

apuntes

EDUCACIÓN FÍSICA Y DEPORTES

84

2.º trimestre 2006 · 5 €. (IVA incluido)



INEFC



Apuntes para el siglo XXI

En torno a una estética del deporte

Así como todo buen artista debe desvelarnos la auténtica naturaleza de las cosas, aspirando a cambiar la realidad; el deporte en su conjunto, como movimiento artístico, debe señalarnos el genuino funcionamiento de la realidad social y aspirar a regenerar el mundo.

Aunque el término *estética* tiene varios significados especiales, en el contexto de las ciencias sociales se emplea preferentemente para designar el conjunto de investigaciones que están relacionadas con las artes. *Estética* es el estudio del comportamiento y la experiencia del hombre al crear arte, al percibir y comprender el arte y al ser influido por el arte. El arte es el medio que promueve una fusión del individuo con el todo, el hombre para rebasar los límites que le impone la individualidad y convertir a ésta en social tiene que apropiarse de otras experiencias que le atraigan poderosamente y así poder compartirlas y sentirlas con los otros seres. La *estética* mantiene una estrecha relación con el arte a través de la belleza, el agrado, la armonía y las emociones que provoca una obra de arte; el gusto es el instrumento que poseemos para que una obra de arte nos agrade o desagrade, nos emocione o no, y en función de esas íntimas e intransferibles sensaciones emitamos un juicio estético sobre aquello que observamos. El deporte es una manifestación humana que se constituye en una obra de arte en cuya naturaleza subyace el espectáculo deportivo que concita enormes muestras de agrado, emoción y adhesión en casi todo el orbe, configurando por derecho propio un arte deportivo y, en consecuencia, una genuina *estética deportiva*.

I

Desde el punto de vista histórico, muchas han sido las civilizaciones que han considerado al modelo del cuerpo y sus manifestaciones corporales como un valor estético de primera categoría. Incluso en algunos pueblos primitivos se ha valorado más la belleza plástica que la eficacia en las prácticas lúdicas agonísticas. En nuestra época, el deporte se decanta indefectiblemente por el rendimiento, en detrimento de la belleza, ya que la belleza deja indiferentes a la mayoría de practicantes y espectadores, la admiración se dirige sobre todo a la eficacia y al poder corporal y mental, valorando con exclusividad el triunfo por encima de cualquier otra consideración de orden estético.

En el momento de analizar bajo el calidoscopio de la *estética* el deporte institucionalizado, surgen los primeros interrogantes: ¿por qué se da una adhesión masiva del público al espectáculo deportivo y a la práctica del deporte?, ¿por qué existe ese enorme interés por los grandes acontecimientos deportivos: Juegos Olímpicos, Campeonatos del mundo, Juegos Panamericanos, Torneos de Tenis, etc.? Porque el deporte es ante todo un relato épico, una bella historia, en la que se entrecruzan la emoción, la imaginación y la magia inherente en él.

Pero, ¿por qué es una bella historia? El deporte es bello en sí y por sí –Pierre de Coubertain, restaurador e impulsor de los Juegos Olímpicos modernos, osa dar la afirmación ontológica del deporte como belleza en el primer verso de su *Oda Olímpica* que dice así “¡Oh deporte!, tu eres belleza”–, pero no es bello en virtud de algo externo por lo que es preciso definir la naturaleza de su *estética*. La *estética* del deporte consta de dos partes: en primer lugar es una *estética* de la comunicación –¿qué hay de bello en el deporte?, ¿qué nos atrae?–; en segundo lugar es una *estética* de la creación –¿dónde está la obra?, ¿y el autor?, ¿en qué reside la originalidad de la obra?

La esencia de la belleza del deporte comprende el orden, la proporción, la simetría, la armonía ... que son fundamentalmente interacciones que no pueden ser identificadas únicamente por los sentidos, éstos no son más que agentes que actúan a través del espíritu. Por tanto no son los sentidos, sino que es el espíritu el que aprehende la belleza y el que posee la experiencia de la estética del deporte.

El deporte es un espectáculo en el que el deportista se comunica con los espectadores poniéndose a prueba en un conflicto con otro deportista de similar nivel competitivo que desarrollan tareas parecidas y en el que el papel de las expectativas juega un cometido importante. Si analizamos las estructuras racionales que fundamentan la estética del deporte con la comunicación y la creación, descubrimos lo siguiente:

II

El deporte es una manifestación que posee un aspecto plástico y coreográfico formidable. En los espectáculos deportivos el espectador puede contemplar una agradable combinación de actitudes, movimientos, formas y colores que proporcionan indudablemente un efecto estético espectacular y por tanto bello y agradable. Se trata del placer externo de las sensaciones.

El deporte es una actividad que promueve un código ético definido. La práctica del deporte o el espectáculo deportivo conllevan en su *currículum oculto* los valores del deporte que corresponden a los valores de la Modernidad: trabajo, esfuerzo, disciplina, respeto, igualdad, sentido de equipo, espíritu ganador, aceptación de la derrota, superación, progreso, récord, etc. El deporte forja el carácter de los deportistas e inculca los valores que conlleva el deporte. La competición produce excelencia, induciendo a los deportistas al esfuerzo, la superación, el progreso y la marca personal, muestra los límites y las potencialidades de cada cual y proporciona la seguridad y autoestima necesarias para el crecimiento personal. El deporte como microcosmos de la realidad social, si es interpretado correctamente, puede convertirse en un excelente laboratorio lúdico que prepara para la vida.

El deporte es una práctica humana y civilizada. El deporte es una manifestación humana practicada por deportistas y seguida con expectación por los espectadores que se fundamenta en un conflicto competitivo en el que la agresividad y el esfuerzo extremos deben compatibilizarse con el respeto a las normas y a los rivales en pos de la victoria. Los valores humanos resurgen en el conflicto deportivo y también la degradación de los mismos cuando el encuentro o la competición se degenera. El deporte goza de un instrumento original que nace en sus orígenes durante la Inglaterra dieciochesca que es el concepto de deportividad *-fair play-*, que fue creado inicialmente por la burguesía introductora del deporte como una ideología defensiva que utilizaron en el proceso de civilización de los brutales juegos colectivos practicados por las clases bajas con particular rudeza y peligro y que precedieron a los juegos deportivos actuales. Es un placer moral observar las conductas humanas notables en los lances del juego al margen del propio convencionalismo de la competición. La racionalización de los juegos tradicionales, que luego fueron transformados en deporte, la elaboración de normas estrictas que reglaron el deporte para reducir la agresividad y violencia del juego, el *fair play* y las conductas humanas ejemplarizantes que se dan en los encuentros humanizan y civilizan al deporte.

El deporte presenta un aspecto racional y especializado. El conflicto deportivo destila un placer para los entendidos que disfrutan mucho más que el lego de las acciones concretas y especializadas que allí se observan. Desde el punto de vista técnico, el juego se reconoce mediante los ángulos, las líneas, las trayectorias, los espacios y las situaciones de equilibrio y desequilibrio. Desde el punto de vista táctico, las acciones colectivas e individuales previamente trabajadas y consensuadas se sincronizan para controlar el ritmo de juego y dominar los espacios clave. La estrategia consiste en la gestión, control y explotación de los recursos humanos, cognitivos, psicológicos, materiales, comunicativos o financieros que cada equipo utiliza para lograr la victoria. Es la belleza de la técnica, la táctica y la estrategia que, de forma independiente y a la vez integrada, proporcionan un placer exclusivo al conocedor y al experto.

En el deporte encontramos buenos niveles de imaginación, ingenio y creatividad. Es la estética de la creación del deporte. A pesar de los peligros que acechan al desarrollo espontáneo del espíritu creativo en la concepción y práctica del deporte –desludificación, trascendentalización, mercantilización, sensacionalismo, especialización, robotización–, en el deporte existen altos niveles de imaginación y creatividad. La personalidad, el estilo, la autoridad moral, la capacidad de imponerse y la autoridad moral de un campeón en el terreno de juego son una muestra constante de creación. El estilo es la originalidad propia e intransferible que muestra un jugador en el momento de efectuar las acciones técnicas del juego, la autoridad moral y la personalidad se expresan mejor en el campo de la táctica y de la estrategia. También debemos contemplar la creatividad colectiva en la que participan todos los integrantes del duelo deportivo, en éste el resultado no se puede prever y la incertidumbre envuelve el ambiente en torno aun conflicto generado entre adversarios enfrentados con el fin de obtener algo fuera de los propios contrincantes: la victoria. En cada encuentro deportivo se asiste a un acontecimiento único e irrepetible que genera una nueva y original obra deportiva, es decir una auténtica obra de arte.

En el deporte se articula una utopía social hecha realidad: la sociedad sin clases. Es la estética de la igualdad que se pone de manifiesto en las demostraciones deportivas en las que se ensaya una sociedad sin clases ni distinciones. En los estadios y canchas deportivas se produce continuamente un milagro social, ya que se construye una insólita convivencia entre los diversos estamentos socioeconómicos de la sociedad que participan del espectáculo deportivo. Cada grupo social ocupa su lugar en el estadio en función de su estatus y su posición económica (laterales, goles, tribuna inferior y superior, palco de autoridades) y todos juntos animan, sufren, disfrutan, ganan o pierden con el equipo deportivo que representa al club, la ciudad, al país o a un colectivo determinado. El espectador deportivo no es únicamente un consumidor de espectáculo, a diferencia de un melómano o un cinéfilo, él forma parte del espectáculo. En la estética de la igualdad se aparcen momentáneamente las posiciones y diferencias de los participantes, se socializan las emociones y se propicia la participación deportiva igualitaria y equitativa por encima de cualquier consideración étnica, religiosa, social, económica o ideológica.

III

Sin embargo, es lo trágico lo que constituye la categoría estética esencial del deporte. Seres finitos en la finitud de un campo de juego, pretenden imponer su voluntad infinita en una contradicción inevitable de deseos. Surge la violencia, es una violencia ritual que respeta generalmente la regla de juego, la muerte es simbólica, se ha perdido, se ha sido eliminado, la muerte de uno de los participantes o equipo es inevitable; pero el vencido realmente no muere, su vida le ha sido restituida para que pueda ofrecerla en una competición ulterior. El deporte es una tragicomedia que se presenta festivamente en un ambiente catárquico.

El deporte esencialmente es un espectáculo que consiste en un conflicto no cruento en el que los deportistas activos (los actores) y los deportistas pasivos (los espectadores) comparten una intensa emoción deportiva producto del drama generado por el juego y sus circunstancias. El combate lúdico que está estrictamente codificado por reglas y controlado por jueces, concluye con la designación de un vencedor (aleatorio entre los diversos participantes que luchan, desde un plano de igualdad teórico, pero no real, por la victoria) cuyo triunfo es formulado por superioridad cuantitativa (puntos, kilos, segundos, metas, goles...), el cual se obtiene mediante el desarrollo máximo de las capacidades musculares activas.

La tragedia deportiva no se confunde con la tragedia teatral, en la que invariablemente se dará siempre el mismo resultado. En el deporte, el jugador y el equipo crean su propio texto y el público espera en cada momento una nueva iniciativa y un desenlace distinto. La idea de libertad sustituye a la idea de destino, fatalmente alguien debe morir pero no resulta fatal que uno tenga más probabilidades que otro, de aquí surge el concepto de apuesta y de pronóstico que nacieron con el nacimiento del deporte y que les ha acompañado hasta el momento presente.

Los clubs deportivos y las federaciones constituyen las organizaciones básicas y genuinas del fabuloso entramado del deporte. No obstante, por el hecho de transcurrir en el tiempo, las competiciones deportivas, organizadas y gestionadas por toda una burocracia genuinamente deportiva, constituyen las epopeyas del deporte. El récord, la hazaña y el éxito deportivo se amplían y proyectan al entorno social y cultural a través de la prensa y la literatura; el lirismo prolonga la epopeya. De esta manera, en el deporte surgen, al igual que en las civilizaciones primitivas, los mitos y las leyendas avalados por el dato estadístico y el récord, que son los símbolos de nuestra era. Por esta vía el deporte desborda su propia institución transformándose en poesía y es ahí donde alcanza el punto más elevado de la estética del espectáculo deportivo.

La institución deportiva nace del desarrollo y de la sistematización de lo trágico. La necesidad de prodigar y explotar los conflictos deportivos para que generen emoción, imaginación e incertidumbre conduce obligatoriamente a la construcción de diferentes sistemas de competición: campeonatos, torneos, copas o sistemas de *play-off* con el fin de proporcionar excelentes tragedias deportivas que en el transcurso de su desarrollo se conviertan en auténticas epopeyas del deporte: los Juegos Olímpicos, el *Tour de France*, el torneo de las Seis Naciones de Rugby, el Campeonato Mundial de Fútbol, el *play-off* final de la NBA o el Campeonato Mundial de Automovilismo por nombrar algunas afamadas competiciones deportivas de gran audiencia. El deporte de esta manera es un bello relato épico que resurge de la tragedia deportiva.

IV (Epílogo)

El deporte es una metáfora de la sociedad que lo hace posible, sin embargo la obra deportiva *cautiva* de manera distinta al participante y espectador de lo que *cautiva* la realidad social, ya que en la contemplación y participación de una obra deportiva se rompe temporalmente con las ataduras de la realidad; y en este agradable secuestro emocional radica la clave del placer y adhesión que proporciona la práctica y el espectáculo deportivo. De ahí nace el principio estético fundamental del deporte.

JAVIER OLIVERA BETRÁN

jolivera@gencat.net

Programa de *outdoor training* para aumentar la cohesión de equipos deportivos

ORIOL MERCADÉ CANALS*

Licenciado en Psicología. Master en Psicología del Deporte

Correspondencia con autor

* urimerca@hotmail.com

Resumen

Este estudio presenta una intervención de actividades *outdoor training* para la mejora de la cohesión de equipos deportivos, entendiendo la cohesión según el modelo de Carron (1982) y diseñando las actividades para intervenir en la identidad colectiva, el establecimiento de objetivos comunes, la definición de roles, las formas estructuradas de comunicación y la eficacia del grupo.

Se han obtenido mayores índices de cohesión tras la intervención en el grupo experimental, tanto en el análisis cualitativo del sociograma, como en los resultados cuantitativos del cuestionario G.E.Q (Group Environment Questionnaire) de Carron, Brawley y Widmeyer (1985), así como de diferencia significativa (Pre-Post) en el test de Wilcoxon que hacen validar la hipótesis planteada.

Palabras clave

Cohesión, *Outdoor training*, Equipo deportivo, Entrenamiento psicológico.

Abstract

Outdoor-Training activities to Improve the Sport Team's Cohesion

This research presents an intervention of outdoor-training activities to improve the sport team's cohesion, understanding a concept of cohesion by a lineal model of Carron (1982), the activities have been made to affect into a team as a whole (collective identity), set common targets, define roles, structured communication forms and team efficiency, to get a better level of cohesion after the intervention at the experimental group, in a qualitative analysis of a social spectrum and applying at the G.E.Q questionnaire (Group Environment Questionnaire) of Carron, Brawley and Widmeyer (1985) and to achieve a significant improvement in the Wilcoxon test that validate our hypothesis presentation.

Key words

Cohesion, *Outdoor training*, Sport team, Psychology training.

Introducción

El deporte se ha convertido en un fenómeno socio-cultural de primer orden en la sociedad, que ha provocado un aumento de esfuerzos de los profesionales que intervienen en él, a razón de mejorar el rendimiento de los deportistas, para abastecer a estos de los máximos recursos ante los fenómenos cambiantes de la competición, sin tener en cuenta los factores sociales que intervienen a la hora de ejecutar bien una acción en conjunto.

Vives (1995) recuerda que estamos ante una situación dinámica, donde la suma de los diferentes elementos que interaccionan entre sí, marcará el rendimiento de los sujetos y por lo que cada vez más, los entrenadores, psicólogos deportivos, jugadores y dirigentes, considerarán, que aquellos equipos que actúan como un solo individuo, se adaptan más fácilmente a las diferentes demandas del juego (Palmi, 1994).

Son cada vez más las instituciones que usan *outdoor-training* para desarrollar los procesos de competencia cognitiva, entendida como elaboración de planes men-

tales, formulación de objetivos, toma de decisiones, así como de transformación organizacional para fortalecer las habilidades de liderazgo, motivación, comunicación y fidelidad (Assens, 2002).

En su esencia, una actividad *outdoor training* se caracteriza por superar una serie de obstáculos en un medio natural cambiante, mediante el uso de habilidades personales, destreza física, creatividad y capacidad de trabajo en grupo, en un tiempo breve, con el principal objetivo de identificar y enfatizar las acciones positivas de los participantes, para aumentar su autoestima y replantear los obstáculos encontrados en las experiencias negativas, como nuevas posibilidades para aprender, reforzando en todo momento la iniciativa personal, en un clima psicológico de seguridad y libertad de expresión (Martín y Palmi, 1995).

Siguiendo la línea de Carron (1982), se entiende cohesión, como el proceso dinámico, que se refleja en la tendencia del grupo a no separarse y mantenerse unido en la persecución de sus objetivos. Tradicionalmente, se

ha considerado como un concepto sinónimo de “unión” y consiste en uno de los grandes objetivos, que los técnicos aspiran a obtener en sus equipos y llegar como apunta Palmi (1994) a que el “nosotros colectivo” predomine sobre el “yo individual”.

La mayoría de revisiones históricas recientes se apunta al concepto de cohesión a partir de la atracción de los miembros hacia el grupo. Así, la cohesión, se ha determinado sumando los valores de la atracción individual y valorando el compromiso de los miembros hacia la tarea del grupo. Las características principales que se pueden fragmentar de este complejo constructo, son los siguientes:

- **Identidad colectiva:** El grupo se perfila como una unidad funcional diferenciada de otras y todo el equipo tiene unas características que pueden contribuir a esta identidad del equipo, relacionada con la entidad que los agrupa. La estabilidad en la plantilla, el control de la formación de subgrupos y el respeto por las normas de la institución y del equipo serán factores básicos.
- **Objetivos comunes:** Los miembros de un equipo deportivo se relacionan, esfuerzan y trabajan para poder conseguir los objetivos que los unen. Estas metas se pueden establecer a corto, medio o largo plazo, siendo en aquellos equipos cohesionados más fácil la autovaloración según el esfuerzo y el rendimiento obtenido.
- **Definición de roles:** Son pautas definidas de actuación de cada miembro del grupo dentro del equipo y conocidas por todo el grupo y que lo caracterizan como tal. Estos roles han de quedar muy claros y ser aceptados por los miembros del grupo.
- **Formas estructuradas de comunicación:** Estrategias de comunicación entre los jugadores, con el entrenador o el líder del equipo, mediante el uso del diálogo, códigos y el lenguaje propio del deporte, de forma flexible, descentralizada y conocida por todos, para obtener un nivel de satisfacción, participación y rendimiento alto en las tareas a ejercer (Shaw, 1981).
- **Eficacia colectiva:** Recursos psicológicos comunes en todos los deportes, que los jugadores tendrán que conocer para usar en competición en beneficio del equipo, como: la autoexigencia, el aceptación de errores, los objetivos individuales, los aspectos disciplinarios y la convivencia social, que harán

aumentar la eficacia colectiva, las consignas y estrategias de rendimiento (Bandura, 1986).

La intención de este estudio, será evaluar la influencia que tiene una intervención de *outdoor training* en el grado de cohesión de un equipo deportivo, esperando que, el *outdoor training*, que como nos presenta Ewert (1987), es usado actualmente en el ámbito empresarial y sumado a que las bases de unión de un grupo empresarial y las de un equipo deportivo son básicamente las mismas: el aumento de rendimiento para conseguir éxitos, resulte eficaz para cohesionar equipos deportivos.

Método

Muestra

Se eligieron dos equipos de waterpolo masculino, de dos clubs sociales de natación, de parecido nivel. El equipo que actuará de grupo experimental está compuesto de 16 miembros, con una media de edad de 17,12 años, en edades comprendidas entre los 14 y los 18 años y un grupo control de 15 integrantes, que fue reducido a 9 sujetos, que eran los que tenían edades comprendidas entre los mismos límites que el grupo experimental, con una media de 16,33 años.

Instrumentos de medida

A pesar de que en numerosos estudios se comprueba la relación entre las variables cohesión y resultados, no está clara la causalidad, por eso la evaluación no será realizada a partir de los resultados deportivos que le precedan, sino a partir de los cambios del nivel de satisfacción del ambiente del equipo, que misura el cuestionario para la cohesión del G.E.Q (*Group Environment Questionnaire*) de Carron, Brawley y Widmeyer (1985), que está dividido en cuatro subescalas: la percepción social de cohesión individual (ATG-s) y grupal (GI-s) y la percepción individual de tarea (ATG-t), y la grupal (GI-t).

Asimismo se usará el dibujo sociográfico del equipo como medida alternativa para obtener otro índice del grado de cohesión, entender más los resultados obtenidos, pero sobretudo para entender la estructura y funcionamiento del grupo y diseñar las actividades, preguntando tres situaciones de las que nos interesa obtener información: preferencias y rechazos en el grupo, así como de evaluación deportiva dentro del equipo. (Fig. 1)

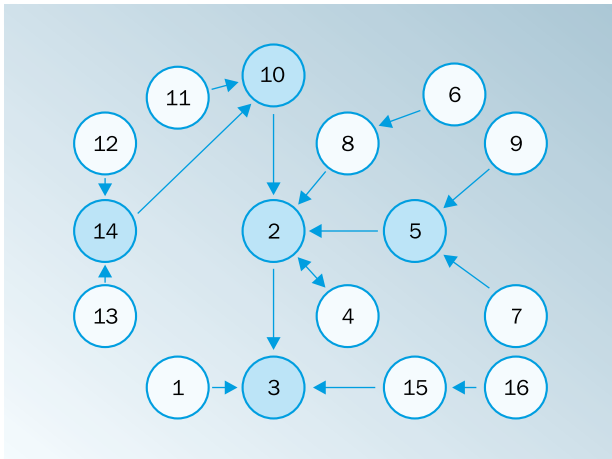


Figura 1
Sociograma correspondiente a las elecciones positivas de la pregunta de relaciones.

Procedimiento

Tras una observación previa del equipo en competición para establecer su tendencia natural, se entrevistó al entrenador del grupo experimental para conocer mejor su punto de vista sobre los miembros del equipo y

pasamos los cuestionarios a los dos grupos del estudio, realizando la primera sesión a los 10 días; (con duración de 2 horas, empezando con la presentación y terminando en el ecuador de los ejercicios) y continuando con la segunda sesión a los 10 días de haber realizado la primera, con una duración de hora y media, terminando los ejercicios, así como el *feedback* final, para volver a pasar los cuestionarios a los 10 días de realizar la segunda y última sesión.

Para realizar la intervención en *outdoor training*, se adaptaron las actividades más comunes de esta disciplina, la *gallina ciega*, *círculos y cuadrados de personas*, *caída al vacío*, *el pastor y las ovejas*, *el molino de la confianza...*, a las necesidades de sus destinatarios: *un equipo deportivo*, a la edad: *adolescentes*, al deporte en el que compiten: *waterpolo* y a una trama que da sentido y continuidad al conjunto de actividades (Feixa, 1995): *El señor de los anillos*, para intervenir de forma directa en los aspectos en que se quería mejorar: *la identidad colectiva*, *el establecimiento de objetivos comunes*, *la definición de roles*, *las formas estructuradas de comunicación y la eficacia colectiva*, *bajo la supervisión de un psicólogo, organizador del programa, que dirigía y evaluaba las actividades* (Tabla 1).

Título	Instrucciones	Objetivos	Feedback
Presentación teórica	Información teórica, en qué consiste, de dónde sale, bibliografía a consultar.	Dar seriedad a las actividades. Potenciar la reflexión del jugador.	¿Qué sabían ya de este tema? ¿Qué opinan?
Introducción	Normas de comportamiento, establecimiento de horarios, equipación y lugar donde se realizará y funcionamiento de las actividades.	Compromiso de los jugadores. Conocer qué materiales, espacio y personas tenemos para la intervención.	¿Quieren hacerlo? ¿Podrán hacerlo? ¿Están disponibles?
Historia	Explicación de quienes son, dónde se encuentran, qué han de conseguir y cómo lo pueden hacer.	<i>Motivar:</i> Hacer más amena la intervención. Potenciar la implicación y dar sentido.	¿Han visto la película? ¿En qué se parece su situación a la de la película?
Ejercicio 1 "A ciegas por bosques y minas"	Inventarse un grito de equipo antes de empezar y medio equipo guiará al otro medio vendado y agarrados a una cuerda, mediante las instrucciones verbales.	<i>Identidad colectiva y motivación:</i> Facilitar el proceso de formación del equipo, del momento que son individuos, pasando por grupo y luego equipo.	¿Qué prefieren ser, guías o ciegos? ¿Qué significa cada rol? ¿Qué sensaciones han tenido? ¿Cuál es nuestra cuerda que nos une? ¿Cómo nos hemos transformado en equipo?

Tabla 1
Propuesta de intervención en *outdoor training* para un equipo deportivo.

Título	Instrucciones	Objetivos	Feedback
Ejercicio 2 “El lado oscuro de Saruman”	Los jugadores vendados reciben un sobre con el mensaje de formar un círculo humano, pero uno de ellos recibe uno que le obliga a impedir a sus compañeros realizarlo.	<i>Definición y aceptación de roles y dinámica de grupos:</i> concienciar sobre las múltiples fuerzas que pueden actuar en el interior de un grupo, para vulnerar la unión del mismo.	¿Qué está ocurriendo? ¿Qué diferencia hay entre la actividad anterior y ésta? ¿Por qué ha salido bien? Diferenciar persona de conducta. ¿Cómo hay que mantener la comunicación ante estos casos?
Ejercicio 3 “Anillo del bien contra anillo del mal”	Con los ojos vendados, decidir una estrategia para formar un cuadrado con una cuerda y construirlo al creer que están de acuerdo.	<i>Establecimiento de objetivos comunes. Autogestión. Liderazgo. Autocrítica.</i>	Opinión de los compañeros. ¿Qué actitudes o decisiones han ayudado u obstaculizado a la creación del cuadrado? Concepto de liderazgo y papel del entrenador.
Ejercicio 4 “La tempestad de frío”	Hacer un pequeño círculo y que los componentes del equipo vayan entrando en el interior del círculo y balancearlo tan solo sujetado por los pies.	<i>Confianza y cooperación:</i> Crear un clima de confianza y sensibilizar al grupo sobre la importancia de la buena relación entre compañeros.	¿Cómo os habéis sentido tratados? Estabais relajados? ¿Influye en la forma de tratar después a los otros? ¿Qué representa la persona que está en el medio y las del exterior?
Ejercicio 5: “Camino a Mordor”	Medio equipo tiene que guiar, mediante un código propio de letras solas, al otro medio vendado a un punto de concentración.	Desarrollar la capacidad de negociación y creatividad colectiva de los miembros del grupo.	¿Qué estrategia se ha seguido? ¿Podía haber otras más? ¿Cómo se ha negociado la estrategia? ¿Ha salido algún líder?
Ejercicio 6: “El salto del puente”	De una altura de 2 metros y medio se dejará caer un compañero en posición recta y brazos cruzados y los compañeros de debajo lo sujetarán.	<i>Eficacia conductual:</i> Autoexigencia, Internalismo, objetivos individuales. Disciplina deportiva: puntualidad y ausencia. Convivencia social.	¿Tenías confianza en que no pasaría nada? ¿De qué dudabais? ¿Te transmitían seguridad tus compañeros cuando te decían que estaban preparados? ¿Sois un equipo?
Final	Repasar las actividades realizadas y los componentes y objetivos que estaban en juego, cómo han salido y qué pueden mejorar.	Que entiendan el significado de las actividades realizadas y que vean su aplicación en otros campos.	¿Cómo nos ha salido? ¿Qué hemos hecho bien? ¿Qué problemas hemos tenido? ¿Qué errores se pueden mejorar?

Tabla 1

Propuesta de intervención en outdoor training para un equipo deportivo. (Continuación.)

Resultados

A partir de la prueba de Wilcoxon, que compara los resultados obtenidos entre el test previo y posterior de los resultados que se obtienen en una escala de Lickert en el G.E.Q, observamos que las diferencias en el grupo experimental llega a ser de 0,015, por lo tanto significativa ($p < 0,05$), mientras que la del grupo control no lo llega a ser, puesto que su resultado es de 0,593, muy superior del límite estadístico. Esta tendencia, se mantiene

también, en la apreciación de la variación del índice obtenido en el sociograma. (Fig. 2)

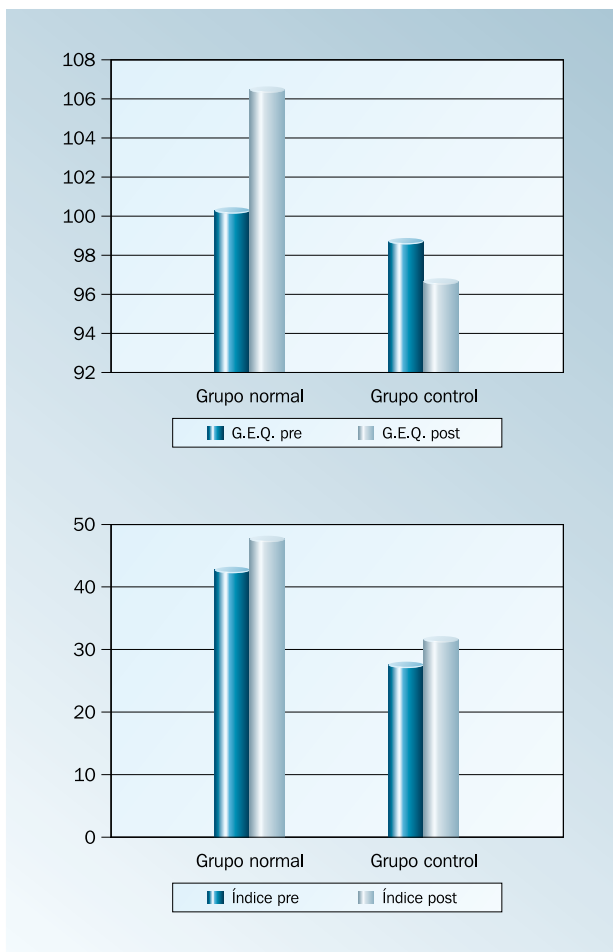
Si bien, la diferencia de sujetos y de edad entre los grupos experimental y control, obligaba a realizar la prueba no paramétrica de Mann-Whitney de comparación pre-test de las muestras independientes, donde el valor de “p” es mayor a 0,05 y por lo tanto las muestras no son estadísticamente comparables.

En los subtest del G.E.Q, se puede apreciar que de

Grupo	Sub-escala ATG-s (Percepción individual social)	Sub-escala ATG-t (Percepción individual por tarea)	Sub-escala GL-s (Percepción individual social)	Sub-escala GL-t (Percepción individual por tarea)
Experimental	29,21 a 32,50 = 3,29	22,79 a 24,71 = 1,92	21,50 a 21,79 = 0,29	27,43 a 28,36 = 0,93
Control	30,89 a 33,22 = 2,33	22 a 20,33 = -1,67	21,11 a 22 = 0,89	25,11 a 21,89 = -3,22

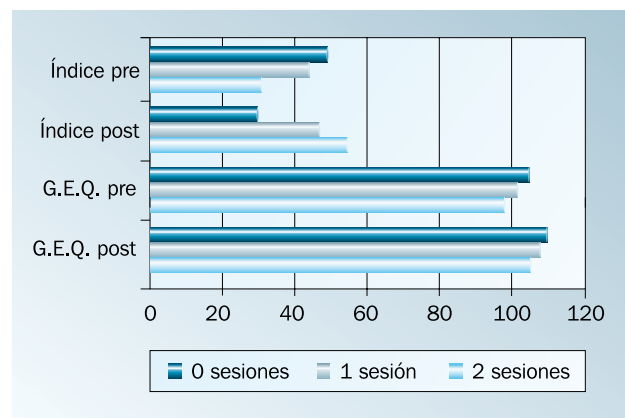
Tabla 2

Evolución de la media en las sub-escalas del G.E.Q. para los grupos experimental y control.


Figura 2

Resultados de los cuestionarios del G.E.Q. (arriba) e índice de cohesión del sociograma, antes (pre) y después (post) de realizar la intervención con uno de los dos equipos.

todos ellos, los que más han evolucionado, son los de percepción individual, por encima de los de percepción grupal, que prácticamente no varían (tabla 2) y si hacemos una valoración cualitativa intragrupo, observamos que, según la mayor o menor asistencia a las sesiones,


Figura 3

Resultados pre/post del G.E.Q. y del índice de cohesión del sociograma, según las sesiones de intervención asistidas.

existen variaciones, en el estatus dentro del grupo y los que han asistido a las dos sesiones, muestran un aumento mayor en los resultados finales y están más valorados, que aquellos que solo han asistido a una sesión y estos a su vez, lo están más que los que no pudieron asistir a ninguna sesión. (Fig. 3)

Conclusiones

A partir de los resultados, podemos encontrar ciertas divergencias con otros estudios similares que habíamos presentado anteriormente, como la variación de los criterios para la elección de los líderes antes y después de la intervención en *outdoor*, que se observa en el estudio de Polley *et ál.* (1994) y que no ocurre en el presente estudio, probablemente porque en lugar de trabajar con un centenar de cadetes, en éste, tratamos con un equipo reducido que lleva años interaccionando y sus relaciones son demasiado fuertes para variar, aunque podemos destacar, que los que lideran lo hacen según el buen dominio del juego que tienen, según el entrenador y los compañeros.

Si que encontramos, por otro lado, parecidos a las conclusiones del estudio de Rainey y Scheiveckert (1988), donde la intervención resulta más eficaz para aquellos miembros que la realizan al completo. Sin embargo es muy probable que los aprendizajes obtenidos por los miembros presentes en la intervención se extendiera por los compañeros que no pudieron asistir, ya que estos a un nivel inferior a los primeros, también se perciben a ellos mismos y al equipo como más cohesionado.

Por lo que respecta al incremento de valoración propia, por encima de la grupal, hemos de tener presente que trabajamos con un grupo en constante competitividad entre sí y que están en una edad, la adolescente, en la que resulta más factible la valoración propia que la conjunta.

En todo momento se ha sido consciente que las características de este estudio, con una variable a evaluar, tan compleja, multifactorial y poco definida como la cohesión, así como una muestra reducida y emocionalmente inestable, típica de la juventud y un contexto tan desfavorable para la regularidad como lo es cualquier final de temporada competitiva.

En estas condiciones es muy probable, la aparición de variables no controlables y no con la intención de eliminarlas todas, pero si de tener el máximo control sobre las más explícitas, es necesario contar con un grupo control del mismo deporte, con parecidas características y con los mismos objetivos, en el inicio de la temporada. Importantes condiciones que en el presente estudio no se pudieron obtener y pudieron afectar en los resultados finales.

Por razones de heterogeneidad de muestras y poco control sobre las actividades extradeportivas de los dos grupos, que podrían hacer variar el grado de cohesión, son las que no nos permiten obtener unos resultados estadísticos significativos en la prueba de Mann-Whitney en lo que se refiere a la comparación válida entre grupos.

Bibliografía

- Assens, J. (2002). *Outdoor training*: Fiasco o revolución. *Capital Humano*, 153, Marzo.
- Bandura, A. (1986). *Social foundations of thought and action: a social cognitive theory*. New Jersey: Prentice-Hall.
- Brawley, L. R. (1990). Group cohesion: status, problems and future directions. *International Journal of Sport psychology*, 21, 355-379.
- Carron, A. (1982). Cohesiveness in sport groups: Interpretations and considerations. *Journal of Sport Psychology*, 4, 123-138.
- Carron, Brawley y Widmeyer (1985). The development of an instrument to assess cohesion in sport teams; the GEQ. *Journal of sport psychology*, 7, 244-266.
- (1987). Assessing the cohesions of teams: validity of the Group Environment Questionnaire. *Journal of Sport Psychology*, 9, 275-294.
- Ewert, A. (1987). Outdoor Adventure Recreation: A trend analysis. *Journal of Park and recreation Administration*, 5 (2) 57-56
- Feixa, C. (1995). La aventura imaginaria: una visión antropológica de las actividades físicas de aventura en la naturaleza. *Apunts. Educación Física y Deportes* (41), 36-44.
- Funollet, F. (1995). Las actividades en la naturaleza como marco de una educación física activa y eficaz. *Apunts. Educación Física y Deportes* (51).
- Landers, D. M.; Wilkinson, M. O.; Hatfield, B. D. y Barber, H. (1982). Causality and the cohesion-performance relationship. *Journal of Sport Psychology*, 4, 170-183.
- Martí, A. y Palmi, J. (1995). Components psicològics de l'activitat física en el medi natural: una proposta d'evaluació. *XII-XIII Jornades de psicologia de l'activitat física y de l'esport*, p. 103.
- Mickalackhi, A. (1969). Group cohesion reconsidered. London, Canada: School of Business Administration, University of Western Ontario.
- Palmi, J. (1994). La cohesión y el rendimiento en deportes de equipo, experiencia en hockey patines alto rendimiento. *Apunts. Educación Física y Deportes* (35), 38-43.
- Polley, Richard, Eid, Jarle (1994). First among equals: leaders, peers and choice. *Journal of Group Psychotherapy*, Verano. Vol 42 (2); 59-76.
- Shaw, M. E. (1981). *Group Dynamics* (3.ª ed). New York: McGraw-Hill.
- Viadé, A. (2003). *Psicología del rendimiento deportivo*. Barcelona: UOC.
- Vives, E. V. (1995). *Intervenció y avaluació en cohesió d'equip. Una aplicació al futbol*. Tesis doctoral. Universitat de Barcelona.

Eficacia de un programa de intervención para la mejora de la creatividad motriz en un grupo de discapacitados psíquicos

AURORA MARTÍNEZ VIDAL*

Licenciada en Educación Física. Doctora en Bellas Artes. Departamento de Didácticas Especiales.

Universidad de Vigo

M.ª DEL PINO DÍAZ PEREIRA**

Doctora en Psicología. Departamento de Didácticas Especiales.

Universidad de Vigo

Correspondencia con autoras

* aurora@uvigo.es

** pinod@uvigo.es

Resumen

La rigidez de comportamiento y las dificultades para variar y adaptar la respuesta motriz ante diferentes situaciones, en un aspecto frecuentemente asociado a los sujetos con discapacidad psíquica. La creatividad motriz, definida como la capacidad de producir respuestas fluidas, variadas y originales ante diversas situaciones, constituye uno de los constructos utilizados para la evaluación de estos aspectos del comportamiento motor. El objetivo de este estudio es analizar la eficacia de un programa de intervención, basado en la técnica de variación sistemática, para modificar los niveles de creatividad motriz en un grupo de discapacitados psíquicos. Trece sujetos con discapacidad psíquica moderada participaron en la investigación. Al comienzo del estudio se procedió a evaluar el nivel de fluidez (número de respuestas), flexibilidad (variedad) y originalidad (novedad) ante dos tipos de tareas motrices (locomoción y manipulación de objetos); posteriormente, a lo largo de un período de seis meses se entrenó a los sujetos en el uso de la técnica de variación sistemática de movimiento de Mosston y Asworth (1996). Finalizada la intervención, los resultados indicaron diferencias significativas entre las medidas pre y post intervención en el indicador de flexibilidad, poniendo de manifiesto la eficacia de esta técnica para mejorar el nivel de adaptación motriz en sujetos discapacitados.

Palabras clave

Creatividad motriz, Intervención, Discapacitados psíquicos.

Abstract

The efficacy of a programme for improving the motor creativity of psychically disabled people

The psychically disabled frequently exhibit stiff movements and poor motor response adaptation. One measure of these phenomena is motor creativity, defined as the ability to produce fluid, varied and original motor responses appropriate to the stimulus situation. To evaluate the efficacy of a six-month programme for improving the motor creativity of psychically disabled persons that is based on Mosston and Ashworth's systematic variation of movement technique, we measured the motor creativity of 13 moderately disabled subjects, before and after administration of the programme, in terms of the fluency (number of responses), flexibility (variety) and originality (novelty) exhibited in a locomotion task and an object manipulation task. By the end of the programme the group showed a significant improvement in flexibility, which supports the ability of the programme to improve motor response adaptation, but no significant change in fluency or originality.

Key words

Motor creativity, Education program, Psychically disabled.

Introducción

Comportamiento motor y creatividad

El interés por las capacidades creativas relacionadas con el movimiento tiene su origen en la psicología diferencial, más concretamente en los estudios pioneros de Guilford y Torrance. A partir de estos trabajos, la creatividad relacionada con el movimiento ha sido definida como la *capacidad de producir respuestas fluidas, diferentes y novedosas para resolver un pro-*

blema motor, problema, que puede tener un carácter funcional (e.g. llevar un móvil hacia un objetivo), o bien, un fin estético o expresivo, como acontece en el campo de la danza o la coreografía. Asimismo, junto al constructo teórico, el enfoque psicométrico ha desarrollado una serie de test (e.g. Wyrrick, 1968; Doddos, 1973; Johnson, 1977; Bertsch, 1983; Brennan, 1983; Sherrill, 1983; Torrance *et al.*, 1981; Murcia-Peña, 2002) que han sido utilizados para observar

y medir la creatividad motriz de un modo operativo, destacando como indicadores de medida más utilizados *la fluidez, la flexibilidad y la originalidad*.

La fluidez representa el polo cuantitativo de la creatividad motriz, y es definida como la capacidad para producir el número mayor de respuestas motrices diferentes ante una situación o problema. Es estimada por el número de respuestas motoras diferentes que el sujeto emite en un tiempo determinado. Por su parte, *la flexibilidad y la originalidad motriz* representan la vertiente cualitativa de esta capacidad. La flexibilidad se refiere a la capacidad para el cambio y para la adaptación, y es evaluada considerando la variedad en el tipo de respuestas (respuestas pertenecientes a categorías diferentes de movimiento) que el sujeto utiliza para la resolución de un problema. Este indicador presenta ciertas dificultades para su objetivación, dada la diversidad de categorías que puede presentar un patrón de movimiento, así como por la necesidad de establecer una catalogación previa de las mismas. *La originalidad* es definida como la capacidad para producir respuestas inusitadas, pero congruentes, útiles y valiosas para dar respuesta al problema planteado. Es estimada comparando las respuestas que emite el sujeto con las producidas por su grupo de referencia, contabilizando el número de respuestas motrices únicas aportadas por un sujeto dentro de un grupo.

Así pues, *la creatividad motriz*, como un compendio de capacidades psicológicas y motrices, permite al individuo buscar y encontrar soluciones a problemas motores por el camino de la variedad de respuestas, así como apartarse de respuestas estereotipadas y encontrar soluciones novedosas y fuera de lo común. La creatividad motriz, especialmente la flexibilidad, es responsable, en gran medida, de la adaptación al medio físico o social, así como del éxito o fracaso en la interacción motriz de la persona con el medio.

En este sentido, la conducta motriz del discapacitado mental se caracteriza por una escasa flexibilidad, presentando dificultades para responder ante situaciones desconocidas, así como, para generalizar o transferir lo aprendido a situaciones similares. De este modo, la ejecución de tareas psicomotoras se ve dificultada, no solo por la deficiente coordinación práxica que caracteriza a estos sujetos, sino también por la ineficacia de las estrategias cognitivas que le van a permitir variar y buscar diferentes alternativas de respuesta y elegir la opción más adecuada entre las disponibles (Fonseca, 1995). En resumen, la persona con discapaci-

dad mental suele presentar alteraciones del proceso motor en la mayoría de sus fases (percepción, organización, ejecución y control), pero de modo especial, tiene dificultades para la planificación de la respuesta motora. Esta dificultad deriva, en gran medida, de la escasa flexibilidad de pensamiento lo que implica deficiencias de adaptación al entorno con una repercusión negativa en la calidad de sus acciones motrices; en definitiva, sus esquemas mentales rígidos se traducen en un comportamiento motor poco flexible y escasamente divergente.

La literatura científica sobre creatividad motriz

El bagaje empírico en torno al estudio de la creatividad motriz es ciertamente escaso, tal y como lo confirma una revisión realizada por Touriño (2002) en la base de datos *Sportdiscus*. Asimismo, las dificultades y divergencias a la hora de acotar conceptualmente el constructo, y como consecuencia, los diferentes modos de aproximarse a su medida (ver Martínez, Díaz y Bobo, 2002) han motivado serias dificultades a la hora de contrastar los resultados obtenidos.

Si la atención se orienta de modo más específico al análisis de diferentes programas y técnicas de intervención con el objetivo de potenciar esta capacidad, las referencias más relevantes pueden concretarse en las aportaciones teóricas y los estudios realizados por Cratty (1973, 1983), Bertsch (1983; 1998), Sherrill (1983), Jay (1991) y Mosston y Asworth (1996). En general, estos trabajos se han enfocado al análisis de la influencia que diferentes elementos del proceso de enseñanza-aprendizaje tienen sobre la mejora de la creatividad motriz en diferentes poblaciones (niños, estudiantes universitarios, discapacitados, deportistas).

Una de las propuestas pioneras fue realizada por Cratty (1973), quien identifica creatividad motriz con lo que él denomina “capacidad divergente de movimiento”. Su propuesta metodológica enfatiza la posibilidad de mejorar ciertas capacidades cognitivas mediante la práctica de actividades físicas; para ello, el autor plantea un espectro de problemas que varían en función del número de alternativas posibles para su resolución. Para potenciar la capacidad divergente de movimiento, el autor sugiere el uso de tareas que permiten múltiples soluciones, frente a las tareas convergentes, caracterizadas por una única alternativa de resolución.

Con posterioridad, Bertch (1998), analiza la mejora de la creatividad motriz en función de dos variables metodológicas: la claridad vs. ambigüedad de los objetivos, y la compatibilidad o convergencia entre el estímulo y la respuesta. Los problemas motrices cuyos objetivos son muy claros o explícitos se caracterizan por una ausencia de ambigüedad en su interpretación (*e.g.* impactar con un móvil en un espacio determinado). Los problemas cuyos objetivos son más ambiguos (*e.g.* mover libremente una pelota) requieren para su resolución la puesta en marcha de ciertos recursos cognitivos (análisis, variación, analogías,...) que los investigadores han vinculado sistemáticamente al proceso creativo (ver Marín y de la Torre, 1991). Los datos aportados por Bertch (1983,1998) sugieren que el planteamiento de problemas con objetivos claros potencian la fluidez de respuestas motrices (número de respuestas), mientras que la flexibilidad (variedad de respuestas) y la originalidad (novedad), parecen disminuir ante este tipo de situaciones.

Por otro lado, con relación a la compatibilidad entre estímulo y respuesta, Bertch llega a la conclusión de que aquellas tareas con alta compatibilidad entre ambas, producen respuestas poco divergentes y estereotipadas, por lo que no favorecen la flexibilidad del comportamiento motor. Por el contrario, a medida que la compatibilidad disminuye, el tiempo que el sujeto tarda en responder aumenta, si bien, se observa un aumento en la variabilidad de las respuestas. Estas conclusiones, aun siendo provisionales según el propio autor, apuntan que cuando se trata de potenciar la creatividad, sobre todo la flexibilidad (variedad), es conveniente proponer objetivos medianamente claros y utilizar estímulos que no lleven asociadas respuestas inequívocas. Por el contrario, si se pretende estimular la fluidez de las respuestas, la claridad del objetivo y la compatibilidad de la tarea, facilita un mayor número de soluciones.

Otra de las aportaciones metodológicas que ha tenido más difusión en el ámbito de la educación física ha sido realizada por Mosston y Ashworth (1996) en su espectro de estilos de enseñanza, en el que sugieren el interés de los métodos no directivos para el desarrollo de la creatividad motriz. Vinculada a esta metodología propone la *Técnica de Variación Sistemática del Movimiento* cuyo objetivo es potenciar la divergencia y variedad de respuestas motrices disponibles para la resolución de un problema motor. Para ello, describen un proceso con el fin de enseñar al alumno a sistematizar la búsqueda de variantes que puede presentar un patrón de movimiento. Las fases a seguir serían las siguientes:

primero es necesario identificar los factores o componentes que definen la estructura del movimiento o la situación; a continuación se seleccionan las variables que permiten la variación de los factores o componentes identificados; en tercer lugar se plantean problemas o tareas sucesivas con el fin de variar el patrón básico de movimiento recurriendo sistemáticamente a los diferentes factores y variables.

Cleland (1994) y Cleland y Gallahue (1993) investigaron en una muestra de 60 alumnos el efecto de los métodos no directivos sobre el desarrollo de la creatividad motriz, informando de mejoras significativas en aquellos alumnos cuyas sesiones de educación física eran desarrolladas mediante este tipo de metodologías (resolución de problemas y métodos no estructurados). Los resultados indicaron además, que el desarrollo de la creatividad motriz era independiente del nivel de competencia motora.

Finalmente, la posibilidad de mejorar la creatividad motriz en sujetos discapacitados ha sido sugerida en diferentes artículos (Holguin, 1991; Jay, 1991; Almosni, 1994; Elliot, 1997; Sherrill, 1998), si bien, la información aportada es poco precisa en cuanto a los programas e instrumentos de evaluación utilizados. Jay (1991) aplicó a dos grupos de discapacitados visuales sendos programas diferentes con el fin de evaluar su efecto sobre el desarrollo de diferentes capacidades creativas. Los resultados reflejaron que el grupo participante en el programa de danza mostró mejoras significativamente superiores al otro grupo de educación física tradicional, en la escala de *imaginación* (capacidad de expresar mediante el movimiento diferentes mensajes o ideas). En la fluidez de movimiento (número de respuestas) y originalidad (respuestas únicas o novedosas), no se encontraron diferencias significativas.

Sherrill (1998) hace una revisión crítica de los programas tradicionales de educación física para discapacitados mentales, señalando que las metodologías reproductivas (imitación de gestos y modelos) no permiten mejorar la rigidez del comportamiento motor que caracteriza a esta población. Por el contrario, esta enseñanza afianza un tipo de motricidad poco flexible, escasamente divergente y estereotipada. Sugerencias en la misma línea han sido realizadas por Holguin (1991), Elliot (1997), Almosni (1994) y Hanson (1994), si bien son muy escasos y heterogéneos los datos empíricos que avalan la posibilidad de que la creatividad motriz pueda ser realmente mejorada en sujetos con discapacidad mental.

Objetivo e hipótesis

El estudio que a continuación se presenta tiene como objetivo general comprobar las mejoras que se producen en las capacidades creativas de sujetos con discapacidad mental moderada cuando son entrenados mediante métodos de enseñanza basados en la divergencia y producción de movimientos. Más específicamente se pretende evaluar el impacto de la Técnica de Variación Sistemática de Mosston y Asworth (1996) sobre indicadores creativos tales como: *a)* la cantidad de respuestas motrices diferentes que los sujetos son capaces de utilizar para resolver una tarea, *b)* la diversidad de categorías de movimiento que los sujetos utilizan ante dichas situaciones, así como, *c)* la capacidad para proponer movimientos originales o infrecuentes para la resolución de los problemas planteados.

Considerando estos objetivos, y la escasa evidencia empírica encontrada, se plantean las siguientes hipótesis:

- Los sujetos participantes en un programa de actividad física basado en la técnica de variación sistemática del movimiento, mostrarán una mejora en los diferentes indicadores de creatividad motriz.
- Los sujetos con menores niveles de discapacidad mental mostrarán una evolución más favorable en los diferentes indicadores de creatividad.
- La mejora en la capacidad creativa será independiente del nivel de competencia motriz de los sujetos.

Material y método

Sujetos participantes

Participaron en el estudio un total de 13 sujetos con discapacidad psíquica, 5 varones y 8 mujeres. El grado de minusvalía presentaba un rango de puntuación comprendido entre un 58 % y un 77 % de discapacidad. La edad de los sujetos oscilaba entre los 15 y los 51 años, siendo la media en esta variable de 30,85 años. Todos ellos son alumnos de un centro de Terapia Ocupacional ubicado en la ciudad de Ourense.

Material utilizado

Test de Creatividad Motriz de Bersch

Con el objetivo de evaluar la capacidad de creatividad motriz de los sujetos se utilizaron dos ítems del Test

de Creatividad Motriz de Bertsch (1983). Más concretamente los ítems utilizados fueron los siguientes:

- Ítem 1. Muéstrame todas las formas posibles de ir de una línea a otra separada 2,50 metros.
- Ítem 2. Muéstrame todas las formas posibles de llevar una pelota hacia una pared.

El tiempo concedido al sujeto para resolver cada tarea fue de 3 minutos.

Mediante la aplicación del instrumento se operativizaron las siguientes variables de creatividad motriz:

- *Fluidez de desplazamiento*: Se suman las puntuaciones en el ítem 1, otorgando 1 punto a cada respuesta diferente.
- *Fluidez manipulativa*: Se suman las puntuaciones en el ítem 2, otorgando 1 punto a cada respuesta diferente.
- *Flexibilidad de desplazamiento*: Se suman las puntuaciones en el ítem 1, otorgando 1 punto por cada categoría de movimiento diferente utilizada (marcha, salto, rotación, cuadrupedia, reptación, pasos bailados).
- *Flexibilidad manipulativa*: Se suman las puntuaciones en el ítem 2, otorgando 1 punto por cada categoría de movimiento diferente utilizada (bote, lanzamiento, golpeo mano, golpeo pie, rodamiento).
- *Originalidad de desplazamiento*: Se suman las puntuaciones ante el ítem 1, otorgando 2 puntos a aquellas respuestas que son únicas en el grupo, y 1 punto a aquellas que han sido realizadas por dos sujetos.
- *Originalidad manipulativa*: Se suman las puntuaciones ante el ítem 2, otorgando 2 puntos a aquellas respuestas que son únicas en el grupo, y 1 punto a aquellas que han sido realizadas por dos sujetos.

Pruebas para la evaluación

de la Competencia Motriz (Martínez y Díaz, 2002)

Para evaluar la competencia motriz de los sujetos fueron seleccionadas diferentes pruebas estandarizadas (ver instrumento completo en Martínez y Díaz, 2002) que permitieron obtener las siguientes medidas:

- *Coordinación*: consta de seis ítems, dos referidos a tareas de coordinación dinámica general (movimientos globales de todo el cuerpo) y cuatro a

tareas de coordinación segmentaria (movimientos localizados de brazos). El rango de puntuaciones oscila entre 0-10 puntos.

- *Equilibrio*: consta de tres ítems, todos ellos orientados a la evaluación del control del peso corporal. El rango de puntuaciones oscila entre 0-7 puntos.
- *Control del tono muscular*: consta de 5 ítems en las que se solicita al sujeto que relaje de forma voluntaria diferentes segmentos corporales (brazos, cuello, tronco y piernas), así como, el cuerpo de una forma global. El rango de puntuaciones oscila entre un rango de 0-5 puntos.
- *Control del eje corporal*: consta de una única prueba en la que el sujeto debe reproducir diferentes posiciones del eje corporal (cóncava-convexa), siguiendo un modelo de referencia. La puntuación oscila entre 0-2 puntos en función de la proximidad de la respuesta al modelo de referencia.
- *Control de la respiración*: Consta de una prueba o ítem, en la que se comprueba el control voluntario y consciente sobre las fases de la respiración, así como la capacidad de realizar una expiración suave y prolongada durante el mayor tiempo posible (inclinarse a la llama de una vela sin apagarla). La puntuación oscila entre 0 y 3 puntos en función del tiempo que dura la expiración.
- *Percepción espacial*: Consta de cuatro ítems orientados a evaluar el control de la trayectoria y la orientación durante los desplazamientos. El sujeto debe realizar diferentes desplazamientos en el espacio, primero con referencias trazadas en el suelo y posteriormente sin referencias. El rango de puntuaciones oscila entre 0-8 puntos.
- *Percepción temporal*: consta de 10 ítems o tareas, mediante las cuales se evalúa la capacidad de percepción y reproducción de estructuras rítmicas compuestas por cuatro percusiones, y organizadas de formas diferentes. Las estructuras deben ser reproducidas por los sujetos mediante dos tipos de movimientos, con percusiones de manos, y con pasos sonoros. Las puntuaciones oscilan en un rango de puntuación de 0-10 puntos.

Materiales para la Fase de Intervención

Durante el desarrollo del programa fueron utilizados diferentes recursos musicales y materiales comunes para la práctica de actividades físicas (cuerdas, aros, pelotas, telas, picas, cajones,...).

Procedimiento

El acceso a la muestra se realizó mediante un programa de actividad física ofertado por el grupo de investigación HI6 de la Universidad de Vigo a una institución de discapacitados ubicada en la provincia de Ourense. Mediante entrevistas con los responsables del centro (ASPANAS) se solicitó colaboración para seleccionar aquellos sujetos con capacidades físico-motrices y psicosociales que posibilitasen su participación y adaptación al proyecto.

El programa se desarrolló durante seis meses con una frecuencia de dos sesiones semanales de 45 minutos de duración.

La evaluación inicial se realizó de modo individual durante las dos primeras semanas (aproximadamente 15 minutos cada sujeto). En primer lugar fueron aplicadas las pruebas para la evaluación de la competencia motriz y a continuación los ítems de creatividad. Las respuestas de los sujetos fueron grabadas y posteriormente evaluadas por tres observadores independientes.

Con el fin de mejorar la creatividad motriz de los sujetos (cantidad, variedad y originalidad de respuestas motrices ante un problema determinado) fue diseñado un programa de actividad física cuya metodología principal se basó en la técnica de variación sistemática del movimiento de Mosston y Ashworth (1996). Tras una fase de calentamiento y desinhibición, en cada una de las sesiones se planteaban al alumno dos tareas o problemas diferentes (una relacionada con los desplazamientos, otra relacionada con la manipulación de un objeto) cuyo objetivo, en ambos casos, consistía en modificar o variar un patrón de movimiento o situación mediante la aplicación sistemática de diferentes criterios.

Los criterios eran aportados por el técnico deportivo. Algunos de los criterios sugeridos para variar los movimientos pueden observarse en la *tabla 1*.

La evaluación post-intervención se realizó durante las dos últimas semanas siguiendo el mismo protocolo descrito para las medidas preintervención.

Resultados y discusión

Para el estudio de las diferencias entre las puntuaciones obtenidas en los diferentes indicadores de competencia motora y creatividad se aplicó, para cada una de las medidas consideradas, una prueba T para muestras relacionadas. (*Tabla 2*)

Criterios de variación espacial del movimiento	Variar la dirección, la trayectoria, el nivel (arriba, medio, abajo), la formación espacial...
Criterios de variación temporal	Variaciones de ritmo, de velocidad...
Criterios de variación relacionados con el cuerpo	Variar la parte del cuerpo utilizada (manos, pies, cabeza...), la posición corporal, la forma del movimiento.
Criterios de carácter simbólico o expresivo	Representar y expresar mediante el movimiento corporal o el uso de objetos, diferentes ideas, mensajes o situaciones (animales, objetos, estados de ánimo...).

Tabla 1

Criterios para la variación sistemática del comportamiento motor.

Indicadores Competencia Motriz	Medida Pre	Medida Post	Valor estadístico (significación)
Coordinación	2,83	4,00	-3.266 (.011)
Equilibrio	2,00	2,30	-2.401 (.043)
Control tono	1,16	2,10	-3.776 (.005)
Control eje corporal	0,00	0,60	-2.294 (.051)
Control respiración	1,25	1,70	-1.890 (.095)
Percepción espacial	3,25	4,70	-2.828 (.022)
Percepción temporal	6,36	5,70	-2.758 (.028)

Tabla 2

Puntuaciones medias obtenidas por el grupo en cada una de las medidas de Competencia Motriz, antes y después de la intervención. Valor del estadístico de contraste y nivel de significación.

Los resultados obtenidos en los diferentes **indicadores de competencia motora** ponen de manifiesto considerables incrementos en las medidas post, observándose diferencias significativas en todos los casos, excepto en el control del eje corporal (muy próximo a alcanzar valores significativos) y en el control de la respiración. Los avances más importantes se producen en la coordinación, el control del tono, la percepción espacial y la percepción temporal, resultados que resultan coherentes si tenemos en cuenta que los criterios de variación del movimiento utilizados en el programa inciden sobre la variación de la postura o movimiento corporal, así como, sobre la variación del movimiento mediante el

uso de criterios espaciales y temporales. Por el contrario, el control del tono y la respiración no han recibido una atención específica.

Un análisis detallado de los ítems o tareas utilizadas para la evaluación de estas capacidades aporta datos de interés. Así, por ejemplo, mientras en la evaluación pre ninguno de los sujetos era capaz de ejecutar un movimiento de marcha en coordinación con un movimiento de balanceo de brazos, al finalizar el programa, el 50 % era capaz de ejecutar dicho movimiento. Se observan también importantes mejoras en el control voluntario del tono muscular. Al finalizar el programa, el porcentaje de sujetos que fue capaz de relajar voluntariamente diferentes segmentos corporales aumentó del 33 al 60 % en el caso de los brazos, del 16 al 50 % en el cuello y del 8 al 30 % en una tarea de relajación corporal global. Finalmente, las habilidades para el control espacial y rítmico del movimiento también mejoraron; al finalizar la intervención el 90 % de los sujetos fueron capaces de realizar un desplazamiento siguiendo una referencia visual en el suelo, frente al 33 % de los sujetos que tuvieron éxito en esta tarea en la evaluación pre. La misma tarea (realizar un recorrido espacial), pero sin referencias visuales, fue resuelta en la evaluación post intervención por un 70 %, frente al 16,6 % inicial. (Tabla 3)

En cuanto a los **resultados pre y post relativos a la creatividad motriz**, en general podemos afirmar avances significativos en los indicadores de flexibilidad y originalidad, es decir en la capacidad de utilizar *formas de movimiento más diversas y menos estereotipadas*. Sin embargo, el componente más cuantitativo de la creatividad motriz, representado por la Fluidez (cantidad de

respuestas ante un problema) no presenta mejoras significativas con posterioridad al programa.

De modo más específico en relación a la flexibilidad, las diferencias han resultado significativas en lo que respecta a las tareas manipulativas, mientras que en la flexibilidad de desplazamientos aunque se observan ciertas mejoras, los niveles no alcanzan significación estadística. Es decir, los datos reflejan que al finalizar el programa los recursos manipulativos que utilizan los sujetos para “llevar una pelota hacia una pared” son significativamente más variados y divergentes. Así por ejemplo, en la evaluación pre, únicamente el 25 % de los sujetos recurrió a la “patada” para resolver la tarea, mientras que al finalizar del programa todos los sujetos utilizaron esta categoría de movimiento. Asimismo, el uso del “bote” aumentó del 16,7 al 40 %.

Si comparamos los avances en flexibilidad relativos a tareas de desplazamiento y a tareas manipulativas, los resultados son coherentes con los obtenidos por Berstch (1998), según los cuales las puntuaciones más elevadas en flexibilidad se obtienen ante tareas que no presentan respuestas asociadas o estereotipadas. En este sentido, las tareas de desplazamiento es más probable que presenten, en la muestra estudiada, comportamientos asociados que favorezcan respuestas más estereotipadas y menos divergentes; por el contrario, las respuestas ante tareas manipulativas pueden considerarse menos divergentes y predecibles, como consecuencia de la menor experiencia de los sujetos en este tipo de movimientos. Es por ello que, según Berstch, para el desarrollo de la flexibilidad motriz es conveniente utilizar tareas o problemas semidefinidos (con un objetivo medianamente claro) y utilizar estímulos que no lleven asociadas respuestas inequívocas. Por el contrario, si se pretende estimular la fluidez de las respuestas, la claridad del objetivo y la compatibilidad de la tarea, facilitarán un mayor número de respuestas.

En cuanto a los indicadores de originalidad, el avance es estadísticamente significativo tanto en tareas de manipulación como de desplazamiento, lo que pone de manifiesto una mejora en la capacidad de generar respuestas menos estereotipadas y más novedosas. Así por ejemplo, al inicio del programa solamente cuatro sujetos fueron capaces de resolver los ítems utilizando respuestas únicas, mientras que al finalizar el mismo, seis de ellos recurrieron a respuestas novedosas e infrecuentes, tanto para desplazarse como para llevar el balón hacia la pared.

En cuanto la posible **relación entre el grado de dis-**

Indicadores de Creatividad	Medida Pre	Medida Post	Valor estadístico (significación)
Fluidez desplazamientos	4,11	4,67	-.453 (.662)
Fluidez manipulativa	5,33	5,56	-.193 (.852)
Flexibilidad desplazamientos	1,66	2,33	-1.414 (.195)
Flexibilidad manipulativa	1,55	3,44	-3.90 (.005)
Originalidad desplazamientos	1,33	3,66	-3.395 (.009)
Originalidad manipulativa	1,22	3,88	-2.440 (.041)

Tabla 3

Puntuaciones medias obtenidas por el grupo en cada una de las medidas de Creatividad, antes y después de la intervención. Valor del estadístico de contraste y nivel de significación.

capacidad y las mejoras en creatividad, las correlaciones obtenidas reflejan una asociación negativa entre ambas variables, si bien, dicha correlación únicamente alcanza valores significativos en relación a las mejoras en originalidad manipulativa (-.710*). Es decir, en general los datos parecen sugerir que los sujetos que muestran menores limitaciones mentales han mostrado evoluciones más importantes en creatividad, de modo especialmente relevante en la capacidad para producir respuestas menos estereotipadas a la hora de manipular una pelota. A pesar de ello, es importante mencionar que la escasa variabilidad que presentan los sujetos en el grado de discapacidad probablemente dificulte el análisis de estas relaciones.

Por otro lado, en cuanto a las posibles relaciones entre la competencia motriz y las capacidades creativas han sido objeto de análisis en diferentes investigaciones (e.g. Philip, 1968; Schemp, Cheffers y Zaichkowsky, 1983; Cleland, 1994; Herbert y Katzenellenbogen, 1995). Con el fin de responder a esta cuestión se procedió a calcular las correlaciones entre las medidas de competencia motora y creatividad, tanto entre las medidas pre como post. Asimismo, con el fin de analizar en qué medida los progresos en creatividad se relacionaban con los niveles de competencia motriz, se calcularon las correlaciones entre los indicadores de competencia motriz y las ganancias creativas (operativizadas mediante la diferencia

entre las medidas pre y post en los indicadores de creatividad).

En general, los resultados son coherentes con los estudios previos, observándose cierta independencia entre el nivel de competencia motora y el nivel de creatividad de los sujetos, de lo que parece deducirse que ante tareas motrices de baja dificultad, la diversidad, variedad y originalidad de respuestas no está condicionada por la calidad o competencia de movimiento del sujeto.

Finalmente, mencionar que los diferentes indicadores de creatividad motriz han mostrado entre sí correlaciones que alcanzan valores altamente significativos, tanto al analizar las medidas preintervención como las postintervención. Estos datos sugieren la unidimensionalidad del constructo creatividad motriz al observarse que aquellos sujetos que muestran una alta fluidez de respuestas, son en general, aquellos que muestran también un comportamiento más flexible y original.

Conclusiones, limitaciones y sugerencias

A partir de los resultados obtenidos parecen extraerse las siguientes conclusiones, referidas a la muestra analizada en este estudio:

- Los niveles de creatividad motriz en sujetos con discapacidad psíquica pueden ser mejorados mediante el uso de programas orientados a la enseñanza de criterios que permitan variar y buscar formas diversas de movimiento.
- Los indicadores creativos que presentan incrementos significativos son la flexibilidad (variedad de respuestas ante un problema) y la originalidad, lo que pensamos tiene un interés más importante para mejorar la capacidad de adaptación del sujeto ante diferentes problemas motrices.
- Los movimientos manipulativos (manejo de objetos) se han mostrado más sensibles al programa, observándose mejoras creativas más significativas ante este tipo de tareas o situaciones.
- En cuanto a la metodología, el uso de tareas o materiales desconocidos o inusuales dará lugar a respuestas más originales y flexibles. En contraposición, las tareas o situaciones más habituales (desplazamientos) estimulan en menor medida la diversidad y originalidad de las respuestas.
- En general, se observa ausencia de relación entre la competencia motora y los niveles de creatividad

motriz, resultados consistentes con los estudios precedentes.

- Los tres indicadores o factores de creatividad (fluidez, flexibilidad y originalidad) muestran entre sí relaciones significativas, lo que parece sugerir la ausencia de independencia entre estas tres medidas de creatividad.
- El nivel de discapacidad presenta relaciones con la mejora creativa, observándose que son los sujetos con menor grado de limitación los que presentan los avances más significativos.
- Finalmente, sugerir el posible interés de la “técnica de variación sistemática” para la mejora de la flexibilidad de comportamientos en otro tipo de contextos creativos (artísticos, lingüísticos, gráficos,...).

Referencias bibliográficas

- Almosni, J. (1994). *Creative Motor Activity as a Means of Improving the Quality of Life of Individuals with Mild and Moderate Mental Retardation*. Thesis University of Haifa. School of Education.
- Bertsch, J. (1983a). La créativité motrice. *Education Physique et Sport*, 181, 46-48.
- (1983b). *La Créativité Motrice. Son Evaluation et Son Optimisation Dans la Pédagogie des Situations Motrices a l'Escole*. Tesis Doctoral. París: INSEP.
- Bertsch, J. (1998). Caractéristiques des taches motrices et objectifs pédagogiques: clarté du but, compatibilité et créativité motrice. Dossier E.P.S. n.º 1.
- Brennan, M. A. (1983). Relationship between creative ability in dance selected creative attributes. *Perceptual and Motor Skills*, 55, 47-56.
- Cleland, F. E. y Gallahue, D. L. (1993). Young children's divergent ability. *Perceptual and Motor Skills*, 77, 535-544.
- Cleland, F. F. (1994). Young childrens divergente movement ability: Study II. *Journal of Teaching in Physical Education*, 13, 228-241.
- Cratty, B. (1973). *Motricidad y Psiquismo en la Educación y el Deporte*. Madrid: Editorial Miñón.
- (1983). *Desarrollo Perceptual y Motor en los Niños*. Barcelona: Paidós.
- Doddos, P. (1973). Creativity in movement. Models for análisis. *Journal of Creativity Behavior*, 12(4), 265-273.
- Elliot, G.H. (1997). *An Investigation Into a Movement Education Program on Motor Creativity in Preschool Children in Inclusive and General Physical Education Environments*. Thesis Ohio State University.
- Fonseca, V. da (1995). A deficiência mental a partir de um enfoque psicomotor. *Revista Educação Especial e Reabilitacao*, 3-4, 125-140.
- Hanson, M.A.B. (1994). *Developing the Motor Creativity of Elementary School Physical Education Students*. Eugene, Ore. Microform Publications, int'l Institute for Sport and Human Performance. University of Oregon.
- Holguin, O. (1991). *Perceived Competence, Motor Proficiency, and Motor Creativity in Learning Disabled Boys*. Eugene, Ore. Microform Publications, int'l Institute for Sport and Human Performance. University of Oregon.
- Jay, D. (1991). Effect of dance program on the creativity of preschool han-

- dicapped children. *Adapted Physical Activity Quarterly*, 8-4, 305-316.
- Johnson, W. D. (1977). *A Comparison of Motor Creativity and Motor Performance of Young Children*. Dissertation Abstracts International. University Microfilms, n.º 77-30,014.
- Marín, R. y de la Torre, S. (1991). *Manual de Creatividad*. Barcelona: Vicens Vives.
- Martínez, A. y Díaz, P. (2002). Propuesta de intervención para la mejora de la creatividad motriz en un grupo de discapacitados psíquicos. En A. Martínez y P. Díaz (eds.) *Deporte y Creatividad: Fundamentación, Evaluación y Desarrollo*. Grupo Investigación HI6. Universidade de Vigo.
- Martínez, A.; Díaz, P. y Bobo, M. (2002). La evaluación de la creatividad motriz. En A. Martínez y P. Díaz (eds.) *Deporte y Creatividad: Fundamentación, Evaluación y Desarrollo*. Grupo Investigación HI6. Universidade de Vigo.
- Mosston, M. y Ashworth, S. (1996). *La enseñanza de la Educación Física. La reforma de los estilos de enseñanza*. Barcelona: Hispano Europea.
- Murcia-Peña, N. (2002). La evaluación de la creatividad motriz: Un concepto por construir. *Apunts. Educación Física y Deporte* (65), 17-24.
- Sherrill, C. (1983). Fostering creativity in handicapped children. *Adapted Physical Activity Quarterly*, 3(3), 236-249.
- Sherrill, C. (1998). *Adapted Physical Activity, Recreation and Sport, Crossdisciplinary and Lifespan*. Boston: McGraw-Hill.
- Torrance, E. P.; Glover, J. A.; Ronning, R. R. y Reynolds, C. R. (eds.) (1981). *Handbook of Creativity. Perspectives in Individual Differences*. Nueva York: Plenum Press.
- Touriño, C. (2002). Revisión de la literatura científica sobre creatividad motriz. En A. Martínez y P. Díaz (Eds.) *Deporte y Creatividad: Fundamentación, Evaluación y Desarrollo*. Grupo Investigación HI6. Universidade de Vigo.
- Wirryc, W. (1968). The development of a Test Motor Creativity. *Research Quarterly*, 39 (3) 756-765.

Análisis de los instrumentos de observación empleados para el registro de variables temporales en educación física

LUIS LOZANO MORENO*

Diplomado en Ciencias de la Educación.

Doctor en Ciencias de la Actividad Física y el Deporte

JESÚS VICIANA RAMÍREZ

Doctor en Educación Física.

Profesor Titular de Universidad

Departamento de Educación Física y Deportiva.

Universidad de Granada

MAURICE PIÉRON

Doctor en Educación Física.

Catedrático Emérito. Facultad de Medicina. Universidad de Lieja.

Doctor Honoris Causa. Universidad Técnica de Lisboa

Correspondencia con autores

* llozano@ugr.es

Resumen

Se trata de un artículo descriptivo cuyo objetivo fundamental es realizar una recopilación de los distintos instrumentos relacionados con el registro de variables temporales utilizados en la observación de los comportamientos de los alumnos, por un lado, y de los profesores por otro, dentro de las clases de Educación Física (EF). Los instrumentos y técnicas de observación están agrupados en función del elemento fundamental de estudio, obteniendo tres clasificaciones: *a)* los relacionados con la observación del comportamiento del alumno; *b)* con la observación del comportamiento del profesor, y *c)* instrumentos globales. De cada instrumento se destaca su uso más importante, estudios donde ha sido aplicado, así como las variables y/o categorías de análisis.

Palabras clave

Educación Física, Instrumento de observación, Tiempo de práctica, Alumno, Profesor.

Abstract

Analysis of the observational instruments for the study of temporal variables in physical education setting

The purpose of this descriptive paper is analysing the different observation instruments utilized in studies dealing with time management, physical education (PE) teachers and students activities in the PE setting. All these instruments are clasified following their focus observation: a) for the study of the student's behaviour; b) for the study of the PE teacher's behaviour, and c) global instruments. Different studies using these instuments were briefly described.

Key words

Physical Education, Observation instrument, Motor engagement time, Studen teacher.

Introducción

Dentro de las técnicas de recogida de datos que se utilizan en la investigación, en el ámbito de las Ciencias de la Actividad Física y el Deporte, la metodología observacional ha cobrado un gran auge en los últimos años. Según Anguera (1999), esto resulta lógico al comprobar que las investigaciones realizadas tienen como elementos fundamentales de observación y análisis las

diferentes conductas perceptibles, que son los pilares básicos de esta metodología. En la metodología observacional nos podemos encontrar, por un lado, con la necesidad de efectuar registros simples y repetidos, que nos garanticen una mínima constancia sesión tras sesión, y un control sencillo de los datos para la posterior realización del análisis de los mismos; por otra parte, habrá investigaciones que requieran de registros más complejos,

haciendo uso de sistemas más sofisticados que se utilicen para un seguimiento prolongado de las conductas o situaciones perceptivas a analizar.

En el ámbito de las Ciencias de la Actividad Física y el Deporte, y concretamente en el de la enseñanza de la Educación Física (EF), dos de las aplicaciones más importantes de las técnicas de metodología observacional han sido las observaciones de las conductas de profesores y alumnos. En este sentido, el registro del tiempo que los profesores o los alumnos invierten en la realización de las distintas acciones, dentro de las sesiones de EF, sigue suponiendo un importante elemento de análisis en las investigaciones actuales, ya que de la optimización del uso del tiempo dependerá, en buena medida, el aumento en la eficacia de la enseñanza. Así, autores como Siedentop, Birdwell y Metzler (1979), tras las conclusiones extraídas del *Beginning Teacher Evaluation Study* (BTES), adaptaron el concepto de Academic Learning Time (ALT) al ámbito de la enseñanza de la EF. Estos autores propusieron el ALT-PE (Academic Learning Time in Physical Education) como una variable de sustitución para evaluar la efectividad de la enseñanza, a partir de una observación sistemática de la clase.

El objetivo principal de este estudio de revisión es realizar un recorrido, con carácter cronológico y descriptivo, por los diferentes instrumentos y técnicas utilizadas en el registro de datos relacionados con la gestión del tiempo de clase, a través de la observación de los comportamientos de los profesores de EF y de los alumnos durante la fase interactiva de la enseñanza.

Instrumentos de observación para el registro de variables temporales

Para la medida de las variables temporales, dentro de las cuáles se incluyen el tiempo de compromiso motor del alumno, la gestión de la clase, el tiempo dedicado a la organización de los alumnos y de los materiales, el tiempo dedicado a la administración de información por parte del profesor, etc., se han confeccionado distintos instrumentos que han sido empleados en numerosos trabajos de investigación, siendo el ALT-PE de Siedentop *et ál.* (1979), y el OBEL/ULg (*Observation de l'élève/Université de Liège*) de Piéron y Dohogne (1980) los más utilizados. Ambos instrumentos, junto con el BESTPED (*BEhavior of Student in Physical Education*), desarrollado por Laubach (1975), son sistemas multidimensionales destinados a observar los comportamientos que se producen en las situaciones pedagógicas

en las que los alumnos están implicados: juego, actividad dirigida, competición, estilo de enseñanza, etc.; y han servido de fuente de inspiración para la creación de nuevos sistemas de medida de los comportamientos de los alumnos y de los docentes.

Instrumentos basados en la observación del comportamiento del alumno

El *BESTPED*, desarrollado por Laubach (1975) se creó con la finalidad de estudiar, a través de la observación, el comportamiento del alumno en las sesiones de EF. Fue aplicado en el marco del *Video Data Bank Project* por Costello y Laubach (1978) para analizar los comportamientos de 193 alumnos escogidos de un total de 20 clases de la enseñanza primaria y secundaria. El sistema consta de cuatro dimensiones: *la función, la forma, el contenido y el tiempo* (en Piéron, 1999).

A continuación, hace su aparición el instrumento *ALT-PE versión I*, diseñado por Siedentop *et ál.* (1979), fundamentalmente para la anotación de comportamientos de los alumnos en las clases de EF, si bien a través de la observación y el análisis de sus categorías también podemos obtener ciertas informaciones relacionadas con las conductas de los profesores, como por ejemplo, que el tiempo que el alumno atiende a las explicaciones equivale al tiempo que el docente invierte en dar instrucciones.

Los usos más importantes del ALT-PE en la investigación de la enseñanza de la EF han sido los siguientes (en Piéron, 1994):

- El ALT-PE ha tenido un gran uso en los EE.UU., en Canadá (Paré, Lirette, Caron y Black, 1987; Tousignant, Brunelle, Piéron y Dhillon, 1983) y en países asiáticos (Chao, 1987; Kim y Zakrajsek, 1988; Song, 1988).
- Se utilizó para comparar la conducta del estudiante en clase según variables de contexto y programa. ALT-PE se usó sobre todo en el caso de variables de contexto como el género o el nivel de la clase (Metzler, 1979; Godbout, Brunelle y Tousignant, 1983) y el *método* utilizado por el maestro (Silverman, Dodds, Placek, Shute y Rife, 1984). Las diferencias en los comportamientos de los alumnos fueron mayores para estas variables del programa que en las comparaciones según las variables del contexto. Se observaron también con ALT-PE clases con *alumnos con deficiencias físicas* integrados con otros alumnos (Silverman *et ál.*, 1984), y si-

tuaciones adaptadas de actividad física (Paré, Li-rette y Caron, 1983).

- En estudios relacionados con la conducta del alumno se compararon los comportamientos de éstos según el nivel de especialización de los maestros (Placek y Randall, 1986; O'Sullivan, 1985), y la evaluación subjetiva de la eficacia de la enseñanza por diversos observadores (O'Sullivan, 1985).
- La explicación de las diferencias en ALT-PE en las clases de EF se centran especialmente en el tiempo de compromiso motor del alumno, la planificación y las oportunidades de aprender de los alumnos (Mancini, Wuest, Clark, y Ridosh, 1983).

Por su parte, la *versión II del ALT-PE*, de Siedentop, Tousignant y Parker (1982), presenta pequeñas modificaciones en las categorías de análisis, realizando una división más delimitada que en la versión I. En el ALT-PE II se establecen dos grandes grupos de categorías integrados a su vez por varias subcategorías. En el primer grupo, relacionado con la categoría de *comportamiento general en clase* se incluyen elementos como la recepción de información, las transiciones para el cambio de actividades, el tiempo que pasan los alumnos recibiendo información sobre contenidos técnicos o tácticos, etc.; y en el segundo grupo, íntegramente dedicado a la *participación específica del alumno en clase*, se establecen dos subcategorías: *a)* Actividades sin compromiso motor, pero con o sin compromiso cognitivo, *b)* actividades con compromiso motor.

A pesar de estas concreciones, la estructura general del instrumento y, sobre todo, la finalidad del mismo mantiene los mismos criterios que el original.

Silverman (1985), utilizó un instrumento similar a *ALT-PE*, lo que constata una vez más la enorme influencia que ha ejercido el ALT-PE sobre el resto de instrumentos de observación de las conductas de los alumnos. La investigación en la que se empleó este instrumento está enmarcada dentro de un conjunto de estudios relacionados con la efectividad de la enseñanza en EF (Piéron, 1994). Esta adaptación del ALT-PE estaba compuesta por seis categorías: compromiso motor, compromiso cognitivo, actividades de organización y dirección, tiempo de espera, fuera de tarea y varios.

Grant, Ballard y Glynn (1990), utilizaron un instrumento llamado *ALT-PE modificado* para realizar una investigación que intentaba comprobar, entre otros aspectos, el nivel de preparación de tres profesores de EF en secundaria a la hora de impartir las clases. Entre las ca-

tegorías a observar que se recogen en esta modificación de ALT-PE (todas ellas englobadas en un mismo grupo) están: la práctica de las tareas previstas, la modificación de la tarea por parte del alumno, cuando el alumno observado está ayudando a otros compañeros en la tarea, o cuando el alumno actúa como observador/espectador sin practicar actividad física.

Después aparece el *OBEL/ULg*, de Piéron y Dohogne (1980), utilizado en estudios relacionados con la conducta del alumno comparando los comportamientos de éstos según la especialización de los maestros (Piéron y Cloes, 1981; Piéron, 1982), analizando la materia de enseñanza, así como las sesiones en las que se practicaban actividades deportivas distintas (Piéron y Haan, 1980; Piéron y Cloes 1981). En otros estudios donde se aplicó se observaron diferencias entre las conductas del alumno, la tasa de éxito del compromiso motor y conductas fuera de tarea en alumnos fuertes y flojos (Piéron, 1982; Piéron y Forceille, 1983). Se diseñó para el registro de comportamientos de los alumnos en las clases de EF, aunque también contempla una categoría de observación del comportamiento del profesor, pero en función de los logros de los alumnos en los aprendizajes. En su dimensión principal se distinguen 10 categorías de análisis, que son: actividad motriz, demostración, ayuda, manipulación del material, desplazamientos, atención a la información, espera, comportamientos ajenos a la tarea, relaciones verbales y afectividad (Piéron y Bozzi, 1988; Piéron y Gonçalves, 1987; en Piéron, 1999). Otros aspectos registrados en el OBEL/ULg son: comportamiento del alumno, duración del comportamiento y organización de la clase. Si describimos una hoja de observación de este instrumento a modo de ejemplo, nos encontramos dos categorías de registro:

- *Situaciones*: ejercicio técnico (T), competición simplificada (S), encuentro (M), fuera de especialidad (H), participación cognitiva (C), organización (O) y varios (D).
- *Comportamientos*: actividad con balón (B), actividad sin balón (S), participación indirecta (I), participación cognitiva (C), espera (A), organización (O) y varios (D).

Neto y Piéron (1993), hicieron uso de un instrumento basado en *OBEL/ULg*, que integraba algunas categorías de análisis más que el original. Estas categorías son: compromiso motor del alumno (específico y no específico), compromiso cognitivo (referido a la atención del

Autor/Año	Instrumento/Técnica	Variables/Categorías
Siedentop (1976)	Técnica Placheck	Observación de la actividad global de la clase.
D. Siedentop, D. Birdwell y M. Metzler (1979)*	ALT-PE (versión I)	• Contexto: instrucción, tareas, grupo, solución de problemas (<i>Setting: intruction, task, group, problems solutions</i>). • Contenido general: espera, transición, gestión y dirección de la clase, imprevistos, instrucción no académica (<i>Content general: wait, transition, management, break, non academic instruction</i>). • Contenido de EF: práctica de habilidades, perfeccionamiento, juego, fitness, conocimiento teórico, comportamiento social, otros aspectos motores (<i>Content PE: skill practice, scrimmage, game, fitness, knowledge, social beaviour, other motor</i>). • Participación del alumno: ▪ <i>Sin Compromiso Motor:</i> interrupción de la actividad, espera el turno, fuera de la tarea asignada. (<i>Not Engaged: interim, waiting, off-task</i>) ▪ <i>Con Compromiso Motor:</i> atendiendo al profesor, prácticas no relacionadas directamente con el contenido de trabajo principal, respuesta motriz (<i>Engaged: cognitive, indirect, motor response</i>) • Niveles de dificultad de las tareas: fácil, medio y difícil (<i>Diff. Level: easy, medium, hard</i>)
M. Piéron y A. Dohogne (1980)	OBEL/ULg-sistema de observación con 4 dimensiones	• Comportamiento del alumno (<i>pupil behaviour</i>) • Duración del comportamiento (<i>duration of behaviour</i>) • Comportamiento del profesor relacionado con el logro del alumno (<i>teacher behaviour related to the target pupil</i>) • Organización de la clase (<i>class organization</i>)
D. Siedentop, M. Tousignant y M. Parker (1982)	ALT-PE instrument (versión II)	• Categorías relacionadas con el comportamiento general en clase: ▪ <i>General:</i> transición (organización para comenzar la actividad), gestión y dirección de la clase no relacionada con los objetivos educativos (atención al profesor, disciplina), imprevistos (baño, beber agua), calentamiento. ▪ <i>Contenidos conceptuales relacionados con la materia:</i> técnica, táctica, historia, reglas, comportamiento social en las actividades. ▪ <i>Práctica de la materia de enseñanza:</i> práctica de las habilidades planteadas, perfeccionamiento y/o repetición de la habilidad para mejorar, fitness (actividades con alta intensidad, frecuencia o duración), juegos (habilidades aplicadas al contexto del juego). • Categorías relacionadas con la participación del alumnado (con la práctica motriz o cognitiva): ▪ <i>Sin Compromiso Motor:</i> interrupción de la actividad, espera el turno, fuera de la tarea asignada (haciendo otra cosa, conductas desviadas, etc.), preparado para comenzar la actividad, atendiendo al profesor. ▪ <i>Con Compromiso Motor:</i> CM apropiado, CM inapropiado (actividad demasiado fácil o demasiado difícil), ayudando a los compañeros.
R. Telama, P. Pauku, V. Varstala y M. Paananen (1982)	Sistema de 10 Categorías	• Organización (<i>organization</i>) • Espera para organización (<i>waiting for organization</i>) • Siguiendo las explicaciones del profesor sobre la materia de clase (<i>following teaching of subject matter</i>) • Siguiendo otras orientaciones (<i>following other guidance</i>) • Recibiendo Feedback (<i>getting feedback</i>) • Tiempo de práctica de la tarea (<i>time on task</i>) • Esperando turno para practicar (<i>waiting for turn</i>) • Ayudando a algún compañero (<i>helping somebody else</i>) • Otras actividades surgidas de la observación (<i>other activities arising from observation</i>) • Otras actividades (<i>other activities</i>)

* La fuente utilizada para la extracción de las categorías ALT-PE (versión I) es Rife, Shute y Dodds (1985), ya que los datos del documento original no están publicados.

Tabla 1

Instrumentos para la medida de las variables temporales relacionados con el alumno.

Autor/Año	Instrumento/Técnica	Variables/Categorías
S. Silverman (1985)	Similar a ALT-PE	• Compromiso Motor (<i>motor engagement</i>) • Compromiso Cognitivo (<i>cognitive engagement</i>) • Actividades de organización y dirección (<i>managerial activities</i>) • Espera (<i>waiting</i>) • Fuera de tarea (<i>off task</i>) • Varios (<i>various</i>)
R. Telama, V. Varstala, P. Heikinaro-Johansson y P. Pauku (1986)	Sistema de Categorías para observar el comportamiento del alumno	• Organización (<i>organizing</i>) • Siguiendo las explicaciones del profesor sobre la materia de clase (<i>following teaching</i>) • Recibiendo <i>Feedback</i> (<i>getting feedback</i>) • Tiempo de práctica de la tarea (<i>time on task</i>) • Esperando turno para practicar (<i>waiting for turn</i>) • Otras actividades (<i>other activities</i>)
B. Grant, K. Ballard y T. Glynn (1990)	ALT-PE modificado	• Práctica de las tareas previstas (<i>motor on task with the prescribed task</i>) • Modificación de la tarea por parte del alumno (<i>pupil modifies the task</i>) • Alumno ayudando a otros compañeros en la tarea (<i>pupil supports others in performing the task</i>) • Alumno como observador/espectador, sin practicar (<i>pupil is a bystander and avoid actively participating</i>)
C. Neto (1987), C. Neto y M. Piéron (1993)	Basado en OBEL/ULg	• Compromiso Motor del alumno: específico y no específico • Compromiso Cognitivo: atención del alumno • <i>Feedback</i> • Organización • Refuerzo
J. Vicianá, A. B. Fernández, M. Zabala, B. Requena y L. Lozano (2003)	Software para el análisis de la gestión del tiempo	• Tiempo de atención del alumno (información inicial general, información inicial de la tarea y <i>feedback</i>) • Tiempo de organización (organización del material, organización de los alumnos para la tarea) • Tiempo de actividad motriz (ejecuciones simultáneas, consecutivas y alternativas) • Tiempo de imprevistos (internos y externos a la clase)

Tabla 1

Instrumentos para la medida de las variables temporales relacionados con el alumno. (Continuación.)

alumno), *feedback*, organización y refuerzo-práctica. Neto (1987), lo empleó durante la realización de su tesis doctoral.

Posteriormente, Telama, Pauku, Varstala y Paa-nanen (1982), diseñaron un *Sistema de diez categorías* para la observación y análisis del comportamiento del alumnado en las clases de EF, estableciendo y diferenciando diez tipos de comportamientos posibles. Entre las conductas que se recogen en las categorías destacamos: organización, siguiendo las explicaciones del profesor sobre la materia de clase, recibiendo *feedback*, tiempo de práctica de la tarea o esperando turno para practicar. Uno de los principales propósitos en el uso de este instrumento fue comparar los comportamientos de los alumnos cuando los objetivos a conseguir durante las sesiones de EF diferían (objetivos de aprendizaje, de recreación, de fitness, etc.).

De nuevo Telama, Varstala, Heikinaro-Johansson y Pauku (1986), realizaron una investigación relacionada con el estudio de las conductas de los alumnos en las clases de EF, empleando en esta ocasión un instrumento que reducía de diez a seis las categorías, el *Sistema de seis categorías para observar el comportamiento del alumno*. Lo que hicieron estos autores fue realizar una categorización de los comportamientos de los alumnos mucho más concreta, englobando sus conductas más frecuentes en las sesiones de EF. En esta ocasión, la finalidad de las observaciones realizadas con este sistema fue estudiar los comportamientos de los alumnos en las clases de EF y ver qué relación existía con la práctica de actividad física fuera del horario escolar, durante el tiempo de ocio, distinguiendo entre alumnos pasivos y activos.

Para concluir con los instrumentos de observación

del alumnado encontramos el *Software para el análisis de la gestión del tiempo*, de Viciano, Fernández, Zabalá, Requena y Lozano (2003). Se trata de un programa informático con el que se puede realizar el cronometraje continuo del tiempo de clase a tiempo real o en diferido pulsando botones en la pantalla del ordenador, que alterna el registro de tiempo de cada categoría. La mayor aportación de este software es el análisis inmediato de la información temporal registrada con el fin de aportar un *feedback* al finalizar la sesión.

Viciano (2003), realizó un estudio intrasujeto comprobando la eficacia de dicha herramienta en la formación del profesor principiante, acelerando la adecuación del plan de sesión en EF a la gestión del tiempo real de clase.

Además de estos instrumentos, Siedentop (1976), propuso la técnica *Placheck* para la observación de la actividad global de la clase que consistía en realizar un barrido con la mirada, obteniendo así una información directa y rápida del tipo de comportamientos que se producen en la dinámica general de la sesión. Si bien no se obtiene una información precisa de la actividad particular que está realizando cada alumno de forma individual, sí podemos extraer una conclusión válida sobre lo que está ocurriendo en el conjunto de la clase. De hecho, el uso de esta técnica nos aporta datos del porcentaje de alumnos implicados en la realización de actividad física.

Instrumentos basados en la observación del comportamiento del profesor

En primer lugar hemos de mencionar el *Physical Education Teachers Professional Functions* (Anderson, 1975), un sistema multidimensional ideado para describir el comportamiento del profesor en las clases de EF a través del *Video Data Bank Project*. De hecho, este sistema de registro, consistente en una base de datos de vídeo con 83 cintas grabadas a lo largo de tres estados de los EE.UU., fue pionero en los estudios relacionados con la observación del comportamiento específico del profesor de EF durante las clases. Se empleó con el objetivo fundamental de comparar los comportamientos entre profesores de los niveles de enseñanza primaria y secundaria. En este sentido, Anderson y Barrette (1978, 1980) nos proporcionaron una imagen extensa del comportamiento del maestro en clases de diferentes cursos.

Entre las variables de análisis se encuentran las principales funciones interactivas del profesor de EF duran-

te las clases, tales como: instrucción, administración de *feedback*, organización de la clase, observación de la práctica de los alumnos, etc. Uno de los objetivos más importantes del uso de este sistema era comparar las intervenciones de los profesores de EF y la duración de las mismas en función del nivel y de la etapa educativa de los alumnos.

El *Sistema de Observación del Comportamiento de Profesor (TBOS: Teacher Behavior Observation System)* también fue empleado por Yerg (1977, 1981), y Yerg y Twardy (1982) en varias investigaciones. El propósito fundamental de estos estudios fue el de identificar los comportamientos de los profesores que estaban relacionados con los logros en el aprendizaje de los alumnos. El sistema incluía tres categorías de análisis: la presentación de la tarea, el tiempo que dedicaba a proporcionar oportunidades para practicar a los alumnos y el tiempo en el que el profesor se encuentra administrando *feedback* a los alumnos.

El *PROF/ULg*, de Piéron y Piron (1981), fue creado antes, pero publicado en 1982 (Piéron, 1982). Se trata de la versión del *OBEL/ULg*, pero dedicada a la observación del comportamiento del profesor durante la enseñanza de las clases de EF. Se empleó para determinar las diferencias observadas entre los comportamientos de distintos profesores de EF, concretamente entre profesores expertos y principiantes, comprobando su repercusión en los aprendizajes logrados por sus alumnos.

Rink (1983), utilizó el *OSCD-PE (Observation System for Content Development)* para tratar de comprobar la estabilidad en los comportamientos de enseñanza de los profesores de EF a lo largo de una unidad didáctica. Este instrumento tenía como variables de análisis más relevantes: *el tiempo de clase*, que aglutinaba al tiempo de actividad en general, al tiempo invertido en la tarea, al tiempo que transcurría hasta que se iniciaba la sesión y al tiempo de transición; *el profesor como manager*, donde se incluyen la conducción de la clase y la organización; *el profesor como informador*, que integra la información inicial, las explicaciones y las demostraciones; *el feedback*; y *el desarrollo del contenido a trabajar*.

Estos y otros instrumentos de observación del comportamiento del profesor de EF han sido empleados en numerosas investigaciones. A continuación, y de forma resumida, describimos algunos de los estudios más relevantes donde se ponen de manifiesto los diferentes usos que se les han asignado a los sistemas de observación del profesor:

Autor/Año	Instrumento/Técnica	Variables/Categorías
W. Anderson (1975)	Video Data Bank Project	• Principales funciones interactivas de los profesores de EF:
B. Yerg (1977 y 1981), B. Yerg y B. Twardy (1982)	Sistema de Observación del Comportamiento del Profesor	• Presentación de la tarea (<i>task presentation</i>) • Proporcionando oportunidades para practicar (<i>providing opportunity for practice</i>) • Administrando <i>feedback</i> (<i>providing feedback</i>)
M. Piéron y J. Piron (1981), M. Piéron (1982)	PROF/ULg	• Comportamiento del Profesor: ▪ Instrucción ▪ <i>Feedback</i> ▪ Organización ▪ Interacción afectiva con los alumnos ▪ Intervenciones verbales de los alumnos ▪ Observación silenciosa ▪ Otras interacciones
J. Rink (1983)	OSCD-PE* (Observation System for Content Development)	• Tiempo de clase: ▪ Tiempo de actividad ▪ Tiempo invertido en la tarea ▪ Inicio de la sesión ▪ Tiempo de transición. • Profesor como manager: ▪ Conducción de la clase ▪ Organización. • Profesor como informador: ▪ Información inicial ▪ Explicaciones ▪ Demostraciones. • <i>Feedback</i> ▪ Desarrollo del contenido a trabajar

* Las categorías del OSCD-PE relacionadas con el profesor y el *feedback* no se cuantifican temporalmente, sólo se analizan los comportamientos. La única categoría en la que existen registros temporales es la de Tiempo de Clase.

Tabla 2

Instrumentos para la medida de las variables temporales relacionados con el profesor.

- En algunas investigaciones se compararon perfiles generales del comportamiento de los maestros según varios aspectos: *diversos niveles de enseñanza* (Piéron, 1982), *pericia del maestro* (Grant, 1985; Piéron 1982), *según la experiencia* (Freedman, 1978). Otros estudios se enfocaron hacia *materias específicas como danza* (Piéron y Georis, 1983; Lord y Petiot, 1987).
- Se llevaron a cabo réplicas en varios “milieu” cultural, en América del Norte (Lirette, Paré y Caron, 1986), en el Reino Unido (Hardy, 1993; Smith, Kerr y Min Qi Wang, 1993; Spackman, 1986), y en países asiáticos como en Corea (Kang y Lee, 1990).
- La variabilidad intra-individual del comportamiento del profesor es crucial para validar datos recogidos por una observación única o generalizar los datos de maestros individuales o estudiantes en pe-

riodo de prácticas. A esta conclusión se llegó en el estudio de Rink (1983) y de Kang y Lee (1990). En ambos trabajos se observó que varios comportamientos como retroacción y acontecimientos de organización, permanecían estables en una unidad de enseñanza. Otras variables como hacer preguntas o el tiempo dedicado a la práctica permanecían inestables, pero previsibles cuando se relacionan con la posición de la lección en una unidad de enseñanza o unidad didáctica. (Tabla 2)

Instrumentos globales de registros temporales

Philips y Carlisle (1983), utilizaron un instrumento llamado *PETAI*, con el cual pretendían registrar tanto los comportamientos de los profesores como el de los

alumnos. Las categorías de registro se dividen por tanto en: *observación del profesor*, que incluye el análisis de las necesidades de los alumnos, el tiempo de instrucción y el tiempo de dirección y organización de clase; y *observación del alumno*, donde se integran el tiempo dedicado al aprendizaje de la tarea y el tiempo dedicado a la organización. El propósito fundamental del estudio fue el de establecer una comparación entre profesores de EF, diferenciando los más de los menos efectivos, en función de los resultados obtenidos en los análisis de las variables registradas.

Carreiro da Costa y Piéron (1990), hicieron uso de un sistema de *Observación Multidimensional*, que incluía el registro de diferentes variables, algunas relacionadas con la dirección y gestión de la clase, otras con los comportamientos del profesor y otras con los comportamientos de los alumnos. El sistema fue desarrollado por Carreiro da Costa como parte del estudio de su tesis doctoral (1988). El objetivo fundamental del estudio en el que se

empleó este sistema fue determinar la relación que podía existir entre una serie de variables proceso (relacionadas con las acciones del profesor durante las clases) y el logro en el aprendizaje de los alumnos. Además, este instrumento se aplicó en otro conjunto de estudios relacionados con el paradigma proceso-producto. Las categorías de análisis del instrumento de observación son: *tiempo de dirección y organización, comportamiento del profesor y comportamiento del alumno*.

Mc Kenzie (1991), elaboró el SOFIT (Sistema de observación del tiempo de acondicionamiento), un instrumento que permite a investigadores y supervisores observar la clase de educación física y registrar los niveles de actividad física de los estudiantes y la conducta del maestro, seleccionar los factores ambientales que son asociados con las oportunidades de acondicionamiento. El principal uso de SOFIT durante 1991-1994 fue generar datos del nivel de actividad de los estudiantes y el contexto de la lección. (Tabla 3)

Autor/Año	Instrumento/Técnica	Variables/Categorías
D. Philips y C. Carlisle (1983)	PETA	• Observación del Profesor (<i>Teacher observation</i>) ▪ Análisis de las necesidades de los alumnos (<i>analysing pupil's needs</i>) ▪ Tiempo de Instrucción (<i>Teacher instruction time</i>) ▪ Tiempo de dirección y organización de clase (<i>Teacher management time</i>) • Observación del Alumno (<i>Pupil observation</i>): ▪ Tiempo dedicado al aprendizaje de la tarea (<i>Pupil allocated skill learning time</i>) ▪ Tiempo dedicado a la organización (<i>Pupil management time</i>)
F. Carreiro da Costa (1988), F. Carreiro da Costa y M. Piéron (1990)	Sistema Observación Multidimensional I: GESTIÓN DEL TIEMPO	• Tiempo de dirección y organización: ▪ Tiempo funcional ▪ Tiempo de instrucción ▪ Tiempo de organización • Tiempo disponible para la práctica
	Sistema Observación Multidimensional II: COMPORTAMIENTO DEL PROFESOR	• Sistema Multidimensional de Instrucción • Sistema Multidimensional de <i>feedback</i> • Organización • Interacción afectiva con los alumnos
	Sistema Observación Multidimensional III: COMPORTAMIENTO DEL ALUMNO	• Tiempo de Compromiso Motor (específico y no específico) • Organización • Compromiso Cognitivo • Espera • Fuera de la tarea
T. L. McKenzie et ál. (1991)	SOFIT	• Participación del estudiante (con ítems del 1 al 5) • Contexto de clase: información general (K), información sobre acondicionamiento físico (P), actividad aeróbica (F), deportes (S), juego reglado (G), organización (M), otros (O). • Participación del profesor: información sobre acondicionamiento físico (P), demostraciones (D), información general (I), observación (O), organización (M), fuera de tarea (T).

Tabla 3

Instrumentos globales para la medida de las variables temporales.

Conclusiones

Todos los instrumentos, sistemas y técnicas de observación que acabamos de exponer, sobre todo los relacionados con el estudio del comportamiento de los alumnos, pueden ser empleados para el seguimiento de uno o varios sujetos experimentales. De hecho, el rigor y la efectividad de la medida de estos instrumentos dependerá, en buena parte, del número de sujetos que queramos registrar al mismo tiempo. En este sentido, podemos hacer un uso global del instrumento, dedicándonos a una recogida de la conducta general que se observa en el grupo-clase (siguiendo para ello un criterio porcentual del número de alumnos involucrados en cada categoría), o bien realizar un seguimiento individual o de pequeños grupos de alumnos, para lo cual sería necesaria la colaboración de un elevado número de observadores, todos ellos entrenados al efecto, con el fin de tener garantías de éxito en las mediciones.

En lo referido al análisis de la conducta del profesor, una evolución más avanzada en la investigación ha consistido en ir más allá de la mera observación del comportamiento del docente, intentando buscar la información escondida. Para ello se han empleado diferentes técnicas e instrumentos, como encuestas, entrevistas, incidentes críticos, técnica de pensamiento en voz alta y estimulación del recuerdo.

Referencias bibliográficas

- Anderson, W. (1975). Videotape data bank. *Journal of Physical Education and Recreation*, (46, 7), 31-35.
- Anderson, W. y Barrette, G. (1978). Teacher behavior. In W. Anderson y G. Barrette, *What's going on in gym: Descriptive studies of physical education classes Monograph 1, Motor skills: Theory into practice*, (pp. 25-38).
- (1980). Teacher behavior in physical education classes. En G. Schilling y W. Baur, *Audiovisuelle Medien im Sport. Moyens audiovisuels dans le sport. Audiovisual means in sport* (pp. 255-276). Basel: Birkhauser Verlag.
- Anguera, M. T. (coord.) (1999). *Observación en deporte y conducta cinético-motriz: aplicaciones*. Edicions UB, Universitat de Barcelona. Barcelona.
- Carreiro da Costa, F. (1988). *O sucesso pedagogico em educaçao fisica. Estudo das condições e factores de ensino-aprendizagem associados ao êxito numa unidade de ensino*. Thèse de doctorat en éducation physique, Université Technique de Lisbonne (non publié).
- Carreiro da Costa, F. y Piéron, M. (1990). Teaching Learning variables related to student success in a experimental teaching unit. In Telama, L. Laasko, M. Piéron, I Ruoppila, y V. Viikko, *Physical education and life-long physical activity* (pp. 304-316). Jyväskylä: The Foundation for Promotion of Physical Culture and Health.
- Chao, Li Yun N. (1987). *A descriptive study of teaching physical education: pupil motor engagement time in physical education classes in Taipei City*. Doct. Diss., Columbia University.
- Costello, J. y Laubach, S. (1978). Student behavior. In W. Anderson et G. Barrette, *What's going on in gym: Descriptive studies. Motor Skills: Theory into practice, monograph 1*, (pp. 11-24).
- Freedman, M. (1978). *Follow-up of physical education graduates from a teacher preparation program: A descriptive analysis*. Doct. Diss., Ohio State University.
- Godbout, P.; Brunelle, J. y Tousignant, M. (1983). Academic learning time in elementary and secondary physical education classes. *Research quarterly for exercise and sport*, (54, 1), 11-19.
- Grant, B. (1985). The relationship between specialist training and effective physical education teaching in the elementary school. In B. Howe y J. Jackson (Eds). *Teaching effectiveness research* (pp. 11-21). University of Victoria: Physical education series.
- Grant, B.; Ballard, K. y Glynn, T. (1990). Teacher feedback intervention, motor on task behavior, and successful task performance. *Journal of teaching in physical education*, (9), 123-139.
- Hardy, C. (1993). Teaching behaviours of physical education specialists. *Physical Education Review*, (16), 19-26.
- Kang, S. y Lee, J. C. (1990). Variation of student teacher and experienced teacher behavior in secondary schools. In *New horizons of human movements. 1988 Seoul Olympic Scientific Congress Proceedings* (pp. 151-159).
- Kim, D. W. y Zakrajsek, D. (1988). The differences of academic learning time between high-rated and low-rated Korean secondary physical education teachers. In *New horizons of human movements. 1988 Seoul Olympic Scientific Congress Proceedings*, (pp. 252-257).
- Laubach, S. (1975). *The development of a system for coding student behavior in physical education classes*. Doct. diss., Teachers College, Columbia University.
- Lirette, M.; Paré, C. y Caron, F. (1986). Professional interventions of physical education teachers in elementary and high schools. In M. Piéron y G. Graham, *The 1984 Olympic Scientific Congress Proceedings* (pp. 77-83). Vol. 6, *Sport Pedagogy*. Champaign, IL: Human Kinetics.
- Lord, M. y Petiot, B. (1987). A characterization of recreational dance classes. In G. Barrette, R. Feingold, R. Rees y M. Piéron, *Myths, models and methods in sport pedagogy* (pp. 263-272), Champaign: Human Kinetics.
- Mancini, V.; Wuest, D.; Clark, E. y Ridosh, N. (1983). A comparison of interaction patterns and academic learning time of low and high burnout secondary physical educators. In T. Templin, y J. Olson, *Teaching in physical education* (pp. 197-208). Champaign, IL: Human Kinetics.
- Metzler, M. (1979). *The measurement of academic learning time in physical education*. Doct. Diss., Ohio State University.
- McKenzie, T. L. et. ál. (1991). BEACHES: An observational system for assessing children's eating and physical activity behaviors and associated events. *Journal of Applied Behavior Analysis*, (24), 141-151.
- Neto, C. (1987). *Estudo do comportamento de crianças de 5-6 anos relativo à influencia de diferentes estímulos pedagógico na aquisição de habilidades fundamentais de manipulação*. Thèse de doctorat en éducation physique, Université Technique de Lisbonne (non publié).
- Neto, C. y Piéron, M. (1993). Apprentissage et comportement d'enfants dans des situations visant l'acquisition d'habiletés motrices fondamentales. *Revue de l'Education Physique*, (33), 27-36.
- O'Sullivan, M. (1985). A descriptive analytical study of student teacher effectiveness and student behaviour in secondary school physical education. In B. Howe y J. Jackson, *Teaching Effectiveness Research* (pp. 22-30). Victoria: Physical Education Series, University of Victoria.
- Paré, C.; Lirette, M. y Caron, F. (1983). L'analyse du temps de prati-

- que active chez des élèves du secteur adaptation scolaire. *Revue des sciences de l'éducation*, (9), 401-417.
- Paré, C.; Lirette, M., Caron, F. y Black, P. (1987). The study of active learning time: profile of behavior. In, G. Barrette, R. Feingold, C. Rees, y M. Piéron, *Models y methods in sport pedagogy* (pp. 25-261). Champaign, IL: Human Kinetics.
- Philips, D. A. y Carlisle, C. (1983). A comparison of physical education teachers categorized as most and least effective. *Journal of teaching in physical education*. 2 (3). 55-67.
- Piéron, M. (1982). *Analyse de l'enseignement des activités physiques*. Bruxelles: Ministère de l' Education Nationale et de la Culture Française.
- (1994). Highlights on research on teaching research on teacher preparation. *Sport Pedagogy*. A.I.E.S.E.P. y Université de Liège.
- (1999). *Para una enseñanza eficaz de las actividades físicas y deportivas*. Barcelona: Inde.
- Piéron, M. y Georis, A. M. (1983). Comportements d'enseignants et interactions avec leurs élèves, observation dans l'enseignement de la «modern dance». *Revue de l' Education Physique*, (23, 4), 42-45.
- Piéron, M. y Gonçalves C. (1987). Participant engagement and teacher's feedback in physical education, teaching and coaching. In, G. Barrette, R. Feingold, R. Rees and M. Piéron, *Myths, models, and methods in sport pedagogy* (pp. 249-254). Champaign, IL.: Human Kinetics.
- Piéron, M. y Cloes, M. (1981). Interactions between teachers and students in selected sports activities: The student as a starting point. *Artus* (Rio de Janeiro), (9/11), 185-188.
- Piéron, M. y Dohogne, A. (1980). Comportements des élèves dans des classes d'éducation physique conduites par des enseignants en formation. *Revue de l' Education Physique*, (20, 4), 11-18.
- Piéron, M. y Forceille (1983). «Observation du comportement des élèves dans des classes de l' enseignement secondaire: Influence de leur niveau d' habilité». *Revue de l' Education Physique*, (23, 2), 9-16.
- Piéron, M. y Piron, J. (1981). Recherche de critères d' efficacité de l' enseignement d' habiletés motrices». *Sport*, (24), 144-161.
- Pieron, M. y Bozzi, G. (1988). La relation pédagogique d'entraînement. Etude en basket-ball. *Sport*, (121, 1), 18-24.
- Piéron, M. y Haan, J. M. (1980). Pupils activities, time on task and behaviours in high school physical education teaching. *Bulletin of the Fédération Internationale d'Education Physique*, (50, 3/4), 62-68.
- Piéron, M. y Haan, J. M. (1981). Interactions between teacher and students in a physical education setting. Observation of students behaviours. In, Haag, y coll., *Sport, Erziehung und Evaluation. Physical Education and Evaluation* (pp. 364-368). Proceedings of the XXII ICHPER World Congress, Kiel, July 23-27, 1979. Schorndorf, Verlag Karl Hoffmann.,
- Placek, J. H. y Randall, L. (1986). Comparison of academic learning time in physical education: students of specialists and nonspecialists. *Journal of teaching in physical education*. 5 (3). 157-165.
- Rife, F.; Shute, S. y Dodds, P. (1985). ALT-PE versions I and II evolution of a student-centered observation system in physical education. *Journal of Teaching in Physical Education* (4), 134-142.
- Rink, J. (1983). The stability of teaching behavior over a unit of instruction. In, T. Templin, y J. Olson, *Teaching in physical education* (pp. 318-328). Champaign, IL: Human Kinetics.
- Siedentop, D. (1976). *Physical education. Introductory analysis*. Dubuque: Wm C. Brown.
- (1983). *Developing teaching skills in physical education* (2d Ed.), Palo Alto, CA: Mayfield Pub. Cy.
- Siedentop, D., Birdwell, D. y Metzler M. (1979, April). *A process approach to measuring teacher effectiveness in physical education*. Paper presented at the Annual Conference of the American Alliance for Health, Physical Education, Recreation and Dance, New Orleans. (No publicado).
- Silverman, S. (1985). Relationship of engagement and practice trials to student achievement. *Journal of Teaching in Physical Education*, (5), 13-21.
- Silverman, S.; Dodds, P.; Placek, J.; Shute, S. y Rife, F. (1984). Academic learning time in elementary school physical education (ALT-PE) for student subgroups and instructional activity units. *Research quarterly for exercise and sport*. 55 (4), 365-370.
- Smith, M.; Kerr, I. y Wang, M. (1993). British physical education teachers behaviours: A descriptive-analytic study. *British Journal of Physical Education Research*, Supplement, (13), 15-21.
- Song, M. (1988). An analysis of academic learning time on secondary physical education classes in Seoul. In, *New horizons of human movements. 1988 Seoul Olympic Scientific Congress Proceedings*, (pp. 258-263).
- Spackman, L. (1986). The systematic observation of teacher behaviour in physical education. *Physical Education Review*, (9), 118-134.
- Telama, R.; Paukku, P.; Varstala, V. y Paananen, M. (1982). Pupil's physical activity and learning behaviour in physical education classes. In M. Piéron, y J. Cheffers, *Studying the teaching in physical education* (pp. 23-35). Liège: AIESEP.
- Telama, R.; Varstala, V.; Heikinaro-Johansson, P. y Paukku (1986). The relationship between pupil's leisure time Physical activity and motor behavior during physical education lessons. In, M. Piéron y G. Graham, *Sport Pedagogy* (pp. 57-62). Champaign: Human Kinetics.
- Tousignant, M.; Brunelle, J.; Piéron, M. y Dhillon, G. (1983). What's happening to the ALT-PE research outside the USA?. *Journal of teaching in physical education*. Monograph 1, 27-33.
- Viciana, J.; Fernández, A. B.; Zabala, M.; Requena B. y Lozano, L. (2003). Computerized application for analyse the time and instructional parameters in sport coaching and physical education teachers. *International Journal of Computer Science in Sport*, 2 (1), 189-191.
- Yerg, B. (1977). *Relationships between teacher behaviors and pupil achievement in the psychomotor domain*. Doct. Diss., University of Pittsburgh.
- (1981). Reflections on the use of the RTE model in physical education. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, (52), 38-47.
- Yerg, B. y Twardy, B. (1982). Relationship of specified instructional teacher behaviours to pupil gain on a motor skill task. In M. Piéron, y J. Cheffers, *Studying the teaching in physical education* (pp. 61-68). Liège: AIESEP.

Incidencia de los enfoques de enseñanza tradicional y ludotécnico sobre las variables relacionadas con el proceso de enseñanza-aprendizaje en la iniciación al atletismo

ALFONSO VALERO VALENZUELA*

Doctor en Educación Física. Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación.
Universidad de Almería

ANTONIO CONDE SÁNCHEZ

Doctor en Ciencias Matemáticas. Departamento de Estadística e Investigación Operativa.
Universidad de Jaén

MANUEL DELGADO FERNÁNDEZ

Doctor en Educación Física. Facultad de Ciencias de la Actividad Física y el Deporte. Departamento de Educación Física y Deportiva.
Universidad de Granada

JOSÉ LUIS CONDE CAVEDA

Doctor en Educación Física. Facultad de Ciencias de la Educación. Área de Expresión Corporal.
Universidad de Granada

Correspondencia con autores

* snoopie@teleline.es

Resumen

En este estudio se comparan los efectos del enfoque Tradicional y Ludotécnico sobre las variables *feedback*, tiempos de organización, información inicial, de compromiso motor y empleado en la tarea en el aprendizaje de las habilidades atléticas. Se ha contado con una muestra de 58 niños de 4º de Educación Primaria, divididos en dos grupos experimentales a quienes se les aplica un tratamiento de 18 sesiones de iniciación al atletismo dentro del horario escolar, basado en el aprendizaje de las disciplinas atléticas (marcha, salto de altura y lanzamiento de peso). De los resultados obtenidos en el proceso de enseñanza-aprendizaje, destaca que los sujetos del enfoque Ludotécnico dedican un mayor tiempo de compromiso motor con respecto al enfoque Tradicional, lo que repercute en un incremento del tiempo de práctica de las actividades físicas y en una disminución en el riesgo de problemas de disciplina, perfilándose como un enfoque de iniciación al atletismo mucho más en sintonía con los principios pedagógicos y con las finalidades que persigue la Educación Física en la Educación Primaria.

Palabras clave

Proceso de enseñanza-aprendizaje, Educación Primaria, Iniciación deportiva, Atletismo, Enfoques metodológicos.

Abstract

Effects of traditional and ludotechnical approach on variables related to learning of athletic skills

In this study the effects of the Traditional and Ludotechnical approach are compared on the feedback, organization time, initial information time, engagement motor time, and time "on-task" variables in learning of athletic skills. It is had counted with a 58 children of 4th Primary School sample, divided in two experimental groups with a 18 initiation to athletics sessions treatment within the scholastic schedule, based on the learning of the athletic disciplines (athletic walk, high jump and shot put). Of the results obtained in the teaching-learning process, it emphasizes that the Ludotechnical approach subjects dedicate a greater motor engagement time with respect to the Traditional approach, which affects in an increase of the physical activities practice time and in a drop in the discipline problems risk, being outlined like an approach of initiation to athletics much more on the way with the pedagogical principles and the purposes that the Physical Education is looking forward in Primary School.

Key words

Teaching-learning process, Primary School, Sport initiation, Track and field, Methodology approaches.

Introducción

Dentro de la Educación Primaria se ha de abandonar la idea de que en la iniciación deportiva al atletismo ha de primar el trabajo técnico mediante propuestas analíticas, entendiendo el juego como un recurso a través del

cual se ha de liberar la tensión acumulada por el trabajo rutinario y como medio para mantener una motivación mermada por una práctica atlética que ocasiona falta de interés en sus practicantes. Juego y atletismo han de ir unidos de la mano, especialmente en el tercer ciclo de

la Educación Primaria, donde los juegos han de ir dando paso a los deportes por medio de los juegos reglados, minideportes, deportes simplificados, predeportes, etc. (Delgado, Valero y Conde, 2003).

Para Piéron (1988), lograr una enseñanza eficaz de las actividades físicas y deportivas va a depender del desarrollo de un clima positivo en clase, de la organización de las actividades, de los *feedbacks* emitidos por el profesor y de un elevado porcentaje del tiempo dedicado por los alumnos a la materia, destacando especialmente el de compromiso motor, es decir, aquel que el alumno dedica a la práctica de las actividades físicas, y el tiempo empleado en la tarea, entendido como aquel durante el cuál, el alumno practica actividades directamente relacionadas con los objetivos de la sesión y/o aprendizajes deseados.

Son muchos los investigadores que señalan precisamente a este tiempo de compromiso motor y al empleado en la tarea, como dos de los elementos fundamentales para incrementar el aprendizaje del alumno (Ennis, 2003). De tal modo que, el tiempo invertido en la organización del trabajo en el aula de manera reducida y precisa, facilita la dirección de la clase, disminuyendo los problemas de disciplina y asegurando un elevado tiempo de actividad motriz (Cuellar y Carreiro, 2001; Yonemura y cols. 2004).

Castejón y Pérez-Llantada (1999), en sintonía con Piéron (1988), añaden el conocimiento de resultados, como un tercer elemento necesario para lograr este incremento en el aprendizaje, donde por medio de una información precisa, el aprendiz puede comparar su ejecución con el modelo que él mismo se ha creado y con la información que le han suministrado previamente. En esta línea, cabe destacar entre las recomendaciones que realizan Cuellar y Piéron (2003), la búsqueda de un aumento en el número de *feedbacks* con la intención de potenciar su valor motivador y la cantidad de experiencias prácticas vividas.

La metodología tradicional de iniciación a la práctica deportiva ha puesto un excesivo énfasis en el rendimiento atlético, en el logro de un gran dominio de las habilidades técnicas, así como una mejora de las cualidades físicas, consiguiendo que un elevado porcentaje de niños hayan alcanzado un escaso éxito, sin llegar a comprender ni siquiera la dinámica de los juegos que han practicado. Por el contrario, los enfoques alternativos buscan estudiantes mucho más activos y hábiles en las propuestas prácticas que se desarrollan, con objetivos más lúdicos y la formación en valores, siendo la meta final la creación

de unos hábitos perdurables de práctica deportiva que repercutan en la salud y calidad de vida (Valero, 2005).

Calderón y Palao (2005), comparando diferentes formas de organización de la sesión en el aprendizaje de las habilidades atléticas obtienen que el tiempo de ejecución motriz y el número de repeticiones realizadas de cada ejercicio es mayor en la organización mediante circuitos, además de ser percibido este sistema como más motivante, frente a la organización en hileras, que generan más tiempo de espera.

A raíz de estos planteamientos, surge la duda entre los educadores de si los enfoques alternativos son capaces de aportar porcentajes de *feedbacks* y tiempos de práctica similares a los tradicionales, especialmente en el tiempo empleado en la tarea.

Aceptando la premisa errónea del enfoque tradicional, que el objetivo principal en la iniciación deportiva es el aprendizaje de gestos y habilidades técnicas, la incógnita es conocer si el enfoque Tradicional es capaz de aportar un mayor tiempo empleado en la tarea frente al enfoque alternativo que busca principalmente una mayor cantidad de experiencias prácticas y divertidas, a través de sus planteamientos lúdicos como proponen Valero y Conde (2003), por medio del “enfoque Ludotécnico” de iniciación al atletismo.

Por tanto, el principal objetivo de esta investigación es comprobar si existen diferencias en el *feedback* suministrado por el profesorado, en el tiempo dedicado a la organización de la tarea y en la administración de la información, así como en el de compromiso motor y en el empleado en la tarea por parte del alumnado, en función del enfoque de enseñanza aplicado a la iniciación al atletismo.

Método

Sujetos

Los participantes para este estudio han sido un total de 58 alumnos de 4.º de Educación Primaria con una edad comprendida entre los 9 y los 10 años, siendo 23 varones y 25 mujeres. Ninguno de ellos tenía experiencia previa en el atletismo. Los grupos han estado formados cada uno de ellos por 29 sujetos, asignando al azar el tratamiento que han recibido, un grupo de enseñanza Tradicional y un grupo de enseñanza Ludotécnica.

Tres maestros con la especialidad en Educación Física han tomado parte en esta investigación. Todos ellos han sido formados en los dos enfoques de iniciación deportiva y cada uno de ellos se ha especializado en una de



Figura 1

Propuesta global para el aprendizaje del salto de altura a través del enfoque Ludotécnico.

las tres disciplinas atléticas puestas en práctica (marcha atlética, lanzamiento de peso y salto de altura). Por tanto, cada maestro ha pasado por ambos grupos durante un total de 6 sesiones.

Enfoques de enseñanza

Con el enfoque Tradicional o también entendido como basado en el aprendizaje analítico de la habilidad se han realizado dieciocho sesiones de 45 minutos cada una, seis de iniciación a la marcha atlética, seis al salto de altura y otras seis de iniciación al lanzamiento de peso, donde cada sesión ha estado compuesta por tres ejercicios de asimilación, tres de aplicación y un juego al final de cada sesión tal y como detalla Valero (2004). Antes de comenzar cada sesión se ha realizado un pequeño calentamiento de unos siete minutos de duración que ha sido común para ambos enfoques con el que se ha pretendido evitar posibles lesiones. El orden en la sucesión en la enseñanza de las disciplinas atléticas también ha sido el mismo para los dos grupos, comenzando con la marcha atlética, después el salto de altura y por último el lanzamiento de peso.

Con el enfoque Ludotécnico se ha realizado igualmente dieciocho sesiones, estando compuesta cada sesión por cinco propuestas lúdico-analíticas y dos propuestas globales, tal y como especifican Valero y Conde (2003), en un manual elaborado para desarrollar esta propuesta metodológica. Las propuestas ludotécnicas son juegos modificados a los que se les ha incluido una o varias reglas que hacen referencia al gesto técnico. Mientras que en las primeras sesiones se incluye un número muy redu-

cido de estas reglas (una o dos), conforme van dominándose se van introduciendo otras nuevas, hasta lograr que todos los elementos o fases de las que esté compuesto el gesto atlético hayan sido trabajadas. Un ejemplo que puede ayudar a ilustrarlo sería en el caso del aprendizaje del salto de altura, la propuesta ludotécnica denominada “El salto creativo”, consistente en saltar a una colchoneta quitamiedos por encima de un elástico sujeto por los compañeros, sin repetir la manera de saltar que haya realizado el compañero anterior, donde la regla que incluye el profesor es que la carrera que han de realizar los niños siempre ha de ser en curva.

Por su parte, las propuestas globales, son juegos que tratan de dar una visión en conjunto de la disciplina atlética, aunando los diferentes elementos técnicos trabajados en la fase anterior. Continuando con el ejemplo del aprendizaje del salto de altura, una propuesta global sería el juego denominado “El campeonato de altura”, donde el gran grupo se sitúa frente a un elástico sujeto por dos niños colocados delante de las colchonetas quitamiedos. El niño que va a saltar elige la altura y una vez realizado el salto ocupa el lugar de uno de los niños que sujetaba el elástico. En esta propuesta el niño, ya no atiende a una regla técnica, sino que busca integrar todos los elementos técnicos trabajados aisladamente en la fase anterior, para lograr el objetivo del juego que es superar el elástico (*Fig. 1*).

Procedimiento

Todas y cada una de las sesiones han sido registradas mediante dos cámaras de video enfrentadas entre sí, que han recogido todo el terreno en el que se han llevado las sesiones con la intención de poder valorar el proceso de enseñanza-aprendizaje (*feedbacks* emitidos, tiempos de compromiso motor, empleado en la tarea, de información inicial, de organización de la tarea y dedicados a la parte principal).

Profesores y alumnos han sido observados durante todo el tiempo, de tal modo que el tiempo invertido en organizar al grupo al principio de cada ejercicio (tiempo de organización de la tarea) y el tiempo dedicado a dar la información inicial de cada ejercicio (tiempo de información inicial) se ha obtenido del análisis directo de la filmación en vídeo, mientras que el tiempo de práctica (tiempo invertido en la parte principal) se ha conseguido tras descontar del tiempo total invertido en la sesión, el tiempo de organización y de información, así como el dedicado al calentamiento.

El resto de periodos analizados han sido el tiempo empleado en la tarea, como los segundos que el sujeto realizaba un gesto similar a la técnica de cada disciplina (lanzamiento de peso, marcha atlética o salto de altura), y el tiempo de compromiso motor, entendido como la cantidad de segundos que el sujeto realizaba la actividad que había sido propuesta por el profesor.

Por medio de la grabación en cassette de la información emitida por cada uno de los tres profesores se ha registrado el número de *feedbacks* distinguiendo cuatro categorías: *feedbacks* masivos generales (dirigidos a todo el grupo y sin aportar información técnica detallada de cómo se ha realizado el gesto), *feedbacks* masivos específicos (información dirigida a todo el grupo detallando aspectos técnicos, tales como angulaciones de segmentos corporales), *feedbacks* individuales generales y *feedbacks* individuales específicos (ambos dirigidos hacia un solo individuo y con las características detalladas anteriormente).

Para la contabilización de los diferentes tiempos dedicados a la materia se han seleccionado al azar cuatro sujetos de cada grupo experimental, dos de sexo masculino y otros dos de sexo femenino, analizando todas y cada una de las sesiones.

El análisis de todo este proceso (*feedbacks*, tiempos de organización e información, así como tiempos de práctica), lo llevó a cabo un licenciado en Ciencias de la Actividad Física y del Deporte, que ya poseía experiencia en el análisis de sesiones de Educación Física, y a quien le fue calculado el índice de fiabilidad intraobservador, seleccionando una sesión al azar para analizarla dos veces, obteniendo un porcentaje elevado alrededor del 96 % para cada una de las variables estudiadas, mediante la fórmula $(n.^{\circ} \text{ menor} / n.^{\circ} \text{ mayor}) \times 100$ descrita por Siguan y Anguera (1989).

Análisis de datos

Para analizar el proceso de enseñanza-aprendizaje se ha empleado el Análisis de la Varianza Multivariante o MANOVA con un único factor denominado metodología que cuenta a su vez con dos niveles; grupo Ludotécnico y grupo Tradicional.

Resultados y discusión

Análisis descriptivo de los resultados por metodología utilizada

En la *tabla 1* se presenta los valores obtenidos para la variable *feedback*, diferenciando entre masivos generales, masivos específicos, individuales generales e individuales específicos. Se observa que el N, no coincide con el número total de sesiones impartidas debido a que parte de los datos en cuatro de las sesiones impartidas no pudieron ser registrados por problemas técnicos.

Todos los tipos de *feedbacks* recogidos, han sido siempre emitidos por el profesor en un número superior para el grupo Tradicional frente al Ludotécnico, lo que viene a indicar que con el enfoque Tradicional el profesor tiende a dar una mayor información tanto al grupo como a cada individuo, sobre sus acciones de forma general y específica, observándose las mayores diferencias en los *feedbacks* individuales generales (grupo Ludotécnico 27,00 frente grupo Tradicional 34,06) y aportando cifras muy similares una metodología y otra en los *feedbacks* masivos específicos (grupo Ludotécnico 10,47 frente grupo Tradicional 10,53).

Siguiendo a Piéron (1999), los *feedbacks* emitidos por ambos enfoques están en un punto intermedio dentro de la tasa establecida entre 1 y 5 *feedbacks* por

Variables	Media		Desviación típica		N	
	Ludotécnico	Tradicional	Ludotécnico	Tradicional	Ludotécnico	Tradicional
Feedback masivo general	5,60	6,18	4,95	6,16	15	17
Feedback masivo específico	10,47	10,53	7,44	10,04	15	17
Feedback individual general	27,00	34,06	16,62	18,35	15	17
Feedback individual específico	24,87	29,71	21,22	23,82	15	17

Tabla 1

Descriptivos diferenciando entre enfoque Ludotécnico y Tradicional para la variable *feedbacks*.

Variables	Media		Desviación típica		N	
	Ludotécnico	Tradicional	Ludotécnico	Tradicional	Ludotécnico	Tradicional
Tiempo información inicial	262,27	226,38	84,20	56,57	18	18
Tiempo organización	345,38	369,05	157,14	148,78	18	18
Tiempo parte principal	1.671,33	1.722,83	390,29	378,83	18	18
Tiempo compromiso motor	612,73	223,87	323,22	234,54	15	17
Tiempo empleado tarea	139,07	131,02	158,55	171,30	15	17

Tabla 2

Descriptivos diferenciando entre enfoque Ludotécnico y Tradicional para las variables temporales del proceso de enseñanza-aprendizaje.

minuto. Del mismo modo, Fink y Siedentop (1989), expresan que la cifra media por cada sesión de 30 minutos oscila entre 30 y 60, límites entre los que se encuentran los dos enfoques con unos valores que rondan los 50 *feedbacks* por cada 30 minutos de sesión de Educación Física.

En la investigación centrada en la formación inicial de los docentes llevada a cabo por Villar (1993), se obtiene una media de 68 *feedbacks* por lección, cifra muy similar a la obtenida con el enfoque Ludotécnico, y ligeramente inferior a los 80 *feedbacks* del enfoque Tradicional. Estos resultados obtenidos para los dos enfoques son calificados como “buenos”, por Delgado (1990, p. 55), tal y como establece en el baremo que elabora en su tesis doctoral sobre la competencia del profesor de Educación Física.

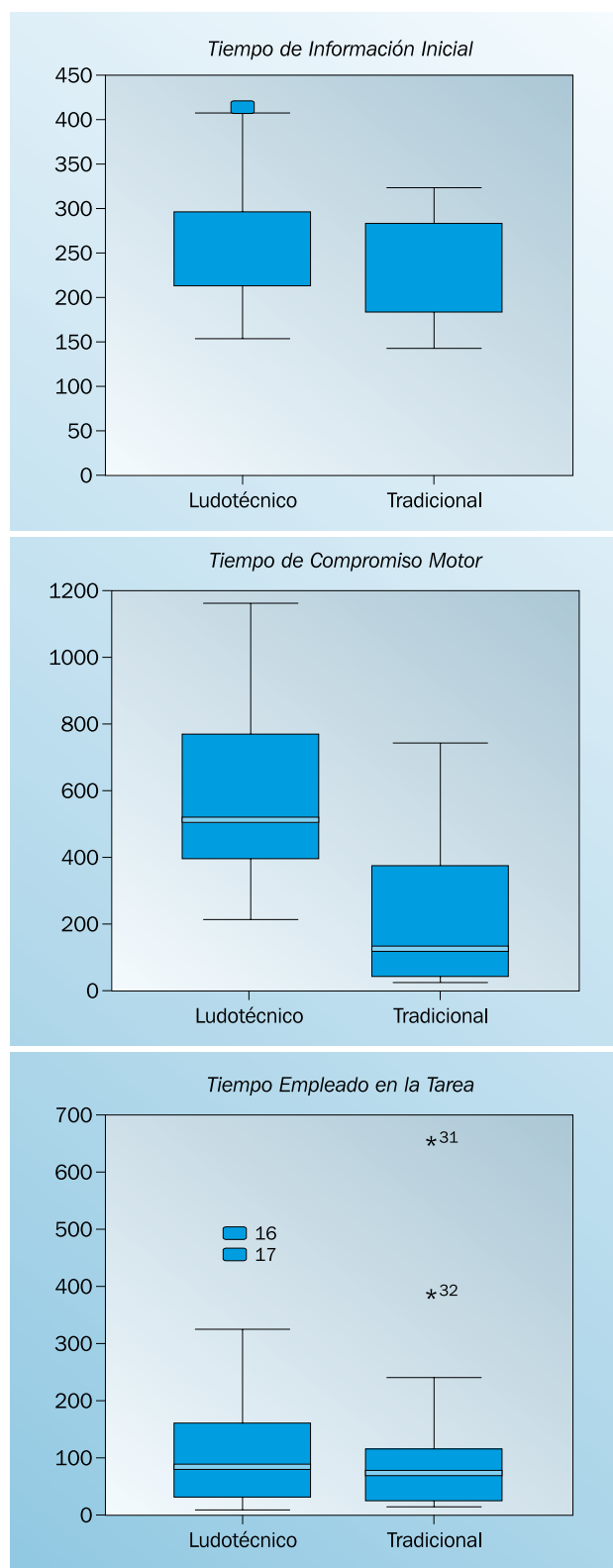
Centrando la atención en el análisis de los distintos tiempos, la *tabla 2* aporta los valores medios de los tiempos de organización, información, parte principal, compromiso motor y empleado en la tarea, pudiéndose observar que el tiempo dedicado a la organización de la tarea y el invertido en la parte principal por sesión son mayores para el grupo Tradicional.

En el grupo Ludotécnico son mayores los valores del tiempo dedicado a la información inicial, de compromiso motor y a la tarea (*fig. 2*), lo que puede interpretarse como que el profesor con el enfoque Ludotécnico emplea un mayor tiempo para explicar a los sujetos las reglas de cada juego y esto reduce el tiempo dedicado en la parte principal. Paradójicamente, se puede apreciar que es superior el tiempo que los sujetos dedican tanto a realizar la actividad propuesta por el monitor (tiempo de compromiso motor), como el que

los sujetos realizan movimientos enfocados a la mejora de las técnicas atléticas (tiempo empleado en la tarea), siendo especialmente visible para el tiempo de compromiso motor. Por su parte, los profesores en el grupo Tradicional dedican más tiempo a la organización de los niños para poder llevar a cabo las propuestas, y los alumnos pierden una mayor cantidad de tiempo en actividades no relacionadas directamente con el objetivo de la sesión.

Comparando los resultados aquí obtenidos con los de otras investigaciones señalar que Siedentop (1998, p. 60), obtiene que la cantidad de tiempo dedicado a organizar los sujetos para las clases de Primaria es de un 25 %, porcentaje sensiblemente peor a los obtenidos para ambas metodologías de un 20 % (enfoque Ludotécnico) y un 21 % (enfoque Tradicional), debido a que a mayor tiempo de organización, corresponde un menor tiempo de práctica. Siguiendo la clasificación establecida por Delgado (1990, p. 47), estos tiempos son valorados como “buenos” al estar comprendidos en el tramo del 20 al 30 %. El tiempo dedicado a dar la información inicial, éste ha sido de un 15,6 % para el enfoque Ludotécnico y de un 13,2 % para el enfoque Tradicional, porcentajes dentro del rango considerado como “normal” para Piéron (1988).

En cuanto al tiempo de compromiso motor ha sido netamente superior para el grupo Ludotécnico con un 36,6 %, frente a un 12,9 % por parte del grupo Tradicional, lo que revela unos valores para el enfoque Ludotécnico muy superiores y fuera de los márgenes establecidos por Metzler (1989), para la media de los alumnos fijada entre el 10 y el 20 %, y por encima del 30 % establecido por Siedentop (1998).

**Figura 2**

Gráficos Box-Whisker para la Información Inicial, Compromiso Motor y Tiempo empleado en la Tarea.

Análisis inferencial por grupos de aprendizaje

Para la comparación de los resultados obtenidos en función del enfoque empleado se ha realizado un *Manova* de un único factor que es la metodología, con el fin de detectar si dependiendo de ésta, los resultados para las variables observadas son distintos, es decir, si existe efecto de la metodología sobre los *feedbacks* y los tiempos empleados.

Primeramente, se han aplicado las pruebas para comprobar las hipótesis previas como son la de Box, la de esfericidad de Bartlett y los contrastes de Levene, cumpliéndose todas ellas.

A continuación se ha procedido a realizar la prueba de contraste multivariante, obteniéndose un *p*-valor de 0,003, lo que revela que existen diferencias significativas entre las distintas variables en función de la metodología utilizada.

En la *tabla 3* se presentan los resultados obtenidos al realizar los contrastes Univariantes, donde se observa que existe un *p*-valor de 0,000 para la variable “Tiempo de compromiso motor”, que indica que existen diferencias significativas entre los tiempos dedicados a la tarea en el enfoque Ludotécnico frente al enfoque Tradicional, siendo mayor el espacio de tiempo que el grupo Ludotécnico dedicaba a la realización de la actividad propuesta. Por su parte, los alumnos del enfoque Tradicional invierten menos tiempo en la actividad que propone el profesor, que como consecuencia es dirigido a otra serie de actividades no sugeridas por el profesor. Estos resultados coinciden con los obtenidos por Martín-Recio (2003), donde un estilo de enseñanza más lúdico y

Variable	p-valor Esfericidad asumida
Feedback masivo general	0,774
Feedback masivo específico	0,984
Feedback individual general	0,266
Feedback individual específico	0,551
Tiempo información inicial	0,162
Tiempo organización tarea	0,942
Tiempo parte principal	0,620
Tiempo compromiso motor	0,000
Tiempo empleado tarea	0,892

Tabla 3

Contraste Univariante para la variable feedback y temporales del proceso de enseñanza-aprendizaje.

con mayor libertad de actuación al alumno, logra que el tiempo de compromiso sea mayor que utilizando un estilo de enseñanza más autoritario y más basado en tareas, donde el profesor ordena y el alumno obedece.

Para el resto de las variables no existen diferencias significativas, lo que indica que a pesar de que en el análisis descriptivo se habían observado diferencias entre ambos grupos experimentales, éstas no llegan a ser relevantes como para poder afirmar que la aplicación de una metodología u otra repercute en una mayor cantidad de *feedbacks* o en el tiempo empleado en la tarea.

Conclusiones

Por tanto, estos resultados nos llevan a una primera conclusión que sería que tanto un enfoque como otro de iniciación al Atletismo obtienen porcentajes equiparables a los de otras sesiones analizadas en investigaciones para las variables *feedback*, tiempo de organización y de información inicial, siendo calificados como “buenos”. En cuanto a la variable tiempo de compromiso motor, el enfoque Ludotécnico consigue mejores valores frente al enfoque Tradicional y al porcentaje medio establecido por diferentes autores para las sesiones de Primaria.

La segunda conclusión es que el enfoque Ludotécnico de iniciación a la práctica atlética puede alcanzar unos aprendizajes tanto o más eficaces que el enfoque Tradicional, debido a que logra que los alumnos estén practicando las actividades directamente relacionadas con el aprendizaje de las habilidades y técnicas atléticas (principal objetivo del enfoque Tradicional) con unos tiempos empleados en la tarea muy parecidos y con porcentajes similares en cuanto a cantidad y tipo de *feedbacks* aportados por el profesor. No obstante, la gran ventaja que posee el enfoque Ludotécnico es la existencia de un incremento significativo en el tiempo de compromiso motor con respecto al enfoque Tradicional, lo que repercute en una disminución en el riesgo de problemas de disciplina, y en un mayor tiempo de práctica de la actividad física por parte del niño, lo que puede incidir positivamente en la creación de hábitos perdurables de práctica deportiva, perfilándose como un enfoque de iniciación al atletismo mucho más en sintonía con los principios pedagógicos y con las finalidades que persigue la Educación Física en la Educación Primaria.

Bibliografía

- Calderón, A. y Palao, J.M. (2005). Incidencia de la forma de organización en la sesión sobre el tiempo de práctica y la percepción de la motivación en el aprendizaje de las habilidades atléticas. *Apunts. Educación Física y Deportes* (81), 29-37.
- Castejón, F.J. y Pérez-Llantada, M.C. (1999). La utilización del conocimiento de los resultados interrogativos como una habilidad deportiva. *Habilidad motriz* (13), 5-8.
- Cuellar, M.J. y Carreiro, F. (2001). Estudio de las variables de participación del alumnado durante el proceso de enseñanza-aprendizaje. *Lecturas: Educación Física y Deportes, Revista Digital* (41), 1-8. (En línea). <http://www.efdeportes.com/efd41/variab.htm>. (consulta: 19 julio 2005).
- Cuellar, M.J. y Piéron, M. (2003). Observación del profesorado y análisis del *feedback* en dos modalidades de deporte escolar. *Revista de Educación Física. Renovar la teoría y la práctica* (89), 5-12.
- Delgado, M.A. (1990). *Influencia de un entrenamiento docente durante las Prácticas Docentes sobre algunas de las Competencias del Profesor de Educación Física*. Tesis Doctoral. Universidad de Granada.
- Delgado, M., Valero, A., Conde, J.L. (2003). Justificación del atletismo como contenido curricular de Primaria basándose en una propuesta práctica. *Retos. Nuevas tendencias en Educación Física, Deporte y Recreación* (5), 21-26.
- Ennis, C.D. (2003). What Works in Physical Education: Designing and Implementing a Quality Educational Program. *Educational Horizons* (81), 77-82.
- Fink, J. y Siedentop, D. (1989). The development of routines, rules, and expectations at the start of the school year. *Journal of Teaching in Physical Education* (8), 198-212.
- Martín-Recio, F. (2003). Incidencia del estilo de enseñanza utilizado sobre el tiempo de compromiso motor. *Lecturas: Educación Física y Deportes, Revista Digital* (62), 1-13 (En línea). <http://www.efdeportes.com/efd62/estilo.htm>. (consulta: 19 julio 2005).
- Metzler, M. (1989). A review of research on time in sport pedagogy. *Journal of Teaching in Physical Education* (8), 87-103.
- Piéron, M. (1988). *Didáctica de las actividades físicas y deportivas*. Madrid: Gymnos.
- Piéron, M. (1999). *Para una enseñanza eficaz de las actividades físico-deportivas*. Barcelona: Inde.
- Siedentop, D. (1998). *Aprender a enseñar la Educación Física*. Barcelona: Inde.
- Siguan, M. y Anguera, M.T. (1989). *Metodología de la observación en las ciencias humanas*. Madrid: Cátedra.
- Valero, A. (2004). Situación actual de la metodología en la iniciación deportiva al atletismo. *Revista de Educación Física. Renovar la teoría y la práctica* (94), 13-20.
- Valero, A. (2005). Análisis de los cambios producidos en la metodología de la iniciación deportiva. *Apunts. Educación Física y Deportes* (79), 59-67.
- Valero, A., & Conde, J.L. (2003). *La iniciación al atletismo a través de los juegos (El enfoque Ludotécnico en el aprendizaje de las disciplinas atléticas)*. Málaga: Aljibe.
- Villar, F. (1993). *El desarrollo del conocimiento práctico de los profesores de Educación Física, a través de un programa de análisis de la práctica docente. Un estudio de casos en formación inicial*. Tesis Doctoral. Universidad de Granada.
- Yonemura, K., Fukugasako, Y., Yohinaga, T. y Takahashi, T. (2004). Effects of Momentum and Climate in Physical Education Class on Students' Formative Evaluation. *International Journal of Sport and Health Science* (2), 25-33.

Efectos del entrenamiento con vibraciones mecánicas sobre la 'performance' neuromuscular

MARZO EDIR DA SILVA*

DIANA MARÍA VAAMONDE MARTÍN

Laboratorio de Ciencias Morfofuncionales del Deporte. Facultad de Medicina.
Universidad de Córdoba

JOSÉ MARÍA PADULLÉS

Institut Nacional d'Educació Física de Catalunya - Barcelona

Correspondencia con autores/as

* pit_researcher@yahoo.es

Resumen

Hace ya varias décadas que se estudian los efectos de las vibraciones sobre el organismo humano. En un principio se evaluaban estos efectos con respecto a patologías producidas por la exposición prolongada de tipo ocupacional. Sin embargo, se empezaron a hacer estudios sobre el posible beneficio de la aplicación de la vibración en deportistas y a la luz de los primeros hallazgos se concluyó que se producía una mejora en la flexibilidad. Fue el ruso Nazarov quien realizó esos primeros estudios con atletas, aplicando una vibración local. Poco a poco fueron surgiendo diversos estudios sobre la vibración local o aplicada a todo el cuerpo (WBV) pero en otras variables como son la fuerza, la potencia y la capacidad de salto. A pesar de que no hay un consenso en la aplicación de protocolos de entrenamiento y los resultados que se obtienen, el entrenamiento con WBV está en auge porque parece ofrecer unos resultados benéficos de manera más rápida que el entrenamiento convencional. El propósito del presente artículo es realizar una revisión bibliográfica sobre la evolución del entrenamiento de WBV con sus aplicaciones y efectos sobre la performance muscular.

Palabras clave

Vibración mecánica, Entrenamiento deportivo, Fuerza muscular, Potencia muscular.

Abstract

Effects of mechanical vibration training on neuromuscular performance

The effects of vibration upon the human organism are being studied since a few decades ago. In the beginning, such effects were studied regarding certain pathologies produced by the prolonged exposure of occupational type vibration. However, the possible benefits of the application of vibration to sports men started being studied, and it was concluded, from the first results, that there was an improvement in flexibility. The first studies were done with athletes by the Russian Nazarov, applying a local vibration. Afterwards, other studies were performed, either with local application of vibration or with whole body vibration (WBV), with other variables such as strength, power, and jump ability. Even though there is no consensus on the protocol application and the results obtained, the WBV training is gaining popularity since it seems to offer beneficial effects much quicker than conventional training. The purpose of the present study is to present a bibliographic review about the evolution of WBV training with its applications and effects on muscle performance.

Key words

Whole Body Vibration, Vibration Training, Muscle strength, Muscle power.

Introducción

En los últimos años han aparecido en las publicaciones científicas algunos artículos sobre experimentos realizados con un nuevo sistema de entrenamiento que utiliza vibraciones aplicadas a una parte o la totalidad del cuerpo. A finales de los noventa, en Alemania, Italia, Noruega y Estados Unidos, se diseñaron unos dispositivos que permitían transmitir vibraciones mecánicas a distintas partes del cuerpo humano. Algunos se aplicaban al tendón, otros a algún segmento corporal y otros a todo el cuerpo, este último método es el más utilizado y se denomina WBV (Whole Body Vibration).

Los instrumentos vibratorios permiten controlar la frecuencia, la amplitud y el tiempo de aplicación de las vibraciones. Los dispositivos más utilizados consisten en una plataforma vibratoria sobre la que se coloca el sujeto que efectúa el entrenamiento y un sistema computerizado de control. Estos dispositivos transmiten las vibraciones a todo el cuerpo (WBV).

El entrenamiento mediante aplicación de vibraciones (VT) provoca efectos similares al entrenamiento con ciclos de estiramiento-acortamiento de una forma mucho más controlada y garantizando la integridad del aparato locomotor.

Como efecto de la vibración, el tejido muscular se ve sometido a una modificación de su longitud en un período breve de tiempo, este rápido estiramiento favorece la estimulación del reflejo miotático. Al aplicar vibraciones de ciertas características, se activa el reflejo tónico vibratorio (RTV), que provoca la estimulación muscular por vía refleja. El RTV representa una sucesión de estímulos reflejos inducidos por la vibración.

Cuando se aplican vibraciones de cierta frecuencia y amplitud al cuerpo se observa un aumento de la actividad electromiográfica (EMG), inmediatamente después aparecen respuestas hormonales, y a largo plazo parece posible que se produzcan cambios estructurales, tanto en músculos como en tendones y huesos. El método produce un altísimo volumen de trabajo, no reproducible en otros sistemas. Como ejemplo diremos que 5 series de 30 segundos de vibración a 30 Hz producen 4500 contracciones. Algunos autores han considerado que es uno de los mayores avances en los medios de entrenamiento de la fuerza, la velocidad y la flexibilidad.

Las expectativas que el sistema ha generado se basan en la facilidad de uso y en la rapidez en la aparición de resultados, si a ello le añadimos que el tiempo necesario para efectuar una sesión de entrenamiento puede ser de diez minutos, efectuado tres días por semana, no resulta nada extraño que el sistema se empiece a utilizar en ámbitos tan variados como el entrenamiento deportivo, la medicina espacial, rehabilitación, fitness en empresas, medicina preventiva, etc.

El objetivo del presente estudio es realizar una revisión de la literatura disponible sobre WBV intentando ofrecer una visión global sobre su desarrollo, bases físicas, aplicaciones, beneficios y posibles riesgos en el ámbito de la *performance* neuromuscular.

Modelo mecánico de vibraciones aplicadas a todo el cuerpo (WBV)

El cuerpo humano está expuesto a vibraciones en muchos deportes como por ejemplo esquí alpino, bicicleta de montaña, skating, etc. (Griffin, 1994; Nigg *et al.*, 1997; Mester *et al.*, 2000; Yue y Mester, 2002), en algunas realizaciones de trabajo (Griffin, 1994) al igual que durante un viaje ya sea por carretera, ferrocarril o mar.

Las vibraciones pueden causar molestias, interferencias con las actividades y problemas de salud aunque también tienen el potencial de causar mejoras en ciertos entrenamientos de fuerza, normalmente realizados en pie;

es lo que se conoce en el entorno del deporte como entrenamiento con vibraciones de cuerpo entero (WBV-Whole Body Vibration).

Las respuestas humanas a las vibraciones conllevan tanto respuestas biomecánicas como fisiológicas. Los procesos de las respuestas biomecánicas implican complicaciones ya que el cuerpo consiste además de muchos segmentos de masas rígidas y oscilantes, siendo estas últimas todas las partes no rígidas del cuerpo como órganos internos fluidos, tejidos blandos y hasta músculos.

Se han diseñado varios modelos de muelle-amortiguación-masa para simular la transmisión de la vibración de cuerpo entero (Roberts *et al.*, 1966; Von Gierke, 1971; Sandover, 1971; King, 1975; Cole, 1978; Ghista, 1982).

En el caso de WBV el estímulo mecánico se aplica en los pies del sujeto situado sobre la plataforma vibratoria. Las oscilaciones producidas se transmiten por todo el cuerpo siendo amortiguadas en cada articulación. Los sistemas viscoelásticos que se encuentran en cada articulación provocan una atenuación de la señal mecánica conforme nos alejamos del foco generador (plataforma) de tal manera que la parte más alejada, la cabeza, recibe una señal especialmente débil ya que ésta ha sido atenuada primero en los tobillos y a continuación en las rodillas, caderas y columna.

El movimiento oscilatorio produce aceleraciones en la dirección vertical del orden de $70 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$ (7,24 veces la aceleración de la gravedad) a nivel del apoyo utilizando una frecuencia de 30 Hz con una amplitud de 4 mm. La aceleración quedará más atenuada si los segmentos inferiores se hallan en semi-flexión. En este caso con cada oscilación se produce un estiramiento a nivel de los músculos y tendones implicados. Estos se comportan como un sistema formado por un resorte y un amortiguador. Si se desea transmitir mayor nivel de vibración a la parte superior de la pierna simplemente deben apoyarse los talones sobre la plataforma eliminando la acción amortiguadora de los tobillos.

La atenuación del nivel de vibración en la parte superior del cuerpo disminuye el riesgo de que algún órgano pueda entrar en resonancia. La frecuencia de resonancia de las distintas partes del cuerpo sometidas a vibraciones verticales se encuentran por debajo de los 10 Hz excepto en los ojos que tienen entre 20 y 25 Hz de frecuencia de resonancia (Yue *et al.*, 2001). Con el objetivo de evitar los problemas de resonancias, la mayoría de las máquinas de vibración no permiten el uso de frecuencias que puedan representar un riesgo para la salud (*Fig. 1*).

Efectos del VT sobre la flexibilidad

Las primeras observaciones sobre los efectos de la aplicación de vibraciones mecánicas a todo el cuerpo como método de entrenamiento, se centraron en los efectos sobre el sistema neuromuscular. Fue Nazarov, citado por Künnemeyer y Schmidtbleicher (1997), quien observó que el ejercicio de estiramiento junto con vibraciones producía una mejora en la flexibilidad mayor que el ejercicio de estiramiento por sí solo. A raíz de esta observación se hipotetizaron dos mecanismos posibles de la WBV para aumentar la flexibilidad: cambio en el umbral de dolor, y estimulación de los órganos tendinosos de Golgi (inhibición de la contracción) (Issurin *et al.*, 1994). Sin embargo, algunos investigadores (Magnusson *et al.*, 1998 y 2000; Halbertsma *et al.*, 1999) postulan que el primer mecanismo es el más probable debido a que se produce un cambio en la percepción del estiramiento del músculo; por tanto, parece que los cambios en los detectores de longitud (husos musculares) influirían en la percepción del movimiento.

En un estudio realizado con mujeres sedentarias, midiendo la flexibilidad con el test “seat and reach”, los autores observaron el efecto inducido por la WBV sobre este parámetro usando 2 frecuencias distintas. Se usaron una frecuencia de 20 Hz y otra de 40 (amplitud de 4 mm), observándose que la de 20 Hz producía una mejora mientras que la de 40 no sólo no producía mejora sino que disminuía la flexibilidad (Cardinale y Lim, 2003).

Efectos del VT sobre el sistema neuromuscular

A pesar de que casi todos los artículos citados anteriormente tratan sobre la mejora en la flexibilidad, la mayoría de los artículos publicados posteriormente basan sus investigaciones en los efectos sobre la fuerza y activación neural medida por EMG.

Bosco y colaboradores en 1998 estudiaron 2 grupos de sujetos activos practicantes de balonmano, con el fin de estudiar los efectos de las WBV. Tras 10 días de aplicación de vibraciones con una duración de 10 minutos por día se observaron cambios significativos en la potencia de salto (CMJ) y en saltos reactivos continuos en 5 segundos (CJ5) (Fig. 2).

Un año más tarde Bosco y colaboradores publican dos estudios en los que postulan que el efecto de las WBV es también inmediato después de 1 sola sesión (el denominado efecto agudo) (Bosco *et al.*, 1999a y 1999b).

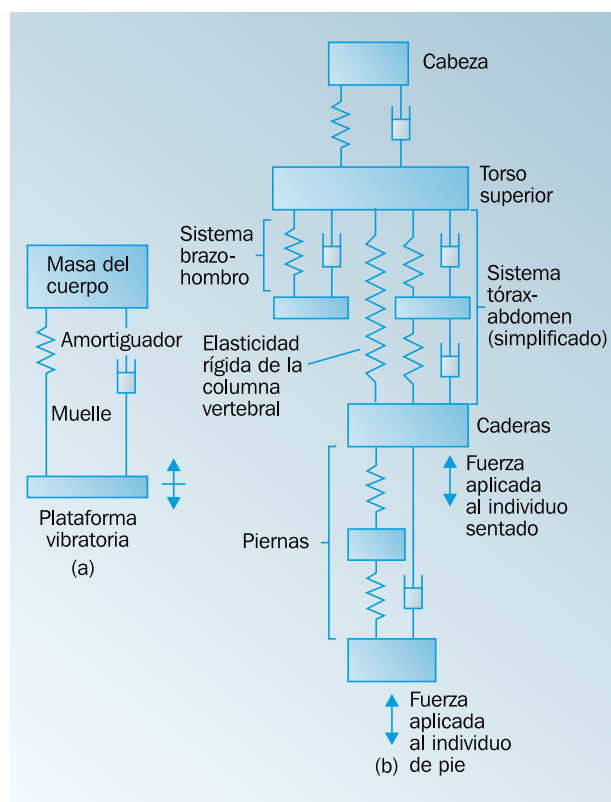


Figura 1

Modelo de simulación del sistema de amortiguación.

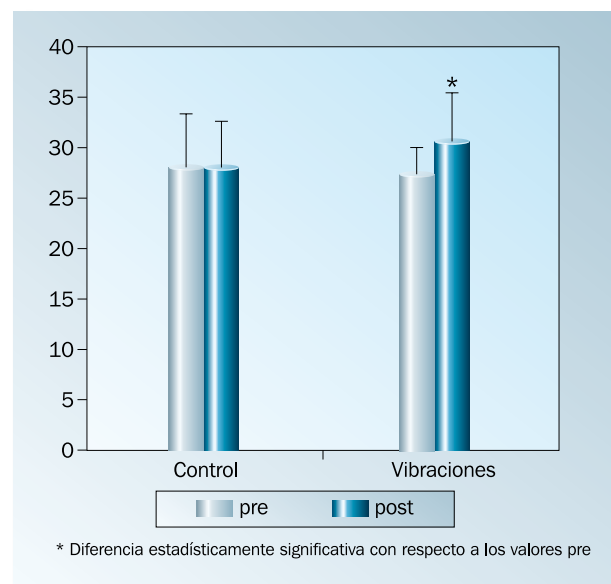
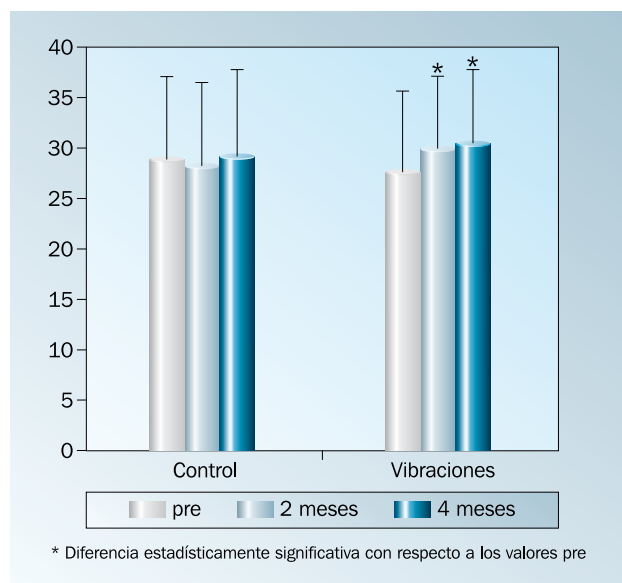


Figura 2

Comparación, entre grupo control y experimental, de la altura de elevación del centro de gravedad para el mejor intento en el test de salto continuo durante 5s (CJ5) antes y después de 10 días de periodo experimental (media $\pm$ DS) (Bosco *et al.*, 1998).

**Figura 3**

Comparación, entre grupo control y experimental, de la altura de elevación del centro de gravedad para el mejor intento en el test de countermovement jump (CMJ) antes y tras 2 y 4 meses de periodo experimental (media $\pm$ DS) (Torvinen et ál., 2002).

En un estudio de Bosco *et ál.* (1999b) se intenta observar cómo afecta la vibración a las propiedades mecánicas de los músculos flexores de los brazos en sólo una sesión. Para tal finalidad se aplica la vibración sólo a un brazo. Se observan diferencias significativas en potencia media en el brazo tratado con las vibraciones; aunque la electromiografía (RMS) no había cambiado, al dividir ésta por la potencia mecánica, lo que nos permite averiguar el índice de eficacia neural, se observan aumentos estadísticamente significativos.

En el mismo año, Issurin y Tenenbaum (1999) también publican un estudio sobre los efectos agudos del VT; comparando dos poblaciones (atletas y aficionados) observaron mejoras significativas aplicando una sola sesión (efecto agudo) y no hubo diferencias para el efecto residual (en este caso tal efecto viene determinado por un entrenamiento sin vibración después de una serie con vibración). Rittweger y colaboradores (2000) realizaron un estudio con dos poblaciones (hombres y mujeres) en el que observaron una disminución en la fuerza máxima voluntaria (MVF) en la extensión de la pierna, disminución de la altura de salto (CMJ) y atenuación de la frecuencia media de EMG durante la contracción voluntaria máxima. En el índice de eficacia neural (RMS/potencia) se observan aumentos estadísticamente significativos.

El grupo de Bosco (2000) publica un estudio tras un tratamiento de WBV en el cual observaron un aumento de la efectividad neuromuscular. Tal aumento viene expresado mediante el cociente entre la potencia y la señal EMG y, dicha relación ha disminuido después de un entrenamiento de 10 minutos (2 sesiones de 5 minutos con 6 minutos de recuperación entre ellas) pues se observa una disminución de la actividad EMG de los músculos extensores de la pierna y el aumento en el *output* de potencia muscular. Es un efecto similar al que se refleja al final de un programa de larga duración de entrenamiento de fuerza y potencia (Komi *et ál.*, 1978). Del mismo modo, en atletas entrenados con carga sub-máxima en un rango del 70-80 % de 1RM la respuesta máxima de EMG disminuyó al principio del entrenamiento (Häkkinen y Komi, 1985), por tanto, es posible que el VT provoque una adaptación biológica que tiene conexión con un efecto de potenciación neural similar al producido por entrenamiento de fuerza y potencia. Parece que, al igual que con el entrenamiento de fuerza, las primeras estructuras que se ven influidas por el entrenamiento son los componentes neurales específicos y sus mecanismos de *feedback* propioceptivos (Bosco *et ál.*, 1983; Häkkinen y Komi, 1985). La activación neural puede ser influida por un aumento de la actividad de sincronización de las unidades motoras (Milner-Brown *et ál.*, 1975); aunque tampoco se puede excluir la mejora en la co-activación de los sinergistas y una mayor inhibición de antagonistas; de cualquier modo, el aumento de la activación neural parece depender de algún mecanismo intrínseco (Bosco *et ál.*, 2000).

Torvinen y colaboradores (2002a) realizan un estudio con hombres y mujeres en el que se someten a dos sesiones en 2 días consecutivos con WBV aplicada durante 4 minutos a un grupo y sin vibración aplicada al otro grupo. El efecto fue un aumento transitorio en la altura de salto (CMJ), mejora en la fuerza isométrica de los extensores de las rodillas y mejora del equilibrio corporal; a los 60 minutos, sin embargo, las diferencias ya no eran significativas. Por otra parte, en otro estudio similar al anterior (2002b). Torvinen y colaboradores mostraron que los 4 minutos de entrenamiento de vibración no producían cambios estadísticamente significativos en los tests de fuerza y de equilibrio mientras que la señal EMG mostraba signos de fatiga. En otro estudio el mismo grupo (2002c) aumentó el periodo de entrenamiento con vibraciones a 4 meses, utilizando 56 individuos sanos de ambos sexos, en tal investigación se estudió la *performance* y el equilibrio corporal, observando que el entrenamiento producía una mejora neta en la fuerza ex-

plosiva (expresada por un aumento del CMJ), aunque no hubo influencia sobre el equilibrio (Fig. 3).

Delecluse *et ál.* (2003) publicaron un estudio con mujeres comparando el aumento de fuerza tras la aplicación de VT con respecto al entrenamiento tradicional con sobrecargas. En un periodo de 12 semanas se sometió a 3 grupos a un entrenamiento para aumentar la fuerza de los extensores de la rodilla, con una frecuencia de 3 veces por semana. Un grupo, denominado R, realizó entrenamiento con prensa de pierna y ejercicios de extensión de pierna. El grupo de WBV realizó ejercicios de extensión de la rodilla tanto estáticos como dinámicos sobre la plataforma de vibración. La aceleración de la plataforma de vibración varió progresivamente desde un valor inicial de 2,28g hasta 5,09 (mediante la manipulación de las variables de amplitud y frecuencia de la plataforma vibratoria); otro grupo, el grupo PL (placebo), realizó los mismos ejercicios que el grupo de WBV pero con una aceleración de 0,4g. Además de dichos grupos, se tuvo un grupo C (control) que no participó de ningún entrenamiento. Se midió la fuerza de los extensores de la pierna (pre y post en condiciones isométrica, dinámica, balística y explosiva), encontrándose un aumento significativo en la fuerza dinámica e isométrica de los extensores de la rodilla tanto en el grupo R como en el WBV, no siendo significativa la diferencia entre ambos; sin embargo, la fuerza explosiva aumentó de modo significativo exclusivamente en el grupo WBV.

Un estudio del mismo año (Ruiter *et ál.*, 2003) analizó el efecto de 11 semanas de entrenamiento WBV sobre la capacidad de salto y la fuerza isométrica. La muestra (20 sujetos) se dividió en 2 grupos, experimental (E) y control (C); al grupo E se le sometió a un VT 3 veces por semana; durante las 11 semanas los sujetos aumentaron de 5 a 8 series (de 1 minuto de vibración con un minuto de descanso entre series); se utilizó una frecuencia de 30 Hz y una amplitud de 8mm. No se encontró diferencia significativa en ninguno de los parámetros referidos.

Recientemente, Rittweger *et ál.* (2003) han realizado un estudio comparativo de realización de ejercicio extremo de sentadilla con y sin vibración. Con tal estudio los autores pretendían ver los efectos en la función neuromuscular y el patrón de reclutamiento de fibras. Aplicaron tres tests distintos: salto continuo máximo durante 30 segundos, electromiografía y evaluación del reflejo patelar. Se comprobó que el tiempo transcurrido hasta el agotamiento era significativamente más corto en el grupo sometido a vibración (26 Hz y 6 mm de amplitud), mientras que los niveles de lactato sanguíneo y de esfuerzo percibido (escala de Borg) indicaban niveles

comparables de fatiga. Tales observaciones llevan a la conclusión de que la vibración asociada al ejercicio crea una alteración tal en el patrón de reclutamiento de fibras que, por lo menos aparentemente, mejora la excitabilidad neuromuscular.

Porta *et ál.* (2004), aplicaron una única sesión de 6 series de 60'' × 60'' de descanso (6 mm, 40 Hz), en deportistas jóvenes que incluía saltadores, ciclistas y un grupo control (practicantes de *fitness*). Los tres grupos redujeron la fuerza (FMDC), siendo dicha disminución significativa en los saltadores ($p < 0,05$). Por otra parte, la capacidad de salto (CMJ) aumentó significativamente en los tres grupos (control, $p < 0,05$; ciclistas, $p < 0,001$; saltadores, $p < 0,05$).

VT asociado a otros métodos de entrenamiento de fuerza

Además de estos estudios que utilizan la vibración como método exclusivo de entrenamiento, un estudio de Zinkovsky *et ál.* (1998) realizan varias series comparando los efectos de la vibroestimulación sola, de la electroestimulación sola y de ambos métodos juntos, la electrovibroestimulación. Los autores concluyeron que la electrovibroestimulación era mejor que cualquiera de los 2 métodos por separado. Con el tratamiento de electrovibroestimulación los autores observaron una mejora de la flexibilidad determinada por un incremento de 6 a 10 cm en la altura de subida de la pierna y una mayor capacidad para separar las piernas de manera pasiva. Al mismo tiempo observaron también un aumento en la fuerza de contracción muscular tanto excéntrica como concéntrica; por último, observaron también una disminución substancial de las zonas de insuficiencia muscular tanto activa como pasiva y un aumento de la movilidad articular. Ante dichos hallazgos, los autores concluyeron que la electrovibroestimulación ejerce un papel positivo sobre la movilidad articular tras un traumatismo y podría ser un método efectivo para uso en rehabilitación.

Recientemente, en un estudio se ha comparado el efecto del entrenamiento mediante el tirante muscular® con respecto al de éste junto con WBV en un entrenamiento de 6 semanas para la mejora de la fuerza máxima, explosiva y reactiva. Los autores han observado que ambos métodos son eficientes en la mejora de la fuerza, siendo el entrenamiento combinado superior en la mejora (García Manso *et ál.*, 2002) además provocaba engrosamiento del tendón rotuliano (García Manso *et ál.*, 2004).

Frec. (Hz)	Ampl. (mm)	Acel. (m/s ²)	Acel. (G)	N.º Contracciones			
				15 seg	30 seg	45 seg	1 min
10	4	7,89	0,80	150	300	450	600
15	4	17,75	1,81	225	450	675	900
20	4	31,55	3,22	300	600	900	1.200
25	4	49,30	5,03	375	750	1.125	1.500
30	4	70,99	7,24	450	900	1.350	1.800
35	4	96,62	9,86	525	1050	1.575	2.100
40	4	126,20	12,88	600	1200	1.800	2.400
45	4	159,73	16,30	675	1350	2.025	2.700
50	4	197,19	20,12	750	1500	2.250	3.000

Tabla 1

Aceleraciones y número de contracciones producidas a distintas frecuencias sobre una plataforma de vibraciones (Padullés, 2001).

Efectos del VT sobre la velocidad

Se podría pensar que si el VT mejora la potencia muscular podría de igual modo producir una mejora de la velocidad; sin embargo, es posible que no sea así pues en un estudio se observó con sujetos atletas, aunque no de élite, la velocidad para sprint de 5, 10 y 20 m no cambió de manera significativa (Cochrane *et ál.*, 2004). Tal estudio observó el efecto de 9 días de entrenamiento repitiendo el protocolo aplicado por Bosco *et ál.*, (1998)

Los resultados comentados anteriormente están en consonancia con unos reportados en otro estudio de nuestro grupo (Da Silva *et ál.*, 2006), aunque nuestro experimento pretendía encontrar los efectos agudos. En dicho estudio se estudiaron los tiempos de carrera en 10 y 20 metros en jugadores de fútbol de la liga universitaria, no hallando diferencia estadísticamente significativa al comparar el grupo control con el grupo experimental sometido a VT. En nuestro caso probablemente este hecho se debió al alto volumen empleado (10 exposiciones) y la poca recuperación entre cada exposición (30 segundos); otro factor podría ser el tiempo entre el término de la exposición y el retest. Hay que tener en mente que algunos jugadores comentaron que estaban cansados. Es posible que si se hubiesen realizado menos exposiciones con un mayor tiempo de recuperación entre ellas y el tiempo entre la última exposición y el retest se aumentase se observasen mejoras en el tiempo de carrera. De ser así habría que considerar que el entrenamiento realizado llevó a una fatiga muscular. Mas por otra parte es posible que la falta de resultados se deba bien al poco tiempo empleado en el entrenamiento o a que los ejercicios de

VT hayan carecido de especificidad de posicionamiento para sprint y por tanto no se hayan producido los efectos neuromusculares necesarios.

¿Por qué el VT mejora la 'performance'?

Bosco y colaboradores (1998, 1999a y 1999b) sugieren que la activación muscular mediante la vibración puede inducir mejoras similares a las producidas por el entrenamiento de fuerza. La similitud con ejercicios pliométricos y de fuerza se debe probablemente a la aceleración impuesta por la vibración (aumento de la carga gravitacional). Se ha descrito que la carga gravitacional en VT puede llegar hasta 14G (Bosco *et ál.*, 1998, 1999a, 1999b, 2000a; Torvinen *et ál.*, 2002a; Cardinale y Bosco, 2003).

Padullés (2001) publica una tabla en la que se han calculado las aceleraciones que se producen a distintas frecuencias sobre una plataforma de vibraciones que oscila con una amplitud de 4 mm. Las aceleraciones observadas aplicando frecuencias de 30 Hz, y la amplitud de 4mm, que son los parámetros más habituales en el VT, son superiores a 7G, similares a las producidas en una batida de salto de longitud. En el mismo estudio aparece el número de contracciones que se provocan en función de la frecuencia y del tiempo de exposición (Tabla 1).

La influencia de la carga gravitacional sobre la *performance* muscular es de gran importancia, el efecto de la gravedad sobre el organismo en las rutinas diarias es suficiente para mantener las capacidades funcionales de los músculos. Por otra parte, si se induce un descenso de gra-

vedad, llamado microgravedad, se producirá una disminución tanto en masa como en fuerza muscular, pero si se aumenta la carga gravitacional, *hipergravedad*, se aumentará la masa y la fuerza muscular (Bosco *et ál.*, 1984). Esta última situación (hipergravedad) se usa comúnmente en el entrenamiento con el fin de aumentar la fuerza y la potencia muscular. Se ha visto que este tipo de ejercicio produce respuestas adaptativas específicas en los músculos esqueléticos, ya que éstos son un tejido especializado que modifica su capacidad funcional global en respuesta a estímulos diversos (Da Silva y Peña, 2004).

Las respuestas *adaptativas* conllevan tanto cambios neurales como morfológicos siendo los de tipo neural los primeros en ser producidos, habiendo ya un aumento de fuerza (Sale, 1988).

La situación hipergravitatoria producida por las vibraciones se debe a las altas aceleraciones (Issurin *et ál.*, 1994; Bosco *et ál.*, 1998, 1999a, 1999b, 2000a; Issurin y Tenenbaum, 1999; Torvinen *et ál.*, 2002a). La acción mecánica de la vibración produce cambios rápidos en la longitud del complejo músculo-tendón; la perturbación es detectada por los receptores sensoriales que modulan el *stiffness* muscular a través de la actividad muscular refleja e intentan amortiguar las ondas vibratorias (Cardinale y Bosco, 2003). Las vibraciones mecánicas aplicadas tanto al músculo como al tendón pueden provocar el denominado reflejo tónico vibratorio que es una forma de contracción muscular refleja (Martin y Park, 1997). La vibración produce una activación de los husos musculares y por tanto una mejora del *loop* reflejo de estiramiento. La excitación producida durante la vibración está ligada a la activación refleja. A menudo se observa un aumento en la actividad EMG similar a la obtenida mediante contracción voluntaria máxima (MVC). Aunque las terminaciones primarias del huso muscular son las más sensibles a la vibración, ésta es percibida también por la piel, las articulaciones y las terminaciones secundarias (Ribot-Ciscar *et ál.*, 1989). Así, las diversas estructuras sensitivas facilitarán probablemente la actividad del sistema *gamma* durante la vibración aplicada localmente (Bosco *et ál.*, 1999b) o sobre todo el cuerpo entero (Bosco *et ál.*, 2000). La mejora aguda de la *performance* neuromuscular que hemos citado en los ejemplos se debe probablemente a un aumento en la sensibilidad del reflejo de estiramiento. Parece también que la vibración inhibe la activación de los músculos antagonistas (neuronas Ia inhibitorias); tal inhibición conlleva una fuerza de frenada disminuida sobre las articulaciones (Cardinale y Bosco, 2003).

Al mismo tiempo el estímulo vibratorio influye sobre el comando motor central. Las señales aferentes son procesadas en la unidad central constituida por la corteza somatosensorial primaria y secundaria y el área motora suplementaria (Naito *et ál.*, 2000).

Más aun, según Naito y colaboradores (2000) la vibración es capaz de activar el área motora suplementaria entre otras áreas cerebrales. Esta área motora suplementaria es activada también en la fase temprana del inicio de los movimientos (Cunnington *et ál.*, 2002). El estímulo vibratorio influye sobre el estado excitatorio de las estructuras periféricas y centrales, lo cual facilitaría movimientos voluntarios subsiguientes.

En un estudio de Torvinen y colaboradores (2003) se observó que las mejoras producidas en la capacidad de salto vertical y fuerza por el VT desaparecían después de 60 min. Parece ser que los efectos agudos observados tras la exposición a vibración tienen una vida corta; por tanto, resulta de vital importancia prever la duración del VT. Sin embargo, según Rittweger y colaboradores (2000) una vibración de larga duración reduce la capacidad de generar fuerza. Tal efecto se puede deber a una activación del *feedback* inhibitorio y/o a una sensibilidad reducida de los husos musculares.

Es posible que los niveles aumentados de fuerza tras la vibración se deban tanto a la mejora del reflejo de estiramiento como al estado de excitación del área somatosensorial (Cardinale y Bosco, 2003), aunque hoy por hoy no hay una clara explicación de las adaptaciones neurales específicas.

Conclusiones

De lo expuesto anteriormente se puede considerar que el entrenamiento con vibraciones puede tener numerosas aplicaciones tanto en el mundo del deporte como en la prevención y rehabilitación. Con este tipo de entrenamiento se observan efectos sobre los músculos, tendones, huesos y articulaciones que pueden influir sobre la fuerza máxima y explosiva, potencia, velocidad, agilidad y flexibilidad, entre otros efectos. En otros casos, su aplicación parece de dudosa efectividad. El entrenamiento con vibraciones puede ser utilizado como entrenamiento suplementario o alternativo, especialmente en caso de rehabilitación de lesiones. La facilidad de uso de las máquinas de vibraciones y el poco tiempo necesario para que se produzcan resultados permiten suponer que el entrenamiento con vibraciones puede ser un buen complemento o una buena alternativa a otros medios de entrenamiento.

Bibliografía

- Bosco, C.; Luhtanen, P. y Komi, P. V. (1983). A simple method for measurement of mechanical power in jumping. *Eur J Appl Physiol* (50), 273-282.
- Bosco, C.; Zanon, S.; Rusko, H.; Dal Monte, A.; Bellotti, P.; Latteri, F.; Candellero, N.; Locatelli, E.; Azzaro, E. y Pozzo, R. (1984). The influence of extra load on the mechanical behaviour of skeletal muscle. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol* (53), 149-154.
- Bosco, C.; Cardinale, M.; Tsarpela, O.; Colli, R.; Tihanyi, J.; Von Duvillard, S. P. y Viru, A. (1998). The influence of whole body vibration on jumping performance. *Biol Sport* (15), 157-164.
- Bosco, C.; Colli, R.; Intorini, E.; Cardinale, M.; Iacovelli, M.; Tihanyi, J.; von Duvillard, S. P. y Viru, A. (1999a). Adaptive responses of human skeletal muscle to vibration exposure. *Clin Physiol* (16), 317-322.
- Bosco, C.; Cardinale, M. y Tsarpela, O. (1999b). Influence of vibration on mechanical power and electromyogram activity in human arm flexor muscles. *Eur J Appl Physiol* (79), 306-311.
- Bosco, C.; Iacovelli, M.; Tsarpela, O.; Cardinale, M.; Bonifazi, M.; Tihanyi, J.; Viru, M.; De Lorenzo, A. y Viru, A. (2000). Hormonal responses to whole-body vibration in men. *Eur J Appl Physiol* (81), 449-454.
- Cardinale, M. y Bosco, C. (2003). The use of vibration as an exercise intervention. *Exerc Sport Sci Rev* (31), 3-7.
- Cardinale, M. y Lim, J. (2003). The Acute effects of two different whole body vibration frequencies on vertical jump performance. *Med Sport* (56), 287-292.
- Cole, S. H. (1978). The vertical transmission of impulsive energy through the seated human. PhD Thesis, Loughborough University of Technology.
- Cochrane, D. J.; Legg S. J. y Hooker M. J. (2004). The short-term effect of whole-body vibration training on vertical jump, sprint, and agility performance. *J Strength Cond Res.* (18), 828-832.
- Cunnington, R.; Windischberger, C.; Deecke, L. y Moser, E. (2002). The preparation and execution of self initiated and externally triggered movement: a study of event-related fMRI. *Neuroimage* (15), 373-385.
- Da Silva, M. E. y Peña, J. (2004). Mecanismos de formación de nuevas fibras en el músculo esquelético. *Archivos de Medicina del Deporte* (102), 329-336.
- Da Silva, M. E.; Padullés, J. M.; Núñez Álvarez, V.; Vaamonde, D. M.; Viana, B.; Gómez, J. R. y Lancho, J. L. (2006). Efectos agudos del entrenamiento con vibraciones mecánicas sobre el tiempo de carrera en corta distancia en jugadores de fútbol. *Medicina del Ejercicio* (en prensa).
- Delecluse, C.; Roelants, M. y Verschueren, S. (2003). Strength increase after Whole Body Vibration compared resistance training. *Med Sci Sports Exerc* (35), 1033-1041.
- García-Manso, J. M.; Vázquez Pérez, I.; Hernández Rodríguez, R. y Tous Fajardo J. (2002). Efecte de dos mètodes d'entrenament de la força sobre la musculatura extensora de l'articulació del genoll. *Apunts. Medicina de l'esport* (139), 15-22.
- García-Manso, J. M.; Sarniento Ramos, L.; Ruiz Caballero, J. L.; Ortega Santana, F.; Lejido Arce, J.; Petit, M. y Vázquez Pérez, I. (2004). Reponse adaptative macroscopique du tendon rotulien a l'entraînement de force. *Science & Sport* (en prensa).
- Ghista, D. N. (1982). *Human Body Dynamics: impact, occupational, and athletic aspects*. Oxford: Clarendon Press.
- Griffin, M. J. (1994). *Handbook of human vibration*. London: Academic Press Limited.
- Hakkinen, K. y Komi, P.V. (1985). Alteration of mechanical characteristic of human skeletal muscle during strength training. *J Appl Physiol* (50), 161-162.
- Halbertsma, J. P.; Mulder, I.; Goeken, L. N. y Eisma, W. H. (1999). Repeated passive stretching: acute effect on the passive muscle moment and extensibility of short hamstrings. *Arch Phys Med Rehabil* (80), 407-414.
- Issurin, V. B.; Liebermann, D. G. y Tenenbaum, G. (1994). Effect of vibratory stimulation training on maximal force and flexibility. *J Sports Sci* (12), 561-566.
- Issurin, V. B. y Tenenbaum, G. (1999). Acute and residual effects of vibratory stimulation on explosive strength in elite and amateur athletes. *J Sports Sci* (17), 177-182.
- King, A. I. (1975). Survey of the state of the art of human biodynamic response. A *Aircraft Crashworthiness* (eds. K. Saczalski, GT Singley III, WD Pilkey y RL Husten) pp. 83-120. University Press of Virginia.
- Komi, P. V.; Viitasalo, J. T.; Raurama, R. y Vihko, V. (1978). Effect of isometric strength training on mechanical, electrical, and metabolic aspects of muscle function. *Eur J Appl Physiol* (40), 45-55.
- Kunne Meyer, J., Schmidtbleicher, D. (1997). Die neuromuskuläre stimulation RNS, *Leistungssport* (2), 39-42.
- Magnusson, S. P.; Aagaard, P.; Simonsen, E. y Bojsen-Moller, F. (1998). A biomechanical evaluation of cyclic and static stretch in human skeletal muscle. *Int J Sports Med* (19), 310-316.
- Magnusson, S. P.; Aagaard P.; Larsson, B. y Kjaer, M. (2000). Passive energy absorption by human muscle tendon unit is unaffected by increase in intramuscular temperature. *J Appl Physiol* (88), 1215-1220.
- Martin, B. y Park, H.. (1997). Analysis of the tonic vibration reflex: influence of vibration variables on motor unit synchronization and fatigue. *Eur J Appl Physiol* (75), 504-511.
- Mester, J.; Hartman, U.; Hoffman, U.; Seifriz, F.; Schwarzwer J., y Spintzenfeil, P. (2000). Biological response to vibration load: general principles lab and field studies in alpine skiing. A E. Müller, R. Roithner, W. Niessen, C. Raschner y H. Schwameder (eds.), *Abstract book of the second international congress on Skiing and Science*, St. Cristoph pp. 74-75.
- Milner-Brown, H. S.; Stein, R. B. y Lee, R. G. (1975). Synchronization of human motor units: possible roles of exercise and supraspinal reflexes. *Electroencephalogr Clin Neurophys* (38), 245-254.
- Naito, E.; Kinomura, S.; Geyer, S.; Kawashima, R.; Roland, P. E. y Zilles, K. (2000). Fast reaction to different sensory modalities activates common field in the motor areas, but the anterior cingulate cortex is involved in the speed of reaction. *J Neurophysiol* (83), 1701-1709.
- Nigg, B. M.; Van der Borget, A. J.; Reed, L. y Reinschmidt, C. (1997). Load of locomotor system during skiing. A E. Müller, H. Schwameder, E. Kornexl y C. Raschner (eds.) *Science and Skiing. E & F Spon*. London, pp. 27-35.
- Padullés, J. M. (2001). Vibraciones, un nuevo método de entrenamiento. *Set Voleibol* (Mayo), 54-56.
- Porta, J.; Mas, J.; Paredes, C.; Izquierdo, E.; Aliaga, J. y Martí, D. (2004). Efectos de una sesión de vibroestimulación en la fuerza máxima y explosiva de ciclistas y saltadores juniors. *Red* (27), 9-14.
- Ribot-Ciscar, E.; Vedel, J. P. y Roll, J.P. (1989). Vibration sensitivity of slowly and rapidly adapting cutaneous mechanoreceptors in the human foot and leg. *Neurosci Lett* (104), 130-135.
- Rittweger, J.; Schiessl, H. y Felsenberg, D. (2000). Acute physiological effects of exhaustive whole-body vibration exercise in man. *Clinical Physiology* (20), 134-142.
- Rittweger, J.; Mutschelknauss, M. y Felsenberg, D. (2003). Acute changes in neuromuscular excitability after exhaustive whole body vibration exercise as compared to exhaustion by squatting exercise. *Clin Physiol Funct Imaging* (23), 81-86.
- Roberts, V. N.; Terry, C. T. y Stech, E. L. (1966). Review of mathematical models which describe human response to acceleration. A

- American Society of Mechanical Engineers 66-WA/BHF-13, pp.2-12. *American Society of Mechanical Engineers*.
- Ruiter, C. J.; Raaij, S. M.; Schilperoot, J. V.; Hollander, A. P. y Haan, A. (2003). The effects of 11 weeks whole body vibration training on jump height, contractile properties and activation of human knee extensors. *Eur J Appl Physiol* (88), 472-475.
- Sale, D. G. (1988). Neural adaptation to resistance training. *Med Sci Sport. Exerc* (20), S135-S145.
- Sandover, J. (1971). *Study of Human Analogues, Part 1. A survey of the Literature*. Department of Ergonomics and Cybernetics. Loughborough University of Technology.
- Torvinen, S.; Kannus, P.; Sievänen, H.; Järvinen, T. A. H.; Pasanen, M.; Kontulainen, S.; Järvinen, T. L. N.; Järvinen, M.; Oja, P. y Vuori, I. (2002a). Effect of vibration exposure on muscle performance and body balance: A randomized cross-over study. *Clin Physiol & Func Im* (22), 145-152.
- Torvinen, S.; Sievänen, H.; Järvinen, T. A. H.; Pasanen, M.; Kontulainen, S. y Kannus, P. (2002b). Effect of 4-min vertical whole vibration reflex on muscle performance and body balance: A randomized cross-over study. *Int J Sport Med* (23), 374-379.
- Torvinen, S.; Kannus, P.; Sievänen, H.; Järvinen, T. A. H.; Pasanen, M.; Kontulainen, S.; Järvinen, T. L. N.; Järvinen, M.; Oja, P. y Vuori, I. (2002c). Effect of four-month vertical whole body vibration on performance and balance. *Med Sci Sports Exerc* (34):1523-1528.
- Torvinen, S.; Kannus, P.; Sievänen, H.; Järvinen, T. A.; Pasanen, M.; Kontulainen, S.; Nenonen, A.; Järvinen, T. L.; Paakkala, T.; Järvinen, M. y Vuori, I. (2003). Effect of 8-month vertical whole body vibration on bone, muscle performance, and body balance: a randomized controlled study. *J Bone Miner Res* (18), 876-84.
- Von Gierke, H. E. (1971). Biodynamic models and their applications. *The Journal of the Acoustic Society of America* (50), 1397-1413.
- Yue, H.; Kleinöder, J. y Mester, J. (2001). A model analysis of the effects of wobbling mass on Whole-Body Vibration (2001). *European Journal of Sport Science*, vol. 1, issue 1, © by Human Kinetics and the European College of Sport Science.
- Smith, S. D. (2000). Modelling differences in the vibration response characteristics of the human body. *J Biomechs* (33), 1513-1516.
- Zinkovsky, A. V.; Zoubova, I. A.; Schmidt, K. P. y van Zwieten, K. J. (1998). Training of the skeletal-muscle apparatus of sportsmen through electrovibrostimulation. *Fysische Therapie* (4), 9-11.

Entrenamiento con vibraciones mecánicas y salud: efectos sobre los sistemas óseo, endocrino y cardiovascular

MARZO EDIR DA SILVA*

DIANA MARÍA VAAMONDE MARTÍN

Laboratorio de Ciencias Morfofuncionales del Deporte. Facultad de Medicina.
Universidad de Córdoba

JOSÉ MARÍA PADULLÉS

Institut Nacional d'Educació Física de Catalunya - Barcelona

Correspondencia con autores/as

* pit_researcher@yahoo.es

Resumen

El entrenamiento con vibraciones mecánicas (VT) es un nuevo método que se viene usando para la mejora de la performance neuromuscular. Más recientemente su aplicación se está ampliando hacia otras áreas más directamente ligadas a la salud. El VT se presenta como un posible método eficaz en la prevención de varias dolencias. El objetivo de la presente revisión es intentar clarificar si realmente el VT es beneficioso para la salud (sistemas óseo, endocrino, cardiovascular, la composición corporal y la calidad de vida) y cuáles son los mecanismos por los que se producen tales beneficios. Con respecto al sistema óseo se ha observado un aumento de la densidad mineral ósea y una consiguiente disminución de la osteoporosis. Por otra parte, tras exposiciones cortas al VT se ha observado un aumento de los niveles séricos de la testosterona y la hormona de crecimiento mientras que los de cortisol disminuyen y los de insulina se mantienen. Durante la exposición a VT aumenta el consumo de oxígeno y la actividad muscular. La exposición controlada al VT a largo plazo puede disminuir el dolor lumbar. En vista de todo lo expuesto anteriormente se puede destacar como conclusión que el VT consigue a largo plazo una mejora global de la calidad de vida.

Palabras clave

Vibraciones Mecánicas, Entrenamiento deportivo, Respuesta hormonal, Masa ósea, Sistema cardiovascular.

Abstract

Mechanical vibration training and health: effects on skeletal, endocrine and cardiovascular systems

Mechanical vibration training (VT) is a new method that is being used for neuromuscular performance improvement. Its application is recently spreading to other areas that are more directly linked to the health field. VT appears to be a possible useful tool in several illnesses prevention. The purpose of the present review is to try to clarify whether or not VT is beneficial for health (skeletal, endocrine, and cardiovascular systems, body composition, and life quality) and which ones are the mechanisms that lead to such benefits. With regards to the skeletal system an increase of bone mineral density and, thus, a decrease in osteoporosis has been observed. On the other hand, short exposures to VT have been shown to increase seric levels of testosterone and growth hormone while those of cortisol decrease, and insulin levels stay the same. During exposure to VT, both oxygen consumption and muscular activity increase. Controlled exposure to VT can decrease lumbar pain in the long run. After all that has been stated it can be concluded that VT can achieve a global improvement of life quality in the long run.

Key words

Whole Body Vibration, Vibration training, Hormonal response, Bone mass, Cardiovascular system.

Introducción

La exposición vibratoria a la que el cuerpo humano se ve sometido en las diversas actividades del día a día (viajes en tren, paseos en bici) y algunos deportes y profesiones (esquí, *mountain bike*, conductor de camión, de tractor, etc.) es capaz de producir respuestas fisiológicas complejas. Basado en estas observaciones se ha introducido un nuevo método de entrenamiento denominado

entrenamiento con vibraciones mecánicas (VT) que se desvela como un posible método muy efectivo para la mejora de la *performance* neuromuscular.

Realizados ya muchos estudios experimentales (Issurin *et al.*, 1994; Bosco *et al.*, 1998; Issurin y Tenenbaum, 1999; García-Manso *et al.*, 2002; Torvinen *et al.*, 2002a, 2002b, 2002c; Cardinale y Lim, 2003) e incluso revisiones (Padullés, 2001; Cardinale y Bosco,

2003; Cardinale y Pope, 2003; Da Silva *et ál.*, 2006) sobre el efecto del VT sobre la *performance* neuromuscular se ha pasado a investigar los efectos potenciales en otras áreas que atañen a la salud y la calidad de vida. Aunque las vibraciones mecánicas se han aplicado en los entrenamientos, en general de atletas, se pretende indagar si existe un beneficio con un alcance más generalizado como puede ser el bienestar del día a día.

El aumento de la expectativa de vida experimentado en años recientes conlleva por otra parte unas preocupaciones inherentes como las caídas y las posibles fracturas óseas debido a la osteoporosis, los problemas cardiovasculares como varices e infartos, los dolores articulares, desórdenes metabólicos como obesidad, diabetes, etc. Para intentar disminuir y tratar tales problemas se ha sugerido el uso del VT.

El objetivo de la presente revisión es hacer un compendio del conocimiento disponible de los efectos del VT sobre los sistemas óseo, endocrino, cardiovascular, la composición corporal y la calidad de vida además de los mecanismos responsables por éstos.

Efectos del VT sobre la masa ósea

La normalidad de la arquitectura esquelética, el pico de masa ósea o la masa ósea en un momento concreto, no son sólo parámetros genéticamente determinados, sino que además son el reflejo de una historia de modelamiento y remodelamiento la cual se encuentra profundamente influida por la sobrecarga mecánica.

Es sabido que la masa ósea va aumentando a través de los años desde la infancia a la madurez, hasta un momento álgido (más o menos sobre los 30 años) en el cual se detiene tal aumento. Una vez alcanzado su valor máximo, empieza a disminuir a partir de los 40. Sin tener clara la pauta de disminución ósea, se puede decir que la pérdida media anual es del 0,5-1 %, siendo esta pérdida más acentuada en las mujeres, las cuales en la post-menopausia temprana pueden llegar a perder un 5-8 % al año. Asimismo se sabe que el tejido óseo más afectado es el trabecular (Palacios *et ál.*, 2001). Sobre el efecto benéfico de la actividad física sobre el tejido óseo se han postulado diversos mecanismos. Aloia y Cohn (1978) ofrecen tres posibles explicaciones: una influencia nerviosa directa, cambios vasculares y del flujo sanguíneo asociado al ejercicio y la tensión mecánica y muscular como resultado del esfuerzo para mantener el peso (Palacios *et ál.*, 2001). Parece que el tejido óseo se ve influido por los esfuerzos de compresión en su eje

longitudinal, normalmente producido por efecto gravitatorio y por tensión muscular, pero también como resultado de fuerzas de impactos longitudinales que a su vez provocan vibración en el hueso como en el caso de la marcha y la carrera.

Las explicaciones ofrecidas por los estudios de vibración se centran más sobre los factores intrínsecos del propio hueso y su ambiente. Una de ellas sugiere que la carga induce alteraciones de la presión intermedular lo cual induce un flujo de líquido a través de los espacios extracelulares en las lagunas y canaliculas, el cual aumenta al utilizar frecuencias más altas. El flujo causa un “estrés de cizallamiento” sobre la membrana celular lo cual se sabe que estimula células en cultivo (Weinbaum *et ál.*, 1994; Hsieh y Turner, 2001); podría ser que también estimulase las células in vivo. Además, también se ha sugerido la posibilidad de que los potenciales eléctricos generados por el estrés inducido por la carga mejoren el flujo extracelular y estimulen las células óseas (Hsieh y Turner, 2001).

Se han propuesto también diversos mecanismos para la conversión de fuerzas de líquido extracelular en respuestas celulares; tales mecanismos son mecanorreceptores de membrana, proteínas de adhesión locales, señales citoesqueléticas, y la curvatura de las fibras extracelulares. Desde el punto de vista biológico las señales mecánicas osteogénicas que forman y previenen la pérdida de hueso pueden también influir sobre moléculas que participan en la formación y reabsorción ósea. Rubin y colaboradores (2001a) mostraron que hay una relación inversa entre la citoquina (osteoclastogénesis) y la tasa de formación ósea. Cualquiera que sea la verdadera explicación, se requieren más estudios, pues los mecanismos de mejora ósea no están bien explicados.

Para intentar retrasar la problemática de la pérdida de masa ósea, se han realizado muchos estudios que han reflejado el efecto benéfico del ejercicio para aumentar o, al menos, disminuir la pérdida del contenido mineral óseo.

Asimismo, el auge del entrenamiento con vibraciones ha llevado también a examinar los distintos efectos de dicho método de entrenamiento, entre los cuales se encuentra también el efecto sobre la masa ósea. Los estudios más numerosos se deben a Rubin y la mayoría se han realizado con modelos animales. Ya en su primer trabajo con McLeod (1994) se puso de manifiesto la sensibilidad del tejido óseo al estímulo vibratorio. Un año más tarde usando también un modelo animal (pavo) para su experimento observó que una vibración de baja am-

Densidad ósea total	+6.5 %
Volumen óseo total	+32 %
Tasa de formación ósea	+113 %
Densidad trabecular	+34.2 %
Número trabecular	+45 %
Superficie mineralizada	+144 %

Tabla 1

Diferencias porcentuales en parámetros óseos en ovejas sometidas a vibración vs. control (después de 1 año) (Rubin et ál., 2001.)

plitud y alta frecuencia puede mejorar de forma eficaz la formación de tejido trabecular. Los índices dinámicos de neoformación ósea (tasa de aposición mineral y superficie etiquetada) se estimularon de manera significativa (un 51 % tras 30 días de intervención) en la trabécula de la parte distal de la tibia.

Recientemente Rubin y colaboradores han continuado su investigación con otros modelos animales. Estudiaron los efectos de la vibración tras un periodo de 12 meses (5 veces a la semana, 20 minutos al día), sobre las porciones proximal y distal del fémur (2001a y 2002a) y sobre la tibia (2002b). Se aplicó una vibración vertical a 30Hz, con aceleración pico de 0,3 G y amplitud de 0,1mm. Tras el periodo de estimulación se observó que la densidad mineral ósea (medida a través de DXA) de la porción proximal del fémur era un 5,4 % mayor (aunque no había diferencia estadísticamente significativa) en los animales experimentales. Tampoco se encontró diferencia significativa en el aumento de la densidad total de la porción proximal del fémur (aunque éste fue del 6,5 %); sin embargo, en el trocánter menor se encontró un aumento del 34,2 % en la densidad ósea trabecular (Rubin et ál., 2001a y 2001c). La histología del hueso sin descalcificar mostró un aumento en la densidad trabecular reflejado por un incremento del 32,2 % en el volumen de hueso trabecular, un 45 % de aumento en el número de malla trabecular, y un 36 % de reducción en el espacio de malla; lo cual indica mejora en la calidad del hueso trabecular. De la misma manera, aunque tampoco fue estadísticamente significativo, se sugirió un aumento en la tasa de formación y mineralización según el estudio histomorfométrico. Sin embargo, ninguno de los parámetros corticales presentó cambios significativos y por eso se postula que el efecto anabólico producido por la vibración es sumamente específico del tejido óseo trabecular (Rubin et ál., 2001a y 2001b) (Tabla 1).

Por su parte, los hallazgos en hueso trabecular de la porción distal del fémur, también estimulado, fueron un aumento del contenido mineral en un 10,6 %, y aumento del número trabecular en un 8,3 %, mientras que el espacio trabecular disminuyó un 11,3 %. El escáner de tomografía computerizada, mostró un aumento de rigidez (*stiffness*) y fuerza en el plano que soporta el peso. El DXA por su parte no mostró diferencias en contenido mineral óseo entre los grupos control y experimental en el cóndilo medial del fémur. Por otra parte en la tibia no se realizaron medidas de pQCT. Sí se realizó en cambio el análisis del contenido mineral óseo (CMO) por DXA, el cual, tras un año de experimentación, reveló que el CMO era mayor en el grupo experimental que en el control en todas y cada una de las veces que fue realizado. El cambio alcanzó la significancia estadística a las 29 semanas (Rubin et ál., 2002a).

Rubin evaluó también la capacidad de la vibración para neutralizar la osteoporosis inducida por la falta de actividad, para lo cual se sometieron ratas a un protocolo de vibración durante 28 días (10 minutos al día durante 5 días a la semana). Al final de dicho periodo se comprobó que el entrenamiento con vibración había neutralizado por completo los efectos negativos de la falta de actividad.

Por otra parte, Flieger y colaboradores (1998) demostraron que una vibración de 50Hz con una aceleración de 2 G, durante 30 minutos al día, 5 días a la semana y 12 semanas producía una prevención en la pérdida de la masa ósea en ratas ovariectomizadas pero no se apreciaba efecto alguno en ratas que no lo estaban.

Los dos últimos estudios realizados emplean periodos de tiempo bastante largos (6 y 12 meses) y utilizan como sujetos a mujeres posmenopáusicas. El estudio de 6 meses (Verschuere et ál., 2004) comparó los efectos producidos en tres grupos sometidos a condiciones diferentes como fueron VT, entrenamiento de fuerza y sin entrenamiento (grupo control). El protocolo de VT consistía en 3 sesiones a la semana de un máximo de 30 minutos (incluido calentamiento y vuelta a calma). Cada sesión estaba separada de la precedente por un mínimo de un día. La amplitud máxima alcanzada fue de 2,5 mm, la frecuencia 35-40 Hz y la aceleración varió entre 2,28 y 5,09 G. Tras los 6 meses de tratamiento observaron que mientras la densidad mineral ósea total y en la zona lumbar no había cambiado sí había aumentado en la zona de la cadera (fig. 1). Sin embargo, los marcadores séricos de remodelamiento óseo (osteocalcina y telopeptido-c) no mostraron diferencias para ninguno de

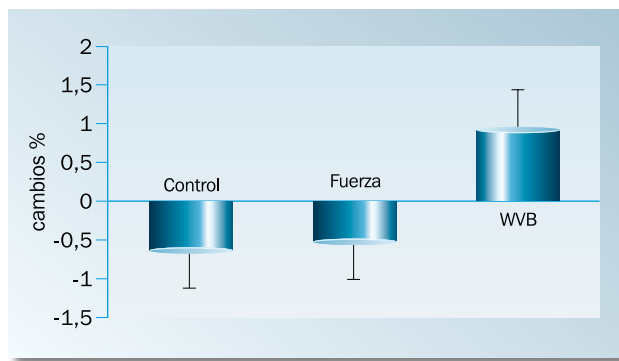


Figura 1

Cambios observados en porcentaje de la densidad mineral ósea (DMO) en la cadera tras 24 semanas en tres grupos (Control, entrenamiento de Fuerza y WVB) (Verschuere *et al.*, 2004).

los grupos. Por otra parte, en un estudio realizado por un periodo de 1 año (Rubin *et al.*, 2004) se sometió a mujeres que estaban en periodo posmenopáusico desde hacía 3-8 años a un tratamiento con WBV. El protocolo usado fue de 2 entrenamientos diarios de 10 minutos separados por 10 h cada uno. La frecuencia empleada era de 30 Hz y la aceleración producida de 0,2 g. El entrenamiento se aplicó todos los días durante un año. Tras este periodo se aplicaron tests para ver si la densidad mineral ósea había cambiado; se analizó la DMO tanto en la cabeza del fémur como en la columna lumbar. Los resultados encontrados fueron un aumento relativo del 2,17 % para la cabeza del fémur y un 1,5 % para la columna; aunque la columna mostró un beneficio relativo, la DMO en el grupo experimental disminuyó tras el periodo de un año; sin embargo, la disminución fue mínima con respecto al grupo placebo. Al mismo tiempo los autores observaron que los cambios más beneficiosos se daban en mujeres con un peso corporal más bajo (Rubin *et al.*, 2004) (Fig. 1).

¿Posee el WBV propiedades osteogénicas?

Con respecto a la falta de efecto positivo encontrada por Torvinen se puede decir que se debe a las características de su muestra, sujetos jóvenes, es posible por tanto que no necesitasen de una adaptación al estímulo vibratorio; esta teoría viene apoyada por el hecho de que las ovejas usadas por Rubin *et al.* (2002b) en sus estudios eran viejas. Quizás si los participantes hubiesen sido mayores o su tejido óseo más débil, posiblemente se hubiesen observado cambios. También, como manifiestan

Rubin y colaboradores (2001b), donde aparecen los primeros cambios esqueléticos es en aquellos casos en los que algún componente de la fisiología normal de la señal reguladora esté disminuido, como por ejemplo cuando hay falta de actividad muscular por inmovilizaciones o causas neurológicas. Esta teoría viene también apoyada por los estudios más recientes (Rubin *et al.*, 2004; Verschuere *et al.*, 2004) en los que se observó con mujeres posmenopáusicas una mejora de masa ósea o, por lo menos, una disminución de pérdida de ésta.

Es posible que el tipo de carga vibratoria también pueda influir sobre los resultados. Así pues, los resultados positivos descritos en estudios animales fueron llevados a cabo con muy baja magnitud (0,3 G) y a una alta frecuencia 30 Hz (Rubin *et al.*, 2001a, 2001b, 2002a, 2002b). Torvinen y colaboradores (2003) por otra parte utilizó un estímulo mecánico que proveía una relativa alta magnitud y una exposición multidireccional. Es posible que, como postulan Rubin y McLeod (1994), el efecto anabólico sobre el hueso trabecular lo constituyan los estímulos mecánicos de baja magnitud y alta frecuencia.

Torvinen y colaboradores (2003) querían observar al mismo tiempo los efectos de la vibración sobre la *performance* física, para lo cual hacían que los sujetos realizaran una serie de ejercicios, como cambiar el peso de una pierna a otra, dar pequeños saltos o mantenerse en una posición relajada. Con estas diversas posiciones se conseguía una vibración no sólo sobre el hueso sino también sobre los músculos; por otra parte, es posible que estas posiciones produjesen una disminución en la capacidad de transmisión de las ondas vibratorias a través del sistema esquelético. El mantenimiento de una posición de media sentadilla sobre la plataforma a 30 Hz disminuye la transmisión de la onda vibratoria a valores inferiores a una quinta parte de lo que sería en bipedestación (Rubin *et al.*, 1994). La transmisión viene afectada por otra parte por la frecuencia empleada, y así frecuencias que se acercan a los 40 Hz disminuyen dramáticamente la capacidad de transmisión; por tanto, las frecuencias ideales en este sentido son frecuencias de un valor límite de unos 35 Hz. Hay que recordar también que mientras Torvinen usó un tratamiento de vibración de 4 min. de duración por sesión, los estudios en los que se ha encontrado una mejora en la masa ósea utilizan 20 o 30 min, por lo tanto es posible que las condiciones del estudio de Torvinen no ofreciesen un estímulo suficiente para que se produjesen dichas mejoras. Finalmente, es posible que los cambios óseos precisen de más tiempo para ocurrir y ser observados. En cualquier caso, el estudio de Torvinen no fue ca-

paz ni siquiera de observar los cambios iniciales en marcadores séricos. Este hecho parece sin embargo no poseer una gran importancia ya que Verschueren *et ál.* (2004) no consiguieron en su estudio observar cambios en osteocalcina y telopéptido-C mientras que hubo un aumento de la DMO en la región de la cadera. Los autores concluyeron que tal ganancia de DMO (similar a la producida por agentes farmacológicos anti-resorción usados durante el mismo periodo de tiempo) no podía resultar por tanto de una disminución de la resorción del hueso. El hecho de que se produzca un aumento de DMO en la región de la cadera pero no en la región lumbar o el total corporal hace que los autores postulen que el efecto sobre el tejido óseo sea de tipo local. Los autores también propusieron que el efecto osteogénico de las vibraciones no está mediado por las contracciones musculares reflejas ya que la ganancia muscular no está estadísticamente relacionada a los aumentos de fuerza generados por las vibraciones. La razón por la cual la alta frecuencia puede ser el estímulo más adecuado no se sabe aun, pero según Rubin y colaboradores (2002b) tal respuesta del hueso puede no resultar de la deformación del hueso sino de los derivados de la señal de alta frecuencia como el “estrés de cizallamiento” causado por el flujo de fluido. También surge la pregunta que por qué unas frecuencias pueden producir el cambio y otras no. Es posible que se deba a la denominada resonancia estocástica la cual es un fenómeno por el que un ruido mecánico mejora la respuesta de un sistema no lineal a una señal débil empujándola por encima de su umbral. La resonancia estocástica puede aumentar la mecanosensibilidad de distintos mecanorreceptores como los husos musculares (Cordo *et ál.*, 1996). De todos modos parece que aun queda por definir que protocolo de vibración puede resultar más osteogénico.

Efectos del VT sobre el sistema endocrino

Se ha observado que tras la realización de ejercicios de fuerza de corta duración como pueden ser: 60 segundos de saltos consecutivos (Bosco *et ál.*, 1996a), ejercicios anaeróbicos (Adlercreutz *et ál.*, 1976; Kraemer *et ál.*, 1989) y levantamiento de pesas (Kraemer *et ál.*, 1990; Schwab *et ál.*, 1993) producen respuestas hormonales rápidas tanto en hombres como en mujeres (Kraemer, 1992; Kraemer *et ál.*, 1991). Aun se desconocen sin embargo muchos de dichos efectos y hay resultados discordantes debido en parte al control inadecuado de la intensidad y la duración del entrenamiento. Parece ser

que existe cierta relación entre las concentraciones plasmáticas de hormonas y la *performance* de corta duración. Se postula que atletas con una mejor fuerza explosiva y de alto rendimiento en sprint tienen una concentración de testosterona basal mayor (Kraemer *et ál.*, 1995; Bosco *et ál.*, 1996b). Dichos cambios hormonales son significativos tanto para la adaptación aguda como para el desencadenamiento de efectos a largo plazo (Viru, 1994; Kraemer *et ál.*, 1996).

De igual modo parece ser que el entrenamiento con WBV no sólo produce mejoras significativas a nivel de músculo esquelético y su *performance* sino que además produce cambios significativos sobre el perfil hormonal que pueden ser importantes para la mejora crónica de la función neuromuscular.

Se realizaron estudios preliminares con ratas para ver el efecto de las WBV sobre las hormonas. Ariizumi y Okada (1983) investigaron el contenido de serotonina en el cerebro y corticosterona en sangre. Realizaron varios experimentos en función de la aceleración y de la frecuencia. Los resultados fueron un aumento de ambas hormonas y relación entre el aumento en ambas. Los autores reflejan que, al igual que el estudio de Sugawara y colaboradores (1972), el nivel de corticosterona subió, como posible función de mantenimiento de la homeostasis. Los autores también concluyeron que la serotonina juega un papel importante, especialmente a nivel del hipotálamo, sobre la función hipofiso-adrenocortical.

El grupo de Bosco publica un estudio (2000a) sobre las respuestas agudas de las concentraciones de hormonas plasmáticas y del *performance* neuromuscular tras un tratamiento de vibración sobre cuerpo entero. Se observaron incrementos en las concentraciones de testosterona y hormona del crecimiento (7 y 460 % respectivamente) y una disminución de la concentración de cortisol (32 %) (Fig. 2).

Al mismo tiempo se observa un aumento de la efectividad neuromuscular. Aunque ambos hechos fueron simultáneos pero independientes, los autores especularon que los dos fenómenos pueden tener mecanismos subyacentes comunes. Los autores concluyeron que la disminución de cortisol representaba que la sesión de vibración no producía un estrés general (al contrario que el estudio de ratas) ni producía una respuesta que es común a los ejercicios de alta intensidad (Viru, 1994; Bosco, 2000). Dicha respuesta del cortisol (disminución) se puede deber a una estimulación insuficiente del comando nervioso central y del feedback nervioso proveniente de

músculos esqueléticos. Dicho *feedback* es esencial para las respuestas de corticotrofina y β -endorfina; al contrario que en el estudio de las ratas, los autores exponen la posibilidad de que las estructuras serotoninérgicas del hipocampo posean un papel inhibitorio sobre los centros neurosecretores hipotalámicos.

Aunque los estudios hasta ahora citados reflejan efectos positivos sobre el sistema hormonal, en un estudio de Bosco (1999c), no citado en otros artículos, se publica una supresión parcial en los sistemas pituitario-adrenocortical y pituitario-testicular, reflejado por una concentración disminuida de cortisol y testosterona en sangre después de una sola sesión. La sesión, realizada con la plataforma vibratoria Galileo 2000 constaba de 7 series de 1 min, con 1 min de intervalo. La sesión estaba precedida por un calentamiento de 5 min en bicicleta y 5 min de estiramiento estático. Las vibraciones tenían una frecuencia de 26 Hz, amplitud de 10 mm y aceleración de 54 m/s^2 . Se observaron resultados muy semejantes en estudios realizados después de una sola sesión de entrenamiento intenso de fuerza tradicional. En tales estudios se encontró una relación inversa entre los cambios en la concentración de T y la tasa EMG/W durante el test de medio *squat* con carga externa de 200 % de la masa corporal y de *squat* completo con carga extra del 100 % de la masa corporal (Bosco *et al.*, 2000b). Los autores mantienen que un nivel adecuado de hormona sexual masculina (T) puede compensar el efecto de la fatiga asegurando una eficacia neuromuscular en fibras rápidas, lo cual estaría de acuerdo con el descenso tanto hormonal como neuromuscular publicado en dicho estudio.

¿Qué mecanismos se postulan como responsables de los cambios hormonales al utilizar WBV?

Las adaptaciones neuromusculares podrían estar relacionadas o influidas por factores hormonales. Se sabe que las respuestas a los cambios ambientales externos conllevan factores tanto neurales como hormonales (Fitts *et al.*, 2001; McCall *et al.*, 2000) incluso en las respuestas a los cambios gravitacionales, ya mencionados en el apartado de los efectos sobre el sistema neuromuscular, se observan alteraciones hormonales (Fitts *et al.*, 2001); y así, estudios realizados con astronautas han mostrado que la microgravedad lleva a una disminución en los niveles de andrógenos y hormona del crecimiento (McCall *et al.*, 2000).

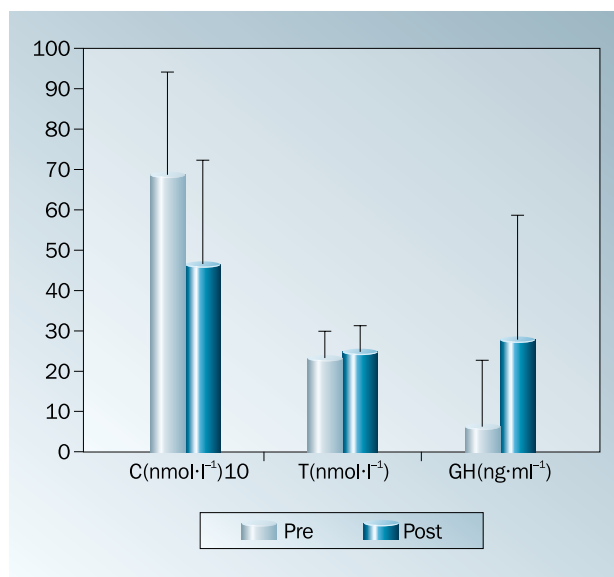


Figura 2

Efectos agudos del entrenamiento con WBV sobre los valores (media $\pm$ DS) de concentración hemática de cortisol (C), testosterona (T) y hormona del crecimiento (GH) (Bosco *et al.*, 2000a.)

Los cambios mencionados se deben a la gran perturbación sobre la homeostasis corporal, producida por la microgravedad, debido a la falta de tensión física en el sistema músculo-esquelético, la pérdida de presión hidrostática y la alteración del sistema motor sensorial (Cardinale y Bosco, 2003).

Por otra parte, el aumento de la carga gravitacional impuesto por el ejercicio de fuerza aumenta los niveles de las hormonas ya mencionadas (androgénicas y GH). El alto stress impuesto por esta forma de ejercicio sobre las estructuras músculo-esqueléticas requieren un alto nivel de activación neural y representa una demanda aumentada con respecto a las situaciones homeostáticas, estimulando así respuestas fisiológicas rápidas (Cardinale y Bosco, 2003). Al realizar un entrenamiento de fuerza, se pone en marcha una rápida activación endocrina por las colaterales del comando motor central y se transmite a los centros autonómicos y neurosecretores hipotalámicos. Las influencias de retroalimentación de los propioceptores y metaborreceptores del músculo estimulan aun más tales respuestas. Las características mecánicas de la vibración podrían proporcionar un estímulo adecuado para la secreción hormonal. Se ha comprobado que la vibración también aumenta los niveles de T y GH además de producir efectos sobre la retroalimentación sensorial (Bosco *et al.*, 2000a).

Investigaciones recientes subrayan la interacción entre los propioceptores y las respuestas hormonales; así se ha comprobado con los niveles de GH tras identificar la activación de músculos específicos tras la aplicación de vibración (McCall *et ál.*, 2000). Parece razonable que los aumentos de T observados tras la vibración estén relacionados con el mayor *output* de fuerza y potencia; de hecho, la posible influencia de este andrógeno sobre el mecanismo de manejo del calcio en el músculo esquelético podría facilitar una activación muscular más poderosa.

Efectos del VT sobre el sistema cardiovascular

Los primeros estudios que analizaron el efecto de las vibraciones sobre el sistema cardiovascular se centraron en el efecto producido de manera localizada sobre la mano. Estos estudios se debían a los síntomas presentados por trabajadores que estaban sometidos a vibración sobre la mano. Esos individuos exhibían desórdenes vasoespásticos en los dedos, el llamado dedo blanco producido por vibración o *Vibration-induced White Finger* (VWF). Los primeros estudios evaluaron el efecto de la vibración sobre la mano que estaba sometida a vibración. Más tarde se analizaron también los efectos producidos tanto en la mano ipsilateral como en la contralateral y posteriormente se empezaron a introducir otros parámetros como distintas frecuencias y aceleraciones y distintos tiempos de exposición. Algunos estudios también realizaron experimentos semejantes sobre el pie. Se puede destacar que una magnitud aumentada de vibración tiene una tendencia a acrecentar la disminución del flujo sanguíneo del dedo en las dos manos al igual que la temperatura de la piel. Se postula que el fenómeno subyacente es la actividad del sistema nervioso simpático, el cual al ser activado produce una vasoconstricción (Luo *et ál.*, 2000).

Algunos estudios también demuestran que cuanto mayor es la vibración, mayor es la vasoconstricción producida, y que tal vasoconstricción puede ser agravada por la exposición repetida. Hay que mencionar que una vasoconstricción repetida acelerará cambios vasculares tales como la hipertrofia muscular medial. Además, la exposición prolongada a vibración de alta intensidad puede producir factores tan adversos en el SNS como una mayor respuesta simpática frente al frío tal como se ha observado en pacientes con VWF (Luo *et ál.*, 2000; Bovenzi, 1986).

No hay consenso, sin embargo, sobre tales resultados y, por su parte, Nakamura y colaboradores (1995) encontraron efectos opuestos sobre el flujo sanguíneo digital. Aunque el flujo disminuyó en un principio, lo cual puede ser atribuido al hecho de realizar el agarre en la máquina vibratoria, éste aumentó gradualmente con la vibración. Al mismo tiempo encontraron que los niveles de endotelina (que es un potente vasoconstrictor) eran significativamente menores tras la vibración; por tanto, los autores postularon que el efecto de la vibración sobre la mano era una vasodilatación.

En un estudio realizado con la aplicación de vibraciones con una frecuencia alta (80-100Hz) se ha observado un efecto negativo tanto sobre la fuerza muscular como sobre el flujo sanguíneo (Lundström y Burstöm, 1984). Hay muchos estudios realizados acerca del efecto de la vibración de baja frecuencia sobre la fuerza muscular (Bosco *et ál.*, 1998, 1999a, 1999b, 1999c, 2000a; Cardinale y Lim, 2003; Delecluse *et ál.*, 2003; Torvinen *et ál.*, 2002a, 2002b, 2002c), pero pocos son los estudios que han examinado el efecto de tales vibraciones sobre el flujo sanguíneo. Kersch-Schindl y colaboradores en el 2001 realizaron un estudio para observar la posible influencia del VT utilizando la plataforma Galileo 2000 a una frecuencia de 26 Hz. Estudiaron el volumen sanguíneo muscular del gastrocnemio y cuádriceps femoral mediante sonografía *Power Doppler* y el flujo sanguíneo de la arteria poplítea con un ecógrafo *Doppler*. Encontraron que el volumen sanguíneo muscular en la pantorrilla y en muslo había aumentado después del ejercicio al igual que la velocidad media de flujo de la arteria poplítea.

Además de los posibles efectos ya citados se han estudiado otros parámetros cardiovasculares importantes como el consumo de oxígeno.

Rittweger y colaboradores en el 2001 realizan un estudio con la misma plataforma para evaluar el consumo de oxígeno durante un ejercicio de WBV con el fin de probar la existencia de una respuesta muscular, puesta en duda por algunos. Si no hubiese respuesta muscular, la potencia metabólica, medida por el consumo de oxígeno, no resultaría alterada por el entrenamiento con vibraciones; por tanto, la evaluación del consumo de oxígeno se presenta como un método válido para demostrar la respuesta muscular. Los autores usaron los siguientes parámetros para el entrenamiento: frecuencia de 26 Hz y amplitud de vibración de 6 mm ($\approx 18G$). Se observó un aumento en el consumo de oxígeno, siendo a veces éste más controlable en el caso de la vibración que con la realización de sentadilla tradicional, lo cual indica

que la WVB aumenta la respuesta muscular. Los autores comentan que este tratamiento con vibraciones requiere un nivel de metabolismo energético comparable al de un paseo moderado.

Tras este estudio se estudiaron los efectos de distintos parámetros como son distintas frecuencias de vibración, amplitud y carga externa (Rittweger *et al.*, 2002a). En dicho estudio los autores verificaron que el $\dot{V}O_2$ aumentaba proporcionalmente con la frecuencia de vibración (18, 26 y 34 Hz), con la amplitud (2,5; 5 y 7,5 mm) y con la carga externa, para este último parámetro se utilizó el 40 % de la LBM con carga bien sujeta a la cintura bien a los hombros (las cargas externas utilizadas 0kg de carga extra, carga del 40 % LBM sujeta a la cintura, carga del 40 % LBM sujeta a los hombros) (Fig. 3).

Los autores concluyeron que el entrenamiento con vibraciones mejora de manera substancial la potencia metabólica y por ende la actividad muscular.

¿Qué mecanismos se postulan como responsables de los cambios en el sistema cardiovascular al utilizar WBV?

En el estudio de Kersch-Schindl y colaboradores (2001) hubo un aumento del número de vasos visualizados con un diámetro mínimo de 2 mm, lo cual refleja el ensanchamiento de pequeños vasos producido por el ejercicio; tal ensanchamiento capilar observado en cuádriceps y gastrocnemio viene apoyado por un “*blush score*” aumentado y que posiblemente se puede atribuir al paso de un mayor número de moléculas. Aunque en este estudio se utilizó el método Newmam para medir el volumen relativo de sangre en movimiento y éste es incapaz de distinguir entre el *loop* capilar arterial y el venoso, tal hecho no es un problema ya que las dos camas capilares tienen aproximadamente la misma velocidad de flujo. Con respecto a la arteria poplítea, su área sistólica y su velocidad sistólica y diastólica máxima no cambiaron; sin embargo, la velocidad media de flujo aumentó, siendo la explicación más razonable el ensanchamiento observado en los vasos pequeños que reduce la resistencia periférica con lo cual puede aumentar la velocidad de flujo de la arteria poplítea. Al mismo tiempo el tixotropismo también puede influir; es posible que la vibración reduzca la viscosidad sanguínea y esto puede permitir el aumento en la velocidad media. Es posible que la relación encontrada en el estudio de Nakamura y colaboradores (1995) entre la endotelina y el flujo sanguíneo ofrezca una explicación para el fenómeno de la vasodilata-

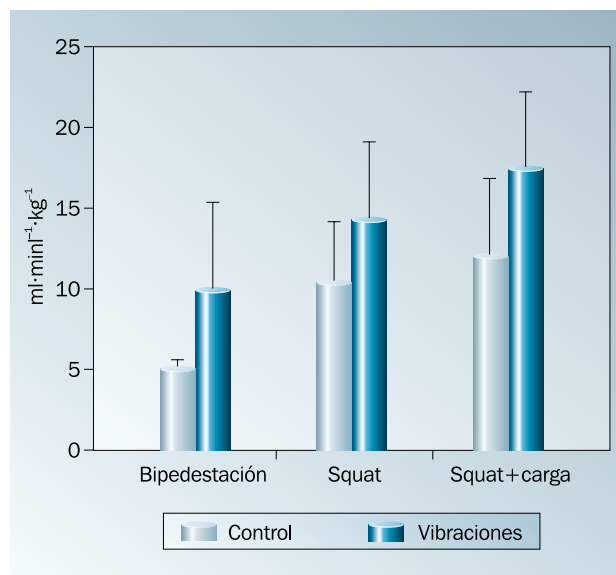


Figura 3

Valores (media $\pm$ DS) de consumo de oxígeno durante el último minuto de ejercicio en 6 condiciones distintas: bipedestación sobre la plataforma sin y con WBV, realización de squat sin WBV, realización de squat sin y con WBV y realización de squat con carga sin y con WBV (Rittweger *et al.*, 2001.)

ción, ya que la endotelina es un potente vasoconstrictor y en el citado estudio sus niveles disminuyeron.

En relación al consumo de oxígeno se postula que el $\dot{V}O_2$ estaba correlacionado con los niveles control; es decir, cuanto mayor sea el $\dot{V}O_2$ en condiciones normales mayor la potencia metabólica relacionada con la vibración. Tal potencia metabólica que está relacionada con la vibración disminuye con un aumento del coste metabólico general, lo cual se puede deber a una mayor proporción del trabajo muscular excéntrico o al almacenamiento de energía elástica a mayores precargas musculares. Para entender las vibraciones es de suma importancia tener en cuenta tanto el ejercicio excéntrico como el almacenamiento elástico.

Efectos del VT sobre la calidad de vida y composición corporal

Se ha estudiado el efecto del VT sobre la calidad de vida en 42 habitantes de una residencia para la tercera edad, divididos de manera aleatoria en 2 grupos, experimental y control. El grupo experimental realizó un entrenamiento con WBV de 6 semanas realizando 4 exposiciones de 1 min cada una, 3 veces en semana con una frecuencia variable (10 y 25 Hz). La calidad de vida

se midió mediante 9 subescalas del cuestionario SF-36, encontrando los autores diferencias favorables en 7 de ellas para el grupo experimental (Bruyere *et ál.*, 2004).

A pesar que la vibración industrial se considera como un riesgo para la salud, Rittweger y colaboradores (2002b), comparando el entrenamiento de vibraciones con el convencional de fuerza han demostrado que el VT produce una reducción en el dolor lumbar crónico, siendo esta similar a la producida por el entrenamiento de fuerza específico para los músculos de esta región. El aumento en la fuerza de los músculos extensores lumbares aumentó significativamente en ambos grupos, aunque fue mayor en el grupo que realizaba entrenamiento de fuerza convencional.

El efecto de 24 meses de WVB sobre la composición corporal fue estudiado por Roelants *et ál.* (2004), comparándose el WVB con un entrenamiento tradicional de musculación. No hubo cambios significativos en el porcentaje de grasa, ni tampoco en el sumatorio de pliegues en ninguno de los grupos; sin embargo, la masa libre de grasa aumentó significativamente (2,2 %) en el grupo WVB.

Conclusiones

Parece lógico admitir que el VT produce modificaciones que pueden resultar beneficiosas en algunos ámbitos de la salud como son los sistemas endocrino, óseo o cardiovascular. Tales beneficios pueden repercutir directamente sobre la calidad de vida. Las modificaciones que se producen a nivel hormonal tienen un efecto anabólico que puede ser utilizado como estímulo previo al entrenamiento de fuerza y velocidad, así como preparación para la competición o como recuperación. Al mismo tiempo se hace patente la necesidad de establecer parámetros claros en la aplicación del VT, pues no todas las frecuencias, amplitudes y/o tiempos de exposición, producen efectos beneficiosos; de hecho, algunos parámetros mal aplicados, lejos de conseguir los efectos deseados pueden llegar a provocar el deterioro de las variables que se pretende mejorar.

A los beneficios globales de salud y calidad de vida que puede producir el ejercicio físico se puede añadir la facilidad de uso y el poco tiempo necesario para la obtención de resultados por medio de las máquinas de vibraciones.

Bibliografía

Adlercreutz, H.; Harkonen, M.; Kuoppasalmi, K.; Kosunen, K.; Na-veri, H. y Rehnun, S. (1976). Physical activity and hormones. *Adv Cardiol* (18), 144-157.

- Aloia, J. F.; Cohn, S. H. (1978) "Prevention of involutional bone loss by exercise", *Ann Int Med* 8: pp. 356-358.
- Ariizumi, M.; Okada, A. (1983) Effect of whole body vibration on the rat brain content of serotonin and plasma corticosterone. *Eur J Appl Physiol* (52), 15-19.
- Bosco, C.; Tihanyi, J.; Rivalta, L.; Parlato, G.; Tranquilli, C.; Pulverenti, G.; Foti, C.; Viru, M. y Viru, A. (1996a). Hormonal responses to strenuous jumpinmg effort. *Jpn J Physiol* (46), 93-98.
- Bosco, C.; Tihanyi, J.; Viru, A. (1996b). Relationships between field fitness test and basal serum testosterone and cortisol levels in soccer players. *Clin Physiol* (16), 317-322.
- Bosco, C.; Cardinale, M.; Tsarpela, O.; Colli, R.; Tihanyi, J.; Von Duvillard, S. P. y Viru, A. (1998) The influence of whole body vibration on jumping performance. *Biol Sport* (15), 157-164.
- Bosco, C.; Colli, R.; Introini, E.; Cardinale, M.; Iacovelli, M.; Tihanyi, J.; von Duvillard, S. P.; Viru, A. (1999a) Adaptive Responses of human skeletal muscle to vibration exposure. *Clin Physiol* (16), 317-322.
- Bosco, C.; Cardinale, M.; Tsarpela, O. (1999b). Influence of vibration on mechanical power and electromyogram activity in human arm flexor muscles. *Eur J Appl Physiol*. (79), 306-311.
- Bosco, C.; Colli, R.; Cardinale, M.; Tsarpela, O.; Bonifazi, M. (1999c). Effect of acute whole body vibration on mechanical behaviour of skeletal muscle and hormonal profile. En G. Lyritis (ed.): *Musculo-Skeletal Interactions*, vol. 2, pp. 67-76. Grecia: Hylonome Editions, Hellenic Institute of Osteoporosis.
- Bosco, C.; Iacovelli, M.; Tsarpela, O.; Cardinale, M.; Bonifazi, M.; Tihanyi, J.; Viru, M.; De Lorenzo, A. y Viru, A. (2000a). Hormonal responses to whole-body vibration in men. *Eur J Appl Physiol* (81), 449-454.
- Bosco, C.; Colli, R.; Bonomi, R.; Von Duvillard, S. P. y Viru, A. (2000b). Monitoring strength training: neuromuscular and hormonal profile. *Med Sci sport Exerc* 32(1), 202-208.
- Bovenzi, M. (1986). Some pathophysiological aspects of vibration-induced white finger. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol* 55(4), 381-389.
- Bruyere, O.; Wuidart M.; Palma, E.; y Reginster, J. (2004). Controlled whole body vibrations improve health related quality of life in elderly patients, University of Liege / WHO-Center.
- Cardinale, M. y Bosco, C. (2003). The use of vibration as an exercise intervention. *Exerc Sport Sci Rev* 31(1), 3-7.
- Cardinale, M. y Lim, J. (2003). The Acute effects of two different whole body vibration frequencies on vertical jump performance, *Med Sport* (56), 287-292.
- Cardinale, M. y Pope, M. H. (2003). The effects of whole body vibration on humans: dangerous or advantageous? *Acta Physiol Hung* 90(3):195-206
- Cordo, P.; Inglis, J. T.; Verschuere, S.; Collins, J. J.; Merfeld, D. M.; Rosenblum, S., Buckley, S. y Moss, F. (1996). Noise in human muscle spindles. *Nature* (31):383(6603):769-70.
- Da Silva, M.; Vaamonde, D. M. y Padullés (2006). Efectos del entrenamiento con vibraciones mecánicas sobre la performance neuromuscular. *Apunts. Educación Física y Deportes* (84), 39-47.
- Delecluse, C.; Roelants, M. y Verschuere, S. (2003). Strength increase after Whole Body Vibration compared resistente training. 35 (6), 1033-1041.
- Fitts, R. H.; Riley D. R. y Widrick, J. J. (2001). Functional and structural adaptations of skeletal muscle to microgravity. *J Exp Biol* (204), 3201-3208.
- Flieger, J.; Karachalios, T.; Khaldi, L.; Raptou, P. y Lyritis, G. (1998). Mechanical stimulation in the form of vibration prevents postmenopausal bone loss in ovariectomized rats. *Calcif Tissue Int* (63), 510-514.
- García-Manso, J. M.; Vázquez Pérez I.; Hernández Rodríguez, R. y Tous Fajardo, J. (2002). Efecte de dos mètodes d'entrenament de la força sobre la musculatura extensora de l'articulació del genoll. *Apunts. Medicina de l'Esport* (139), 15-22.

- Hsieh, Y. F. y Turner, C. H. (2001). Effects of loading frequency on mechanically induced bone formation. *J Bone Miner Res* 16(5), 918-24.
- Issurin, V. B.; Lieberman, D. G. y Tenenbaum, G. (1994). Effect of vibratory stimulation training on maximal force and flexibility. *J Sports Sci*; 12(6), 561-6.
- Issurin, V. B. y Tenenbaum, G. (1999). Acute and residual effects of vibratory stimulation on explosive strength in elite and amateur athletes. *J Sports Sci*; 17(3), 177-182.
- Kersch-Schindl, K.; Grampp, S.; Henk, C.; Resch, H.; Preisinger, E.; Fialka-Moser, V. y Imhof, H. (2001) Whole-body vibration exercise leads to alterations in muscle blood volume. *Clin Phys* 21 (3), 377-382.
- Kraemer, W. J.; Patton, J. F.; Knuttgen, H. G.; Marchitelli, L. J.; Cruthirds, C.; Damokosh, A.; Harman, E. A.; Frykman, P. N. y Dziados, J. E. (1989). Hypothalamic-pituitary-adrenal response to short-duration high intensity cycle exercise. *J Appl Physiol* (66), 161-166.
- Kraemer, W. J.; Marchitelli, L. J.; Gordon, S. E.; Harman, E.; Dziados, J. E.; Mello, R.; Frykman, P. N.; McCurry, D. y Fleck, S. J. (1990). Hormonal and growth factor responses to heavy resistance exercise protocols. *J Appl Physiol* (69), 1442-1450.
- Kraemer, W. J.; Gordon, S. E. y Fleck, S. J. (1991). Endogenous anabolic hormonal and growth factor responses to heavy resistance exercise in males and females. *Int J Sports Med* (12), 228-235.
- Kraemer, W. J. (1992). Hormonal mechanisms related to expression of muscular strength and power. In: Strength and power in Sport, PV Komi (ed). Boston: Oxford Scientific Publications pp 64-67.
- Kraemer, W. J.; Hakkinen, K.; Newton, R. V.; Patton, J.; Harman, E. A.; Dohi, K.; Bush, I. y Dziados, J. E. (1995). Factors in various strength and power performance in men. In: Proceedings of the XVth Congress of the International Society of Biomechanics. Jyväskylä, University of Jyväskylä, pp. 508-509.
- Kraemer, W. J.; Fleck, S. J. y Evans, W. J. (1996). Strength and power training: physiological mechanisms of adaptation. *Exerc Sports Sci Rev* (24), 363-397.
- Lundström, M. R. y Burström, L. (1984). Vibrations in hand held tools. The Swedish National Board of Occupational Safety and Health. *Invest Rep*, 84, 1-111
- Luo, J.; Sakakibara, H.; Zhu, S. K.; Kondo, T. y Toyoshima, H. (2000). Effect of vibration magnitude and repetitive exposure on finger blood flow in healthy subjects. *Int Arch Occup Environ Health* (73), 281-284.
- McCall, G. E.; Grindeland, R. E.; Roy, R. R. y Edgerton, V. R. (2000). Muscle afferent activity modulates bioassayable growth hormone in human plasma. *J Appl Physiol* 89, pp. 1137-1141.
- Nakamura, H.; Ariizumi, M.; Okazawa, T.; Nagase, H.; Yoshida, M. y Okada, A. (1995). Involvement of endothelin in peripheral circulatory change induced by hand-arm vibration. *Cent Eur J Public Health*. 3(suppl):27-30.
- Padulles, J. M. (2001). Vibraciones, un nuevo método de entrenamiento. *Set Voleibol* (Mayo), 54-56.
- Palacios, N.; Santaella, O. y Sainz, L. (2001). Relación entre masa ósea y la fuerza muscular: Nuevo campo en la aplicación de vibroestimulación en el mundo del deporte. *IX Congreso Nacional de la Federación Española de Medicina del Deporte Oviedo*.
- Rittweger, J.; Schiessl, H. y Felsenberg, D. (2001). Oxygen uptake during whole body-vibration exercise: comparison with squatting as a slow voluntary movement. *Eur J Appl Physiol* (86), 169-173
- Rittweger, J.; Ehrig, J.; Kust, K.; Multschelkanauss, M.; Kirsch, K. A. H. y Felsenberg, D. (2002a). Oxygen uptake in whole body-vibration exercise: Influence of Vibration frequency, Amplitude and external load. *Int J Sports Med* 23, 428-432.
- Roelants, M.; Delecluse, C.; Goris, M. y Verschueren, S. (2004). Effects of 24 weeks of whole body vibration training on body composition and muscle strength in untrained females. *Int J Sports Med*. 25(1), 1-5.
- Rubin, C. y McLeod, K. (1994). Promotion of bony ingrowth by frequency-specific, low-amplitude mechanical strain. *Clin Orthop* (298), 165-174.
- Rubin, C.; McLeod, K.; Pope, M.; Magnusson, M.; Rostedt, M.; Fritton, C. y Hansson, T. (1994). Transmissibility of ground vibration to the axial and appendicular skeleton: an alternative strategy for the treatment of osteoporosis. *18th Am Soc Biom* (5), 79-80.
- Rubin, C.; Turner, S.; Bain, S.; Mallinckrodt, C. y McLeod, K. (2001a). Low mechanical signals strengthen long bones. *Nature* (412), 603-604.
- Rubin, C.; Xu, G. y Judex, S. (2001b). The anabolic activity of bone tissue, suppressed by disuse, is normalized by brief exposure to extremely low -magnitude mechanical stimuli. *Faseb J* (15), 2225-2229.
- Rubin, C.; Sommerfeldt, D.; Judex, S. y Qin, Y. (2001c). Inhibition of osteopenia by low magnitude, high-frequency mechanical stimuli. *DDT* (6), 848-858
- Rubin, C.; Turner, S.; Muller, R.; Mittra, E.; McLeod, K.; Lin, W. y Qin, Y. (2002a) Quantity and quality of trabecular bone in the femur are enhanced by a strongly anabolic, non-invasive mechanical intervention. *JBMR* (17), 349-357.
- Rubin, C.; Turner, S.; Mallinckrodt, C.; Jerome, C.; McLeod, K. y Bain, S. (2002b). Mechanical strain, induced noninvasively in the high-frequency domain, is anabolic to cancellous bone, but not cortical bone. *Bone*; (30), 445-452.
- Rubin, C.; Recker, R.; Cullen, D.; Ryaby, J.; McCabe, J.; McLeod, K. (2004). Prevention of Postmenopausal Bone Loss by a Low-Magnitude, High-Frequency Mechanical Stimuli: a Clinical Trial Assessing Compliance, Efficacy, and Safety. *J Bone Miner Res* (19), 343-351.
- Schwab, R.; Johnson, G. O.; Housh, T. J.; Kinder, J. E.; Weir, J. P. (1993). Acute effects of different intensities of weight-lifting on serum testosterone. *Med Sci Sports Exerc* 28:1381-1386.
- Sugawara, N.; Nagano, C.; Terui, K y Okada, A. (1972). The effect of vibration on corticosterone and nicotinamide-adenine-dinucleotide-phosphate level in the rat adrenal and serum. *Jpn Hyg* 27:347-352.
- Torvinen, S.; Kannus, P.; Sievänen, H.; Järvinen, T. A. H.; Pasanen, M.; Kontulainen, S.; Järvinen, T. L. N.; Järvinen, M.; Oja, P. y Vuori, I. (2002a). Effect of vibration exposure on muscle performance and body balance: A randomized cross-over study. *Clin Physiol & Func Im* (22), 145-152.
- Torvinen, S.; Sievänen, H.; Järvinen, T. A. H.; Pasanen, M.; Kontulainen, S. y Kannus, P. (2002b). Effect of 4-min vertical whole vibration reflex on muscle performance and body balance: A randomized cross-over study. *Int J Sport Med* (23), 374-379.
- Torvinen, S.; Kannus, P.; Sievänen, H.; Järvinen, T. A. H.; Pasanen, M.; Kontulainen, S.; Järvinen, T. L. N.; Järvinen, M.; Oja, P. y Vuori, I. (2002c). Effect of four-month vertical whole body vibration on performance and balance. *Med Sci Sports Exerc* 34 (9):1523-1528.
- Torvinen, S.; Kannus, P.; Sievänen, H.; Järvinen, T. A.; Pasanen, M.; Kontulainen, S.; Nenonen, A.; Järvinen, T. L.; Paakkala, T.; Järvinen, M. y Vuori, I. (2003). Effect of 8-month vertical whole body vibration on bone, muscle performance, and body balance: a randomized controlled study. *J Bone Miner Res*. 18(5), 876-84.
- Verschueren, S.; Roelants, M.; Delecluse, C.; Swinnen, S.; Vanderschueren, D. y Boonen, S. (2004). Effect of 6-Month Whole Body Vibration Training on Hip Density, Muscle Strength, and Postural Control in Postmenopausal Women: A Randomized Controlled Pilot Study. *J Bone Miner Res* (19), 352-359.
- Viru A (1994) Molecular cellular mechanisms of training effects. *J Sports Med Phys Fitness* (34), 309-322
- Weinbaum, W.; Cowin S.; Zeng Y. (1994) A model for the excitation of osteocytes by mechanical loading-induced bone fluid shear stresses. *J Biomech* (27), 339-360

Relaciones sexuales y rendimiento físico: esclareciendo el mito del efecto perjudicial de mantener relaciones sexuales coitales antes de participar en actividades físicas extenuantes

M. SC. JOSÉ MONCADA JIMÉNEZ*

Escuela de Educación Física y Deportes. Universidad de Costa Rica
School of Physical Activity and Educational Services. The Ohio State University

M. SC. YAMILETH CHACÓN ARAYA**

Escuela de Educación Física y Deportes. Universidad de Costa Rica

Correspondencia con autores/as

* jmoncada@cariari.ucr.ac.cr

** ychacon@cariari.ucr.ac.cr

Resumen

La presente revisión bibliográfica se enfoca en presentar la evidencia científica que contradice el mito de que mantener relaciones sexuales coitales es perjudicial antes de realizar alguna actividad que requiere de un rendimiento físico máximo. Aunque en la actualidad este mito sigue difundándose en algunos ambientes deportivos, no existen estudios que indiquen que mantener relaciones sexuales coitales sea perjudicial. Con base en mediciones de parámetros fisiológicos, metabólicos y psicológicos, se ha llegado a determinar que el coito no afecta negativa ni positivamente el rendimiento físico. La escasa evidencia científica hace que este tema cobre importancia y se sugiere que se realicen más investigaciones para brindar consejos y educación apropiada a las poblaciones físicamente activas de diversas edades, como es el caso de los deportistas.

Palabras clave

Relaciones sexuales coitales, Deporte, Fisiología, Psicología, Mitos, Supersticiones.

Abstract

Sexual intercourse and physical activity. The myth of the negative effect of maintaining coital sexual intercourse prior to performing physical activity

The present review focuses in presenting the scientific evidence that contradicts the myth that states that maintaining sexual intercourse is detrimental prior to performing physical activity that requires a maximal effort. Although at this time the myth continues spreading in some sport settings, there are not scientific studies that indicate that maintaining coital sexual intercourse is detrimental to athletic performance. Based on physiological, metabolic and psychological measurements, it has been found that sexual intercourse does not affect positive or negatively physical performance in males. The scarcity of scientific literature in this subject demonstrates the need for further investigation in order to offer proper advice and counseling to physically active populations of diverse ages, in this case, to athletes.

Key words

Sexual intercourse, Sport, Physiology, Psychology, Myths, Superstitions.

Introducción

Existe un mito entre los deportistas, entrenadores, y el público en general, acerca de la creencia de que mantener relaciones sexuales (en este caso, entiéndase coitales, es decir con penetración y eyaculación) antes de participar en un evento atlético o deportivo tiene efectos negativos. Por ejemplo, Cooper (1975) indica que los atletas llegan “dóciles como gatitos” después de haber tenido relaciones sexuales la noche anterior a un juego.

Los orígenes de este mito posiblemente se remontan hasta los tiempos de la antigua Grecia, en donde se mencionaba que el semen era una “sustancia proveniente del cerebro” o que era “la sustancia de la energía divina”,

y que por lo tanto “derramarla” o “perderla” podría ser contraproducente para el equilibrio mental y producir debilidad general. Esas creencias resistieron el paso de los años, y ya a inicios del siglo XIX los médicos estadounidenses advertían a sus soldados de los “peligros del gasto de esa importante secreción” (Gordon, 1988).

Esa creencia se empezó a denominar como la teoría de la “conservación espermática”, hoy conocida como abstinencia sexual. Por eso, todavía hoy en día algunos entrenadores y jugadores piensan que la abstinencia sexual puede redirigirse hacia una mayor agresividad, que sí sería beneficiosa en determinados deportes. Sin embargo, otros entrenadores piensan que la actividad

sexual podría beneficiar al atleta, si se entiende como una ayuda para reducir el estrés psicológico pre-competitivo (Anshel, 1981; Carlin, 1994; Thornton, 1990).

En un estudio de tipo exploratorio, Frauman (1982), utilizó un cuestionario para obtener información acerca del grado de actividad física, frecuencia de relaciones sexuales y el deseo o apetito sexual. Para ello, se aplicó el instrumento a 78 estudiantes universitarios (EU) y a 166 personas que caminaban por el campus universitario (PC). Parte de la información recopilada se refería a la cantidad de veces al mes que mantenían relaciones sexuales, incluyendo, penetración, masturbación y orgasmos durante el sueño (mientras dormía).

En promedio, los EU reportaron haber tenido relaciones sexuales 4 veces al mes, en comparación con las personas del grupo PC, quienes reportaron haber tenido en promedio 7 relaciones sexuales al mes. Cabe destacar que la mayoría de las personas del grupo PC estaban casadas o tenían una relación más estable y eran de mayor edad que los EU. Sin embargo, el hallazgo más relevante fue que se encontró una correlación positiva estadísticamente significativa entre la cantidad de tiempo que las personas realizaban ejercicio físico con la cantidad de veces que las personas tenían relaciones sexuales y su deseo o apetito sexual. Estas correlaciones se mantuvieron aun cuando se tomó en consideración la edad y el sexo de los participantes (Frauman, 1982).

Estos resultados indican, al menos de manera parcial y para esta muestra de participantes específica, que las personas que realizan ejercicio físico también mantienen más relaciones sexuales y también poseen un mayor apetito sexual. Por lo tanto, los atletas, independientemente de su sexo o de su edad, serían una población con altas posibilidades de mantener relaciones sexuales antes de participar en competencias deportivas.

Por otra parte también se ha demostrado que el ejercicio regular, de moderada intensidad, puede mejorar el apetito sexual. Whitten y Whiteside (1989), estudiaron a dos grupos de nadadores, hombres y mujeres, entre los 40 y los 60 años de edad. La muestra consistía de 160 nadadores que entrenaban en promedio 1 hora diaria, de 4 a 5 días a la semana, y que competían en juegos para adultos mayores. A los sujetos se les entrevistó para determinar si se mantenían sexualmente activos, si disfrutaban tener relaciones sexuales, y cuál era la frecuencia mensual de esas relaciones. De acuerdo con Whitten y Whiteside (1989), 97 % de los sujetos del grupo de 40 años de edad, y 92 % del grupo de mayores de 60 años indicaron mantenerse sexualmente activos, con episodios de relacio-

nes sexuales en promedio de 7 veces al mes. También se encontró que las personas tenían una mayor autoestima (90 %) y que disfrutaban tener relaciones sexuales con su pareja (94 %). Finalmente, se reporta que aquellos hombres y mujeres que entrenaban más de 18 horas por semana no tenían el mismo deseo sexual que los que entrenaban una menor cantidad de horas.

Aunque estos investigadores no estudiaron el efecto que podía tener el mantener relaciones sexuales antes de una competencia de natación, se puede concluir que el comportamiento sexual de los deportistas y de las personas físicamente activas es estable a través del tiempo (e.g., edades de 20 a 60 años), siempre y cuando no exista sobre-entrenamiento o alguna otra patología de importancia.

Gordon (1988) realizó una encuesta entre 129 entrenadores de béisbol ($n = 71$) y baloncesto ($n = 58$), a los que se les preguntó su opinión acerca de que si mantener relaciones sexuales la noche anterior o inmediatamente antes de un juego afectaría negativamente el desempeño deportivo de sus atletas. Se encontró que solamente el 8,6 % respondió afirmativamente a la pregunta, mientras que 50 % dijo que no, y 41,1 % respondieron que no sabían. Es evidente la carencia de conocimiento científico en esta área y por eso se debe estudiar el tema para brindar educación adecuada a la población.

Aunque estos mitos y supersticiones han sido transmitidos de generación en generación, hasta el momento no se ha discutido detalladamente, al menos de manera científica y objetiva, los posibles beneficios o perjuicios de tal comportamiento. Por ello, el propósito de esta revisión bibliográfica fue resumir el estado actual del conocimiento científico acerca del comportamiento de mantener relaciones sexuales, coitales o no, antes de realizar esfuerzos físicos, y su efecto en variables fisiológicas y psicológicas.

Análisis de la cuestión tratada

La metodología utilizada para obtener material pertinente incluyó el uso de las palabras claves, en idioma español e inglés: deporte, ejercicio, actividad física, sexo, coito, coital, *coitus*, penetración, abstinencia, mito, superstición, y la combinación de las mismas. Las palabras claves fueron digitadas en las bases de datos *SportDiscus*, *Psychology and Behavioral Sciences Collection*, *Sociological Collection*, *MEDLINE*, *Educational Resource Information (ERIC)*, *CINAHL*, y *Academic Search Premier*. En conjunto, estas bases de datos proveen acceso a

más de un millón de artículos (incluyendo tesis de maestría y disertaciones doctorales) publicados en más de 5.000 revistas, que datan desde el año 1800 hasta el año 2004, en temas como deporte, acondicionamiento físico, características del comportamiento humano, psiquiatría, psicología, procesos mentales, métodos de investigación observacionales y experimentales, sociología, relaciones humanas, cultura, sociedad, y medicina.

Una vez que se localizaron las fuentes bibliográficas, se procedió a obtener una copia del artículo y dentro del artículo, a “rastrear” las citas pertinentes a la temática, hasta llegar a tener todos los documentos originales posibles. La información recolectada es limitada; en total, se encontraron 6 estudios clasificados como pre-experimentales (incluyendo una tesis de maestría) de acuerdo con la taxonomía descrita por Campbell y Stanley (1963) (tabla 1). Sin embargo, también se integra información encontrada en revistas de reconocido prestigio, aunque fueran artículos descriptivos. Se descartaron los artículos que no proporcionaban información técnica ni científica.

El estudio de Johnson (1968) fue la primera investigación pre-experimental que abordó seriamente la temática del sexo coital y el rendimiento físico. Aunque el diseño del estudio fue débil en comparación con lo que pudo haber ofrecido un diseño experimental (Campbell y Stanley, 1963), se le puede considerar como una aproximación válida y novedosa para estudiar un tema de por sí conflictivo en algunos entornos culturales.

Johnson (1968) estudió a un grupo de 14 hombres casados, ex atletas, con una edad promedio de 28 años (rango de 24 a 49 años). El propósito del estudio era determinar cuál era la influencia de haber tenido relaciones sexuales una noche antes de ejecutar una prueba de fuerza y resistencia muscular de aprehensión de la mano. Para evitar sesgos, a los sujetos se les dijo que el estudio era para determinar la relación entre capacidad cardiovascular y la fuerza aprehensora de la mano. En el estudio se les indicó a los sujetos que no debían comer al menos 2 horas antes de la prueba de fuerza y resistencia muscular, que no hicieran ejercicio durante ese mismo día, que durmieran la misma cantidad de horas y que evitaran situaciones estresantes.

En dos ocasiones diferentes, separadas por 6 días, los sujetos realizaron la prueba de fuerza de mano apretando lo más fuerte posible 10 veces un dinamómetro de mano. El puntaje más alto fue considerado como indicador de fuerza, mientras que el promedio de los dos primeros y dos últimos intentos fueron considerados como resistencia muscular. En la primera ocasión, los sujetos hicieron

la prueba luego de haber tenido relaciones sexuales la noche anterior; y en la segunda oportunidad, los mismos sujetos realizaron la prueba seis días después de haber tenido la relación sexual coital. De acuerdo con Johnson (1968), no se encontraron diferencias estadísticamente significativas en la fuerza ni en la resistencia muscular al comparar las dos condiciones experimentales.

En este estudio pionero, se estudió un grupo de músculos muy pequeños, los flexores palmares; y no existe una gran cantidad de actividades deportivas en las que se requiera especialmente de esos músculos para garantizar un rendimiento superior.

A continuación se describen tres estudios pre-experimentales muy importantes para explicar el posible “riesgo” de mantener relaciones sexuales desde un punto de vista de la respuesta cardiovascular, es decir, el grado de esfuerzo del corazón ante el estímulo sexual (Nemec, Mansfield, y Kennedy, 1976; Larson, McNaughton, Kennedy, y Mansfield, 1980; Bohlen, Held, Sanderson, y Patterson, 1984).

En un estudio realizado por un grupo de médicos se investigaron las respuestas fisiológicas al mantener relaciones sexuales (Nemec *et ál.*, 1976). Como referencia temporal, a finales de los años sesenta e inicios de los años setenta, no se sabía si era seguro para un paciente que había sufrido un infarto del miocardio mantener relaciones sexuales poco tiempo después de ser dado de alta (i.e., salir del hospital), por lo que Nemec *et ál.* (1976) estudiaron un grupo de sujetos sanos para determinar cuáles podrían ser los cambios en la respuesta cardíaca y la presión arterial y así poder brindar una recomendación a los pacientes con una mayor base científica.

De esta forma, Nemec *et ál.* (1976) diseñaron un estudio en el que se manipuló la posición corporal durante la relación sexual coital. Para esa investigación, se reclutaron 10 voluntarios sanos, hombres, casados, todos profesionales en carreras afines a las ciencias de la salud: 5 médicos, un fisiólogo, tres paramédicos, y un técnico de laboratorio. La edad promedio de los voluntarios era de 29 años (rango de 24 a 40 años). Los voluntarios tuvieron relaciones sexuales con sus esposas en la privacidad de su hogar. En ocasiones distintas, los sujetos mantuvieron relaciones sexuales en dos posiciones, una con el hombre sobre la mujer (HA), y otra con la mujer sobre el hombre (MA). La hipótesis era que la posición con el hombre sobre la mujer requeriría mayor estrés cardiovascular, debido a que el hombre necesita de sus brazos para sostener su propio peso corporal durante el coito. Este tipo de posición simula un ejercicio isométrico.

co de brazos, actividad que aumenta la presión arterial y la frecuencia cardíaca en personas comunes (McArdle, Katch y Katch, 2001; Powers y Howley, 2001).

Debido a la naturaleza del estudio y de la privacidad requerida, a los sujetos se les entrenó para que midieran la frecuencia cardíaca (FC) y la presión arterial sistólica (PAS) y diastólica (PAD) durante varias fases de la relación sexual: *a)* reposo; *b)* durante la penetración; *c)* en el momento del orgasmo, y *d)* 30, 60 y 120 segundos después del orgasmo. Los instrumentos utilizados para medir la FC y la PA fueron un electrocardiógrafo portátil (i.e., Holter) y un ultrasonido Doppler, respectivamente (Nemec *et ál.*, 1976). Con la información recolectada se calculó un indicador llamado doble producto, que permite determinar el grado de estrés impuesto sobre el sistema cardiovascular. La fórmula utilizada para calcular el doble producto es: $DP = (Presión\ arterial\ sistólica \times frecuencia\ cardíaca) / 100$. En este estudio no se encontraron diferencias estadísticamente significativas en la FC, la PAS o el doble producto en las posiciones HA y MA, por lo que los investigadores concluyeron que mantener relaciones sexuales no imponía un estrés cardiovascular especialmente peligroso.

Por su parte, Larson *et ál.* (1980), siguieron un protocolo similar en cuanto a las variables dependientes FC, PAS y PAD, y DP durante la recolección de datos durante la actividad sexual coital. La diferencia con respecto al estudio de Nemec *et ál.* (1976), radicó en que Larson *et ál.* compararon sujetos sanos con sujetos que tenían enfermedad en las arterias coronarias, es decir, personas que por medio de un electrocardiograma se había observado que habían tenido un infarto del miocardio (i.e., ataque cardíaco), *angina pectoris*, o que habían tenido cirugía cardíaca. Los 9 participantes sanos estaban casados y tenían una edad promedio de 49 años (rango de 40 a 61 años), mientras que los sujetos con enfermedad coronaria también estaban casados y su edad promedio era de 50 años (rango de 39 a 66 años).

La prueba de ejercicio físico en este estudio requería que los sujetos caminaran a una velocidad de 4,8 km/h y luego subieran 22 gradas de 17 cm de altura en 10 segundos. Inmediatamente, a los sujetos se les medía la FC, la PAS y la PAD. Con la información recopilada se calculó posteriormente el DP.

Los resultados de estos dos estudios, que integran la respuesta de la FC y la PAS, es decir, los del indicador DP, se presentan en el *gráfico 1*. Como puede observarse, los investigadores replicaron los resultados, mostran-

do una consistencia importante en la respuesta cardiovascular en sujetos sanos. (*Gráfico 1*)

Por otra parte, Bohlen *et ál.* (1984) estudiaron no solamente la FC, PAS y PAD, y el doble producto, sino que también el consumo de oxígeno ($\dot{V}O_2$), un indicador del gasto energético. Para ello, reclutaron a 10 hombres casados, con una edad promedio de 33 años (rango de 25 a 43 años), a los que les pagaron para participar en el estudio. La condición física de los sujetos era aceptable, al interpretar que los valores de la prueba de consumo máximo de oxígeno ($\dot{V}O_{2max}$) estaban en promedio en 54 ml/kg/min (15,5 METS). Para tener una referencia, un hombre sedentario puede tener un $\dot{V}O_{2max}$ de 40 ml/kg/min, un ciclista 70 ml/kg/min y un esquiador de campo travesía > 80 ml/kg/min (McArdle *et ál.*, 2001, p. 231).

En este estudio, Bohlen *et ál.* (1984), midieron las variables fisiológicas y metabólicas bajo 4 condiciones: *a)* coito con el hombre sobre la mujer; *b)* coito con la mujer sobre el hombre; *c)* estimulación de la mujer hacia su pareja pero sin que hubiera coito, y *d)* auto-estimulación del hombre mientras estaba solo. Las condiciones experimentales se asignaron al azar, para evitar sesgos debido al orden, y en cada condición, se midieron las variables dependientes en reposo, luego de una etapa de estimulación y durante el orgasmo.

Los resultados más novedosos fueron en términos

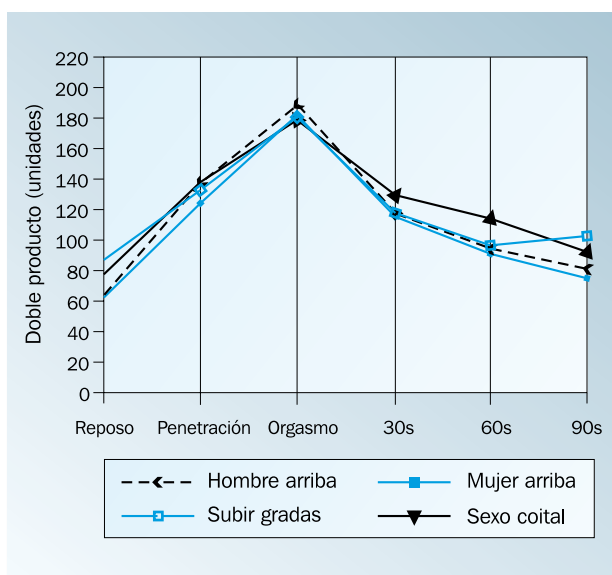


Gráfico 1

Resumen del grado de estrés cardiovascular durante relaciones sexuales coitales reportado en los estudios de Nemec *et ál.* (1976) y Larson *et ál.* (1980).

del gasto energético. Se encontró que las diferencias promedio en el $\dot{V}O_2$ durante las 4 actividades eran estadísticamente diferentes cuando los sujetos alcanzaban el orgasmo. Los mayores gastos energéticos ocurrieron cuando el hombre mantuvo relaciones coitales sobre la mujer ($\bar{x} = 3$ METS) y viceversa ($\bar{x} = 2,5$ METS). Los gastos energéticos en el momento del orgasmo cuando la estimulación era a solas ($\bar{x} = 1,8$ METS) o con la compañera fueron menores ($\bar{x} = 1,7$ METS). Las respuestas cardiovasculares fueron similares a las previamente descritas por Nemec *et ál.* (1976) y Larson *et ál.* (1980).

En conclusión, el esfuerzo cardiovascular en actividades físicas en las que los músculos deban realizar contracciones isométricas es comparable a los que ocurren al mantener relaciones sexuales, ya sea con el hombre sobre la mujer o viceversa. Estas respuestas no representan un riesgo para las personas sanas, en donde se ha llegado a estimar que el riesgo de un infarto del miocardio asociado a tener relaciones sexuales coitales es de aproximadamente 2 eventos por cada millón de horas (DeBusk, 2000; Falk, 2001).

Con esas primeras investigaciones también se llegó a establecer que mantener relaciones sexuales equivaldría a un gasto energético de entre 1,7 a 3,7 METS (Bohlen *et ál.*, 1984; Padley, 1980); es decir, que de acuerdo a los datos proporcionados por Bohlen *et ál.* (1984) para una persona de 70 kilogramos de peso corporal el gasto podría ser de 1 a 5 kilocalorías por minuto. Visto así, se podría gastar aproximadamente entre 60 a 300 kilocalorías por hora. Estos valores pueden considerarse como de un nivel “muy leve” (McArdle *et ál.*, 2001, p. 195). Por ejemplo, algunas actividades que también tienen un gasto energético de 3,3 METS son barrer el piso, caminar hasta el trabajo a una velocidad de 4,82 km/h, es decir, a un paso moderado y sin acarrear peso; mientras que actualmente se ha estimado que para actividades como besar y abrazar se requiere aproximadamente de 1,0 MET (Ainsworth *et ál.*, 2000).

Casi 20 años más tarde, Newton (1987) trató de replicar el estudio pionero de Johnson (1968); sin embargo se midieron, además de la fuerza aprehensora de la mano, las variables equilibrio, movimiento lateral, tiempo de reacción, y potencia aeróbica.

Para llevar a cabo el estudio, Newton (1987) reclutó a 10 sujetos entrenados, con un $\dot{V}O_2$ máximo promedio de 54 ml/kg/min, casados, y con edades entre 18 y 45 años. El experimento consistía en estudiar el efecto de mantener relaciones sexuales la noche anterior y en otra ocasión, el efecto de la abstinencia, sobre el ren-

dimiento en una batería de pruebas físicas. Las condiciones experimentales fueron asignadas aleatoriamente para reducir el posible efecto de aprendizaje de la batería de pruebas. Newton no encontró diferencias estadísticamente significativas entre las dos condiciones experimentales sobre el rendimiento en las pruebas físicas. Es decir, los sujetos obtuvieron resultados similares cuando tuvieron relaciones sexuales la noche anterior a la prueba o cuando se abstuvieron de mantener relaciones sexuales durante 5 días.

En otro estudio con característica más de tipo confirmatorio que novedoso, Boone y Gilmore (1995), investigaron la respuesta cardiovascular en una prueba de esfuerzo máximo en un grupo de 11 hombres bajo dos condiciones experimentales. Por una parte, los sujetos fueron evaluados 12 h después de haber mantenido relaciones sexuales; mientras que en otra oportunidad fueron medidos luego de haberse abstenido sexualmente por al menos 12 horas. El orden de los tratamientos fue aleatorio. Los sujetos tenían una edad promedio de $26 \pm 1,7$ años, pero no se reportó su estado civil.

La prueba de esfuerzo máximo utilizada fue el protocolo de Bruce (American College of Sports Medicine, 2000). Esta prueba se realiza en una banda sin fin y el sujeto debe caminar o correr cuando cada tres minutos se cambia la velocidad y el grado de inclinación. En el estudio de Boone y Gilmore (1995), la prueba se acabó cuando el sujeto ya no podía correr más, o cuando el sujeto alcanzaba una tasa de intercambio respiratorio, $RER > 1,0$, o su frecuencia cardíaca máxima estimada de acuerdo a la fórmula $220 - \text{edad}$.

Al igual que en los demás estudios, Boone y Gilmore (1995) no encontraron diferencias significativas entre las condiciones experimentales en ninguna de las variables fisiológicas medidas, por lo que concluyen que mantener relaciones sexuales al menos 12 horas antes de realizar una prueba de esfuerzo máximo no mejora ni empeora el rendimiento.

El estudio más reciente, acerca del efecto de la actividad sexual en el ejercicio físico fue realizado por Sztajzel, Périat, Marti, Krall, y Rutishauser (2000). El aspecto novedoso de este estudio fue que se estudiaron variables psicológicas (i.e., concentración mental), bioquímicas (i.e., testosterona libre en plasma) y cardiovasculares (i.e., frecuencia cardíaca) como respuesta a una prueba de esfuerzo máxima llevada a cabo cuando durante el mismo día se había tenido actividad sexual y cuando no se había tenido actividad sexual.

La población estudiada también fue diferente a las

utilizadas en otros estudios. Se reclutaron 15 atletas de élite, casados, con una edad promedio de 29 años (rango 20 a 40 años). Estos atletas participaban en competencias nacionales e internacionales, y entrenaban en promedio 2 horas por día, 5 días a la semana. Entre los atletas había un jugador de fútbol, 7 jugadores de jockey sobre hielo, 3 ciclistas, 2 corredores de larga distancia y 2 levantadores de pesas.

El protocolo del estudio incluía las siguientes condiciones experimentales. En una ocasión los sujetos, que no habían mantenido relaciones sexuales la noche anterior ni el siguiente día en la mañana, se presentaban al laboratorio para que les midieran los niveles de testosterona, seguido de una prueba de esfuerzo máximo. Luego realizaban una prueba de concentración de aritmética mientras hacían ejercicio, se les medía de nuevo los niveles de testosterona, y finalmente otra prueba de esfuerzo máximo. Las pruebas de esfuerzo estuvieron separadas 8 horas.

En una segunda ocasión, los sujetos se presentaban al laboratorio luego de haber tenido relaciones sexuales en la privacidad de su hogar, en la mañana de ese mismo día, es decir, entre 6.00 y 6.30 a.m. La actividad sexual consistió de relación coital con penetración y eyaculación. Aproximadamente a las 8.15 a.m., se les midieron los niveles de testosterona, y 15 minutos después realizaban la prueba de esfuerzo máximo. Luego realizaron las pruebas de concentración de aritmética mientras hacían ejercicio, se les volvían a medir los niveles de testosterona, y finalmente, a las 4.30 p.m., realizaban otra prueba de esfuerzo máxima.

En ambas condiciones experimentales los sujetos utilizaron un monitor de frecuencia cardíaca portátil durante 24 horas. Los niveles de testosterona se obtuvieron por medio de muestras obtenidas de sangre venosa. La prueba de esfuerzo máxima se llevó a cabo en un ciclo ergómetro, en donde empezaron pedaleando a 75 W a 60 revoluciones por minuto. La carga de trabajo se aumentó 50 W cada 2 minutos. La prueba se detuvo cuando el sujeto no podía mantener la cadencia de pedaleo. Antes, durante, y 1, 3, 5 y 10 minutos después de la prueba de esfuerzo se midieron la frecuencia cardíaca, la presión arterial sistólica y diastólica y se obtuvo un electrocardiograma.

Las pruebas psicológicas se realizaron a cabo mientras los sujetos pedaleaban en una bicicleta ergométrica a una carga constante de trabajo de 75 W. La prueba de concentración mental de aritmética consistía en que al sujeto se le presentaba una serie de 7 números en desor-

den. La tarea consistía en ordenar los números de manera ascendente. Por su parte, el esfuerzo percibido se midió con la escala de esfuerzo percibido de Borg (1970), escala que va de una categoría de 7 catalogada como “muy muy suave”, hasta una categoría de 19, estimada como “muy muy fuerte”.

Durante la prueba de esfuerzo máximo no se encontraron diferencias estadísticamente significativas en los valores promedio de carga de trabajo, en la potencia aeróbica, en los niveles de testosterona, la frecuencia cardíaca y en la presión arterial.

Se encontraron diferencias estadísticamente significativas en la frecuencia cardíaca durante la etapa de recuperación de la primera prueba de esfuerzo máximo en la ocasión en que tuvieron relaciones sexuales en la mañana. Estos valores en la etapa de recuperación fueron 8 % mayores a los 5 y a los 10 minutos al compararlos con los valores cuando los sujetos no tuvieron relaciones sexuales.

Los investigadores formaron 2 grupos con base en el deporte en el que competían. Por una parte, se tenía al grupo de los jugadores de equipos (i.e., el futbolista y los jugadores de hockey) (EQ), y por otra parte a los atletas de deportes de larga distancia (i.e., ciclistas y corredores de larga distancia) (LD). Para estos análisis no se tomaron en cuenta los levantadores de pesas.

En el grupo LD se encontró que la frecuencia cardíaca fue significativamente menor (2 %) durante la etapa de recuperación, a los 3, 5 y 10 minutos luego de la prueba de esfuerzo máximo realizada en horas de la tarde de la ocasión en que los sujetos tuvieron relaciones sexuales en la mañana.

Con respecto a las pruebas psicológicas, no se encontraron diferencias significativas entre las condiciones experimentales en los puntajes promedio de concentración aritmética ni en el esfuerzo percibido.

Cuando se interpretan en conjunto, estos resultados indican que la actividad sexual previa a un esfuerzo físico máximo no afecta significativamente las variables fisiológicas ni psicológicas medidas. Sin embargo, sí se determinó que durante las etapas de recuperación posteriores a la prueba de esfuerzo máxima llevada a cabo en la tarde del día que se mantuvieron relaciones sexuales en la mañana, la frecuencia cardíaca de los atletas que participaban principalmente en carreras de larga distancia a pie o en ciclismo era menor. Esa diferencia del 2 % puede representar más la variabilidad en la frecuencia cardíaca propia del tipo de entrenamiento al que se someten este tipo de atletas, que a un verdadero efecto

Referencia	Diseño del estudio*	Variables medidas	Resultados
Johnson (1968)	Pre-experimental, de medidas repetidas: - En la mañana, luego de relación coital la noche previa. - En la mañana, sin relación coital la noche anterior.	1. Fuerza muscular isométrica aprehensora de la mano. 2. Resistencia muscular aprehensora de la mano.	• No hubo diferencias entre condiciones experimentales en las variables fuerza y resistencia muscular aprehensora de la mano.
Nemec, Mansfield y Kennedy (1976)	Pre-experimental, medidas repetidas: - Hombre sobre la mujer. - Mujer sobre el hombre.	1. Frecuencia cardíaca. 2. Presión arterial sistólica y diastólica. 3. Doble producto.	• No hubo diferencias en las variables medidas en ninguna posición.
Larson, McNaughton, Kennedy y Mansfield (1980)	Pre-experimental, medidas repetidas: - Grupos: hombres sanos vs. pacientes cardíacos. - Condiciones experimentales: subir gradas vs. tener relaciones sexuales.	1. Frecuencia cardíaca. 2. Presión arterial sistólica y diastólica. 3. Doble producto.	• No hubo diferencias entre los sujetos sanos y los pacientes cardíacos en las variables medidas.
Newton (1987)	Pre-experimental, medidas repetidas, orden aleatorio a los tratamientos: - En la mañana, luego de relación coital la noche previa. - En la mañana, luego de 5 días de abstinencia sexual.	1. Fuerza muscular isométrica aprehensora de la mano. 2. Equilibrio. 3. Movimiento lateral. 4. Tiempo de reacción. 5. Potencia aeróbica.	• No hubo diferencias estadísticamente significativas en las variables medidas en ninguna de las condiciones experimentales.
Boone y Gilmore (1995)	Pre-experimental, medidas repetidas, orden aleatorio a los tratamientos: 12 horas después de haber tenido relación coital. 12 horas después de abstinencia sexual.	1. Potencia aeróbica. 2. Frecuencia cardíaca. 3. Presión arterial sistólica. 4. Tasa de intercambio respiratorio (RER). 5. Tiempo de aparición de fatiga en la banda sin fin.	• No hubo diferencias estadísticamente significativas en las variables medidas en ninguna de las condiciones experimentales.
Sztajzel, Périat, Marti, Krall, y Rutishauser (2000)	Pre-experimental, medidas repetidas, orden aleatorio a los tratamientos: - Con relaciones sexuales durante el día. - Sin relaciones sexuales durante el día.	1. Frecuencia cardíaca. 2. Niveles de testosterona. 3. Potencia aeróbica máxima 4. Concentración en prueba aritmética. 5. Esfuerzo percibido.	• No se encontraron diferencias estadísticamente significativas en las variables estudiadas. • Respuestas diferenciales de la frecuencia cardíaca en la fase de recuperación luego de prueba de esfuerzo máxima.

* Taxonomía de Campbell y Stanley.

Tabla 1

Resumen de estudios sobre relaciones sexuales, variables fisiológicas, psicológicas y ejercicio físico.

atribuible a la relación sexual llevada a cabo casi 8 horas antes. (Tabla 1)

Conclusiones

En conclusión, todos los estudios sobre el tema de mantener relaciones sexuales antes de realizar diferentes

pruebas de rendimiento físico, han enfocado su atención en las respuestas cardiovasculares, fuerza y resistencia muscular, y en variables psicológicas. Las investigaciones solamente han descrito las respuestas de los hombres. Los diseños de los estudios han sido modestos desde sus inicios, con un mayor grado de complejidad en los estudios recientes (e.g., a partir de Newton, 1987);

por lo que se sugiere realizar estudios de medidas repetidas, en las que los atletas sean medidos varias veces en las variables de interés cuando han pasado por periodos de abstinencia y cuando han mantenido relaciones sexuales la noche anterior a las pruebas de esfuerzo máximo (McGlone y Shrier, 2000).

Se ha confirmado que las respuestas cardiovasculares, metabólicas, hormonales y psicológicas son normales y esperables, y no se ha establecido que mantener relaciones sexuales antes de realizar las pruebas de esfuerzo máximo sea perjudicial o beneficioso. Por lo tanto, el mito del efecto negativo queda descartado.

Es evidente la necesidad de realizar más estudios en esta área para brindar guías adecuadas de educación sexual a una población que ha demostrado mantenerse física y sexualmente activa a través del tiempo, desde jóvenes de 20 años hasta personas adultas mayores de 60 años (Frauman, 1982; Whitten y Whiteside, 1989). Se deben estudiar las respuestas cardiovasculares, metabólicas, hormonales y psicológicas de las mujeres y su relación con el desempeño en pruebas de esfuerzo máximo, ya que se ha llegado a determinar que el deseo o apetito sexual es diferente en hombres y mujeres (Baumeister, Catanese, y Vohs, 2001; Brody y Preut, 2003). A la vez, se deben estudiar grupos heterogéneos de deportistas, ya que se ha encontrado que las supersticiones o mitos concernientes a mantener relaciones sexuales antes de un juego son percibidos de manera diferente entre diversos grupos de atletas (Fischer, 1997).

Referencias

- Ainsworth, B. E. et al. (2000). Compendium of Physical Activities: An update of activity codes and MET intensities. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 32, S498-S516.
- American College of Sports Medicine. (2000). *ACSM's guidelines for exercise testing and prescription* (6th Ed.). Baltimore, MD: Lippincott Williams & Wilkins.
- Anshel, M. H. (1981). Effects of sexual activity on athletic performance. *The Physician and Sports Medicine*, 9(8), 65-68.
- Baumeister, R. F.; Catanese, K. R. y Vohs, K. D. (2001). In there a gender difference in strength of sex drive? Theoretical views, conceptual distinctions, and a review of relevant evidence. *Personality and Social Psychology Review*, 5(3), 242-273.
- Bohlen, J. G.; Held, J. P.; Sanderson, M. O. y Patterson, R. P. (1984). Heart rate, rate-pressure product, and oxygen uptake during four sexual activities. *Archives of Internal Medicine*, 144, 1745-1748.
- Boone, T. y Gilmore, S. (1995). Effects of sexual intercourse on maximal aerobic power, oxygen pulse, and double product in male sedentary subjects. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 35(3), 214-217.
- Borg, G. (1970). Perceived exertion as an indicator of somatic stress. *Scandinavian Journal of Rehabilitation Medicine*, 2, 92-98.
- Brody, S. y Preut, R. (2003). Vaginal intercourse frequency and heart rate variability. *Journal of Sex & Marital Therapy*, 29, 371-380.
- Campbell, D. T. y Stanley, J. C. (1963). *Experimental and quasi-experimental designs for research*. Boston, MA: Houghton Mifflin.
- Carlin, A. (1994). Athletic performance and coitus. *Modern Athlete and Coach*, 32(3), 34-36.
- Cooper, D. L. (1975). Can scoring influence athletic performance? Sex and the athlete. *Journal of the American College Health Association*, 23(3), 197-199.
- DeBusk, R. F. (2000). Evaluating the cardiovascular tolerance for sex. *American Journal of Cardiology*, 86(2A), 51F-56F.
- Falk, R. H. (2001). The cardiovascular response to sexual activity: do we know enough? *Clinical Cardiology*, 24(4), 271-275.
- Fischer, G. J. (1997). Abstinence from sex and other pre-game rituals used by college male varsity athletes. *Journal of Sport Behavior*, 20(2), 176-184.
- Frauman, D. C. (1982). The relationship between physical exercise, sexual activity, and desire for sexual activity. *The Journal of Sex Research*, 18(1), 41-46.
- Gordon, M. (1988). College coaches' attitudes toward pregame sex. *The Journal of Sex Research*, 24, 256-262.
- Johnson, W. R. (1968). Muscular performance following coitus. *The Journal of Sex Research*, 4(3), 247-248.
- Larson, J. L.; McNaughton, M. W.; Kennedy, J. W. y Mansfield, L. W. (1980). Heart rate and blood pressure responses to sexual activity and a stair-climbing test. *Heart & Lung*, 9(6), 1025-1030.
- McArdle, W. D.; Katch, F. I. y Katch, V. L. (2001). *Exercise physiology: Energy, nutrition, and human performance* (5th Ed.). Philadelphia, PA: Lippincott Williams & Wilkins.
- McGlone, S. y Shrier, I. (2000). Does sex the night before competition decreases performance? *Clinical Journal of Sports Medicine*, 10(4), 233-234.
- Nemec, E. D.; Mansfield, L. y Kennedy, J. W. (1976). Heart rate and blood pressure responses during sexual activity in normal males. *American Heart Journal*, 92(3), 274-277.
- Newton, W. L. (1987). *Effects of sexual activity on performance of physical capacity tests in young, fit males*. Tesis de maestría (M.Ed.) sin publicar, Colorado State University, USA.
- Padley, A. (1980). Physical exertion vs. emotional conflict in coital fatigue. *Medical Aspects of Human Sexuality*, 14, 69-85.
- Powers, S. K. y Howley, E. T. (2001). *Exercise physiology: Theory and application to fitness and performance* (4th Ed.). Boston, MA: McGraw-Hill.
- Sztajzel, J.; Périat, M.; Marti, V.; Krall, P. y Rutishauser, W. (2000). Effect of sexual activity on cycle ergometer stress test parameters, on plasmatic testosterone levels and on concentration capacity: A study in high-level male athletes performed in the laboratory. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 40(3), 233-239.
- Thornton, J. S. (1990). Sexual activity and athletic performance: Is there a relationship? *The Physician and Sports Medicine*, 18(3), 148-154.
- Whitten, P. y Whiteside, E. J. (1989). Can exercise make you sexier? *Psychology Today*, 23(4), 42-43.

El portero de balonmano: una aplicación práctica de entrenamiento perceptivo-decisional ante lanzamientos de primera línea

XAVIER PASCUAL FUERTES*

Licenciado en Ciencias de la Actividad Física y del Deporte.

Entrenador Nacional de Balonmano

RUBÉN PEÑA BARCELÓ**

Licenciado en Ciencias de la Actividad Física y del Deporte

Correspondencia con autores

* xpascual@uvigo.es

** rubepbarcelo@yahoo.es

Resumen

El trabajo que se presenta incide en una forma de trabajo que se aparta de la tradicional de entrenamiento de los porteros de balonmano ante un tipo de lanzamientos muy concreto como son los de primera línea. Se hace hincapié en la importancia del entrenamiento de los mecanismos perceptivo y decisional, ya que parece que un entrenamiento eminentemente técnico no es suficiente debido a que la velocidad de reacción del portero no basta para alcanzar el balón antes de que éste entre en la portería si espera a ver su salida. En este sentido, se trata de justificar, a partir de las teorías ya existentes sobre adquisición y gestión de información, y de un estudio realizado sobre lanzamientos realizados en Liga ASOBAL desde primera línea, que consiguiendo una mejora en la gestión que los porteros realizan de la información que reciben del entorno, es decir, mejorando su comprensión del juego, su capacidad táctica, mejorarán su rendimiento ante este tipo concreto de lanzamientos, ya que serán capaces de anticipar sus acciones basándose en una serie de señales que el juego le aporta y que deben ser capaces de sustraer y analizar para emitir una respuesta ajustada en el tiempo y el espacio. Para esto se ponen como ejemplo una serie de tareas que se centran en una mejora de los mecanismos perceptivo y decisional.

Palabras clave

Balonmano, Portero, Entrenamiento perceptivo, Lanzamientos, Capacidad táctica.

Abstract

This paper impacts on a work form that separates from the traditional handball goalkeepers training when facing a very concrete type of shots, like the first line shots. We would like to emphasize the importance of training the perceptive and decisional skills, since it seems that an eminently technical training is not sufficient, due to the fact that the speed of reaction of the goalkeeper, when he reacts to the direction of the ball, is not enough to stop it getting into goal.

In this sense, bearing in mind the existent theories about information management and the first line shots statistics in the ASOBAL League, we would like to remark that improving the way the goalkeepers receive and manage information of the situation, that is to say, improving their comprehension of the game and tactical skills, goalkeepers will be able to give a better reaction to this type of shots. This way, goalkeepers will anticipate their actions being based on a series of signals the game shows and will be able to analyze them and react in a properly way in space and time. Therefore, we give as an example of a couple of exercises developed to train and improve the perceptive and decisional skills.

Key words

Handball, Goalkeeper, Perceptive training, Shots, Tactical skills.

Introducción

El trabajo que a continuación se presenta, se orienta hacia la posibilidad que existe de mejorar el rendimiento de los porteros de balonmano ante cierto tipo de lanzamientos. Se tratará de demostrar que, a partir de un cambio en la metodología de entrenamiento de los porteros, insistiendo en un trabajo centrado en los mecanismos que preceden a la ejecución, es decir, los mecanismos perceptivo y decisional, el portero puede incrementar sus niveles de eficacia frente a los lanzamientos

efectuados desde la primera línea. En este sentido, se proponen una serie de tareas cuya finalidad es la de servir de ejemplo de cómo se entiende actualmente un trabajo “táctico” del portero de balonmano. Son tareas que ponen el acento en una mejora a nivel perceptivo y decisional y en las que simultáneamente se trabaja la vertiente técnica (Mecanismo ejecutivo), ya que carecen de sentido los trabajos en los que no se coexistan los tres mecanismos, puesto que el entrenamiento debe reflejar la realidad del juego.

Gestión psicopedagógica: la investigación-acción

Es en este punto donde parece obligatorio hacer referencia a lo que debe ser el papel del entrenador, que es quien pasa la mayor parte del tiempo de la sesión o de la competición observando (Pieron, 1999). Durante este tiempo de observación, el entrenador realiza un análisis del juego que le reportará datos que posteriormente le permitirán orientarse en el proceso de entrenamiento. Es decir, el entrenador se convierte en investigador del desarrollo del juego: investigación-acción.

Puede entenderse este concepto como un tipo de investigación que se centra directamente en la práctica con el objetivo de mejorarla, así, Stenhouse (1987) indica que esta acción investigadora del entrenador supone la búsqueda constante sobre la práctica para que ésta pueda fortalecerse.

El entrenador debe capacitarse para reflexionar sobre su propia práctica, estableciendo ciertos modelos de intervención que progresivamente se ajusten a la realidad. En el tema trabajo se realiza el estudio de una situación particular del juego, los *lanzamientos de primera línea* y cómo a través de la investigación-acción, es decir, aplicando la investigación a la práctica, se puede orientar la mejora del entrenamiento del portero de balonmano ante este tipo de lanzamientos.

La investigación acerca del entrenamiento del portero de balonmano parece que empieza a constatar que un trabajo exclusivamente técnico carece de sentido, puesto que esto desemboca en una serie de carencias tácticas que han venido padeciendo los porteros hasta hace no mucho tiempo, y que estarían relacionadas con la casi inexistencia de un entrenamiento enfocado a la mejora perceptivo-decisional que completase ese trabajo técnico y que dotara a los porteros de la capacidad para “entender” ciertos elementos del juego, en nuestro caso los lanzamientos de primera línea, para de esta forma aumentar las posibilidades de éxito en una de sus intervenciones más relevantes a lo largo del partido como son las que se realizan ante estos lanzamientos de larga distancia.

La capacidad de anticipación del portero

Según Durand (1988), “las situaciones deportivas (ej. Los lanzamientos de larga distancia y la reacción del portero ante ellos), sólo tienen un parecido lejano

con las tareas basadas en el tiempo de reacción disponible frente a una necesidad de elegir. En la realidad, el hecho desencadenante de la respuesta nunca se presenta de golpe y siempre existe cierto número de estímulos que señalan con más o menos certeza cuál será ese hecho, es decir, no son situaciones de todo o nada, sino configuraciones probabilísticas donde el advenimiento de un suceso está asociado a una probabilidad de que ocurra”.

Históricamente este tema ya interesaba, como queda reflejado en afirmaciones como las de Turvey (en Durand, 1988), que ya rechazaron en los años setenta que las actuaciones se limitaran a reacciones ante una señal, puesto que entendía que de ese modo se parcializaba la realidad, hecho que realmente no ocurría así. El sujeto puede actuar no simplemente como un ejecutor de reacciones ante determinados estímulos, sino que se le puede capacitar para anticipar sus respuestas basando sus actuaciones en el procesamiento y análisis de informaciones (estímulos), previos a la aparición del estímulo desencadenante.

En el deporte, y concretamente en las actuaciones de los porteros de balonmano, las actuaciones anticipadas ante determinados estímulos son una realidad. Los porteros necesitan anticipar sus acciones de parada para lograr superar el hándicap que supone la elevada velocidad que alcanza el balón.

Resulta claro pues, que utilizan informaciones previas a los estímulos desencadenantes de la propia respuesta, es decir, basan sus acciones en una focalización de la atención sobre los estímulos más significativos y una preparación motriz distinta en función de la predictibilidad de la respuesta (Proteau y Dugas; Proteau y otros, en Durand 1988), que puede estar basada en la *regularidad de las sucesiones de hechos* desencadenante de las acciones. Este tipo de conductas se conocen como “*juicios de orden temporal*”, gracias a los cuales el portero será capaz de analizar toda esa información que se le va presentando tanto durante la propia acción de lanzamiento del balón (salida del balón) como previa a ésta (Análisis de los preíndices).

Parece evidente que la utilización de informaciones inherentes al juego, pertenece al ámbito de estudio dentro del proceso de entrenamiento de los jugadores de balonmano en general y del portero en particular. Así, la puesta en marcha de los procesos cognitivos adaptados a las situaciones que se van planteando a lo largo del juego, va a suponer el aumento en la eficacia de las actuaciones de los porteros, y estos procesos

cognitivos se verán reflejados en las estrategias que cada uno utilice, que según Singer (1986) son la manera propia, o sugerida, de utilizar las informaciones con el fin de decidir, de forma adecuada, cómo conseguir un objetivo.

El comportamiento táctico del portero de balonmano

Ya Matvéev (1977) afirmaba que la técnica deportiva estaba directamente unida a la táctica como medio común de unir el conjunto de las acciones dadas con el fin de alcanzar el objetivo de la competición. De esta manera la relación que se establece entre la técnica y la táctica deportiva hace que el proceso de entrenamiento técnico sea indisoluble del trabajo táctico. Esta afirmación se entiende perfectamente cuando se trabaja con los jugadores de campo, pero no se establece la misma relación de trabajo cuando se trata del entrenamiento de los porteros, y esta diferencia es algo que carece de sentido, pues el nivel de comprensión del juego que ha de alcanzar el portero tendrá que llegar a la misma cota que la del resto de jugadores, ya que esto le permitirá mejorar su rendimiento.

Según Malho (1969), el comportamiento táctico estaría basado en un proceso de toma de decisión. Para este autor, la acción táctica, a partir de las diferentes situaciones de juego, estarían compuestas, de manera sucesiva por:

- Situación de juego
- Variantes de la solución mental (táctica) al problema/situación
- Elección de la solución mental más adecuada
- Elección del programa de acción motriz
- Ejecución Motora de la solución mental

En multitud de ocasiones, la realidad del juego hace que sea imposible alcanzar velocidades de reacción lo suficientemente altas como para que un portero, esperando la salida del balón para calcular su localización final, sea capaz de alcanzar su trayectoria antes de que éste haya entrado en la portería, es decir, basando su actuación en una reacción (Ejecución = Técnica).

Como ejemplo, Czerwinski (1993) establece diferentes velocidades que puede alcanzar un balón lanzado según sea un lanzamiento en carrera (110 km/h), des-

de parado (95 km/h), en suspensión (120 km/h), o en carrera con salto (135 km/h). Otro estudio referido a la selección Danesa (Mikkelsen y Norgaard, en Bayer, 1987), refleja velocidades máximas que alcanza el balón en lanzamientos en apoyo con y sin impulso, 100 y 92 km/h respectivamente y en suspensión, llegando en este caso hasta los 95 km/h. También Latiskevits (1991) hace referencia a este tema, y establece que un balón lanzado con máxima potencia desde 10m. tarda 0,44 s en llegar a portería, ¡menos de ½ segundo!

Es aquí, donde se pretende incidir: Si un portero no puede esperar a “ver” qué trayectoria sigue el balón una vez ha salido de la mano del lanzador, entonces **¡¡¡tendrá que anticiparse!!!** Y si la anticipación puede entenderse como una predicción del comportamiento, la predicción de trayectorias de un balón, por ejemplo, supone un juicio de predicción de comportamiento futuro, así como la sincronización con el movimiento de los miembros corporales para coincidir en un momento temporal (Oña, 1999), y esta definición puede ajustarse a lo que se entiende por táctica deportiva.

Entonces, ¿dónde se localiza el problema y cómo se puede solucionar?

El problema del que se parte es la dificultad que tiene el portero para poder actuar con eficacia frente a un balón muy veloz y con muy poca distancia de recorrido. Es decir, lo que se le plantea es un problema espacio-temporal a solucionar, de manera que debe escoger una respuesta eficiente y eficaz en un período de tiempo muy breve, para contrarrestar la acción de su oponente, el lanzador.

Según la Teoría del Proceso de la Información (Ruiz Pérez y Sánchez Bañuelos, 1997; Oña *et al.* 1999), una conducta motriz está determinada por una secuencia de tres mecanismos: perceptivo, decisional y de ejecución. Así se regula la respuesta que ofrece el jugador en cada situación de juego.

Ante el lanzamiento efectuado, el portero en primer lugar utiliza el *mecanismo de percepción*, que le permitirá extraer la información pertinente para realizar un análisis del juego, para lo que deberá centrar su atención en los estímulos relevantes. Tras este proceso, interviene el *mecanismo de decisión*, basado en la capacidad de elección del jugador (táctica individual) de la respuesta motora a emitir ante esa situación. Finalmente aparece

el *mecanismo de ejecución* que implica la solución motriz al problema mediante la acción técnica, que en el caso del portero es la parada.

El análisis de la competición, por tanto, nos revela que los porteros solucionan su problema espacio-temporal mediante la anticipación (Bayer, 1988, Latiskevits, 1991), que supone prever lo que con más probabilidad sucederá en una situación futura.

Entonces, situaciones de aprendizaje en las que los sujetos vean comprometida su *capacidad táctica*, permitirán el aumento de la eficacia en sus actuaciones, ya que de esta forma, se les estará dotando de algo fundamental para su formación como es la comprensión de lo que pasa a su alrededor, es decir, se le dotará de la herramienta necesaria para analizar el juego de forma que pueda sustraer la información que para sus intervenciones sea significativa o crítica.

Las fases del lanzamiento de primera línea

Para llevar a cabo nuestra propuesta de intervención en el entrenamiento del portero de balonmano, en base a su anticipación, se realizó primeramente un estudio del lanzamiento de primera línea en Alto Rendimiento.

A continuación se desglosa la acción del lanzamiento para su análisis. (Fig. 1)

Fase 1: Fase inicial

Se inicia en el momento en que el jugador posible lanzador recibe el balón, así cualquier jugador que recibe el balón se convierte en un posible lanzador, puesto que tiene el móvil en su posesión. Dentro de esta fase podríamos diferenciar varios estímulos:

- La lateralidad del posible lanzador: zurdo o diestro. La lateralidad del lanzador influye en su angulación y verticalidad en cuanto al lanzamiento a portería. (Fig.2)
- La posición de origen. La situación del campo donde el jugador recibe el balón es el inicio de la acción técnico-táctica.
- La procedencia del balón. Si el central es diestro y el balón le procede del lateral izquierdo, por lógica tiene mayor posibilidad de lanzamiento porque se irá a punto fuerte, que si le proviene del lateral derecho. (Fig. 3)

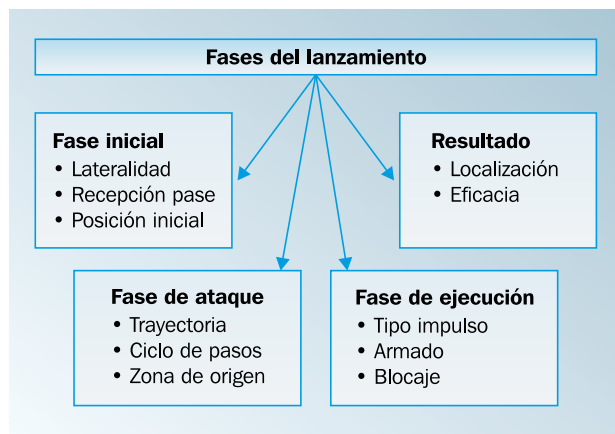


Figura 1

Fases de la acción del lanzamiento.

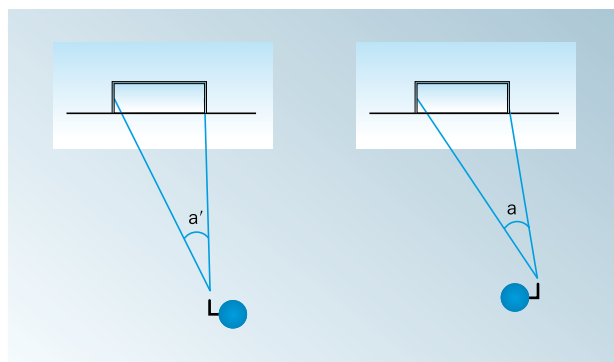


Figura 2

La lateralidad: En el ejemplo observamos que ante un jugador zurdo en la zona del lateral derecho, su ángulo de lanzamiento (a') es mucho más perpendicular a la portería que en el caso de ser un lateral derecho diestro (a).

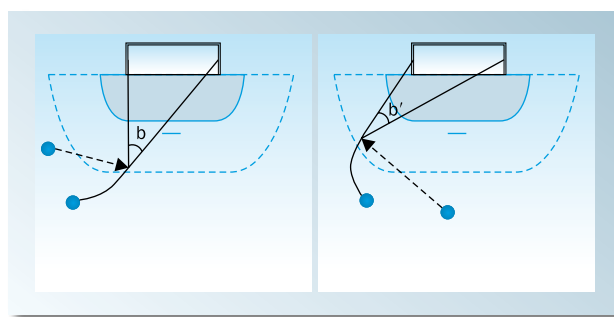


Figura 3

La procedencia del balón. La recepción del balón, por parte del lateral izquierdo, si proviene el balón del central, tendrá tendencia a que su trayectoria sea hacia la zona exterior, disminuyendo su posibilidad de lanzamiento: angulación (b'). Pero, si recibe el balón del extremo izquierdo, su posible ángulo de lanzamiento (b) se verá aumentado.

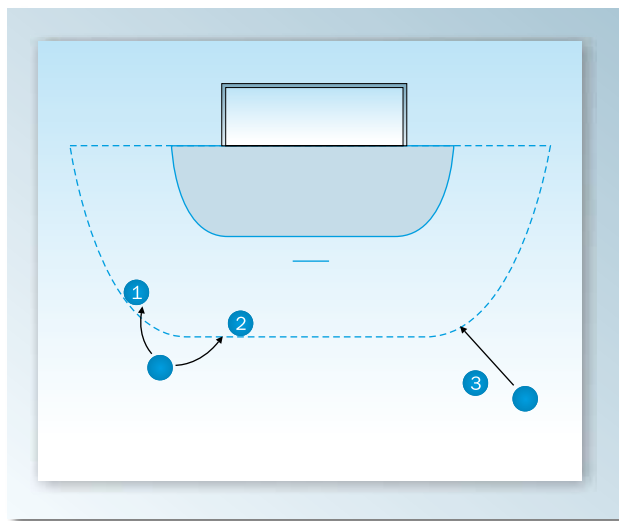


Figura 4
Trayectorias tipo.

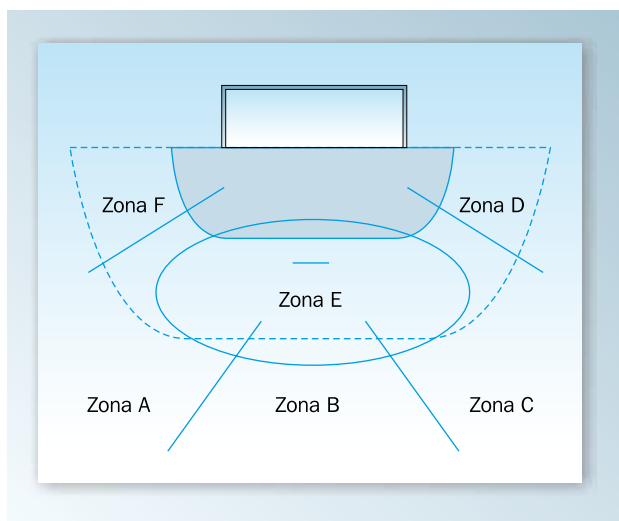


Figura 5
Zonas del campo.

Fase 2: Fase de ataque del lanzador

Fase en la que el atacante muestra su intención de atacar a portería.

- Tipo de trayectoria. Los jugadores de primera línea tienen todo tipo de trayectorias: diagonales, largas, cortas, verticales, etc. En la figura 4 observamos las trayectorias que tendremos en cuenta serán las trayectorias a punto fuerte (2),

rectas (3) o trayectorias a punto débil (1). (Figura 4)

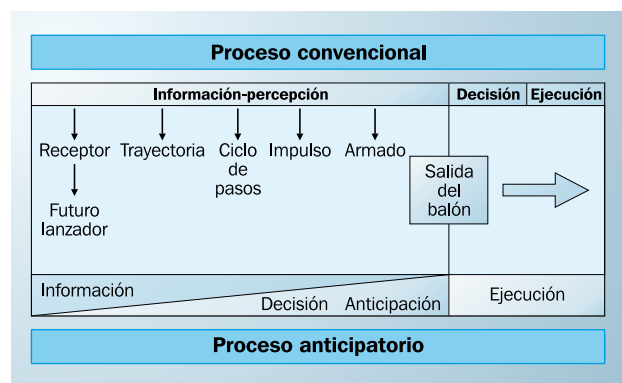
- El siguiente estímulo que debemos tener en cuenta es el ciclo de pasos del lanzador. La posibilidad de poder lanzar a uno, dos o tres pasos, incluso la utilización de las fintas de bote.
- Zona de origen del lanzamiento. Zona del campo donde se origina la suelta del balón por parte del lanzador. (Fig. 5)

Fase 3. Fase final: La ejecución final

- El tipo de impulso que realiza el jugador. Distinguir entre los posibles lanzamientos en apoyo y en suspensión, y dentro de cada uno de ellos el hecho de hacerlos o no a pie cambiado.
 - Lanzamientos en apoyo: ortodoxos y a pie cambiado
 - Lanzamientos en suspensión: ortodoxos y a pie cambiado
- El armado del brazo. Hay muchos armados de brazo y muy diferenciados.
 - Armado por delante: poco usado en los lanzamientos de primera línea.
 - Armado por detrás: Es el más habitual y clásico, permite al lanzador mucho más recorrido de su brazo pudiendo así efectuar un lanzamiento con más potencia.
 - Armado “intermedio”: armado que se utiliza mucho en la actualidad los jugadores de primera línea para superar al oponente, acercándose al defensor y sacando el brazo por el costado del mismo.
- El bloqueo. Implica la intervención del defensor en forma de colaboración con el portero para obligar al lanzador a localizar el lanzamiento en un lugar determinado. Las opciones son:
 - El bloqueo del defensor no interfiere en el lanzamiento
 - El bloqueo del defensor obliga a lanzar al ángulo corto.
 - El bloqueo del defensor obliga a lanzar al ángulo largo.

Fase 4: Resultado

- La localización del lanzamiento. Se establece una numeración en la portería que refleja donde loca-

**Figura 8**

Propuesta de proceso anticipatorio ante el proceso convencional.

El estudio recogió 2 partidos de cada equipo de la liga ASOBAL de la primera vuelta de la liga 2003-04, que finalmente se concretaron en 612 lanzamientos desde primera línea recogidos. Algunos de los resultados más relevantes del estudio fueron:

- La trayectoria a punto fuerte es la más utilizada por los lanzadores (62,7 %), siendo otras trayectorias (23 % recta, 14 % débil) mucho menos habituales. Esto puede deberse a que los jugadores lanzan con más comodidad tras las trayectorias a punto fuerte.
- El 75,8 % de los lanzamientos se realizan en suspensión y el 24,1 % en apoyo. Dentro del porcentaje de los lanzamientos en apoyo, de forma ortodoxa 13,2 %, y a pie cambiado el 10,9 %. El predominio de los lanzamientos en suspensión puede tener su origen en que el lanzador de larga distancia, con estos lanzamientos, consigue imprimir al balón más potencia, ya que los lanzamientos en apoyo se utilizan más como recurso.
- En el 45 % de los lanzamientos se utiliza el ciclo completo de pasos (3 pasos), a dos pasos 19,3 % y a un paso 7,2 %. En el 28,3 % restante, el lanzador utiliza el bote antes de ejecutar el lanzamiento. Este predominio de los lanzamientos con el ciclo completo de pasos, e incluso con la utilización del bote está relacionado con la intención del lanzador de dotar al lanzamiento de la máxima potencia.
- El armado alto es muy predominante en el lanzamiento de primera línea (86,8 %), usado principalmente con el fin de superar el bloqueo defensivo.
- El 55,4 % de los lanzamientos, se originan en la

zona central del ataque, ya sea por posición inicial del jugador, o bien por aprovechamiento del ciclo de pasos que implican que el lanzador acabe ejecutando el lanzamiento desde la zona central del ataque.

- Se observa un cierto equilibrio entre la localización de los lanzamientos a ambos lados de la portería –derecho (44,6 %), izquierdo (48,6 %)–, datos que en principio, por sí solos, no representan ninguna señal que pueda utilizar el portero como preíndice de una futura localización de un lanzamiento de larga distancia.
- Existe cierta tendencia de los jugadores a localizar sus lanzamientos en las zonas bajas de la portería, teniendo en cuenta que la portería está dividida en tres alturas (49,7 % abajo; 24,9 % arriba; 25,4 % media altura). Estas diferencias podrían deberse a que los jugadores necesitan precisar menos la localización exacta de su lanzamiento a estas zonas.

Es decir, el **lanzamiento más frecuente** que se realiza es el que efectúa un jugador diestro, con trayectoria a punto fuerte, armado alto, utilizando el ciclo completo de pasos, en suspensión, originándose desde la zona central del ataque y localizando indistintamente derecha e izquierda aunque con predominio de las zonas bajas.

Analizados los resultados, se puede llegar a la conclusión de que existen ciertos condicionantes del lanzamiento desde primera línea que permiten obtener una información previa al mismo y relacionada con su futura localización, y que estos condicionantes, en base a la teoría de los preíndices, se deben incluir en las tareas del entrenamiento del portero, con el fin de establecer unas estrategias anticipatorias (Oña *et ál*, 1999; Cárdenas, 2000) que le permitan aumentar su eficacia ante lanzamientos de larga distancia.

Así podemos establecer una diferencia entre el proceso de entrenamiento convencional del portero de balonmano, en el que la toma de decisión se realizaba una vez el balón había sido lanzado por el jugador, y un proceso de entrenamiento anticipatorio, donde el portero empieza a decidir a medida que percibe la información de los estímulos considerados relevantes (lateralidad, trayectoria, etc.) (Fig. 8).

Conclusiones

- Las estrategias anticipatorias (Pautas de respuesta, análisis de la información, estructuración de los estímulos...) tendrán que ocupar necesariamente un lugar importante en el entrenamiento diario de los porteros.

- Una mejora de los elementos relacionados con la percepción y la toma de decisión incrementará la eficacia en las actuaciones de los porteros ante lanzamientos desde primera línea ya que le permitirá anticipar su respuesta.
- Un entrenamiento de los porteros de balonmano centrado únicamente en el proceso de ejecución no es suficiente ante lanzamientos desde primera línea. Debido a las altas velocidades que alcanza el balón, el portero tiene muchas dificultades para detenerlos.

Propuesta de intervención

Una vez obtenidos estos resultados, y habiendo llegado a las conclusiones expuestas, es importante establecer unos criterios que permitan construir tareas orientadas a la intervención y mejora de los tres mecanismos que intervienen en el acto motor: percepción, decisión y ejecución, centradas, eso sí, en los dos primeros.

Siguiendo a Ruiz Pérez (1994) y Famose (1999), se presentan una serie de tareas que modifiquen:

Número de estímulos a los que atender.

- Número de estímulos que se encuentran presentes.
- La velocidad y la duración del estímulo.
- La intensidad de los estímulos.
- La extensión en la que los estímulos pueden ser conflictivos o confusos. (dificultad visual por el bloqueo del defensor.

Las tareas se propondrán en orden creciente de complejidad perceptiva (Grosser, 1992), y que sigan un criterio de orden creciente en cuanto a nivel de dificultad (Famose, 1992; Antón, 1993), en función

de los diferentes criterios relacionados con el tratamiento de los preíndices del lanzamiento desde primera línea:

- Estímulo inespecífico más fácilmente reconocible a estímulo específico
- Aumento en el número de estímulos presentes
- Combinación de estímulos
- Conocimiento previo al desconocimiento previo de la “secuencia de la tarea”, por parte del portero.
- Disminuir el tiempo de procesamiento de la información.

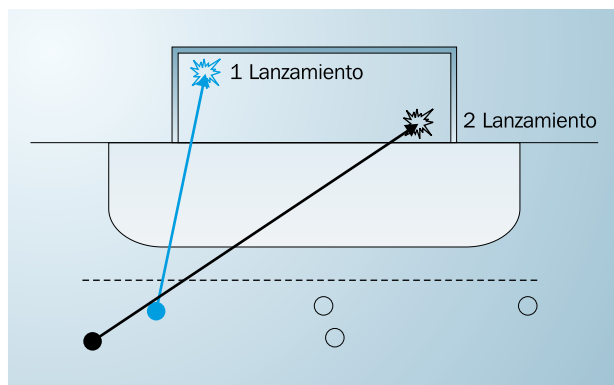
La pregunta que se plantea después de analizar los resultados obtenidos en el estudio y tras evidenciar las posibles variables que según algunos autores (Ruiz Pérez, 1994; Famose, 1999; Grosser, 1992) se pueden incluir en las tareas orientadas al entrenamiento perceptivo-decisional es cómo plantear las propuestas metodológicas en el entrenamiento de los porteros de balonmano ante lanzamientos desde primera línea. Para conseguir este objetivo debemos:

- Analizar cuáles son los estímulos relevantes, críticos, que permiten mejorar la eficacia en la gestión de la información de los porteros: preíndices del lanzamiento.
- Plantear tareas en las que se vean comprometidos los elementos que forman parte de la estructura perceptivo-decisional, es decir, “entrenar” a los porteros en la gestión de la información.
- Primar la importancia de las tareas dirigidas a la mejora de los aspectos perceptivo-decisionales por encima de las que se centran únicamente en la vertiente ejecutiva, sin olvidar esta última.

Ejemplos de tareas a desarrollar

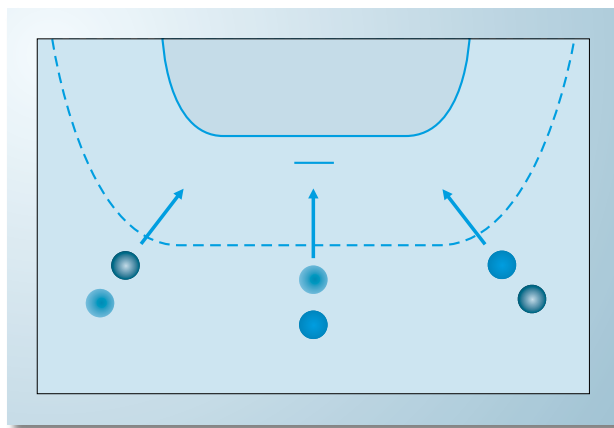
Tarea 1: Anticipación conocida

- **Objetivos:** Anticipar conociendo previamente la localización del lanzamiento.
- **Repeticiones:** 12 Lanzamientos aproximadamente (6 parejas) por serie.
- **Descripción de la tarea:** Agrupamos a los lanzadores por parejas en los tres puestos de primera línea. Lanza el primer componente de la pareja y seguidamente el otro desde la misma posición de lanzamiento. El primer lanzador lanza libre y el segundo de la pareja lanza siempre al lado opuesto. Utilizamos las cuatro esquinas de la portería para poder localizar el lanzamiento.



Tarea 2: Utilización de estímulos inespecíficos

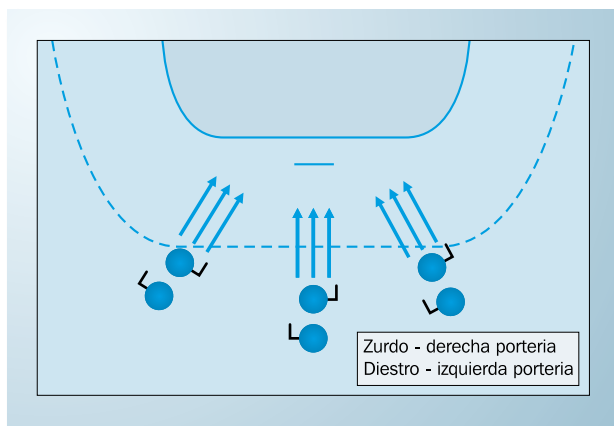
- **Objetivos:** Asignar estímulos inespecíficos a localizaciones para crear estrategias anticipatorias.
- **Repeticiones:** Entre 9 y 12 lanzamientos por serie
- **Descripción de la tarea:** Se realizan lanzamientos desde los tres puestos de la primera línea. Los lanzadores se distribuyen en tres grupos (peto de color distinto). Según color de peto, el jugador localiza el lanzamiento al lugar preestablecido.

**Tarea 3: Reconocimiento de factores del lanzamiento**

- **Objetivos:** Anticipar en base a estímulos reales de lanzamiento.
- **Repeticiones:** Entre 9 y 12 lanzamientos por serie
- **Descripción de la tarea:** Lanzamientos desde la primera línea, los jugadores tienen determinada la localización según el estímulo que el entrenador determina. Por ejemplo: Zurdos lanzan a la derecha de la portería y diestros a la izquierda. Se pueden utilizar cualquiera de los condicionantes del lanzamiento.

Variantes:

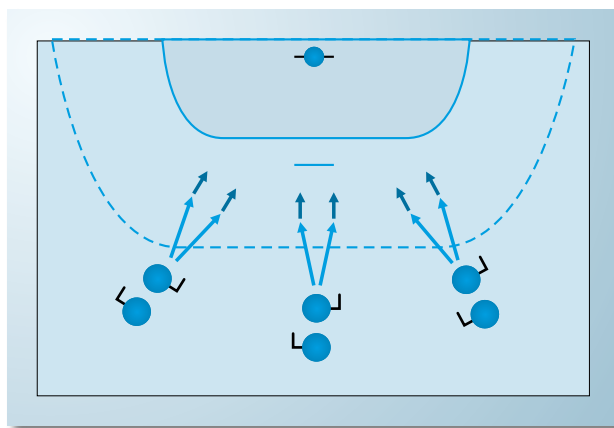
- **Opciones:** Introducir todos los estímulos del lanzamiento, por separado.
- El portero conoce/desconoce la secuencia.
- El portero debe intervenir y reconocer la secuencia de lanzamiento.

**Tarea 4: Combinación de estímulos reales**

- **Objetivos:** Reconocer la secuencia de localización del lanzamiento para poder anticipar, aumentando la dificultad de reconocimiento de estímulos.
- **Repeticiones:** Entre 9 y 12 repeticiones por serie
- **Descripción de la tarea:** Se realizan lanzamientos desde los tres puestos de la primera línea. Los lanzadores realizan lanzamientos según las órdenes predeterminadas, en las que se combinan diferentes estímulos del lanzamiento. Por ejemplo: Diestros a punto débil lanzan a la derecha del portero; a punto fuerte lanzan a la izquierda del portero. Zurdos a punto fuerte lanzan a la izquierda del portero y a punto débil lanzan a la derecha.

Variantes:

- Utilizar diferentes combinaciones de los factores del lanzamiento.



Bibliografía

- Antón, J. (1990). *Balonmano: Fundamentos y etapas de aprendizaje*. Madrid: Gymnos.
- (1993). Metodología de la enseñanza de los porteros en el proceso de aprendizaje del balonmano. *Revista de Entrenamiento Deportivo*. 4, 2, 12-20.
- Bayer, C. (1987). *Técnica del Balonmano. La formación del jugador*. Barcelona: Hispano Europea.
- Cárdenas, D. (2000). *El entrenamiento integrado de las habilidades visuales en la iniciación deportiva*. Málaga: Aljibe.
- C.O.E. (1991) *Balonmano*. Ed. C.O.E.
- Czerwinski, J. (1993). *El Balonmano. Técnica, táctica y Entrenamiento*. Barcelona: Paidotribo.
- Durand, M. (1988) *El niño y el deporte*. Madrid: Paidós.
- Famose, J. P. (1992). *Aprendizaje motor y dificultad de la tarea*. Barcelona: Paidotribo.
- (1999) *Cognición y rendimiento motor*. Barcelona: Inde.
- Fernández, J.; Viaño, J.; Cerdeira, J. y Cancela, J. M.^a (2000). *Enseñanza de los juegos deportivos colectivos a través del balonmano*. Madrid: Gymnos.
- Fradua Uriondo, L. (1997). *La visión de juego en el futbolista*. Barcelona: Paidotribo. Colección fútbol.
- Grosser, M. (1992) *Entrenamiento de la velocidad. Fundamentos, métodos y programas*. Deportes Técnicas. Barcelona: Martínez Roca.
- Latiskevits, L. A. (1991). *Balonmano*. Barcelona: Paidotribo. Colección deporte y entrenamiento.
- Mahlo, F. (1969). *La acción táctica en el juego*. La Habana: Vigot.
- Martin Acero, R. (1993). *Velocidad y velocidad en deportes de equipo*. Cuadernos pedagógicos do INEF Galicia TP8.
- Matveev, L. (1977). *Fundamentos del entrenamiento deportivo*. Moscú: Raduga.
- Oña, A.; Martínez, M.; Moreno, y F. Ruiz, L. M. (1999). *Control y aprendizaje motor*. Madrid: Síntesis.
- Pascual Fuertes, X. (2004). El lanzamiento de primera línea: claves para el portero. *Área de Balonmano*, 31.
- Pieron, M. (1999). *Para una enseñanza eficaz de las actividades físico-deportivas*. Barcelona: Inde.
- Ruiz Pérez, L. M. (1994). *Deporte y aprendizaje*. Madrid: Visor.
- Ruiz Pérez, L. y Sánchez Bañuelos, F. (1997). *Rendimiento deportivo: claves para la optimización de los aprendizajes*. Madrid: Gymnos.
- Stenhouse, L. (1987). *La investigación como base de la enseñanza*. Madrid: Morata.
- Singer, R. (1986). *El aprendizaje de las acciones motrices en el deporte*. Barcelona: Hispano Europea.

Los espacios públicos urbanos y el deporte como generadores de redes sociales.

El caso de la ciudad de Barcelona

NÚRIA PUIG*

Doctora en Sociología.

Profesora del INEFC-Barcelona.

Laboratorio de Investigación Social. INEFC-Barcelona

ANNA VILANOVA

Licenciada en Ciencias de la Actividad Física y el Deporte.

Master in Sociology of Sport, University of Leicester

Laboratorio de Investigación Social. INEFC-Barcelona

XAVI CAMINO

Licenciado en Antropología Social y Cultural.

Laboratorio de Investigación Social. INEFC-Barcelona

GASPAR MAZA

Doctor en Antropología Social.

Profesor de Antropología Urbana. Universitat Rovira i Virgili. Tarragona

MARIANO PASARELLO

Licenciado en Educación Física.

Profesor de la Facultad de Educación. Universitat de Vic

DANIEL JUAN

Licenciado en Educación Física.

Laboratorio de Investigación Social. INEFC-Barcelona

RAFAEL TARRAGÓ

Licenciado en Educación Física.

Laboratorio de Investigación Social. INEFC-Barcelona

Correspondencia con autores/as

* npuig@gencat.net

Resumen

El artículo presenta los resultados de un estudio realizado en la ciudad de Barcelona sobre los espacios públicos urbanos y el deporte como generadores de redes sociales. Se observaron cinco espacios de la ciudad, a la vez que se realizaron entrevistas en profundidad a personas usuarias y a responsables de su mantenimiento. Los resultados principales son: *a)* es imprescindible que los espacios y los deportes que se realizan tengan determinadas características para que sean generadores de redes sociales; *b)* las redes son homogéneas socialmente; se han detectado de los tipos siguientes: familiares, de amistades, de inmigración, de *wellness* y post-modernas, y *c)* las relaciones entre las redes tienden a ser de tolerancia y de respeto hacia unas normas pactadas.

Palabras clave

Espacios públicos urbanos, Actividades físicas, Redes sociales, Antropología urbana, Sociología urbana, Barcelona.

Abstract

Public urban spaces and sport as a source of social networks. The case of Barcelona

The article gives the results of a research conducted in Barcelona about public urban spaces and sport as a source of social networks. Five of these spaces have been observed and in-depth interviews have been conducted with users and people in charge of their management. Main results are: a) The creation of social networks requires that spaces and sport activities have certain features; b) Social networks are socially homogeneous; We found the following types: family networks, friends, immigration, wellness and post moderns; and 3. Relationship between social networks are of tolerance and respect concerning the agreed norms.

Key words

Urban public spaces, Physical activities, Social networks, Urban Anthropology, Urban Sociology, Barcelona.

Presentación

Uno de los proyectos prioritarios del Plan Estratégico del Deporte de Barcelona, aprobado el año 2001, es *favorecer la utilización del espacio público para la práctica del deporte*. Esto se consideró muy importante porque la “práctica deportiva en los espacios públicos contribuye a convertirlos en un lugar de encuentro y convivencia, a la vez que incide positivamente en la calidad de vida de los ciudadanos y ciudadanas” (Ayuntamiento de Barcelona, 2003, p. 78).

Aun cuando las observaciones cotidianas hacen pensar que las afirmaciones contenidas en el Plan Estratégico son ciertas, la realidad es que sabemos poco a su respecto. Si bien observamos que en la mayoría de espacios públicos urbanos se realizan actividades deportivas iniciadas espontáneamente por colectivos diversos, no tenemos conocimiento de quiénes son estos colectivos, qué circunstancias favorecen la ocupación de estos espacios, si se dan conflictos entre grupos diversos o, por el contrario, existen mecanismos de autoregulación de la convivencia, etc.

Éstas y otras muchas incógnitas son la razón por la que, durante el curso 2004-05, decidimos realizar un estudio que permitiera conocer mejor el uso deportivo de los espacios públicos urbanos y, de este modo, realizar propuestas que ayudaran a desarrollarlos en el futuro. El artículo que presentamos ofrece los resultados de la primera fase del estudio. Durante esta primera fase se trabajó en la elaboración del marco teórico y se dio por finalizada una parte del trabajo empírico con el propósito de verificar la validez del primero.

El punto de mira o la perspectiva teórica adoptada

Como hemos visto, en el Plan Estratégico se considera que la práctica deportiva en los espacios públicos urbanos es importante porque éstos son puntos de encuentro que favorecen la convivencia ciudadana. Por tanto, su análisis no nos interesa tanto por la actividad deportiva que se realiza o por las características de los mencionados espacios, sino por las redes sociales que esta actividad (deporte) en un lugar concreto (espacio público urbano) puede generar. Así, el objetivo de nuestro estudio, fue contestar la siguiente pregunta:

¿Qué tipo de redes sociales genera el deporte en los espacios públicos urbanos?

Una relación no determinista

La pregunta nos alerta sobre la relación existente entre tres elementos: redes sociales, deporte y espacio público. Ésta es una relación no determinista, muy compleja, de forma que no siempre que se practica deporte en espacios públicos urbanos se generan redes sociales; en concreto, es necesario que coincidan determinadas circunstancias para que dichas redes sociales surjan. Estudios previos nos han alertado sobre este hecho.

Henry Léfèbvre (1976) ya advirtió que no siempre hay coincidencia entre las intenciones de las personas que planifican un espacio (*representaciones del espacio*, según el autor), el uso posterior que se hace (*prácticas espaciales*) y los significados que estos espacios tienen para las poblaciones que los utilizan (*espacios de la representación*). A menudo, una cosa no tiene nada que ver con la otra, y surgen contradicciones entre los usos previstos y los reales e, incluso, se dan situaciones de abandono de un espacio, con lo cual, a efectos de nuestras intenciones (el espacio y el deporte como generadores de redes sociales) se convierte en un “no-lugar”, un espacio físico sin significado simbólico, vacante de usos sociales (Marc Augé, 1998). Posteriormente, y ya en el ámbito concreto del deporte, han sido muchas las confirmaciones empíricas de esta observación; el estudio danés de Block y Laursen (1996) muestra cómo un colectivo de arquitectos diseñó un terreno de juegos con la intención de que la población joven y adulta del barrio desarrollara diferentes juegos y actividades físicas. Aun así, la observación de la realidad –una vez construido el espacio– revela que, debido a su localización y otras características, sólo es utilizado como patio de una escuela próxima y no como lugar de encuentro de las personas del barrio. En este caso, al realizar el diseño, no se consideró el contexto general de la población a quien iba dirigido (Block/Laursen, 1996, p. 213). Bale (1989) y Bach (1993) también han estudiado los usos deportivos de los espacios públicos urbanos en el Reino Unido y en Alemania respectivamente. En líneas generales, sus resultados coinciden, con las observaciones anteriores.

Por tanto, ¿en qué condiciones es generador de redes sociales el deporte en los espacios públicos urbanos? Existe mucha literatura que nos puede orientar respecto a esta pregunta.

Para que una “cosa” (espacio, material, aparato) sea integrada en el modo de vida de una persona o de un colectivo, es necesario que esté asociada a su manera de percibir, mirar, entender, interpretar y emplear (Adamkiewicz,

1998; Castillos, 2001; Chantelat *et ál.*, 1998; Heinemann, 2001; Horning, 1985 y Linde, 1972, citados por Heinemann, 2001). Si la persona o el grupo destinatario ve sentido a dicha “cosa”, por más “útil” que ésta sea, no la integrará en su manera de hacer. La historia nos muestra multitud de estos ejemplos. Castillos (2001, p. 37) explica cómo en la China del siglo xv había adelantos tecnológicos que siglos después originaron la Revolución industrial en los países europeos. La sociedad china de aquel momento no “conectó” con estos adelantos para que se produjera la sinergia necesaria que, en otro lugar, provocó un cambio tan importante en la historia de la humanidad.

Más anecdótico, aunque no menos revelador, es el uso que se hizo en muchos pueblos de Catalunya de las neveras frigoríficas en los primeros tiempos de su existencia. Tener una nevera en casa era algo deseado por las amas de casa, no para llenarlas e ir a comprar sólo una vez a la semana sino más bien para decir: “Tengo una nevera en casa”, cuando estos aparatos eran escasos y objetos de distinción. Durante mucho tiempo, la nevera sólo se utilizó para conservar leche y otros alimentos comprados el mismo día. Para aquellas mujeres, ir a comprar era mucho más que adquirir productos. Salían por la mañana y por la tarde, y la compra era la excusa para mantener sus redes de relaciones; no salir significaba acabar con esa manera de vivir. El uso de la nevera (“cosa”) cambió cuando los modos de vida de las mujeres lo hicieron, y la nevera, con la utilidad de conservar los productos durante una semana como mínimo, adquirió un sentido en sus vidas. De objeto de distinción se convirtió en objeto de uso cotidiano.

Por tanto, para que una “cosa” (espacio público, máquina, vivienda...) se integre en los modos de vida de los colectivos es necesario que se den unas *pre-condiciones* que hagan posible esta integración. Una vez los colectivos sociales han hecho suya la “cosa”, ésta influye e interactúa con ellos. La “cosa” se convierte en generadora de nuevas situaciones.

Como consecuencia de las interacciones, si la “cosa” es el espacio y el deporte, éstos se convierten en *un punto de encuentro* generador de redes sociales; un espacio “amigo” donde se crea arraigo espacial –*topofilia*, en palabras de Bale (1989)–, lo cual incide positivamente en la calidad de vida de los ciudadanos y ciudadanas.

En nuestro estudio hemos analizado qué precondiciones se deben dar para que los espacios públicos urbanos sean frecuentados por los colectivos, los hagan suyos y, en consecuencia, se generen procesos de creación o mantenimiento de redes sociales. Nos hemos interesado

por el acceso a estos espacios, la movilidad requerida para acceder, sus características físicas, la gestión que se hace, las actividades llevadas a cabo, el tipo de movilidad, etc.

Homogeneidad en la diversidad

La literatura consultada, aunque no directamente relacionada con los usos deportivos de los espacios públicos urbanos, también nos alerta sobre el tipo de redes sociales que se generan en éstos. Estudios sobre colectivos de inmigrantes en Alemania en la época de la Revolución industrial muestran que la integración de estos colectivos a la nueva sociedad se hizo mediante la fundación de clubes deportivos, en el seno de los cuales podían sentirse unidos por sus orígenes y afrontar mejor la adaptación a un nuevo entorno (Heinemann y Schubert, 1999). Incluso el nombre de estos clubes es significativo para entender la función social que ejercieron: “Concordia”, “Armonía”, “Hermandad”.

Muchos años después, con las nuevas generaciones de inmigrantes (mayoritariamente, población turca), la situación no ha cambiado demasiado, aunque habría que introducir algún matiz (Heinemann, 2002). Aparte de las situaciones en que el deportista es una persona destacada y por tanto se integra en el club que mejores oportunidades le ofrece, se ha observado que cuando se trata de afiliarse a un club para practicar deporte sin ambiciones competitivas, la tendencia es buscar personas cercanas, afines, en este caso otras personas de origen turco. De nuevo, desde la propia identidad se accede al entorno de los otros y se establece una relación. Varios intentos realizados para mezclar grupos sociales de orígenes diferentes han resultado infructuosos. Dicho esto, el matiz que hay que añadir es que, en el presente, algunos de estos clubes se convierten en guetos que, más que cumplir funciones de integración dentro de la diversidad, son focos de xenofobia y de rechazo al país de acogida. Actualmente no se sabe cómo hacer frente a la situación. En estos casos, la convivencia entre semejantes no da lugar a una integración sino a un rechazo de los otros.

Por tanto, en el estudio se ha partido del principio que el bienestar colectivo no consiste en forzar que los diferentes colectivos se mezclen en grupos para la práctica de actividades diversas. De hecho, la mezcla se puede producir espontáneamente con el paso del tiempo, en algunos casos de forma natural, pero no siempre. Entendemos que son necesarios espacios físicos y culturales

donde cada cual se sienta bien con quienes quiera estar y, desde su identidad, se relacione con el resto de la comunidad.

Al realizar el trabajo de campo supusimos que, la mayoría de las redes serían muy homogéneas socialmente y que, probablemente, coexistirían en el mismo espacio. Observamos en detalle las características de las personas (edad, género, origen, movilidad...), costumbres, funciones, evolución en el curso del tiempo de cada una de las redes identificadas.

Las relaciones entre las redes

Según se desprende de nuestras investigaciones, aunque las redes tienden a ser homogéneas social y culturalmente, un aspecto muy interesante a tener en cuenta son las relaciones que se dan entre ellas. Si en el apartado anterior decíamos que el bienestar se consigue mediante la homogeneidad en la diversidad, debemos corroborar si este principio es cierto y qué tipos de relaciones genera. La información respecto a la creación de guetos y situaciones conflictivas, proveniente de Alemania y de otros países, nos obliga a comprobar si se dan situaciones similares en Barcelona.

Por tanto, nos preocupamos de ver qué relaciones se establecen entre las redes sociales que realizan actividades deportivas en los espacios públicos urbanos de Barcelona. Hemos previsto tres tipos de relaciones: conflicto, tolerancia e indiferencia. Cada uno de estos tipos puede adquirir diferentes gradaciones.

Breve referencia a los métodos empleados y la muestra seleccionada

Los métodos empleados fueron los siguientes: la observación (participante y no participante) y la entrevista cualitativa a personas emblemáticas que pertenecen a redes sociales identificadas, y a los responsables de su mantenimiento o gestión.

Observación

La observación es un método que se aplica cuando se pretende saber qué hacen las personas, no su opinión acerca de lo que hacen. Como en primer lugar se trataba de identificar redes sociales, consideramos que el primer método para aproximarnos a ellas era la observación *semiestructurada no participante*, que sería complementa-

da con *la participante*. Para elaborar la matriz de observación no participante se siguieron las instrucciones sugeridas por Heinemann (2003) y por Quivy y Campenhoudt (1997): partiendo del marco teórico, se visitaron varios espacios públicos urbanos, lo cual permitió modificar las categorías inicialmente establecidas. Antes de comenzar el trabajo de campo propiamente dicho, se realizó una última observación y se dio por finalizada esta fase del estudio. La ficha de observación empleada se puede ver en el *cuadro 1*.

Entrevistas cualitativas

Con el objetivo de profundizar en los resultados obtenidos en las observaciones y obtener informaciones que la simple observación no puede proporcionar, se realizaron *entrevistas cualitativas*, denominadas *entrevistas semidirigidas* o *semiestructuradas* (Quivy/Campenhoudt, 1997; Heinemann, 2003).

Para preparar la guía de entrevista se siguió un procedimiento similar al empleado en la realización de la ficha de observación. Como se puede observar en el *cuadro 2*, existe mucho parecido entre las dos. Recordamos que se hicieron dos tipos de entrevistas: una a la población usuaria y otra a responsables de la gestión.

Muestra

Los espacios en que se desarrolló nuestro estudio fueron:

- Pistas polideportivas Antoni Gelabert (Nou Barris).
- Skatepark de Via Favència (Nou Barris).
- Parque de Joan Miró ('l'Escorxador') (Eixample).
- Parque de la España Industrial (Sants-Montjuïc).
- El 'Espigó del gas', playa de la Barceloneta (Ciutat Vella).

La selección se realizó teniendo en cuenta su representatividad (distrito, características, actividades que pueden realizarse, etc.) para el conjunto de la ciudad de Barcelona. Se trata de espacios amplios, verdaderos pulmones de la ciudad, muy frecuentados por la población.

El estudio se desarrolló entre Enero y Marzo de 2005, y en cada espacio se realizaron entre cinco y ocho observaciones y de dos a cuatro entrevistas.

FICHA DE OBSERVACIÓN DE ESPACIO

- Nombre del espacio:
- Fecha observación:
- Hora observación:

Descripción ecológica/ambiental

- Clima:
- Limpieza:
- Estado de los equipamientos:
- Vehículos:
- Ruidos:
- Animales:

1. Punto de encuentro

- Infraestructura: bancos, mesas de *ping-pong*, canastas de baloncesto, etc.
- Características del espacio sin tener en cuenta la infraestructura.
- La actividad también genera el punto de encuentro. Por tanto, observar qué se hace: tipo de actividad, duración, competición, recreación...

2. Funcionamiento de las redes sociales

- ¿Hay una persona o grupo que ejerce como elemento de cohesión en el espacio?
- ¿Se dan relaciones entre los practicantes de los diferentes deportes? Podría suceder que están juntos en el espacio pero no se comunican entre ellos.
- ¿Se observa más red social en caso de que sólo se practique un deporte?. ¿O bien la riqueza de las relaciones es mayor cuando existen diversos grupos que practican varios deportes?
- ¿Hay conflicto cuando coexisten grupos diversos? ¿Cómo se distribuyen el espacio? ¿De qué manera resuelven los conflictos (un grupo excluye al otro, hay un código de normas que todos conocen, aunque no esté escrito, hay alguien que se ocupa de recordar las normas vigentes...)?

3. Movilidad

- ¿La gente que va al espacio, vive cerca, lejos?
- ¿Cuál es la movilidad que domina? (vecindario o proximidad, dual, fragmentada, centralidad).
- Definir los espacios de permanencia y espacios de movilidad. ¿El punto de encuentro es espacio de permanencia o de movilidad?
- ¿Cómo se llega al espacio?

4. Vecinos/contexto

- ¿Cómo se ha generado el espacio?: ¿Qué intervención ha tenido el entorno cercano al espacio en su creación? ¿Ha sido proyectado por el ayuntamiento sin la intervención del vecindario? ¿Toma la gente iniciativas y valla, acota, limita, hace suyo, el espacio, etc.? ¿Es el inicio de un punto de encuentro que proporciona apoyo a una red?

5. Espacio público

- ¿Quién lo gestiona?: ¿Hay asociaciones o federaciones que velan por el espacio? ¿Quién se ocupa del mantenimiento? ¿Es una gestión compartida?
- ¿Se puede dar el caso de dos gestiones paralelas?
- Seguridad, señalización, alumbrado, agua, primeros auxilios, seguridad ciudadana, responsabilidad civil, etc.

6. Identificación de los grupos: Género/Clase social/Edad/origen geográfico

- Nº personas: H M
- Clase social:
- Edad:
- Origen geográfico:
- Inmigración:

7. Descripción física del espacio

- Dibujar un esbozo de los alrededores.
- ¿Hay vecindario alrededor del espacio?

Cuadro 1

Ficha de observación.

GUÍA DE ENTREVISTA

- Para conseguir que las personas se dejen entrevistar son necesarios unos pasos previos:
 - Presentarse.
 - Dar confianza.
 - Enseñar la carta donde se explica que se trata de un estudio realizado por el INEF de Catalunya.
 - En caso de los responsables, se puede enviar el guión antes.
 - Explicar la continuidad del proyecto y la manera en que las personas entrevistadas podrán tener acceso.
- Para conseguir que se dejen grabar, lo mejor es empezar tomando notas. Cuando se haya ganado su confianza, se le pide permiso para comenzar a grabar

ENTREVISTA A POBLACIÓN USUARIA**Punto de encuentro (puede ser la actividad y/o el espacio)**

- ¿Hace mucho tiempo que utiliza esta instalación?
- ¿Cuánto tiempo pasa?
- ¿Utiliza el espacio regularmente?
- ¿Qué actividad deportiva practica?
- ¿Por qué viene aquí y no a otros lugares?

Redes sociales

- ¿Conoce a las otras personas que vienen a este espacio? ¿Qué relaciones tiene con ellas?

Movilidad

- ¿De dónde viene? ¿Vive cerca de este lugar? ¿Qué medio de transporte utiliza para venir?

Contexto y vecindario*Espacio público*

- ¿Qué ventajas o desventajas tiene este espacio? ¿Lo encuentra bien conservado? ¿Como lo mejoraría?

Género, clase social, edad, origen geográfico de los usuarios

- ¿Conoce las características de las personas que vienen aquí (mujeres, hombres, inmigrantes...)?

*Descripción del espacio***ENTREVISTA A RESPONSABLES****Punto de encuentro (puede ser la actividad y/o el espacio)**

- ¿Qué opinión tiene de esta instalación?

Redes sociales

- ¿Qué conocimiento tiene de los grupos que vienen a este espacio? ¿Hay entidades o personas asociadas a la gestión de esta instalación? ¿Cómo?

Movilidad

- ¿De dónde viene la gente? ¿Vive cerca de este lugar? ¿Cómo viene?

Contexto y vecindario*Espacio público*

- ¿Desde cuándo gestiona esta instalación? ¿Qué proyectos existen para este espacio? ¿Cómo está organizada la gestión? Dé su opinión sobre estos tipos de espacios en las ciudades. ¿Participó usted en la concepción de este espacio?

Género, clase social, edad, origen geográfico de los usuarios

- ¿Qué tipo de gente viene aquí? ¿Conoce sus características (mujeres, hombres, inmigrantes....)?

Descripción del espacio

- ¿Cómo se realiza el mantenimiento? En caso afirmativo, ¿cómo se organiza?

**Cuadro 2**

Guía de entrevistas.

Análisis de los datos

Para analizar los datos se empleó el método de análisis de contenidos mediante categorías temáticas. El establecimiento de categorías se hizo en función del marco teórico. Por tanto, las informaciones se agruparon en tres categorías: *a)* precondiciones, *b)* redes y *c)* relaciones entre las redes. Cada categoría estaba compuesta por subcategorías, dentro de las cuales se incorporaba la información recogida. Hasta que se dio por definitivo, el proceso de establecimiento de las subcategorías requirió de numerosas pruebas. Finalmente, quedaron las siguientes:

1. Precondiciones.
 - 1.1. *Génesis del espacio*. ¿Cómo se ha llegado al presente uso? ¿Han participado las entidades vecinales? ¿Es fruto de un proceso reivindicativo?, etc.
 - 1.2. *Acceso al espacio*. En este punto se incluyen todos los aspectos referidos al acceso a estos espacios: barreras urbanísticas, proximidad o lejanía de la red de transportes públicos, rampas, paredes, etc.
 - 1.3. *Características físicas*. Aspectos relacionados con el acondicionamiento del espacio: equipamientos existentes, circuitos, tamaño, carácter multideportivo o no.
 - 1.4. *Tipo de deportes que se pueden practicar*.
 - 1.5. *Mantenimiento*. ¿Cómo se realiza? ¿Depende exclusivamente de los organismos públicos? ¿Colabora la población usuaria? ¿Se ha creado alguna asociación para hacerlo?
2. Redes.
 - 2.1. *Características demográficas*. Género, edad, forma de agrupamiento (individual, grupos pequeños o grandes, diverso u homogéneo, etc.), lugar del espacio donde se encuentran, etc.
 - 2.2. *Costumbres*. Horarios, días de encuentro, tipo de actividades realizadas (deportivas y otras), etcétera.
 - 2.3. *Movilidad*: de proximidad, de centralidad, dual y fragmentada.
 - 2.4. *Función*: lúdica, de encuentro, de apoyo, deportiva, etc. Cada red puede tener más de una función.
3. Relaciones entre las redes.
 - 3.1. *Armónicas/de intercambio*.
 - 3.2. *Coexistencia/tolerancia*.
 - 3.3. *Conflicto/tensión*.

El procedimiento para comprobar las subcategorías comenzó con el análisis de las fichas de las observaciones. Las entrevistas se hicieron en una fase posterior, y su análisis tuvo como finalidad completar las informaciones que faltaban. Se buscó la “saturación” de información para cada subcategoría, la cual considerábamos lograda cuando se tenía una descripción exhaustiva de las tres categorías en que se fundamentó el análisis de contenidos. Gracias a esta descripción pudimos interpretar los resultados que presentamos a continuación.

Redes sociales, deporte y espacios públicos en Barcelona

Características de los espacios públicos generadores de redes sociales asociadas al deporte

En todos los espacios observados hemos podido constatar la existencia de una o varias redes sociales asociadas al deporte. Se trata de espacios vitales y muy utilizados que actúan como puntos de encuentro y de sociabilidad. De acuerdo a los resultados de nuestro estudio, creemos que el éxito de estos espacios recae en los siguientes aspectos:

- Son espacios donde la gente hace lo que desea hacer. En la mayoría de casos el proceso de apropiación se ha iniciado de forma espontánea o como resultado de reivindicaciones vecinales. Por tanto, existe *coincidencia con las voluntades del entorno social*.
- Sin embargo, no podemos olvidar la necesidad de un *mantenimiento continuado y eficiente* del espacio. Las personas que practican actividades deportivas diversas desean un entorno agradable y no degradado. Habitualmente, el mantenimiento de estos espacios se realiza mediante un acuerdo entre el ayuntamiento de distrito y los colectivos de usuarios. Se suele apoyar a los usuarios para que sean ellos quienes cuiden “su” espacio. En algunos casos se han constituido asociaciones. La voluntad del ayuntamiento es canalizar institucionalmente los intereses de los usuarios. La buena comunicación y la facilidad de acceso es esencial para el éxito de estos espacios. Podríamos decir que sin esta precondición, la creación de redes sociales –excepto en algún caso, en el que la marginalidad es deseada–, no es posible. En todos los casos ana-



La facilidad de acceso es característica común de los espacios públicos estudiados. Obsérvese en la fotografía la proximidad del vecindario y las amplias escaleras. (Fuente: Mariano Pasarello y Daniel Juan.)

lizados la facilidad de acceso era una característica común.

- **Características físicas:** Dentro de los espacios se han considerado los *puntos de permanencia* (lugares donde se da el punto de encuentro de una o varias redes) y los *puntos de movilidad* (circuitos para acceder a los puntos de permanencia dentro del espacio). Como hemos comentado anteriormente, el mobiliario urbano y las infraestructuras han de estar en buenas condiciones y deben ser muy variados.

Un condicionante muy importante para el éxito de estos espacios es su *carácter multilúdico y deportivo*. Deben ofrecer la posibilidad de realizar las actividades más variadas y donde la imaginación desempeñe un papel fundamental.

Las redes sociales

A continuación se presentan de forma resumida los tipos de redes identificados.

Redes familiares

Están compuestas por grupos de niños y niñas de 6 a 10 años acompañados por personas adultas. Su lugar de encuentro son las zonas de los espacios próximos a las viviendas, y el horario es a la salida del colegio o durante el fin de semana. Los niños y las niñas practican patinaje, montan en bicicleta, juegan a baloncesto, a fútbol, a ping-pong o, simplemente, juegan. Son redes ve-

cinales, homogéneas, donde los miembros de una misma o varias familias se relacionan periódicamente. Tienen una función lúdica y actúan como elementos de cohesión familiar o vecinal.

Redes de inmigración

Hemos observado dos tipos de redes de inmigración muy diferenciadas: *a)* la de primera generación: es decir, personas de otras regiones españolas que llegaron a Barcelona en torno a los años sesenta, y *b)* la de segunda generación, compuesta por personas de otros países que han llegado en los últimos años y que aún continúan llegando. Aunque contienen rasgos comunes, las características de ambas son bastante diferentes.

El primer grupo está compuesto, casi exclusivamente, por hombres jubilados, y un número muy reducido de mujeres. Se encuentran diariamente, por la mañana y por la tarde, para practicar regularmente un deporte. Entre los deportes más practicados están los procedentes del lugar de origen (bolos leoneses, frontón de mano-pelota, etc.), además de petanca, frontón y palas. Son grupos muy homogéneos, compuestos por personas que viven cerca del espacio, y que son amigos o compañeros desde hace mucho tiempo. La pertenencia a la red genera cohesión social, sentimiento de identidad en el seno del grupo y apoyo emocional (simpatía, comprensión, etc.). Participan activamente en el mantenimiento del espacio que ocupan; a menudo realizan pequeñas inversiones para mejorarlo y lo consideran “suyo”.

Las redes de inmigración extranjera agrupan a personas de todas las edades, mayoritariamente hombres, aunque la proporción no es tan exagerada como en el caso anterior. Se agrupan por su procedencia geográfica: América Central o del Sur, países del Este, asiáticos, etc. Los fines de semana se reúnen durante muchas horas (a menudo todo el día) y van a un lugar concreto, procediendo de distintas zonas de la ciudad. A diferencia de los casos anteriormente analizados, su movilidad, en términos de Magrinyà (1998), se denomina *fragmentada*: es decir, personas que viven a considerable distancia, pero que se desplazan para encontrarse con el grupo de semejantes en un lugar que se ha convertido en su punto de encuentro. Una vez en el punto de encuentro pueden compartir el espacio con otras redes y experimentan, así, movilidad *dual*, en el sentido que aceptan la presencia de otro grupo, pero no se relacionan. Practican deportes propios de su país (“ecua-volei”, en el caso de los ecuatorianos), o bien fútbol y baloncesto. Las mujeres no suelen par-



Las redes de inmigración, procedentes de diversos lugares de la ciudad, se encuentran los fines de semana en un lugar concreto y practican deportes propios de su país ("ecua-volei", en la foto). (Fuente: Mariano Pasarello y Daniel Juan.)



El 'Espigó del gas', en la playa de la Barceloneta, está habilitado para la práctica de ejercicios de gimnasia. (Fuente: Rafael Tarragó.)



El 'Espigó del gas', en la playa de la Barceloneta, es frecuentado por hombres jubilados que vienen desde diversos puntos de la ciudad para practicar ejercicios de gimnasia que consideran beneficiosos para su salud. (Fuente: Rafael Tarragó.)

participar, pero son muy activas en la generación de lazos sociales, en especial mediante la preparación de los alimentos. Los niños y niñas juegan por su cuenta. Estas redes permiten el mantenimiento de una cohesión social lejos del país de origen y son muy importantes como elemento de apoyo material (económico y legal) y emocional. El punto de encuentro (el espacio público junto con las actividades deportivas que se pueden desarrollar) es muy importante para el logro de estas funciones, ya que es una de las pocas maneras que tienen los miembros de estos grupos para interrelacionarse. Como muchos de sus componentes viven en situación ilegal, suelen emplear áreas poco "visibles" de los espacios públicos. Siempre que les es posible, buscan el anonimato y el distanciamiento respecto de otros colectivos.

Redes de amigos

Casi siempre están compuestas por gente joven, siendo los chicos quienes practican deporte, y las chicas espectadoras. Se encuentran los fines de semana o tras el horario lectivo. Practican deportes de equipo tanto en una dimensión competitiva como lúdica, según el momento. Se dan tanto movibilidades *vecinales* como *fragmentadas*. La red actúa como elemento socializador, donde mostrarse y ser visto o vista es muy importante. El deporte y el espacio público son el apoyo para el logro de esta función.

Redes de "wellness"

Sólo hemos encontrado una red con estas características: la de *El espigó del gas*, en la playa de la Barceloneta. Se trata de un espacio habilitado para la práctica de ejercicios de gimnasia rodeado de un espacio amplio a orillas del mar. Diariamente se desplazan hombres jubilados, de clase media o baja, que vienen desde diversos puntos de la ciudad; por tanto, su movilidad es fragmentada. Sus componentes practican ejercicios de gimnasia o de mantenimiento físico; algunos se bañan (¡durante todo el año!), y se corrigen o aconsejan entre ellos, o lo hacen con las personas que van por allá esporádicamente. Consideran el espacio muy apropiado para el mantenimiento de su salud. Casi nunca saben dónde viven los demás: su relación se limita al lugar de encuentro y definen esta forma de relación como "amistad verbal". Tienen un código de normas no escrito que actúa como regulador social del espacio, tanto para ellos como para las demás personas que lo frecuentan. Conocen bien los aparatos que hay, se ocupan de pequeños detalles para

su conservación y avisan a la guardia urbana cuando hay problemas mayores.

Redes “postmodernas”

Se trata de redes muy diferentes a las anteriores. Debido a algunas de sus características las hemos denominado “postmodernas”, puesto que incorporan sistemas de valores y formas de comportamiento que responden a lo que se define como *postmodernidad*. Hasta que no dispongamos de más evidencias empíricas sobre su manera de actuar, emplearemos esta denominación entre comillas.

A pesar de que dentro de ellas existen diferencias, reúnen a colectivos de procedencia muy diversa. Como en los casos anteriores, están compuestas mayoritariamente por hombres: los “locales”, procedentes del barrio o de la ciudad de Barcelona, y los “visitantes”, que vienen de otras regiones, e incluso del extranjero. Estas redes se generan en torno a actividades deportivas que se practican recientemente en las ciudades, desde hace unos 20 o 30 años. En muchos casos, estas actividades se practican utilizando espacios públicos no diseñados para tal efecto. Es el caso, entre otras, de la escalada urbana, en la cual se aprovechan espacios semiabandonados (X. Camino, 2003), o del *skateboarding*, donde se utiliza mobiliario urbano de estilo vanguardista. Hemos observado espacios previamente diseñados para la práctica del *skate*; en concreto, las pistas de *skate* de la Guineueta. La mayoría de estas pistas se construyeron a principios de los noventa y no siempre atendiendo a las necesidades de los usuarios. Este hecho y la falta de mantenimiento por parte de los distritos ha favorecido que los mismos usuarios realicen reformas y mejoras en el espacio, a veces con resultados muy exitosos (como el *pool* de las pistas de *skate* de la Guineueta, con su curva “radical”), citados en vídeos y revistas especializadas de diversos países. Incluso un juego de la PlayStation simula espacios públicos de Barcelona atractivos para la práctica del *skate*.

Existe un circuito turístico en torno a esta práctica con visitas obligadas a diferentes ciudades mitificadas. Barcelona es visitada desde hace unos años por muchos turistas que viajan para patinar y buscan, en barrios no precisamente turísticos, espacios públicos de construcción reciente, de estilo vanguardista; espacios vacíos con pavimentos lisos, largas rampas, muros de granito y mármol en ángulo recto, etc. Incluso algunos practicantes, profesionales y amateurs, se han quedado a vivir durante una temporada.

Por tanto, las redes “postmodernas”, son heterogéneas con respecto a los orígenes de las personas que las componen y, en consecuencia, integran movibilidades muy variadas (Magrinyà, 1998): las de *vecindario* (por la gente que vive cerca de los espacios) y las *fragmentadas* (los que se desplazan para encontrarse con sus semejantes), de *centralidad* (el lugar se ha convertido en un punto de referencia central, aglutinador, para los amantes de la actividad) y *duales* (a pesar del entusiasmo común por la actividad practicada, encontramos edades y profesiones mucho más diversas que en otras redes y, en muchos casos, deben compartir el uso del espacio con otras redes con las cuales no se relacionan). Cumplen funciones de cohesión social, además de turísticas y deportivas, y sus componentes adoptan estilos de vida a menudo promovidos por las compañías multinacionales que han visto en estas actividades un extraordinario potencial de consumo.



Pistas de skate de la Guineueta. Los mismos usuarios realizaron la ampliación de la curva. (Fuente: Xavi Camino.)



Muchos turistas skaters visitan la ciudad para practicar en espacios públicos de reciente construcción de estilo vanguardista. En la foto, la plaza Joan Coromines (Fuente: Xavi Camino.)

Por último, en referencia a estas “redes postmodernas”, es importante destacar que los grupos locales han creado asociaciones en algunos de los espacios donde actúan, mediante las cuales se han establecido compromisos de actuación (dónde se pintan los *graffiti*, quién y cómo organiza las fiestas, quiénes tienen prioridad en el uso de las pistas, etc.) y de relación con el ayuntamiento de distrito para el mantenimiento y remodelación, si es necesario, de los espacios. Una asociación ejemplar, digna de mencionar, es la que existe desde 1998 en la pista de *skate* de la Guineueta. Se trata de la *Asociación de Skate Deslizamientos Eróticos Húmedos*, vinculada al casal (‘Kasal’, según su propia denominación) de jóvenes del barrio de Roquetes.

Relaciones entre las redes

En la mayoría de los espacios observados hay coexistencia de redes. En algunos casos no coinciden porque cada una tiene ritmos temporales diferentes. En otros, en cambio, sí que coinciden. Acostumbran a mantener respeto mutuo entre ellas. En general, sus relaciones, son muy distantes, con códigos de normas de relación no escritas. Algunas mantienen acuerdos hablados sobre la distribución horaria de los usos del espacio.

En general, las formas de relación no son conflictivas. En los inicios se produjo alguna fricción, pero se ha llegado a acuerdos (cuidar el espacio, dejar las cosas como se han encontrado, etc.) destinados a facilitar la convivencia. Algunos de los compromisos adquiridos entre estas redes pueden sorprendernos: en el caso de los *skaters*, por ejemplo, se da prioridad a los locales frente a los visitantes. Si hay *skaters* locales, nadie se interpone en su actividad, se espera.

A pesar de ello, durante las entrevistas hubo referencias a conflictos y peleas, con comentarios despectivos o de queja hacia otros grupos. A menudo están asociadas a grupos de inmigrantes (latinoamericanos) o a quienes tradicionalmente se atribuyen etiquetas sociales negativas (por ejemplo, gitanos). Algunos de los responsables entrevistados (funcionarios, educadores sociales o de calle) han expresado ciertos temores de que en el futuro los conflictos se acrecienten debido a la inmigración extranjera, la cultura de las nuevas generaciones y la práctica de nuevos deportes. Todo ello puede hacer muy compleja la convivencia en los espacios públicos.

No obstante, los conflictos o problemas que se han dado hasta ahora son prácticamente anecdóticos en comparación con la constatación de una convivencia armóni-

ca en todos los espacios observados. Por tanto, creemos que es demasiado prematuro hacer estos pronósticos. En el futuro, los colectivos de usuarios y usuarias del espacio público nos podrían sorprender con procesos de autorregulación que mantengan una convivencia cívica positiva.

Conclusiones

Para finalizar, haremos una reflexión sobre las principales conclusiones que se desprenden de nuestro estudio, tomando como referencia el marco teórico propuesto al inicio del artículo.

Cuando los espacios públicos urbanos reúnen las condiciones apropiadas –en el apartado correspondiente las hemos citado en detalle– y se pueden realizar actividades deportivas diversas, se convierten en auténticos generadores de redes sociales que contribuyen a garantizar la cohesión social de la ciudadanía y, en consecuencia, mejoran la calidad de vida de los usuarios.

Sería interesante analizar los espacios en los que no se han generado redes sociales, razón por la cual, a efectos de nuestro estudio, los hemos denominado “no lugares” (Marc Augé, 1998). Una vez que conozcamos las características de estos espacios, la historia de su proceso de construcción, etc. podríamos confeccionar un protocolo de actuación para que estos espacios se conviertan en generadores de redes sociales.

Las redes son homogéneas socialmente y variadas en cuanto a sus características (familiares, de amigos, de inmigración, *wellness* y “postmodernas”). La mayoría de las observadas están compuestas por personas que pertenecen a clases sociales medias o bajas. Éstas permanecen en la ciudad casi siempre y son las principales beneficiarias de la existencia de espacios públicos apropiados. Por tanto, estos espacios son una verdadera necesidad social para el mantenimiento de la calidad de vida.

La presencia femenina en las actividades deportivas que se practican en estos espacios es escasa. Los resultados coinciden con otros estudios (Asins, 1994; Klein, 1993; Puig y Martínez del Castillo, 1998; Rodríguez, 2001) sobre las diferencias de género respecto a la percepción y uso del espacio. Las mujeres optan por practicar deportes en instalaciones cerradas (natación, aeróbic, etc.) y realizan deportes más individuales orientados a la salud y la belleza, mientras que los hombres buscan deportes al aire libre, tanto si son de competición como de

ocio. Esta diferencia de comportamientos está relacionada con formas de socialización diferentes que incluso se proyectan en el uso del espacio.

Aun cuando las redes son casi siempre socialmente homogéneas y en cada espacio coexisten más de una, la forma de relación principal entre ellas es de tolerancia y respeto en el marco de unas normas pactadas en el transcurso del tiempo. Por ahora, las referencias a conflictos no son significativas, pero hay quienes creen que estos problemas puedan ser mayores en el futuro. En este sentido, creemos importante profundizar en el estudio de las redes de colectivos con otras lenguas u otras culturas, o ambos casos, para determinar si el conflicto puede ser real o es más fruto del imaginario colectivo, que muestra rechazo por todo aquello que es diferente.

Nos parece muy importante destacar la manera en que se han dado ciertos procesos de institucionalización en algunos de los espacios observados. La Administración necesita un interlocutor en forma de entidad para negociar las demandas de los usuarios; de lo contrario, es muy difícil satisfacer las demandas. El proceso de institucionalización por el cual se constituye una entidad intermediaria entre los intereses de los miembros y la Administración se genera a partir de las relaciones sociales que surgen entre los usuarios habituales de un espacio concreto. A medida que se consolida la red y se toma conciencia de sus necesidades, se inicia un proceso de negociación con el propósito de formalizar la relación, ya sea por iniciativa de los usuarios o de la Administración. Quizá se pierda espontaneidad pero se establecen canales de mediación que permiten ir solucionando las demandas y garantizar una convivencia armónica. Nos parece muy importante profundizar en estos mecanismos de institucionalización que han tenido éxito y no han modificado las maneras de actuar de las redes.

Por último, debemos tener en cuenta la importancia de la sinergia espacio público-deporte, no sólo para crear redes locales sino también internacionales, las cuales dan centralidad a espacios y a colectivos hasta ahora considerados marginales; en definitiva, su potencial como creadores de identidades. ¿Quién podía imaginar hace años que el distrito de Nou Barris se convertiría en lugar de atracción internacional gracias a las características deportivas de algunos de sus espacios públicos urbanos?

Bibliografía

- Asins, C. (1994). La ocupación diferencial del espacio en Educación Física. En J. I. Barbero (ed.), *Ciencias Sociales y Deporte* (pp. 109-120). Pamplona: Asociación Española de Investigación social aplicada al Deporte.
- Ajuntament de Barcelona. (2003). *Pla Estratègic de l'Esport*. Barcelona.
- Adamkiewicz, E. (1998). Les performances sportives de rue. Pratiques sportives autonomes spectaculaires à Lyon. En Monográfico de *Les Annales de la Recherche Urbaine* (79), 50-57.
- Augé, M. (1998). *Los "no lugares". Espacios del anonimato. Una antropología de la sobremodernidad*. Barcelona: Gedisa.
- Bach, L. (1993). Sport without facilities: the use of urban spaces by informal sports. *International Review for the Sociology of Sport*, (28)2, 282-97.
- Bale, J. (1989). *Sports Geography*. London, New York: E&F.N.Spon.
- Bloch, Ch. y Laursen, P. (1996). Play, Sports and Environment. *International Review for the Sociology of Sport* (31)2, 205-217.
- Camino, X. (2003). Una apropiación informal del espacio urbano a través del deporte: la Fuixarda de Barcelona y la escalada. En X. Medina y R. Sánchez R. (eds.), *Culturas en juego. Ensayos de Antropología del deporte en España*. Barcelona: Icaria & ICA.
- Castells, M. (2001). *La era de la información*. Madrid: Alianza editorial, vol. I (La sociedad red).
- Chantelat, P.; Fodimbi, M. y Camy, J. (1998). Les groupes de Jeunes sportifs dans la ville. Monográfico de *Les Annales de la Recherche Urbaine* (79), 41-49.
- Heinemann, K. (2001). *Die Technologisierung des Sports. Eine sozio-ökonomische Analyse*. Schorndorf: Hofmann.
- (2002). Deporte para inmigrantes: ¿instrumento de integración? *Apunts. Educació Física i Esports* (68), 24-35.
- (2003). Introducción a la metodología de la investigación empírica. En las ciencias del deporte. Barcelona: Paidotribo.
- Heinemann, K. y Schubert, M. (1999). Sports Clubs in Germany. En K. Heinemann (ed.), *Sports clubs in various European Countries*. Schorndorf: Hofmann.
- Klein, M. L. (1993). Social-spatial conditions affecting women's sport: the case in the Ruhr area. *International Review for the Sociology of Sport* (28)2-3, 145-158.
- Léfévre, H. (1976). *La production de l'espace*. Paris: Éditions Anthropos.
- Magrinyà, F. (1998). *Urbanismo de redes y planeamiento urbano. Urbanismo, II. Tercera época*. Barcelona: Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos.
- Martínez del Castillo, J. y Puig, N. (1998). Espacio y tiempo en el deporte. En M. García Ferrando N. Puig y F. Lagardera (comps.), *Sociología del deporte* (pp. 151-178). Madrid: Alianza editorial (el libro universitario).
- Quivy, R. y Van Campenhoudt, L. (1997). *Manual de investigación en Ciencias Sociales*. México: Limusa-Noriega editores.
- Rodríguez Díaz, A. (2001). Los lugares sociales del deporte en la ciudad de Sevilla. Sevilla: Instituto de Deportes, Ayuntamiento de Sevilla.

Páginas web

- Página web del Ayuntamiento de Barcelona: www.bcn.es.
- Página web del Área Metropolitana de Barcelona: www.con.es.
- Página web del Instituto Municipal de Parques y Jardines del Ayuntamiento de Barcelona: www.bcn.es/parcsijardins.

NUESTRA PORTADA



Rosa Serra es la artista que en más ocasiones ha ocupado nuestra portada. Hoy lo hace con la escultura de un poderoso saltador de pértiga. Esta obra ha permitido intentar aparejar el Arte y la Ciencia en el artículo siguiente.

Aprovechamos la ocasión para explicar que este año 2006 nos hemos propuesto presentar en nuestras portadas esculturas de autores catalanes.

Recordemos que Francisco Pérez Mateo, autor de la primera portada de este año, había nacido en Barcelona.

La fuerza de Rosa Serra

XAVIER BALIUS I MATAS

Licenciado en Educación Física.

Master en Ciencias de Deporte (Biomecánica).

Departamento de Biomecánica. CAR de Catalunya

Existen teorías que describen la relación de un movimiento deportivo correctamente realizado con una expresión matemática, utilizando el número Φ (Fi), canon de belleza, como el resultado de una fórmula que responde a una serie de parámetros que describen el movimiento estéticamente bello o bonito, según el criterio de quien lo contempla.

La biomecánica del deporte tiene como objetivo describir y explicar la técnica deportiva desde el punto de vista de la física mecánica. La biomecánica, por lo tanto, tiene como punto de mira objetivar y cuantificar cómo es de correcto un gesto deportivo para poder conseguir la mejor ejecución posible.

En algunos deportes, por ejemplo en la gimnasia rítmica o en la natación sincronizada, se apela con frecuencia a la estética del gesto. Desde el punto de vista del reglamento

de estos deportes, la ligereza, la amplitud y, por qué no decirlo, la "gracia" con la que el gesto se realiza, pueden llegar a ser parte de la clave del éxito en una competición, pero también podrían ser parte del éxito en una representación de danza, una de las bellas artes.

A otro nivel, encontramos parámetros de evaluación del movimiento que aún siendo elementos puros de la física mecánica, son con frecuencia utilizados desde un punto de vista subjetivo: es el caso de la fuerza. A diferencia de los parámetros que mencionábamos más arriba, la valoración subjetiva se realiza desde la propia experiencia: cuando un movimiento nos parece que se ha realizado con fuerza es porque interiormente buscamos en nuestra experiencia referencias que lo justifiquen. La percepción de la estética es relativa al "sentimiento de belle-

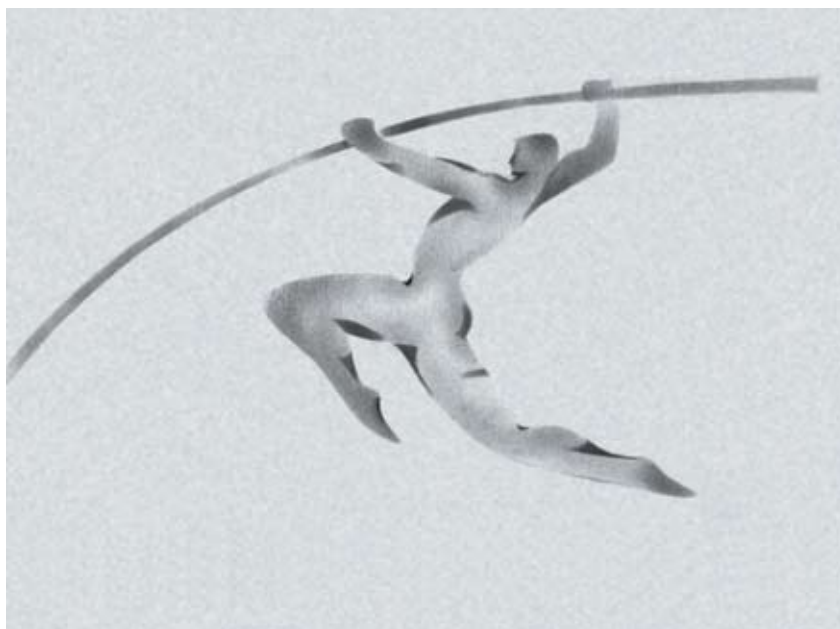
za", que se obtiene de la ligereza y la "gracia", pero es diferente a la percepción de "carga" en el sentido de fuerza. Tal como sucedía en el párrafo anterior, la fuerza, que se evalúa en un/una gimnasta para determinar su éxito, puede ser válida también para evaluar el éxito de un arte gráfico como la fotografía, o de un arte plástico como la escultura.

La escultura de Rosa Serra, fotografiada en nuestra portada (*figura 1*), y esbozada en el dibujo de la *figura 2*, nos sugiere fuerza. Por un lado, porque los segmentos del cuerpo del atleta representado –cuadrados y redondeados– son del volumen de una persona con fuerza física. Por otro lado, porque únicamente la fuerza puede doblegar la pértiga; pero también porque el momento elegido para representar el saltador de pértiga es, mecánicamente hablando, uno de los momentos en



▲ **Figura 1**

Fotografía de la escultura de Rosa Serra.



▲ **Figura 2**

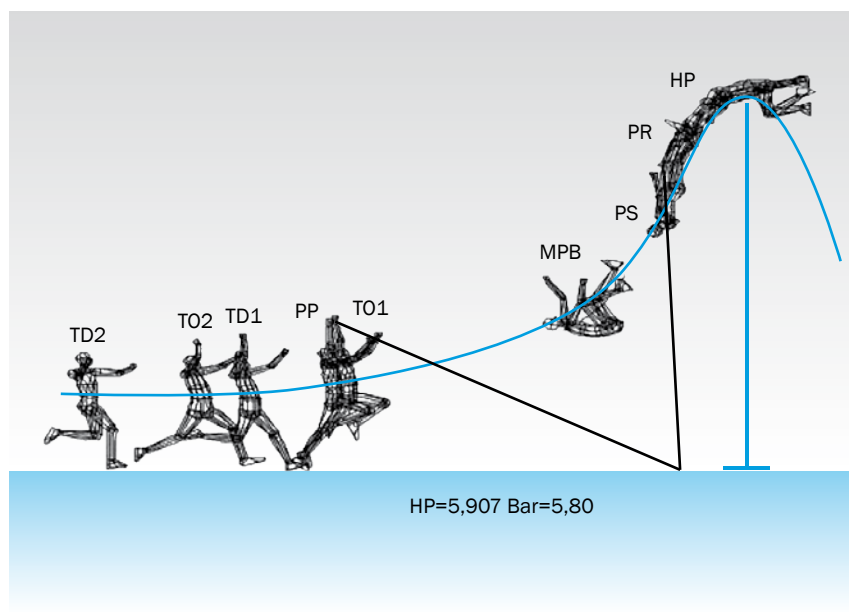
Boceto de la escultura de Rosa Serra.

que la fuerza es más fundamental para tener éxito en el salto.

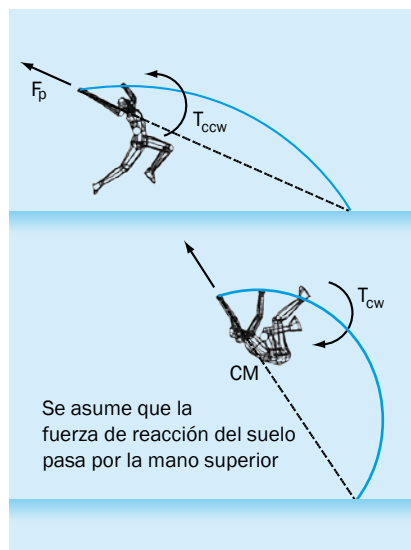
Desde el punto de vista de la biomecánica del deporte, el objetivo del saltador de pértiga es situar su centro de masas (CM) a la máxima altura con la ayuda de la pértiga, a la vez que realiza una rotación que le permite superar el listón de manera segura con todas las partes de su cuerpo. La pértiga, fabricada en fibra de vidrio, debe doblegarse plantándola en un cajón situado más o menos por debajo del listón, después de una carrera a mucha velocidad. Después de esta acción, y gracias a su capacidad de recuperación, la pértiga recuperará la vertical permitiendo al saltador situar su cuerpo con la cabeza hacia abajo en el momento de máximo empuje de la pértiga, preparándolo para superar el listón.

En la seriación de la *figura 3*, podemos observar algunos de los instantes considerados clave y que separan las diferentes fases en que puede dividirse el salto de pértiga. Es evidente que en diferentes momentos de estas fases, se producen situaciones en las que la aplicación de fuerza es importante. En todos estos casos la habilidad del saltador, en combinación con esta fuerza, determinará el éxito del salto.

Pero, puestos a analizar la técnica deportiva y la mecánica del saltador de Rosa Serra, podemos constatar que, como buena observadora, la escultora aprovecha de la realidad del salto aquello que le da fuerza a la obra. Sin embargo, le añade desde su punto de vista estético, aquello que le da la ligereza y la amplitud que normalmente no encontramos en un

**Figura 3**

Cinegrama del salto de pértiga. Momentos clave de descripción del gesto: TD2 - impacto (touch down) del pie en el penúltimo contacto, TO2 - elevación (take off) del pie en penúltimo contacto, PP - plante de la pértiga (pole plant), TD1 - impacto (touch down) del pie en el último contacto, TO1 - elevación (take off) del pie en el último contacto, MPB - doblamiento máximo de la pértiga (maximum pole bend), PS - extensión de la pértiga (pole straight), PR - suelta de la pértiga (pole release), HP - altura máxima del CM (peak height of CM) (2).

**Figura 4**

Tomado de Angulo y otros. "Torque" (Momento de fuerza) generado por la pértiga sobre el saltador durante la fase de soporte. F_p es la fuerza de reacción del suelo sobre la pértiga; T_{ccw} es el momento de fuerza en contra de las agujas del reloj; T_{cw} es el momento de fuerza a favor de las agujas del reloj (2).

momento en que el atleta deja de tener contacto con el suelo.

Observando de nuevo la figura 3, podremos ver que entre el instante TO1 (take off–despegue) y el MPB (maximum pole bend–doblamiento máximo de la pértiga) no tenemos representado ningún dibujo. Esta es la primera parte de la fase técnicamente denominada de “vuelo libre”, que acaba en el momento PR (pole release–suelta de la pértiga). En esta fase, después de haber conseguido la máxima velocidad en la carrera de aproximación y después de haber “clavado” súbitamente la pértiga contra el cajón de plante, el saltador debe adaptar los movimientos del cuerpo a la reacción de la pértiga.

En el momento que la pértiga es plantada en el cajón, la mano superior que la agarra realiza una fuerza hacia el suelo, mientras que la mano inferior realiza una fuerza hacia arriba para facilitar que la pértiga se doble. Justo en el mismo instante el saltador ejecuta un salto vertical intentando mantener la velocidad horizontal de su CM. El saltador se eleva y desde este instante debe conseguir pasar de una postura con el cuerpo estirado y con tendencia a rotar sobre su CM, al contrario de las agujas del reloj (T_{ccw}), a una postura muy característica del salto de pértiga, agrupada y con tendencia a rotar a favor de las agujas del reloj (T_{cw}) (figura 4). El lector podrá comprender la dureza de esta fase si se imagina él mismo agarrado a la barra de un autobús que arranca y frena de manera súbita.

Esta tendencia del cuerpo a rotar puede explicarse biomecánicamente con el momento angular: la energía

de rotación de un cuerpo que gira en el aire. El momento angular depende de la masa del cuerpo del saltador, de su radio de rotación (más alto si está estirado que si esta agrupado) y de la velocidad a la que gira.

Observemos ahora la gráfica de la *figura 5*: Si nos fijamos en los momentos antes mencionados podremos ver que inmediatamente después de TO1 la curva representada por H_x (el momento angular) incrementa rápidamente su valor. Ahora le pediríamos al lector que se imaginase a sí mismo realizando un salto mortal. ¿Qué le diría la intuición? ¿Realizaría el salto mortal con el cuerpo totalmente estirado o agrupado? Probablemente la respuesta que nos daría sería que lo haría agrupado, porque esta parecería la postura más adecuada para realizarlo. De hecho, en gimnasia deportiva se puntúa mejor un mortal, o un doble mortal, “planchado” (con el cuerpo completamente estirado) que uno agrupado, precisamente para premiar esta dificultad.

Volviendo al salto de pértiga, lo que está sucediendo es que en los primeros instantes de elevarse el saltador ha de realizar un esfuerzo muy grande para poder controlar la energía de rotación y aminorarla agrupando su cuerpo. De hecho, si seguimos observando la gráfica, podremos ver como después de este máximo valor del momento angular, este desciende hasta $0 \text{ Kg}\cdot\text{m}^2/\text{s}$, momento de máximo agrupamiento del cuerpo y momento en el cual se transforma de manera definitiva la trayectoria horizontal del cuerpo en vertical, y cambia a valores negativos, instante en que el cuerpo

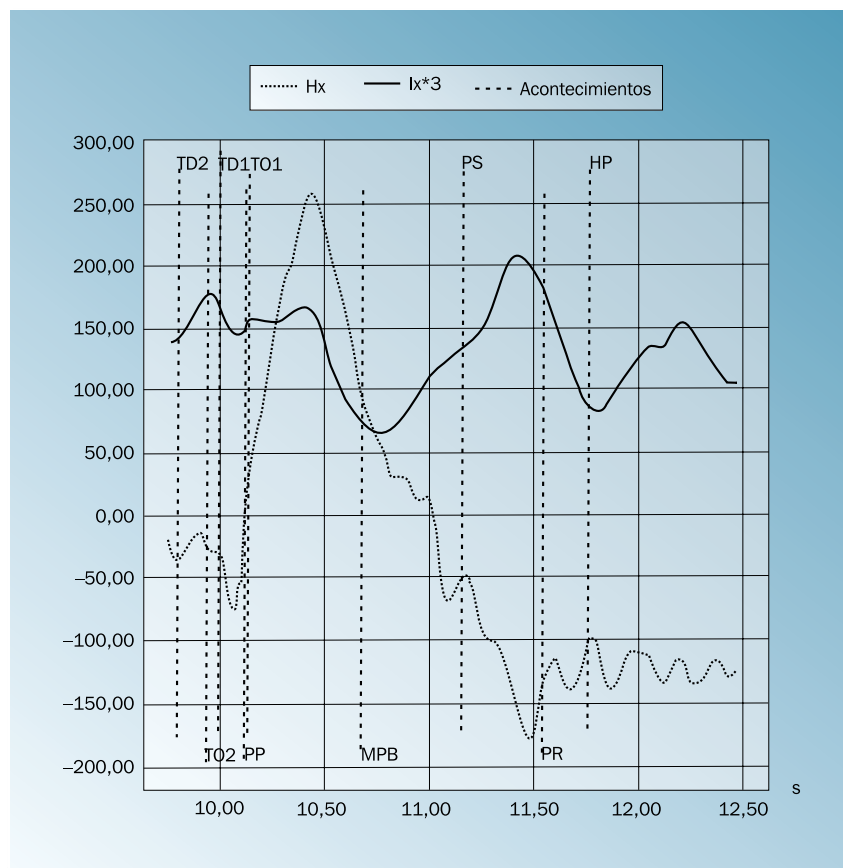


Figura 5

H_x es el momento angular de un salto de pértiga, I_x es el momento de inercia o el producto del radio de rotación del cuerpo y su masa. Los momentos clave (Acontecimientos) indicados por las líneas discontinuas son los mismos que los de la *figura 3*.

vuelve a estirarse en un sentido de diferente rotación.

Para Rosa Serra, el instante escogido para representar de la manera más estética el saltador de pértiga es justo el instante en que este se eleva del suelo. Es precisamente en este momento cuando las extremidades del saltador abarcan más espacio, y cuando la escultura puede aportar los toques personales que darán fuerza a la obra: miembros gruesos y fuertes en postura de velocidad y amplitud de movimiento. Lo que la escultura, además, intuye –y decimos intuye porque nos consta que nunca ha intentado realizar un salto

de pértiga– es que en este instante el saltador tiene que resistir el impacto de la pértiga contra el cajón de plante y, sin soltarla, debe conseguir controlar la energía de rotación con todo su cuerpo extendido. La intuición de los artistas para encontrar los instantes que aportarán fuerza a su obra los convierte en verdaderos analistas del movimiento.

Referencias

- Angulo, R.; Kinzler, S.; Balias, X.; Turró, C.; Caubet, J.; Escoda, J.; Prat, J. (1994). Biomechanical Analysis of the Pole Vault Event. *Journal of Applied Biomechanics*, (10), pàg. 147-165.
Institut d'Estudis Catalans. Diccionari de la Llengua Catalana. Primera edició: Barcelona, 1995.

La influencia de tres sistemas de organización sobre el tiempo de compromiso motor en las clases de Educación Física con alumnos de Secundaria

Autor: **Luis Lozano Moreno**
Universidad de Granada

Directores: **Dr. Jesús Viciano Ramírez**
Departamento de Educación Física y Deportiva.
Universidad de Granada

Dr. Maurice Piéron
Universidad de Lieja (emérito)

Dra. María Teresa Miranda León
Departamento de Bioestadística.
Universidad de Granada

Palabras clave: *Tiempo de compromiso motor, Educación Física, Sistemas de organización, Variables temporales, Alumnos, Secundaria.*

El tema central de la investigación es el TIEMPO DE COMPROMISO MOTOR (TCM), definido como el tiempo que el alumno dedica a la realización de actividad física en las clases de Educación Física (EF). Intentamos conocer a través de la utilización de tres sistemas de organización de las tareas y de los alumnos: CIRCUITO, MASIVA-CONSECUTIVA y GRUPOS DE NIVEL, cuál de ellos resultaba ser más efectivo a la hora de aprovechar el tiempo de clase. Además del TCM, se midieron y analizaron otras variables temporales como: TIEMPO DE ATENCIÓN DEL ALUMNO (TA), integrado por: INFORMACIÓN INICIAL GENERAL (IIG), INFORMACIÓN INICIAL DE LA TAREA (IIT) y TIEMPO DE FEEDBACK (FB); y el

TIEMPO DE ORGANIZACIÓN (TO), compuesto por: TIEMPO DE ORGANIZACIÓN DEL ALUMNO (TOA) y TIEMPO DE ORGANIZACIÓN DEL MATERIAL (TOM). También, se controlaron otras variables contaminantes como: clima de aula, opinión de los alumnos sobre la EF, actitudes más frecuentes de los alumnos en las clases de EF y evaluación de los alumnos post-clase. A una muestra de 54 alumnos de 2º ESO, se les aplicaron 15 sesiones de EF (5 bajo cada sistema de organización). Todas las actividades que integraban las sesiones se planificaron para ser realizadas bajo formas de ejecución simultáneas, desechando las ejecuciones alternativas y consecutivas. Los resultados mostraron al CIRCUITO y a los GRUPOS

DE NIVEL como los dos sistemas más eficaces, ya que obtuvieron los porcentajes más elevados de TCM. A pesar de estos resultados, las diferencias entre el TCM de estos dos sistemas respecto al porcentaje de TCM de la organización MASIVA-CONSECUTIVA, tras el pertinente análisis estadístico, no fueron significativas. Los valores del TCM en los tres casos superaron el 50% del tiempo total de la sesión. La conclusión más importante que se extrae de estos resultados es que, independientemente del sistema de organización que empleemos en nuestras clases de EF, la clave para obtener unos buenos registros de la variable TCM está en la planificación exhaustiva de las sesiones y de todos y cada uno de sus componentes.

Análisis de los parámetros biomecánicos de la economía de carrera en atletas de fondo a velocidades competitivas

Autor: **Pedro Ángel Latorre Román**
Universidad de Jaén

Director: **Dr. Víctor Manuel Soto Hermoso**
Universidad de Granada

Palabras clave: *Biomecánica, Carrera, Resistencia, Economía.*

La mayor parte de los estudios centrados en el análisis de la cinemática de carrera se han basado en protocolos de laboratorio donde se ha utilizado calzado no específico y a velocidades reducidas. Los estereotipos técnicos analizados en estas circunstancias pueden diferir de lo que ocurre en competición, y las posibles variaciones cinemáticas relacionadas con la fatiga, muchas veces se han automatizado en las sesiones de entrenamiento, incluso el estudio de la económica y técnica de carrera en competición, podría estar influenciada por planteamientos tácticos. Las relaciones entre la mecánica y la economía de carrera presentan interrogantes. Numerosos autores han demostrado que la economía de carrera es uno de los determinantes del rendimiento en trabajos de resistencia. En este estudio hemos analizado los parámetros cinemáticos de corredores de fondo a velocidades competitivas en condiciones de fatiga y su relación con la economía de carrera. Para la cuantificación de los facto-

res de análisis se han empleado técnicas fotogramétricas en vídeo (2D). La filmación se realizó desde una visión sagital y posterior. Por medio del sistema Cyborg 3.0 se computerizaron y digitalizaron las imágenes. Consideramos como factores de producto la fatiga, estimada mediante la frecuencia cardiaca, la temperatura timpánica y la percepción subjetiva del esfuerzo, y la velocidad de carrera. Como factores de proceso, variados parámetros biomecánicos (posteriores y laterales), diferenciados en factores de cinemática angular, temporal, distancias, velocidades y parámetros observacionales. En una pista de atletismo y por la calle uno cada deportista recorrió cinco veces la distancia de 2.000 metros ó 1.000 metros dependiendo de la "adherencia" del atleta con cada tipo de entrenamiento, entre cada repetición recuperaron dos y un minuto (andando) respectivamente. Los resultados señalan que los atletas han expresado economía de carrera y en esa consideración la mayor parte de los pa-

rámetros biomecánicos no se han visto afectados por la fatiga existiendo estabilidad de estos. Como elementos más afectados por la fatiga encontramos: Movimientos superfluos (oscilación vertical del CG) y contracciones musculares innecesarias (recorridos articulares elevados) lo que ha implicado un tiempo total de participación muscular mayor. Además encontramos valores muy negativos en el movimiento del retropié, indicador de una pronación excesiva. Por tanto, la estabilidad cinemática, el calzado empleado (de competición y liviano de peso), la superficie de carrera adecuada, la experiencia de la muestra de atletas unido a unas condiciones ambientales con baja incidencia en el agotamiento por calor y a la hidratación del corredor, han podido contribuir a la estabilidad metabólica y a la economía de carrera manifestada por estos deportistas. Es de significar la relevancia clínica del exceso de pronación y que la temperatura timpánica como indicador metabólico de economía, se redujo.

Entrenamiento y posterior desentrenamiento tras un programa de ejercicio físico en medio acuático en pacientes con fibromialgia*

Autor: **Pablo Tomás Carús**
Facultad de Ciencias del Deporte.
Universidad de Extremadura

Director: **Dr. Narcís Gusi Fuertes**
Facultad de Ciencias del Deporte.
Universidad de Extremadura

Palabras clave: *Fibromialgia, Ejercicio acuático, Calidad de vida, Fuerza muscular, Condición física.*

* Mención europea Sumo Cum Laude

Introducción: Los pacientes con fibromialgia (FM) se caracterizan principalmente por dolor musculoesquelético generalizado y fatiga, acompañado a menudo de rigidez muscular, sueño no reparador y ansiedad. Estos síntomas hacen que los pacientes con FM presenten baja condición física, poca fuerza muscular, y una calidad de vida reducida. **Objetivo:** Evaluar los efectos del ejercicio físico controlado en piscina de agua caliente, de intensidad baja-moderada, y posterior desentrenamiento sobre la calidad de vida relacionada con la salud (CVRS), función neuromuscular, y condición física en mujeres con fibromialgia. **Método:** Treinta y cuatro mujeres con FM fueron distribuidas aleatoriamente en un grupo ejercicio (GE) que realizó ejercicio en agua caliente 60 minutos, 3 veces por semana ($n=17$); y un grupo control (GC), que continuó realizando su vida cotidiana ($n=17$). La CVRS fue medida usando los cuestionarios SF-36, FIQ, y

EuroQol 5-D. La fuerza isocinética máxima fue medida en flexores y extensores de rodilla en acción concéntrica ($60^\circ/s$ y $210^\circ/s$) y excéntrica ($60^\circ/s$), y en abductores y aductores de hombro en acción concéntrica ($60^\circ/s$). La condición física fue medida usando las pruebas de: escalón canadiense, CMJ, fuerza de prensión, velocidad máxima en caminar 10 metros, subir 10 escalones, flexión de tronco, y equilibrio monopodal sin visión. Los resultados fueron medidos en la línea base, a las 12 semanas de entrenamiento, y a las 12 semanas seguidas de desentrenamiento. **Resultados:** El período de entrenamiento reveló mejoras significativas en CVRS, a favor del EG, en la escala total del FIQ, EuroQol 5-D, y en las dimensiones de función física, dolor corporal, vitalidad, función social, problemas emocionales, y salud mental del SF-36. Tras el período de desentrenamiento solamente las mejoras en dolor corporal, problemas emocionales, y salud

mental fueron mantenidas. Los resultados en función neuromuscular mostraron ganancias significativas del EG en la fuerza de los extensores y flexores de rodilla a velocidades lentas ($60^\circ/s$), estas ganancias fueron parcialmente mantenidas tras el período de desentrenamiento. También fueron observadas mejoras en el equilibrio y capacidad funcional, a favor del EG, tras el período de entrenamiento. Estas mejoras desaparecen tras el período de inactividad física. **Conclusiones:** El presente programa de ejercicio en agua caliente se mostró efectivo para mejorar la CVRS, equilibrio y capacidad funcional, y fuerza muscular en las extremidades inferiores a velocidades lentas de las pacientes con fibromialgia. Sin embargo, la mayoría de las ganancias fueron perdidas tras el período de desentrenamiento, lo cual sugiere ejercicio continuado para preservar las ganancias en CVRS, fuerza muscular, y condición física.

Las tecnologías de la información y la comunicación en la Educación Física de Primaria: estudio sobre sus posibilidades educativas

Autora: **Marta Capllonch Bujosa**

Facultad de Formación del Profesorado.
Universitat de Barcelona

Directoras: **Dra. Begoña Gros Salvat**

Facultad de Pedagogía.
Universitat de Barcelona

Dra. Teresa Lleixà Arribas

Facultad de Formación del Profesorado
Universitat de Barcelona

Palabras clave: *Tecnologías de la información y la comunicación, Educación Física escolar, Posibilidades educativas.*

En un momento de revolución tecnológica, completamente inmersos en la sociedad de la información como herencia del siglo xx, y dado que ya no es posible desatar educación de tecnología, se plantea esta tesis doctoral desde la perspectiva de la Educación Física escolar, con el objeto de orientar unos criterios que tarde o temprano se habían de abordar.

Entre los elementos que justifican la necesidad de la búsqueda se podría destacar un nuevo marco legislativo en Educación, que debe procurar la integración de conocimientos más acuerdos con las necesidades del momento; proporcionar el uso de las TIC en el espacio escolar desde diferentes perspectivas, o bien contribuir a garantizar el acceso a las TIC de todas las personas. Desde otra perspectiva, la Educación Física no se puede quedar indiferente con las posibilidades que ofrecen las TIC: "motivación", "flexibilidad", "personalización", "interactividad", "aprendizaje autónomo y colaborativo"...

El objetivo principal de la tesis, centrada en determinar el tratamiento que deben tener las TIC en la Educación Física escolar, tanto desde la perspectiva del profesorado como del alumnado, se aborda desde diferentes perspectivas. Por un lado las circunstancias que rodean el uso de las TIC en la

Educación Primaria. Por otro lado, se orienta a conocer el uso real que hace el profesorado de Educación Física de la tecnología, y recoger las experiencias existentes en este ámbito. Finalmente, se busca profundizar en aquellos aspectos de las TIC que pueden aportar mayor beneficios a la Educación Física escolar.

Se utiliza un diseño de búsqueda cualitativo que, no obstante, combina o integra el uso de técnicas de recogida de información cuantitativas y cualitativas. En concreto se utilizan como instrumentos un cuestionario autoadministrado con presencia de encuestador, y como estrategias entrevistas exploratorias a personas expertas, grupos de discusión de docentes de diferentes niveles educativos y opiniones de docentes especialistas, y estudiantes en formación inicial y permanente emitidas a foros de debate telemáticos. La combinación de ambas técnicas, y además de una manera no lineal, proporciona mucha riqueza, y la posibilidad de reflexionar permanentemente sobre todo el proceso de la búsqueda, y de los pasos particulares que se van dando en cada momento.

Entre las conclusiones más importantes que se pueden extraer es que no se puede dar cabida a las TIC en la Edu-

cación Física en el actual modelo de escuela, en la actual estructura de áreas curriculares, organizadas en horarios con escasa incidencia las unas de las otras, puesto que desde esta perspectiva, la introducción de las TIC implica una necesaria reducción de la actividad motriz. Sin embargo, las TIC en la Educación Física escolar pueden ofrecer muchas y muy variadas posibilidades, además que representan una poderosa herramienta de motivación para trabajar contenidos de tipo conceptual y actitudinal, siempre que no se planteen como un reto o alternativa a la actividad motriz. Tampoco se puede despreciar la gran función que las TIC pueden realizar para atender la diversidad, la posibilidad de ganar horas para el área mediante un trabajo interdisciplinar, o el desarrollo de actividades fuera del horario lectivo, fomentar un tipo de trabajo determinado, o hacer más significativos los aprendizajes que los alumnos y las alumnas realizan en las sesiones de Educación Física. Cualquiera de las perspectivas debe ser fruto de la reflexión y adecuada a las diferentes necesidades e intenciones educativas del grupo con el que se trabaja, y nunca el resultado de la improvisación, el imperativo tecnológico o la moda.