

Uso de recursos TIC en la clase de Educación Física. Una experiencia positiva con el vídeo digital y el salto vertical

New technologies in the Physical Education class. A positive experience with the digital video recording and vertical jump

*Daniel Rojano Ortega

*Universidad Pablo de Olavide (España)

Resumen: Las competencias básicas pretenden resaltar los aprendizajes imprescindibles del currículo de Educación Secundaria Obligatoria. La cuarta competencia básica introduce en el currículo la utilización de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) como elemento esencial para informarse, aprender y comunicarse. En ese sentido, este artículo intenta acercar las nuevas tecnologías a la clase de Educación Física y, en concreto, al análisis del salto vertical tipo Abalakov. Este salto ha sido tradicionalmente evaluado con el test de Sargent, test que presenta bastantes imprecisiones. Actualmente existen nuevos recursos tecnológicos muy precisos, utilizados en el ámbito deportivo para el análisis del salto vertical, pero su elevado precio hace casi imposible su introducción en la escuela. Con este artículo pretendemos mostrar que la grabación de vídeo digital y los programas de edición de vídeo son recursos TIC muy apropiados para una evaluación rápida, amena y con precisión suficiente del salto vertical, pues provocan en los alumnos un gran interés y una gran implicación.

Palabra clave: Educación Física, recursos TIC, vídeo digital, salto vertical.

Abstract: The objective of the Basic Competences is to highlight the essential learning of the Secondary School Curriculum. The fourth Basic Competence introduces in the Secondary School Program the use of the Information and Communication Technologies as an essential element to be informed, to learn and to communicate. To that effect, this article tries to bring the new technologies to the Physical Education Class, specifically to the analysis of the vertical jump. This jump has been traditionally evaluated with the Sargent's test but this test has some errors which derive from the measuring process. Nowadays there are new very precise instruments often used in sports for the analysis of the vertical jump, but their high prices make it difficult to introduce them in the school. With this article we want to show that the digital video recording and the video edition programs constitute a very appropriate way to evaluate the vertical jump because it causes in the students great interest and implication.

Key words: Physical Education, new technologies, digital video recording, vertical jump.

Introducción

Nos encontramos en una época en la que todos debemos subirnos al tren de las nuevas tecnologías, pues su incorporación a la sociedad en los últimos años ha sucedido a un ritmo frenético, y su influencia en la misma es tan determinante que, un conocimiento, al menos básico, de dichas tecnologías es imprescindible para que podamos desarrollarnos completamente en nuestro entorno.

Dado que nuestra formación comienza en la escuela, el uso de las tecnologías de la información y la comunicación, más comúnmente denominadas recursos TIC, se está implantando cada vez más en colegios e institutos, no sólo para ayudar al alumno en el conocimiento de estas tecnologías (que el alumno suele dominar a veces incluso mejor que el propio profesor), sino para adecuar la docencia a la época actual y hacer llegar al alumno de una manera más amena los contenidos que se le han de transmitir.

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 avance de las TICs también ha penetrado en la Educación Física, la Actividad Física y el Deporte, existiendo programas para hacer mediciones y cálculos a los deportistas y construir materiales didácticos (Gaviria y Uribe, 2006; Ariza y Romero, 2009), así como nuevas tecnologías que proporcionan al atleta realimentación o feed-back (Liebermann et al., 2002). Ruiz (2006) clasifica los medios adecuados para adaptar la enseñanza a los nuevos sistemas de comunicación basados en los sistemas informáticos, en periféricos (hardware) y programas informáticos (software).

Sin embargo, en la actualidad existen modernos recursos tecnológicos que son utilizados para realizar mediciones en el ámbito deportivo. Es el caso de las costosas plataformas de fuerza o los complejos sistemas de análisis del movimiento en tres dimensiones. La relativa escasez de medios económicos en los centros educativos hace imposible el acceso a este tipo de recursos, que suelen quedar destinados a la investigación a niveles profesionales o a las Facultades de Ciencias de la Actividad Física y el Deporte.

Es posible, no obstante, con un presupuesto bastante precario, intentar sustituir algunas de estas complejas y costosas máquinas de medición por otros recursos, algo menos operativos y no tan fiables, que seguirán acercando las clases de Educación Física a esta nueva manera de entender el mundo.

En nuestra experiencia necesitamos, entre otros recursos, el vídeo digital, que ya no se trata de un recurso desconocido. La British Educational Communications and Technology Agency (2004) ofrece un análisis de la investigación en el uso del vídeo digital, concluyendo, al igual que Ryan (2002), que una de las claves del efecto motivador de este medio es su capacidad para vincular los aprendizajes a las expectativas e intereses de los alumnos.

Pérez (2007) explora el uso del vídeo digital en Educación Física, centrándose en la utilización de esta tecnología como apoyo a los procesos de enseñanza-aprendizaje. Para Fernández (2002), la imagen y la

percepción son de gran importancia en las clases de Educación Física, por lo que recomienda el uso del vídeo digital. Blázquez (1999) expone que, en la comprensión o ejecución de una determinada actividad motriz, esta tecnología permite al docente intervenir en las distintas fases de la acción pedagógica, intercalando momentos de reflexión y ejecución.

Sin embargo, no proponemos aquí la utilización del vídeo digital en el proceso de enseñanza-aprendizaje, sino en el proceso de evaluación, que puede enriquecerse al combinar las grabaciones digitales con el empleo de aplicaciones informáticas de análisis de vídeo (Pérez, 2007).

En ese sentido, este artículo muestra el resultado de una experiencia llevada a cabo en un centro de Educación Secundaria, en la que utilizamos el vídeo digital y un programa de edición de vídeo para calcular la altura de un salto vertical, elemento siempre presente en las clases de Educación Física y de vital importancia hoy en día para la medición de las distintas manifestaciones de la fuerza y la potencia de las extremidades inferiores (Aguado y González, 1995; Bosco, 1999; González y Ribas, 2002; Linthorne, 2001; Reiser y cols, 2006;).

Métodos para medir el salto vertical

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.

1. 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, Rosenstein, Frykman y Rosenstein, 1991).

Sin embargo, este test tiene bastantes limitaciones, sobre todo por la dificultad para evitar la picaresca del que lo realiza, que no suele estirar completamente el brazo en la medida inicial. Además, no se mide únicamente la altura de vuelo, sino que se incluye también la extensión del pie, con lo que aquellos saltadores que tengan un pie mayor saldrán beneficiados.

2. La *integración numérica* de los datos fuerza-tiempo en la batida es utilizada por las plataformas dinamométricas o plataformas de fuerza, que son instrumentos capaces de cuantificar las fuerzas de reacción que se producen al entrar en contacto con ellas.

Estas plataformas incorporan un software con el que, a partir de los datos de fuerza registrados y mediante un método de doble integración son capaces de calcular la altura del salto.

A pesar de tener también ciertos inconvenientes como pueden ser una inadecuada frecuencia de toma de datos y una mala determinación de los instantes de inicio del salto y de despegue del mismo, el método de integración utilizado por estas plataformas puede considerarse el método de referencia, ya que el error cometido será menor del 2% (Baca, 1999).

3. 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.

Utilizando el tiempo de vuelo y basándonos en las leyes de la Cinemática, podemos calcular la altura del salto vertical y la velocidad de despegue, es decir, la velocidad con la que se ha saltado.

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, la precisión en el registro dependerá de la frecuencia de toma de datos del sistema utilizado.

Las ecuaciones obtenidas para la altura del salto y para la velocidad de despegue se calculan 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 $9,8 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$). Una vez transformadas, las ecuaciones resultantes son las siguientes:

$$h = \frac{g}{8} \cdot t_v^2 = 1,226 \cdot t_v^2 \quad v_d = \frac{g}{2} \cdot t_v = 4,9 \cdot t_v$$

donde: h: altura del salto. t_v : tiempo de vuelo. v_d : velocidad de despegue.

Diseño de la experiencia, material y método

Como ya hemos comentado, nuestro objetivo en esta experiencia era el de acercar el vídeo digital y los programas de edición de vídeo a las clases de Educación Física mediante la grabación de un salto vertical tipo Abalakov. La experiencia fue llevada a cabo por cinco alumnos voluntarios de Física y Química de 4º de E.S.O.

El material utilizado fue el siguiente:

- Cámara de vídeo digital convencional.
- Trípode.
- Ordenador.
- Programa VirtualDubMod (versión 1.5.10.2) para edición de vídeo.

No es necesaria una cámara de vídeo con una velocidad de obturación grande ya que la velocidad de despegue del salto no es muy alta. Esto reduce mucho el coste de la misma, que estará, sin duda alguna, al alcance de cualquier presupuesto escolar.

Se enseñó a estos cinco alumnos el funcionamiento de una cámara de vídeo digital convencional, el proceso por el cuál obtienen 25 fotogramas por segundo y el proceso real por el que graban 50 campos por segundo, presentando luego cada dos campos como un único fotograma.

Se les enseñó también el manejo del programa VirtualDubMod para seleccionar fotogramas o campos en una grabación de vídeo. Se mostró a los alumnos cómo calcular el tiempo transcurrido entre el despegue y el aterrizaje (tiempo de vuelo) y cómo calcular la altura del salto y la velocidad de despegue, a partir del tiempo de vuelo, mediante fórmulas sencillas deducidas a partir de las fórmulas básicas de la Cinemática.

Estos cinco alumnos asistieron a una clase de Educación Física en la que el profesor explicó que se iba a medir el salto vertical mediante un análisis de vídeo y que cada alumno debía realizar un salto vertical con utilización de las manos, con un esfuerzo máximo.

Se situó a cada alumno delante de la cámara obteniendo de él un plano frontal para observar que los dos pies despeguen y aterricen simultáneamente. No necesitábamos filmar el cuerpo entero, simplemente un plano que tomase aproximadamente 60 o 70 cm de las



Figura 1. Fotogramas transcurridos entre el momento de despegue y el de aterrizaje del salto.



Figura 2a. Elección correcta de los fotogramas de despegue y aterrizaje.

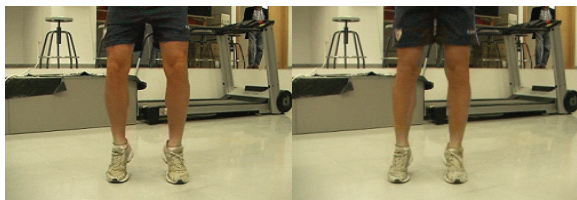


Figura 2b. Elección incorrecta de los fotogramas de despegue y aterrizaje.

piernas, para que los pies no dejen de verse en ningún momento de la filmación.

Se filmó un salto de cada uno de los 30 alumnos que componían la clase de 3º de E.S.O. en aproximadamente 15 minutos. Cada uno de los 5 alumnos de 4º de E.S.O. analizó 6 saltos, obteniendo así los tiempos de vuelo y las alturas alcanzadas por los 30 alumnos.

Cómo analizar el salto

Una vez filmado el salto lo pasamos al ordenador para comenzar el análisis.

Abrimos el vídeo del salto con el programa de edición de vídeo (VirtualDubMod). Una vez abierto el vídeo del salto basta con que contemos el número de fotogramas transcurridos entre el fotograma en el que los pies del saltador abandonan el suelo al saltar (sin contar éste) y el fotograma en el que los pies del saltador vuelven a tocar el suelo (contando éste) (figura 1).

Una cámara de vídeo convencional graba 25 fotogramas por segundo, por lo que el tiempo entre fotogramas es de 0,04s. Así, calcularemos el tiempo de vuelo multiplicando esa cantidad por el número de fotogramas que hemos contado y, sustituyendo ese tiempo en las ecuaciones vistas para la alfombra de contactos, obtendremos de forma bastante fácil la altura del salto y la velocidad de despegue.

En nuestro ejemplo (figura 1), entre el despegue y el aterrizaje hemos contado 11 fotogramas. La tabla 1 refleja los resultados del tiempo de vuelo, de la altura del salto y de la velocidad de despegue.

Tabla 1. Resultados obtenidos para un salto con tiempo de vuelo equivalente a once fotogramas.		
	Fórmula	Valor
Tiempo de vuelo (t_v)	$11 \cdot 0,04$	0,44 s
Altura del salto (h)	$1,226 \cdot 0,44^2$	0,24 m
Velocidad de despegue (v_d)	$4,9 \cdot 0,44$	2,16 m/s

En nuestra experiencia hemos sido aún más precisos, pues hemos seleccionado campos en lugar de fotogramas, y el tiempo transcurrido entre dos campos es la mitad del tiempo transcurrido entre dos fotogramas, es decir, 0,02s.

Algunos aspectos a tener en cuenta

Al realizar el salto debemos controlar que el alumno aterrice con el cuerpo extendido, tal como estaba en el despegue, dado que si el alumno flexiona las piernas o cae con el pie plano, tardará más tiempo en tocar el suelo y el tiempo de vuelo resultará mayor, por lo que sobreestimaremos la altura del salto.

En realidad, aunque visualmente nos dé la impresión de que el cuerpo está extendido en el aterrizaje, lo está siempre algo menos que en la batida, por lo que sobreestimaremos la altura del salto entre 0,5 y 2cm

(Kibele, 1998). Sin embargo, este error no resulta un problema ya que, además de ser pequeño, se comenta siempre en el mismo sentido.

Lo que sí resulta útil es intentar minimizar el error cometido al tomar los campos o los fotogramas. Como utilizamos cámaras convencionales y no cámaras de alta velocidad, no siempre conseguiremos captar los momentos que necesitamos. Así, la mayor parte de las veces no habrá un fotograma en el que los pies estén justo abandonando el suelo y tampoco conseguiremos uno en el que los pies estén justo aterrizando. Por esto es bueno intentar compensar de alguna manera dichos errores y si tomamos como fotograma inicial uno en el que el pie ya había abandonado el suelo unos centímetros, deberemos tomar como último fotograma uno en el que el pie ya haya tocado el suelo y no uno en el que aún esté en el aire (figuras 2a y 2b).

Es necesario decir que, aunque contemos campos en lugar de fotogramas, el error cometido con una cámara convencional es demasiado grande como para poder utilizarlas en un estudio biomecánico riguroso. De hecho, para tiempos de vuelo de unos 12 fotogramas, es decir, para tiempos de vuelo de 0,48 s, un error de 0,02 s por exceso haría que la altura de vuelo pasase de 28,24 cm a 30,65 cm, lo que supondría un error de 2,41 cm, aproximadamente un 8,5%, aunque este porcentaje disminuye para tiempos de vuelo mayores.

Resultados

Tras llevar a cabo el análisis de los saltos y el cálculo de la altura de vuelo de cada uno de ellos, los alumnos de Física y Química de 4º de E.S.O. realizaron una exposición en Power Point sobre cómo se había llevado a cabo todo el proceso. En ella incluyeron también videos de saltos realizados por ellos mismos en los que «jugaban» un poco con el tiempo de vuelo, cayendo de forma distinta a como saltaron, con el objetivo de incrementar dicho tiempo y, por consiguiente, la altura de vuelo obtenida.

Esta presentación fue expuesta en una clase de Educación Física de los alumnos de 3º de E.S.O., alumnos que mostraron bastante interés en toda la exposición de la presentación y una respuesta muy positiva cuando se les comentó la posibilidad de que la próxima vez calcularan la altura de vuelo ellos mismos.

Conclusiones

La utilización del vídeo para calcular la altura de un salto vertical tipo Abalakov tiene bastantes ventajas y algún inconveniente sobre el clásico test de Sargent.

La principal ventaja es, tal como demuestra nuestra experiencia, la rapidez de las grabaciones, pues se pueden grabar grupos de alumnos, reduciendo la medición del total de alumnos de la clase a unos 5 minutos.

Otra gran ventaja, ya comentada, es que lo que medimos realmente es la altura del vuelo y no la altura del salto, eliminando así la altura conseguida antes del salto debida a la extensión del pie, evaluando de la misma forma a todos los alumnos independientemente de la longitud de su pie.

Como inconveniente podemos resaltar el tiempo empleado en el análisis posterior, pero es aquí donde toma máxima relevancia la competencia digital y de tratamiento de la información, ya que podemos realizar una siguiente sesión en el aula de informática en la que enseñemos a los alumnos el manejo de cualquier programa de edición de vídeo para calcular el número de fotogramas y, posteriormente, a introducir en una tabla de Excel las fórmulas necesarias para el cálculo del tiempo de vuelo, de la altura de vuelo y de la velocidad de despegue.

Además, si el tiempo apremia podemos coordinarnos con el profesor de alguna otra asignatura, como pueden ser Tecnología, Física y Química o Informática, para que realicen las mediciones en dichas clases, o incluso podríamos mandarlo a los alumnos como tarea para realizar en casa. Así, nos llevaría únicamente unos 5 minutos la medición del salto vertical a toda la clase, aunque convendría supervisar de algún modo a los alumnos, para evitar que aumentaran intencionadamente el número de fotogramas de la fase de vuelo.

En definitiva, la experiencia fue muy enriquecedora para todos, pero lo más destacable es la gran implicación de los alumnos encargados de analizar los vídeos y el gran interés mostrado por los alumnos analizados, tanto en el momento de la realización del salto como en la exposición de los resultados por parte de los compañeros. Por todo ello, creemos que es recomendable incluir experiencias como estas en la programación de la asignatura de Educación Física, aunque llevando a cabo el análisis de los vídeos los alumnos del propio curso.

Bibliografía

- Aguado, X. y González, J.L. (1995). La capacidad de salto: problemas de medición y soluciones. *Revista de Entrenamiento Deportivo*, 9 (4), 17-23.
- Ariza, A. y 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.
- Baca, A. (1999). A comparison of methods for analyzing drop jump performance. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 31 (3), 437-442.
- Blazquez, D. (1999). *La Iniciación Deportiva y el Deporte Escolar*. Barcelona, Inde.
- Bosco, C. (1999). *Strength Assessment with the Bosco's Test*. Rome: Italian Society of Sport Science.
- British Educational Communications and Technology Agency (2004). *What the research says about digital video in teaching and learning* [en línea]. Coventry. Disponible en: http://www.becta.org.uk/page_documents/research/wtrs_digitalvideo.pdf [Consulta: 16 de junio de 2009].
- Fernández, E. (2002). *Didáctica de la Educación Física en la Educación Primaria*. Madrid: Síntesis.
- Gaviria, D.F. y 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).
- González, J.J. y Ribas, J. (2002). *Programación del Entrenamiento de Fuerza*. Barcelona: INDE Publicaciones.
- Harman, E., Rosenstein, M., Frykman, P. y Rosenstein, R. (1991). Estimation of human power output from vertical jump. *Journal of Applied Sport Science Research*, 5(3), 116-120.
- Hatze, H. (1998). Validity and reliability of methods for testing vertical jumping performance. *Journal of Applied Biomechanics*, 14, 127-140.
- Kibele, A. (1998). Possibilities and limitations in the biomechanical analysis of countermovement jumps: a methodological study. *Journal of Applied Biomechanics*, 14, 105-117.
- Liebermann, D.G.; Katz, L.; Hughes, M.D.; Bartlett, R.M.; McClements, J. y Franks, I.M. Advances in the application of information technology to sport performance. *Journal of Sports Sciences*, 20, 755-769.
- Linthome, N.P. (2001). Analysis of standing vertical jumps using a force platform. *American Journal of Physics*, 69(11), 1198-1204.
- 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 nº 5 de 5/1/2007, 677-773*.
- Reiser, R.F., Rocheford, E.C. y Armstrong, C.J. (2006). Building a Better Understanding of Basic Mechanical Principles Through Analysis of the Vertical Jump. *Strength and Conditioning Journal*, 28 (4), 70-80.
- Ryan, S. (2002). Digital video: using technology to improve learner motivation. *Modern English Teacher*, 11 (2), 72-75.
- Ruiz, A. (2006). *Nuevas Tecnologías de la Información y la Comunicación (TICs) en Educación Física*. Murcia: Portal Educativo y Cultural Contraclave. Disponible en <http://www.contraclave.org/edfísica/ticedfísica.pdf> [Consulta: 14 de Junio de 2009].
- Tipler, P.A. y Mosca, G. (2004). *Física para la Ciencia y la Tecnología. Volumen 1A: Mecánica*. Barcelona: Editorial Reverté, S.A.

