídeo y con la plataforma. También, extensión de pies antes del salto.

		Plataforma	Vídeo
N		30	30
Normal Parameters(a,b)	Mean	26,2997	26,6273
	Std. Deviation	5,43406	5,77223
Most Extreme Differences	Absolute	,080	,119
	Positive	,080	,110
	Negative	-,064	-,119
Kolmogorov-Smirnov Z		,437	,653
Asymp. Sig. (2-tailed)		,991	,787

Tabla nº 2: Prueba de Kolmogorov-Smirnoff para la comprobación de la normalidad de las muestras.

		Paired Differences				t	df	Sig. (2-tailed)	
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
					Lower				Upper
Pair 1	Plataforma - Vídeo	-,32767	1,02640	,18739	-,71093	,05560	-1,749	29	,091

Tabla nº 3: Prueba t-Student para la comprobación de la existencia de diferencias significativas entre los valores de las alturas de vuelo calculadas por ambos métodos.

	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
Diferencia (cm)	30	,07	2,64	,8323	,66925
Diferencia (%)	30	,35	8,15	3,1457	2,37815
Valid N (listwise)	30				

Tabla nº 4: Diferencia, en cm y en %, entre los valores obtenidos con el vídeo y con la plataforma.

Fecha de recepción: 13-08-09

Fecha de revisión: 20-10-09

Fecha de aceptación: 28-11-09