



UNIVERSIDAD DE EXTREMADURA

**CONTRIBUCIÓN DE LAS CIENCIAS
DEL DEPORTE A LA SOCIEDAD**

LECCIÓN INAUGURAL
CURSO ACADÉMICO 2016/2017

SERGIO JOSÉ IBÁÑEZ GODOY
*Catedrático de Universidad del Área del Conocimiento
de Educación Física y Deportiva*

CÁCERES, 3 DE OCTUBRE DE 2016

Índice

1. El deporte en la sociedad actual.....	3
2. Las Ciencias del Deporte.....	12
3. Disciplinas de las Ciencias del Deporte.....	13
3.1. Las Ciencias del Entrenamiento.....	14
4. Evolución en el estudio de las Ciencias del Deporte.....	15
5. Contribución de las Ciencias del Deporte al rendimiento deportivo.....	16
5.1. Análisis de la técnica.....	17
5.2. Eficacia de la técnica.....	18
5.3. Desarrollo del talento deportivo.....	20
5.4. Indicadores de rendimiento para diferentes deportes.....	21
5.5. Momentos Críticos.....	23
5.6. Análisis del comportamiento del entrenador.....	24
5.7. Perfiles de rendimiento deportivo.....	26
5.8. Enseñanza deportiva.....	27
6. Contribuciones de las Ciencias del Deporte a la sociedad.....	29
6.1. Actividad física y rendimiento académico.....	29
6.2. Actividad física y salud.....	33
7. Consideraciones finales.....	36
8. Referencias bibliográficas.....	37

1. El deporte en la sociedad actual.

La actividad física y el deporte son manifestaciones que el ser humano desarrolla para satisfacer sus necesidades biológicas, psicológicas y de convivencia, llegando a constituirse en elementos imprescindibles para la sociedad. Cada civilización ha desarrollado manifestaciones deportivas específicas, por lo que se puede afirmar que el deporte está arraigado en la cultura y en el momento histórico en el que se desarrolla. Pero, ¿qué entendemos por deporte? Realizar una definición precisa es una de las grandes deudas de nuestro ámbito científico y académico, debida fundamentalmente al carácter polisémico del vocablo y a la amplitud de uso coloquial. El concepto de deporte ha variado con el discurrir del tiempo en función del hábitat en el que se ha desarrollado, de los estratos sociales que lo han practicado, de los regímenes políticos imperantes y del objetivo perseguido con su práctica (recreación, educación, salud, rendimiento).

En la actualidad el término deporte es empleado de forma genérica para designar un tipo de actividad física que presenta unas características determinadas. No existe plena coincidencia a la hora de elaborar una definición clara y explícita sobre el concepto de deporte, pues a pesar de existir múltiples intentos, cada definición incluye o excluye algunas prácticas “deportivas”.

José María Cagigal (1959), gran referente internacional de la disciplina, considera esta actividad como *divertimiento liberal, espontáneo, desinteresado, en y por el ejercicio físico entendido como superación propia o ajena, y más o menos sometido a reglas*. Esta definición engloba una serie de características que, a juicio de Cagigal, toda manifestación deportiva debería poseer, tales como diversión, ejercicio físico, competición y reglas.

Para el impulsor del deporte moderno y restaurador de las Olimpiadas, Pierre de Coubertin (1960), el deporte *es culto voluntario habitual del intenso ejercicio muscular, apoyado en el deseo de progresar y que puede llevar hasta el riesgo*. La definición aporta elementos nuevos como el riesgo y la superación.

Los autores del Diccionario de las Ciencias del Deporte (Aquesolo & Beyer, 1992) no se atreven a realizar una definición certera del término debido a su múltiple utilización en el lenguaje corriente. *Todo lo que se entiende por deporte está menos determinado por el*

análisis científico de sus límites que por el uso corriente, así como por conexiones, desarrolladas históricamente y transmitidas por la tradición, con las estructuras sociales, económicas, políticas y legales. La comprensión de la noción siempre está sometida a modificaciones históricas y no puede determinarse de una vez por todas.

De forma genérica, el Diccionario de la Lengua Española (RAE, 2001) define el deporte como *actividad física, ejercida como juego o competición, cuya práctica supone entrenamiento y sujeción a normas. Su segunda acepción es todavía más genérica: recreación, pasatiempo, placer, diversión o ejercicio físico, por lo común al aire libre.*

No es fácil realizar una definición ajustada, pues el significado cambia según el ámbito de intervención en el que se desarrolle (recreación, formación, rendimiento) o del contexto en el que se aplique (escolar, social, sanitario, profesional, etc.). A pesar de todo, existen unas características insoslayables: actividad psicomotriz, intencionalidad, afán de superación, carácter lúdico, existencia de reglas. Coloquialmente también se emplea el término deporte para expresar el conjunto de actividades físicas que realiza la población con objetivos lúdicos o saludables.

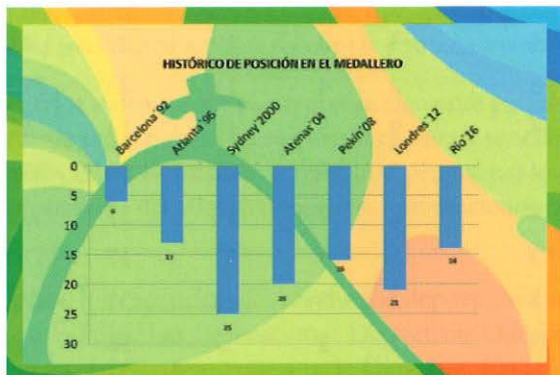
En la actualidad, el deporte se encuentra en una situación favorable para la comunicación y el intercambio internacional. La expansión y consolidación del hecho deportivo a partir de las diversas competiciones internacionales (Juegos Olímpicos, Campeonatos del Mundo, Campeonatos Continentales, Competiciones Internacionales de las diferentes modalidades deportivas, etc.) ha provocado una gran repercusión en la sociedad.

Los Juegos Olímpicos (JJO) son el evento deportivo de mayor difusión mundial. En la 28ª edición celebrada en Río de Janeiro en el año 2016 se disputaron 306 competiciones (136 femeninas, 161 masculinas y 9 mixtas). Han participado 206 países, además de una delegación de los deportistas refugiados. El total de atletas participantes fue de 10.500. Se pusieron a la venta 7,5 millones de entradas. Las estimaciones de espectadores varían según las fuentes consultadas, pero algunas hablan de un seguimiento de hasta 5.000 millones de espectadores. Este evento ha requerido movilizar a 85.000 cuerpos y fuerzas de seguridad. Se estima que han sido 14 billones de dólares los destinados por la organización para el evento¹. La repercusión económica local y mundial es aún prematura y los datos son contradictorios, pero se han generado unos 9.000 empleos directos, 85.000 empleos indirectos y han participado 45.000 voluntarios.

La participación española en Río'16 puede catalogarse como brillante, pues se ha conseguido un nivel de excelencia muy elevado. Se alcanzaron 17 medallas (7 de oro, 4 de plata y 6 de bronce), además de 38 diplomas olímpicos (clasificados entre la cuarta y octava posición), hecho que otorga a España una puntuación de 235,33 puntos. Estos resultados colocan a nuestro país en la decimocuarta posición del medallero internacional oficial, por la calidad de las medallas conseguidas, entre los 86 países que lograron

¹<http://www.tycsports.com/listas/los-juegos-olimpicos-de-rio-de-janeiro-2016-en-numeros-0>

las preciadas preseas. Se trata de la tercera mejor posición de España en unos JJOO, tras la sexta posición de Barcelona'92 y la decimotercera de Atlanta'96 (Figura 1).



Fuente: Consejo Superior de Deportes

Figura 1. Evolución en el Ranking mundial de España en los Juegos Olímpicos.

Pero, ¿cuál es el mejor criterio para clasificar los éxitos deportivos en los Juegos Olímpicos? ¿Cualitativo o cuantitativo? Por ejemplo, si se valora el total de medallas obtenidas por los deportistas de un país, descenderíamos hasta el decimosexto lugar (Tabla 1).

Tabla 1. Ranking cualitativo y cuantitativo de medallas en los Juegos Olímpicos de Río de Janeiro 2016 (25 primeros clasificados).

R País	Oro	Plata	Bronce	Total	R	Población	P/ M
1 Estados Unidos	46	37	38	121	1	321601000	2657860
2 Reino Unido	27	23	17	67	3	64100000	956716
3 China	26	18	26	70	2	1357000000	19385714
4 Rusia	19	18	19	56	4	143500000	2562500
5 Alemania	17	10	15	42	5	80620000	1919524
6 Japón	12	8	21	41	7	127300000	3104878
7 Francia	10	18	14	42	6	66030000	1572143
8 Corea del Sur	9	3	9	21	11	50220000	2391429
9 Italia	8	12	8	28	9	59830000	2136786
10 Australia	8	11	10	29	8	23130000	797586
11 Países Bajos	8	7	4	19	12	16800000	884211
12 Hungría	8	3	4	15	18	9897000	659800
13 Brasil	7	6	6	19	13	200400000	10547368
14 España	7	4	6	17	16	46770000	2751176
15 Kenia	6	6	1	13	20	44350000	3411538

R	País	Oro	Plata	Bronce	Total	R	Población	P/ M
16	Jamaica	6	3	2	11	22	2715000	246818
17	Croacia	5	3	2	10	27	4253000	425300
18	Cuba	5	2	4	11	23	11270000	1024545
19	Nueva Zelanda	4	9	5	18	14	4471000	248389
20	Canadá	4	3	15	22	10	35160000	1598182
21	Uzbekistán	4	2	7	13	21	30240000	2326154
22	Kazajistán	3	5	9	17	17	17040000	1002353
23	Colombia	3	2	3	8	31	47120000	5890000
24	Suiza	3	2	2	7	36	8081000	1154429
25	Irán	3	1	4	8	32	77450000	9681250

Se pueden establecer tantos rankings alternativos como se desee, vinculando los éxitos deportivos a factores poblacionales, socioeconómicos, geográficos, etc. Si se pondera el número de éxitos deportivos alcanzados por los deportistas en función de la población del país que representan España pasaría a ocupar la 44 posición. Si atendemos a la riqueza de un país, medida por el Producto Interior Bruto (PIB), descenderíamos al puesto 58. Y si relacionamos el PIB a la población del país, ocuparíamos la posición 41 del ranking internacional. Empleando este último indicador, países de nuestro entorno ocupan posiciones más destacadas (puesto 21 para Reino Unido; 28 Francia; 34 Italia) (Figura 2). Por tanto, dentro del optimismo generalizado por estos rendimientos deportivos, los resultados deben analizarse con cautela.

El conjunto de todos estos indicadores permite obtener una visión más real del rendimiento deportivo de un país, de su cultura deportiva y del valor que se otorga a la actividad física y el deporte.

Medallas/Habitantes*		Medallas/PIB*		Medallas/PIB per cápita*	
Granada	0.93	Granada	1.14	Etiopía	13.73
Bahamas	0.51	Jamaica	0.89	Kenia	10.79
Nueva Zelanda	0.39	Azerbaiyán	0.58	China	9.71
Jamaica	0.39	Georgia	0.57	Rusia	8.06
Dinamarca	0.26	Armenia	0.42	Uzbekistán	7.26
Croacia	0.24	Burundi	0.41	Ucrania	6.68
Eslovenia	0.19	Bahamas	0.25	Azerbaiyán	5.74
Azerbaiyán	0.18	Serbia	0.24	Corea del Norte	5.03
Georgia	0.18	Uzbekistán	0.24	Burundi	4.74
Hungría	0.15	Fiyi	0.23	Nigeria	3.13
España (44)	0.04	España (58)	0.02	España (41)	0.72

*Por cada 100.000 habitantes

*Por cada mil millones de euros

*Por cada 1000 euros

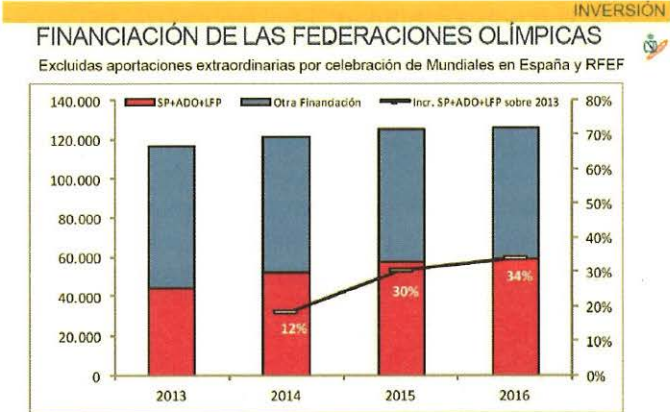
Fuente: Una medalla olímpica no cuesta lo mismo en todos los países. ABC, 23 de agosto de 2016. Paloma Ruiz Del Pozo

Figura 2. Clasificaciones alternativas de los Juegos Olímpicos de Rio de Janeiro 2016.

Los resultados deportivos de España, a pesar de ser brillantes, están por debajo de otros países de nuestro entorno próximo (Reino Unido, Francia, Italia y Holanda) y de países como Australia, Canadá o Nueva Zelanda, que apuestan por programas de desarrollo deportivo con más éxitos a pesar de contar con una menor población.

A partir de estos fríos datos cabría plantearse la siguiente pregunta ¿a qué se deben los éxitos deportivos de estos países? La respuesta es clara y sencilla: al apoyo decidido a la práctica deportiva de su población, a través de programas escolares específicos, programas para el desarrollo del talento deportivo y favoreciendo a deportistas de alto rendimiento.

En cuanto a España, los excepcionales resultados deportivos cosechados en Río’16 no son fruto de la casualidad. Las Federaciones Deportivas Olímpicas reciben aportaciones públicas directas del Consejo Superior de Deportes. Estas ayudas se han incrementado escasamente en los últimos años debido a la situación de recesión general de nuestro país. Puesto que la aportación pública que reciben estas Federaciones para la promoción deportiva ha sido el 34% del total del dinero gestionado para este fin en el año 2016 (Figura 3), cabe preguntarse si es suficiente. Igualmente, es interesante comparar estas aportaciones con las recibidas por las instituciones equivalentes en los países de nuestro entorno.



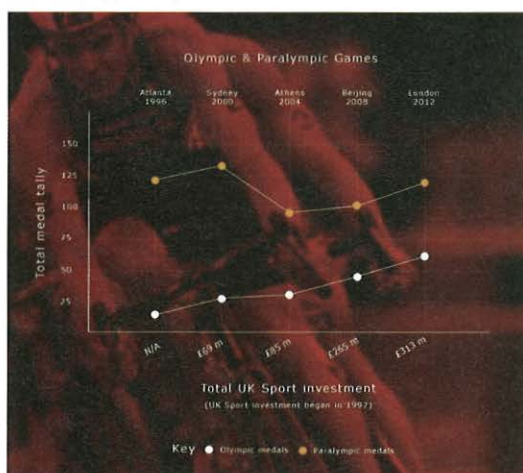
Fuente: Consejo Superior de Deportes
Figura 3. Evolución de la Financiación de las Federaciones Olímpicas.

Al igual que ocurrió con España en Barcelona’92 (JJOO con mayor cantidad y calidad de medallas, 22 medallas totales y 7 de oro), con la implementación del Programa ADO (Asociación Deportes Olímpicos) y Programa ADOP (Apoyo al Deporte Objetivo Paralímpico) para los deportistas con discapacidad, otros países han potenciado la práctica deportiva generalizada. Cabe recordar que el Programa ADO en España se generó para desarrollar y apoyar a los deportistas de alto rendimiento con el objetivo de competir en los JJOO, captando recursos públicos y privados. Los beneficios no solo se manifiestan en los resultados durante los JJOO, sino en todas las competiciones internacionales en las que participan nuestros deportistas.

Por tanto, los programas para potenciar el deporte de alto nivel son la clave para la obtención de excelentes resultados. Países como Australia, Canadá o Gran Bretaña desarrollan programas para el apoyo económico y científico de deportistas, que repercuten en sus tasas de éxito. Mención especial merece la transformación ocurrida en Gran Bretaña respecto a su rendimiento deportivo en las últimas décadas, que ha pasado de ocupar la posición 36 en Atlanta'96 con un total de 15 medallas y solo una medalla de oro a ser la segunda potencia mundial en Río'16 con 67 medallas, de las cuales 27 han sido de oro. Detrás de estos resultados se encuentra el UK Sport, institución que coordina la inversión estratégica que permite a los deportes olímpicos y deportistas olímpicos y paralímpicos desarrollar su máximo potencial. Este organismo público invierte millones de libras cada año, procedentes de los impuestos y de la lotería nacional para impulsar el deporte de alto rendimiento. UK Sport diversifica su inversión para conseguir el éxito deportivo en cinco ámbitos:

- i) El **rendimiento** deportivo mediante el apoyo, la evaluación y el acompañamiento de los deportistas;
- ii) la **organización** y apoyo de eventos deportivos de alto nivel;
- iii) la participación **internacional** en órganos de representación deportiva;
- iv) la colaboración con **governabilidad**, liderazgo y gestión financiera de las instituciones deportivas;
- v) la apuesta por las **Ciencias del Deporte**, la medicina y la tecnología, aplicadas al deporte a través de los Institutos de Investigación.

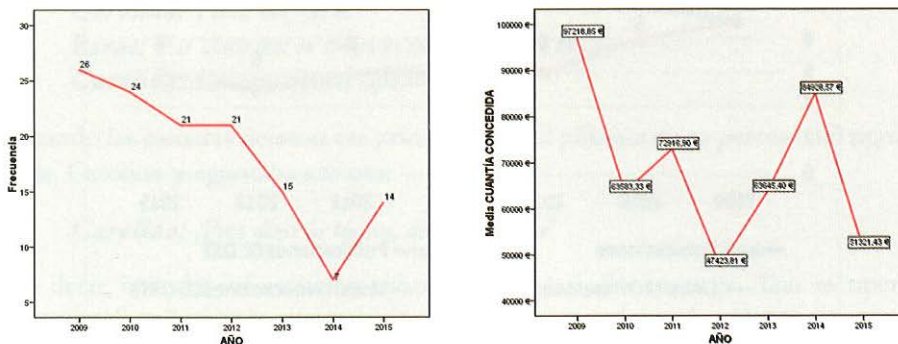
La inversión y los rendimientos obtenidos en estas décadas están directamente relacionadas y son evidentes (Figura 4).



Fuente: <http://www.uk.sport.gov.uk/about-us>

Figura 4. Evolución de la Inversión de UK Sport y Medallas Olímpicas del Reino Unido.

Además de un apoyo directo al deporte de alto rendimiento, es imprescindible invertir en el saber que se genera a través de la investigación científica. Desgraciadamente la situación en nuestro país en cuanto al apoyo a la investigación no mejora en los últimos años. La ayuda a la investigación financiada con fondos públicos dentro de los planes de I+D+i nacional en las Ciencias de la Actividad Física y el Deporte (Investigaciones vinculadas con el Área de conocimiento de la Educación Física y Deportiva) ha ido descendiendo en el número de proyectos concedidos y en la cuantía media otorgada por proyecto en los últimos años (Figura 5).



Fuente: Proyecto Docente e Investigador de Pilar Sáinz de Baranda

Figura 5. Evolución de los Proyectos de I+D+i en el Área de Conocimiento de Educación Física y Deportiva.

A pesar de ello, se han incrementado las publicaciones científicas de autores españoles en el campo de las Ciencias del Deporte (Sport Science) en los últimos 10 años, y por tanto, ha aumentado el saber científico aplicado que los investigadores españoles aportan a la sociedad en la que trabajan (Figura 6).

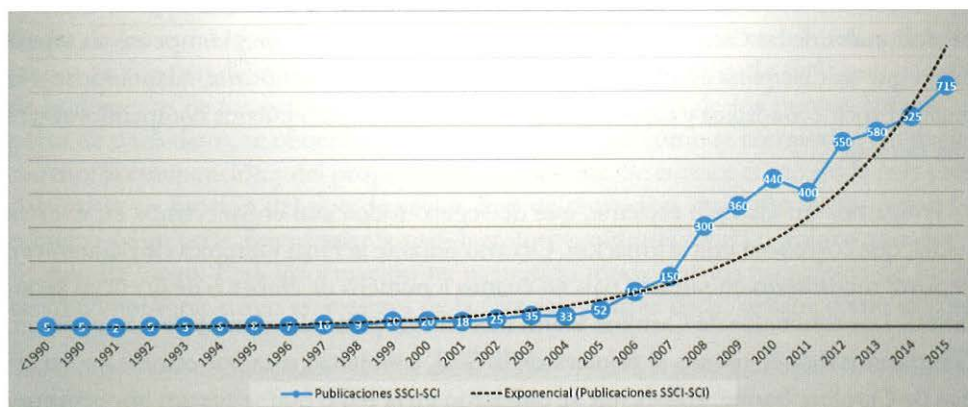


Figura 6 Evolución en el número de publicaciones de Ciencias del Deporte en el SSCI, SCI ó AHCI (1990-2015) (Ampliado de Hernández, 2014).

Este dinamismo del área de conocimiento se ve corroborado en indicadores internacionales de producción científica. Mientras la posición de nuestro país en los últimos años en el ranking mundial elaborado por *Scientific Journal Ranking (SJR)* sobre publicaciones científicas, ha ido retrocediendo desde la novena a la undécima posición, el ranking por las publicaciones en Ciencias del Deporte ha mejorado de la novena a la sexta posición mundial (Figura 7), dato por el que deben felicitarse los investigadores y las universidades españolas que incluyen estos estudios dentro de la oferta académica.



Figura 7. Ranking de las publicaciones científicas españolas en Scientific Journal Ranking (SJR)

Ante la evidencia de estas cifras, cabría preguntarse: ¿cómo es posible que ante las limitadas ayudas al deporte y a la investigación en Ciencias del Deporte, el deporte español tenga éxito? ¿Cuál es la causa del éxito del deporte español? ¿Tal vez porque somos diferentes? Como dijo el “sabio de Hortaleza”, Luis Aragonés, *“Lo de la furia roja o la furia española no lo pudo explicar ni Menotti”*.

Aunque nuestro carácter tenga algo que ver, estos éxitos son consecuencia fundamentalmente de las aplicaciones prácticas que del conocimiento científico en Ciencias del Deporte realizan los entrenadores españoles y llevan a cabo sus deportistas. Los profesionales de las Ciencias del Deporte son activos, dinámicos y competitivos, y perciben que su disciplina evoluciona en nuestro país de forma notoria, adaptándose a la realidad socioeconómica y superando las adversidades, como buenos competidores tras una derrota.

Pongamos un ejemplo reciente, que de seguro todos aun conservamos en nuestra retina, que corrobora esta afirmación. Ocurrió durante la Final Olímpica de Bádminton, deporte minoritario en nuestro país en cuanto a número de clubes o de licencias federativas. Los resultados de Carolina Marín fueron excepcionales durante la competición. Ganó todos los set, menos el primero de la final, a mi juicio más por errores no forzados de Carolina (saque, golpes que se quedaron en la red o que se fueron por centímetros) que por los aciertos de la deportista india Pusarla Sindhu. Recordamos la conversación que mantuvo su entrenador, Fernando Rivas, con Carolina en el cambio

de set. Fueron palabras motivadoras con un enfoque psicológico que pudimos escuchar directamente:

Carolina: *No ha podido ser. He perdido el set.*

Rivas: *No pasa nada. Yo quiero que pienses una cosa, quiero que para jugar te olvides del marcador. Acuérdate de cuando llegaste a Madrid con 14 años. Una niña de 14 que me dijo lo que quería ser. Una niña de 14 años, confía en ti. Una niña de 14 años sabe qué es lo mejor y lo hace con disciplina, porque ese es su sueño. Y ese deseo que es lo mejor que tú tienes es muy fuerte.*

Carolina: *Fácil, muy fácil.*

Rivas: *Ese deseo que tú tienes es más fuerte que tú.*

Carolina: *Espacio, déjame espacio.*

Cuando las cámaras dejaron ese primer plano, el público no se percató del siguiente detalle. Carolina preguntaba ansiosa:

Carolina: *¡Pero dime la táctica, dime la táctica!*

Es decir, buscaba información sobre cómo desarrollar su juego. Tras recuperar la “autoestima”, aplicaron la estrategia de competición con el tipo de golpes que rompían la respuesta y secuencia habitual de su rival. Estas preguntas se sucedieron durante el segundo y tercer set. La deportista precisa información objetiva de su entrenador para aplicarla durante la competición. Aunque él es un estudioso de su deporte, del juego y de la influencia que diversos indicadores de rendimiento -técnico-tácticos, fisiológicos o psicológicos- tienen en los resultados, la información que solicita Carolina procede también del conocimiento científico que han aportado al entrenador dos proyectos de investigación^{2/3}.

En estas investigaciones se identificaron los perfiles de rendimiento y se establecieron modelos predictivos de rendimiento (diferencias entre lo observado y lo esperado) en función de la posición en el ranking internacional y de la ronda de la competición, a través de las variables que registran durante el juego. Además, se estudiaron todos los juegos en función del ritmo del set (rápidos o lentos), de lo ajustado de la puntuación, de la duración de los peloteos, de la evolución de los set y de los puntos críticos. A partir de estos datos, se obtiene una definición precisa de cómo se comportan los rivales durante la competición y del propio juego de Carolina. Se conoce cómo rinde más cada deportista en función del tipo de saque, tipo de recepción, duración de los peloteos, número de golpes, frecuencia de uso de golpes, último golpeo o golpeo ganador y tiempo de juego. Esta información ha permitido modelizar los complejos de juego tanto en hombres como en mujeres de la élite mundial, es decir, se sabe cómo se con-

²Proyecto: “Key performance indicators (KPIs) in elite badminton”. Financiado por la Badminton World Federation (BWF).

³Proyecto: “Estudio de los complejos de juego y los perfiles de rendimiento en bádminton de élite COMPLEX-BAD”. Ref. DEP2015-67231-R. Financiado por el Ministerio de Economía y Competitividad.

sigue la eficacia en los puntos en función de los golpeos, intensidad, secuencia y duración del punto. La unión del conocimiento científico, el entrenamiento intenso y deliberado y las características personales de Carolina le permitieron realizar un torneo inmaculado.

2. Las Ciencias del Deporte.

Ya ha quedado establecido que existe una estrecha relación entre el éxito deportivo y el conocimiento aportado desde el ámbito científico, desde las Ciencias del Deporte. Pero, ¿qué son las Ciencias del Deporte?

El tratamiento científico del ejercicio, de la actividad física y del movimiento se ha realizado desde la Antigüedad. Históricamente, se han analizado estas acciones básicas de los seres humanos desde perspectivas filosóficas, educativas, históricas, sociales y médicas. Paradójicamente, las Ciencias del Deporte no se consideran una disciplina académica de larga tradición académica. En el desarrollo de la ciencia deportiva hay que considerar el nivel de diferenciación y especialización de la Ciencia a lo largo del tiempo, así como de las disciplinas académicas que la han conceptualizado, dejando patente su continua evolución y reconceptualización. Oña (1994) define las Ciencias de la Motricidad como el *conjunto integrado de perspectivas científicas básicas cuando se aplican al estudio del Movimiento Humano*. Las Ciencias del Deporte son ciencias aplicadas al contexto de la actividad física y del deporte, que se nutren del método y conocimientos de las ciencias básicas.

White y Zeigler (1972), citados por Aquesolo y Beyer, 1992, consideran que se debe producir una fusión de los diferentes enfoques científicos (ciencias base) *en una ciencia interdisciplinar, pasando desde una ciencia multidisciplinar a una ciencia transversal para llegar a una ciencia interdisciplinar* (Figura 8).

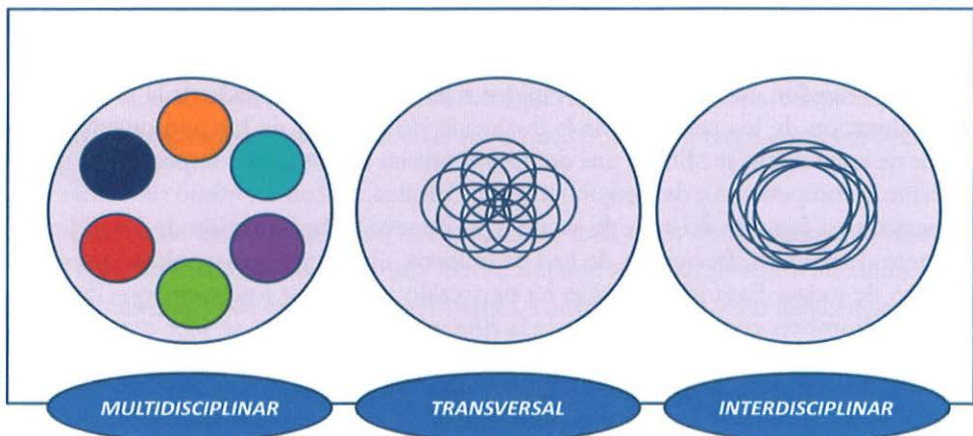


Figura 8. Visión gráfica de la evolución de la Interdisciplinariedad de las Ciencias del Deporte.
Adaptado de White y Zeigler (1972)

Por su parte Borms (2008), define las Ciencias del Deporte *como sistema de la investigación científica, enseñanza y práctica que integra el conocimiento de otras disciplinas. El propósito y función de las Ciencias del Deporte es investigar cuestiones, las cuales han de resolverse con una base científica. Finalmente, las soluciones tienen que ser aplicadas para explicar, controlar, y si es necesario, cambiar la práctica deportiva. Las Ciencias del Deporte son principalmente visibles a través de su cuerpo de conocimiento que es el resultado del esfuerzo científico en relación al deporte.*

Es un momento histórico en el que, una vez alcanzado el estatus científico dentro de la sociedad y de la comunidad universitaria, es preciso realizar una taxonomía de las disciplinas que se desarrollan en este ámbito científico.

3. Disciplinas de las Ciencias del Deporte.

La definición y conceptualización de las Ciencias del Deporte se está precisando en las últimas décadas, debido al interés creciente de la sociedad por este objeto de estudio, por la inclusión de estos estudios en la Universidad y por la necesidad de aportar un conocimiento científico al contexto profesional y de rendimiento. La expansión y especialización en la ciencia del deporte es una realidad. Desde Massengale y Swanson (1997) que definen nueve disciplinas en las Ciencias del Deporte, se ha llegado a la actualidad a diecisiete disciplinas científicas (Tabla 2) según la 5ª edición del Directorio de las Ciencias del Deporte, auspiciado por el International Council of Sport Science and Physical Education (ICSSPE)(Borms, 2008).

Tabla 2. Disciplinas científicas de las Ciencias del Deporte según Borms (2008). ICSSPE

Disciplinas Científicas del Deporte	Sport Scientific Disciplines
• Actividad Física Adaptada	• Adapted Physical Activity
• Biomecánica del Deporte	• Biomechanics of Sport
• Ciencias del Entrenamiento	• Coaching Sciences
• Comportamiento Motor	• Motor Behavior
• Derecho del Deporte	• Sports Law
• Desarrollo Motor, Control Motor y Aprendizaje Motor	• Motor Development, Motor Control and Motor Learning
• Filosofía del Deporte	• Philosophy of Sport
• Fisiología del Ejercicio y del Deporte	• Sport and Exercise Physiology
• Gestión Deportiva	• Sport Management
• Historia del Deporte	• Sport History
• Información del Deporte	• Sport Information
• Kinanthropometría	• Kinanthropometry

- Medicina Deportiva
- Ocio y Recreación Deportiva
- Pedagogía Deportiva
- Psicología del Ejercicio y del Deporte
- Sociología del Deporte
- Sports Medicine
- Sport and Leisure Facilities
- Sport Pedagogy
- Sport and Exercise Psychology
- Sociology of Sport

La estructura propuesta en el Directorio de Ciencias del Deporte es un gran avance que permite una visión global de las líneas de investigación. El modelo propuesto por Borms (2008) no es rígido ni cerrado, pues los límites de una disciplina científica están en estrecha relación con otras, produciéndose un continuo traspaso de conocimiento entre ellas.

3.1. Las Ciencias del Entrenamiento.

Dentro de las disciplinas científicas de mayor repercusión en los resultados deportivos destacan las *Ciencias del Entrenamiento (Coaching Science)*. *La ciencia de entrenamiento es la esencia de Ciencias del Deporte* (Hohmann, Lames, & Letzelter, 2005). Hoy más que nunca existe una base metodológica y una coincidencia de opiniones en lo referente a que la teoría de entrenamiento y su metodología no es solo aplicable al deporte de élite, sino a todos los procesos de entrenamiento.

Borms (2008) indica que las Ciencias del Entrenamiento se orientan hacia dos grandes áreas:

1. *El entrenamiento como un proceso para la adquisición de un objetivo en el deporte competitivo dentro de un sistema de competición ordenado.*
2. *El entrenamiento como un proceso de diferentes actividades físicas y en un rango del deporte donde el objetivo principal es la salud, la reducción de peso, los cuerpos y mentes saludables.*

Las Ciencias del Entrenamiento se inician a principios del siglo XX con el registro sistemático de los entrenamientos de los atletas más exitosos. Se definen entonces los principios de aplicación para la mejora del rendimiento deportivo. Actualmente las investigaciones buscan resolver de forma interdisciplinar el porqué del rendimiento deportivo. No están basadas en los principios pedagógicos y fisiológicos de forma aislada como lo estaban en el pasado, sino en la interacción entre ellos (Schaefer & Wertheim, 2008), es decir, en la integración de los conocimientos de todas las ciencias básicas.

En las Ciencias del Entrenamiento prima la conexión directa entre la teoría y la práctica. La intervención del entrenador, fundamentada en el conocimiento científico, permite emplear las metodologías adecuadas a cada proceso de entrenamiento, adaptándolas a las necesidades y demandas del contexto del deportista en el ámbito de la intervención y de la competición. También se está trabajando en la mejora de los procesos de entrenamiento para aumentar la preparación de los deportistas, garanti-

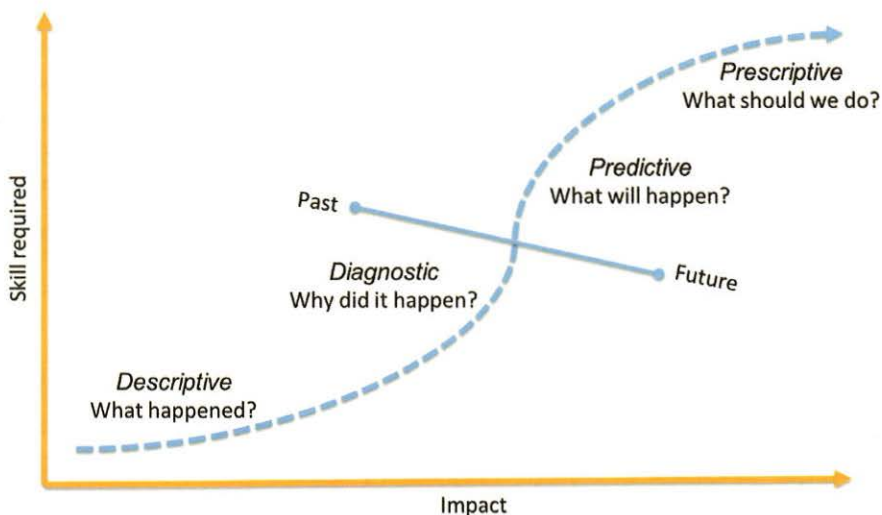
zando una mayor vida deportiva. En esta línea, la evolución en la aplicación de las Ciencias del Entrenamiento se dirige hacia la planificación a largo plazo y hacia la búsqueda de indicadores de salud y calidad de vida del deportista.

El futuro de las Ciencia del Entrenamiento puede estar condicionado por varios factores, tales como la evolución tecnológica, el desarrollo económico y asuntos éticos y saludables (lucha contra el dopaje). La evolución de la tecnología está provocando que los instrumentos de medición de diferentes parámetros aplicados al entrenamiento sean cada vez más pequeños, más precisos y con un menor coste económico (bandas de Frecuencia Cardíaca; sistemas de registro y monitorización de la actividad física y el movimiento en tiempo real; dispositivos de posicionamiento geográfico, etc.). La evolución tecnológica propicia la generalización de estas herramientas y el incremento exponencial de datos científicos (Big Data). El reto actual es saber analizar, discriminar e interpretar esos datos.

4. Evolución en el estudio de las Ciencias del Deporte.

Analizar el rendimiento deportivo es complejo, porque la inmediatez de la aplicación práctica de la investigación para la mejora del resultado deportivo obliga a una evolución constante en las preguntas que se plantean los entrenadores e investigadores, así como en las técnicas de análisis. Se trata de evolucionar desde el conocimiento del pasado para prever el futuro. Las cuatro fases de estos estudios abarcan la descripción del deporte, el diagnóstico, la predicción y la prescripción (Figura 9).

Estudios descriptivos. Descripción del juego, de la acción, de la competición, etc.



Fuente: Ponencia del Profesor Jaime Sampaio. Congreso Ibérico de Baloncesto, CIB'2014. Madrid

Figura 9. Fases del análisis del rendimiento deportivo.

Es decir, hay que contestar a la pregunta ¿qué pasó? En este primer nivel de análisis del deporte, las investigaciones se focalizan en recolectar datos que describan la competición, la intervención de un equipo o deportista. Al igual que ocurre en el campo biomédico con la investigación epidemiológica, se describen las acciones deportivas de diferentes poblaciones y eventos deportivos. En esta fase se encuentran las investigaciones con Indicadores de Rendimiento Técnico Tácticos (IRT) (popularmente estadísticas de juego); Indicadores de Rendimiento Fisiológicos (FC, lactato durante la competición); Indicadores de Rendimiento Biomecánicos (patrones de movimiento y ejecución), etc. Con estos resultados, los entrenadores e investigadores se podrán arriesgar a elaborar hipótesis de lo que sucedió.

Estudios de diagnóstico. Reconocimiento de lo que ocurre durante la práctica deportiva. Es decir, se ha de resolver la cuestión ¿por qué sucedió? El análisis de la acción deportiva, de la competición, ayuda a identificar las tendencias sobre la base de datos válidos y objetivos. El análisis de esta información permite elaborar juicios, evaluar y valorar la acción deportiva.

Estudios predictivos. Para este tipo de investigaciones los entrenadores e investigadores emplean técnicas estadísticas de modelización, aprendizaje automático y minería de datos para analizar los datos históricos y actuales tratando de predecir tendencias y patrones de comportamiento durante la competición. Es decir, se debe resolver la pregunta ¿qué sucederá? El análisis predictivo del deporte no ofrece una única conclusión, requiere una reflexión continua, pues la valoración se orienta hacia la toma de decisiones. Se trata, por tanto, de estudios teóricos.

Estudios prescriptivos. A partir de la información que proviene de la investigación predictiva, los entrenadores e investigadores tratan de establecer y formular principios. Mientras el análisis predictivo describe lo que sucederá, el análisis prescriptivo persigue informar sobre lo que debería suceder, buscando la mejora del resultado deportivo. Es decir, hay que identificar lo que debemos hacer. Mediante técnicas matemáticas y estadísticas complejas se busca determinar las limitaciones de cada supuesto. Es un aprendizaje que se adapta para ofrecer el mejor resultado posible en cada situación real. El análisis prescriptivo tiene un fin claro: la aplicación práctica que dote al entrenador y al deportista de las decisiones más eficaces para cada momento.

5. Contribución de las Ciencias del Deporte al rendimiento deportivo.

Puesto que las *Ciencias del Deporte* son aplicadas, su transferencia de conocimiento y aplicación es más directa al contexto deportivo, a la práctica de la actividad física recreativa y al contexto escolar. Aprovechando los recientes JJOO y alguna otra competición deportiva de alto nivel, se mostrará cómo el conocimiento científico desarrollado por

las *Ciencias del Deporte* y su aplicación por los entrenadores y deportistas permiten una mejora de los resultados. Para ello, dentro de la disciplina de Ciencias del Entrenamiento (*Coaching Science*) en el ámbito del *Análisis del Rendimiento Deportivo (Performance Analysis in Sport)*, se analizarán desde diversas perspectivas los resultados. Se seleccionarán ejemplos de investigaciones aplicadas siguiendo los tópicos propuestos por O'Donoghue (2010), tales como: *Analysis of Technique (Análisis de la Técnica)*; *Technical Effectiveness (Eficacia de la Técnica)*; *Performance Indicators for Different Sports (Indicadores de Rendimiento para Diferentes Deportes)*; *Critical Incidents and Perturbations (Incidentes Críticos y Perturbaciones)*; *Analysis of Coach Behaviour (Análisis del Comportamiento del Entrenador)*; o *Performance Profiling (Perfiles de Rendimiento)*.

5.1. Análisis de la técnica.

Durante la épica retransmisión de la final de 200 metros mariposa en los JJOO, en la que Mireia Belmonte consiguió la medalla de oro, quizás algunos se sorprendieron por los comentarios de los periodistas de TVE antes de realizar el último viraje:

Comentarista 1: ¡A ver si bucea!

Comentarista 2: ¡Vamos Mireia!..

Comentarista 1: ¡A ver si bucea en este largo! ¡Bucea! ¡Está buceando!... ¡Por tu padre, por tu país, nada...!

¿Por qué se pide que bucee Mireia tras el volteo? Los estudios de Santiago Veiga, entrenador español del actual Campeón del Mundo Junior, sobre lo que hacen los nadadores más rápidos en los Campeonatos del Mundo, aportan evidencias científicas sobre la fase subacuática de los giros (Veiga, Roig, & Gómez-Ruano, 2016). Los nadadores más rápidos pasan más tiempo bajo el agua propulsándose que los nadadores más lentos. En general, en pruebas cortas, 100 metros, las velocidades de salida o giro podrían representar mejoras moderadas en la mayoría de las pruebas, sobre todo en hombres, en braza y estilo libre. Las modificaciones en el arranque o distancias de giro (especialmente en la última vuelta) proporcionan a los nadadores de élite mejoras en el tiempo en las pruebas de 200 m. De forma específica se advierte en la prueba de mariposa en mujeres y espalda en hombres y mujeres. Por ello, el comentarista televisivo animaba con vehemencia a que Mireia buceara. Si Mireia estaba más tiempo propulsándose debajo del agua en los virajes, podría ganar la carrera. Pero no es tan fácil como parece, pues, además de tener una buena resistencia a esas alturas de la prueba para mantenerse en apnea durante unos segundos, cuentan las adaptaciones coordinativas y temporales de la fase de transición del buceo al nado de superficie, para que no se modifiquen la frecuencia y longitud de la brazada (García & Veiga, 2015).

También se ha identificado que los nadadores que inician los giros más rápido, fase de inmersión, alcanzan velocidades más rápidas en emersión. Los entrenadores deben conocer la transferencia del impulso cuando los nadadores emergen debajo del agua,

así como las repercusiones sobre la cinemática de natación, especialmente para los nadadores varones que emplean técnicas ondulatorias bajo el agua (Veiga & Roig, 2016).

En esta línea, podemos citar al nadador Ryan Lochte, más conocido recientemente por sus escándalos en los Río'16 que por haber participado en cuatro Juegos Olímpicos consecutivos (Atenas'04, Pekín'08, Londres'12 y Río'16), haber logrado 12 medallas olímpicas (6 de oro, 3 de plata y 3 de bronce) y por ser un innovador en la aplicación de los principios de la hidrodinámica.

Ryan Lochte encontró la manera de reducir casi en un segundo su marca en la prueba de 200 metros estilo libre. Para ello, aprovecha los giros en cada uno de los largos. Al igual que el resto de los nadadores, se acerca a la pared a la máxima velocidad, realiza el giro y se impulsa en la pared. Pero, mientras otros nadadores voltean, giran y vuelven inmediatamente a la superficie, Lochte se mantiene con una posición dorsal y se dirige a aguas más profundas, que se convierten en una plataforma sólida en la que aprovecha mejor la fuerza de cada patada. Además, Lochte tiene una flexibilidad y coordinación excepcionales que le permiten dar una gran patada, que se inicia en la punta de los dedos y termina con un movimiento de los dedos de sus pies (Figura 10), en una especie de látigazo debajo del agua, con un movimiento ondulatorio de todo el cuerpo que repite hasta el límite del reglamento (15 metros). La técnica no está exenta de riesgos, porque si el nadador va demasiado profundo, puede perder el tiempo al salir a la superficie. Es un movimiento tan poco convencional que la Federación Internacional de Natación (FINA) ha limitado su aplicación a las carreras de estilo libre.



Fuente: <https://www.youtube.com/watch?v=KE55KAWVz0A>

Figura 10. Patada ondulatoria de Ryan Lochte.

5.2. Eficacia de la técnica.

Dos de las competiciones más relevantes de fútbol mundial, la UEFA Champion League y en Río'16, han finalizado determinando el equipo ganador tras el lanzamiento en la tanda de penaltis. Los ganadores ¿lo han sido por la fortuna o por el conocimiento científico? ¿Existe el mito de la *lotería de los penaltis*?

Final de la UEFA Champion League. *Cristiano Ronaldo se acerca lentamente hacia el balón, lo coge, lo deposita lentamente en el suelo y retrocede unos pasos. Se para y abre las piernas y espera el pitido del árbitro. Suena la señal, se pasa las dos manos por el pantalón, expira y comienza su carrera para lanzar hacia el lado izquierdo del portero a media altura. ¡Gooooooool!*

Final de los JJOO'16. *Neymar se acerca lentamente hacia el balón, lo coge, lo deposita lentamente en el suelo y retrocede unos pasos. Suena la señal, se mantiene inmóvil durante unos segundos, da unos pasos hacia atrás y comienza una carrera con una pequeña parada, lanza hacia el lado izquierdo del portero a media altura. ¡Gooooooool!*

Ambos incrementaron el tiempo de ejecución. ¿Casualidad? ¿Por qué lo hicieron? ¿Para captar más la atención de los medios de comunicación o porque poseen información que les ayudará en la ejecución?

Los lanzamientos de penaltis son unos de los tópicos de investigación que más interés generan en el fútbol. Estudios de naturaleza descriptiva se centran en las estrategias de lanzamiento de los jugadores y preferencias de los porteros (Bar-Eli & Azar, 2009). Tras analizar 311 penaltis en las principales ligas y campeonatos en todo el mundo, se identificó que la estrategia más efectiva en los penaltis es el lanzamiento a la zona alta de la portería, especialmente a las esquinas superiores, pues son los más difíciles de detener. Por eso, los jugadores deben practicar este tipo de lanzamiento.

Por su parte, Almeida, Volossovitch y Duarte (2016) analizaron los lanzamientos de penalti durante 5 años en la UEFA Champions League y en la Europa League. Tras revisar 536 lanzamientos, identificaron mediante un modelo de regresión logística que las probabilidades de éxito se incrementaron cuando los disparos fueron dirigidos a las zonas más bajas de la meta, en particular a la zona inferior de centro-izquierda de la meta desde la perspectiva del lanzador de penalti. Además, las probabilidades de fallar el lanzamiento aumentaron sustancialmente cuando tenía como objetivo las zonas altas de la meta. Los lanzadores de penaltis tienen que conocer que, aunque los porteros tienen más dificultades para parar el lanzamiento, lanzar a las esquinas superiores de la portería es más difícil. Por su parte, los porteros deben esperar más tiempo antes de lanzarse para identificar el lado correcto por el que se irá la pelota.

Tras conocer hacia dónde se deben lanzar los penaltis para ser más eficaces, hay que saber cómo se ejecutan estas acciones de juego.

Me consta que Cristiano Ronaldo pudo disponer de parte de la información que voy a compartir con ustedes. El entrenador de porteros del Real Madrid, Luis Yopis, es un estudioso de los penaltis y conoce los análisis que muestran cómo incrementando el tiempo en el lanzamiento crece la eficacia del mismo. Los jugadores que tardan menos de un segundo para colocar el balón en el punto de penalti consiguen gol en el 58% de sus lanzamientos, mientras que los que tardan más tiempo lo consiguen en el 80%. Del mismo modo, aquellos jugadores que responden más tarde a la señal del árbitro consiguen un mayor éxito, mientras que los tiempos más cortos cometen más fallos (Jordet, Hartman, & Sigmundstad, 2009). Estos resultados se explican por la disminución de la

ansiedad del jugador que lanza y el incremento de ansiedad del portero. Si se incrementa la ansiedad, disminuyen las percepciones de control y puede afectar negativamente al comportamiento y el rendimiento posterior de lanzadores de penaltis (Wood, Jordet, & Wilson, 2015).

La aplicación práctica de estos estudios en un deporte de tanta repercusión económica y mediática como el fútbol se realiza mediante programas de entrenamiento (Wilson, Wood, & Jordet, 2013), que deben incluir al menos el aprendizaje de una rutina que implica un elemento de control de la mirada, la práctica de lanzamientos constantes dirigidos a cada una de las cuatro esquinas y el entrenamiento en situaciones de presión para aumentar la ansiedad y el control de ésta.

5.3. Desarrollo del talento deportivo.

En los partidos disputados por la selección Española de baloncesto hemos escuchado continuamente la expresión “*la generación de los junior de Oro*” al referirse a una serie de jugadores. Esta denominación sugiere la evolución positiva de jugadores que han transitado por las diferentes categorías de formación. Muchos padres creen que si sus hijos alcanzan la excelencia durante el período formativo (participan en la selección nacional del país en categorías de formación), serán profesionales e incluso llegarán a la selección. Incluso, algunos consideran que será su modo de vida en el futuro. ¿Es cierta esta creencia? Nada más lejos de la realidad, porque se trata de un mito que origina confusión en los padres y la frustración en los deportistas.

El desarrollo del talento deportivo es uno de los tópicos de investigación más apasionantes dentro del contexto de las *Ciencias del Deporte* y puede ser abordado desde diferentes disciplinas.

El estudio de la evolución de la participación de 320 jugadores españoles de baloncesto (163 mujeres y 157 hombres) en las diferentes selecciones nacionales reveló resultados muy interesantes para padres y jugadores. Se encontraron relaciones negativas en la evolución de los jugadores de las diferentes selecciones nacionales en el ámbito profesional y en la selección absoluta. Solo un pequeño porcentaje de jugadores identificados como jóvenes talentos alcanzaron la excelencia deportiva cuando fueron adultos (Ibáñez, Sáenz-López, Feu, Giménez, & García, 2010), con una evolución similar en hombres y mujeres (Feu, Ibáñez, Sáenz-López, & Giménez, 2008; Sáenz-López, Feu, & Ibáñez, 2006). Se produce una ruptura en la transición de los deportistas entre categorías. Solo cuando se alcanza la edad adulta (más de 18 años), comienzan a existir relaciones positivas. Son escasos los deportistas que han realizado toda esta transición deportiva, tales como el veterano Juan Manuel López Iturriaga o el extremeño recientemente retirado de la selección nacional, José Manuel Calderón. Por tanto, no se deberían generar falsas expectativas de rendimiento en los jóvenes talentos deportivos, pues es muy probable que estos nunca alcancen la élite deportiva.

Esta evidencia científica es completada a la vista de otros estudios sobre el desarrollo del deportista con talento hacia el deportista experto. Mediante estudios ideográficos se trató de identificar las causas por las cuales ciertos deportistas alcanzaron el estatus de deportista experto. Se realizaron entrevistas en profundidad a jugadores expertos en baloncesto (Sáenz-López, Ibáñez, Giménez, Sierra, & Sánchez, 2005), a jugadoras de baloncesto (Sáenz-López, Jiménez, Giménez, & Ibáñez, 2007) y a jugadores de fútbol (Pazo, Sáenz-López, & Fradua, 2012). El desarrollo del deportista experto es multifactorial, pues implica factores contextuales -los más destacados-, psicológicos, fisiológicos, antropométricos, técnicos, tácticos, etc. Específicamente es crucial el apoyo de la familia, el club, los entrenadores, la paciencia y progresión en la formación. Los deportistas expertos recuerdan que cuando eran jóvenes había jugadores mejores que ellos, con unas grandes potencialidades que, sin embargo, no alcanzaron la excelencia (Sáenz-López, Giménez, Sierra, Sánchez, Ibáñez, & Pérez, 2006).

Había otros jugadores que decía, ese jugador va a llegar seguro, ese jugador es el que mejor pinta tiene... pero muchos no han llegado. ¿Y por qué? Yo creo que hay casos aquí por la presión del entorno familiar (Jugador 1).

Otros jugadores que en infantiles son los mejores, los mejores de España, luego se han quedado en el camino. A lo mejor se lo creen o algo así y eso hace que dejen de trabajar (Jugador 2).

Por tanto, los futuros deportistas expertos se hallan en un segundo plano durante su juventud, se desarrollan en entornos controlados, con un apoyo familiar importante, cuidando su formación personal y académica, siguiendo programas formativos a largo plazo, con entrenadores que sobreponen la formación al rendimiento a corto plazo.

5.4. Indicadores de rendimiento para diferentes deportes.

Durante las competiciones deportivas es habitual ver a los entrenadores mirando detenidamente la información que les facilitan los miembros del cuerpo técnico. ¿De qué información se trata? En esos documentos se recogen los indicadores de rendimiento técnico tácticos (IRTT), que popularmente se conocen como las estadísticas de juego. Esa información ¿permitirá ganar un partido? ¿Se puede adivinar quién ganará un partido?

Diferencias entre ganadores y perdedores.

El baloncesto es uno de los deportes más avanzados en el empleo de IRTT para el estudio de la competición. Los valores en bruto que aportan estos indicadores son de naturaleza descriptiva y específica de cada partido. Para realizar estudios científicos en este deporte o deportes semejantes no se emplean los IRTT en bruto, es decir, tal y como los ofrece la competición, porque no son comparables dos partidos con ritmos de juego diferentes ni la intervención de dos jugadores con una participación temporal

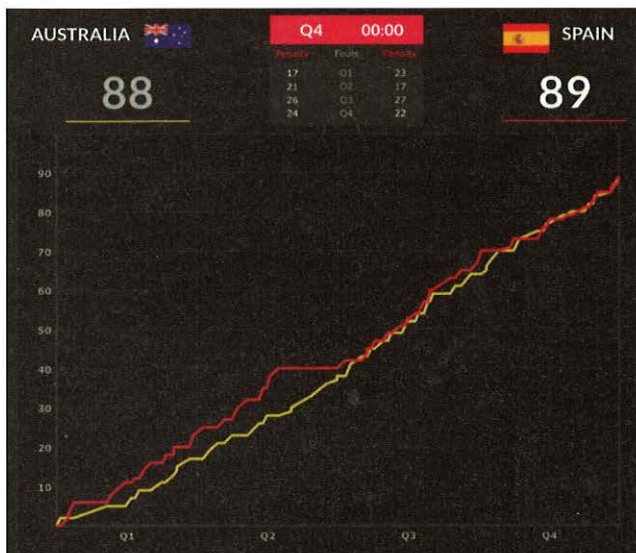
distinta. Por ello, es preciso normalizar los datos al ritmo de juego (posesiones de balón), al tiempo, etc. Con esta información normalizada se realizan análisis que ofrecen a los entrenadores información descriptiva, de diagnóstico y predictiva que orienta la toma de decisiones.

El estudio de los IRTT, propios de cada competición, ha permitido discriminar los equipos de baloncesto que ganan o pierden un partido. Así, en la liga ACB, en los partidos equilibrados (diferencias en el marcador final igual o inferior a 12 puntos) el análisis discriminante mostró que el IRTT clave para ganar o perder el partido está en los rebotes defensivos. Los equipos que capturen más rebotes defensivos alcanzan la victoria en el 81,3% de los partidos. En los partidos desequilibrados (diferencias en el marcador final de más de 12 puntos) los IRTT que discriminan entre ganadores y perdedores son los lanzamientos de 2 puntos encestandos, los rebotes defensivos y las asistencias. Los equipos que alcancen estos valores ganarán los partidos en el 98,6% de los casos. Analizando todos los partidos sin atender a la diferencia final en el marcador, la estadística identificó dos variables que discriminan equipos ganadores y perdedores en el 87,4% de los partidos: los rebotes defensivos y asistencias. (Gómez, Lorenzo, Sampaio, Ibáñez, & Ortega, 2008). En un estudio semejante, pero diferenciando además los partidos de la liga regular de la fase de playoff, se encontró que los IRTT que discriminan los equipos ganadores y perdedores durante la temporada regular eran las asistencias, rebotes defensivos y las canastas de 2 y 3 puntos convertidas. Sin embargo, en partidos de playoffs la superioridad de los equipos ganadores fue solo en el rebote defensivo (García, Ibáñez, Martínez de Santos, Leite, & Sampaio, 2013) y habitualmente el resultado es más ajustado.

Haber estudiado los indicadores de rendimiento técnico tácticos (IRTT) en baloncesto me generó una gran ansiedad durante los partidos disputados por la Selección masculina de baloncesto durante los JJOO'16. Mientras unos aficionados ven los partidos escuchando la radio, yo lo hago con una tableta electrónica, viendo de forma interactiva cómo evolucionan los indicadores de rendimiento. En los partidos ajustados, los IRTT que predicen la victoria y que se mantienen constantes en todas las investigaciones son: jugar en equipo (más asistencias que el equipo contrario), ser constante en la aportación durante el ataque (meter más canastas de 2 puntos que el equipo contrario) y tener una defensa sólida (capturar más rebotes defensivos que el equipo contrario, capturas provocadas por los fallos de los contrarios) (Ibáñez, Sáenz-López, Giménez, Sampaio, & Janeira, 2003; Sampaio, Ibanez, & Feu, 2004). Estos datos científicos se corroboraron en la derrota de España contra Croacia (72 -74) (14 canastas de 2 puntos frente a 17; 23 rebotes defensivos frente a 31; asistencias 16 vs 17) y frente a Brasil (65 - 66) (14 canastas de 2 puntos frente a 19; 30 rebotes defensivos frente a 26; asistencias 12 vs 19). A pesar de ir controlando casi todo el partido contra Australia, mi percepción de los datos era que se nos escapaba el partido (22 canastas de 2 puntos frente a 27; 19 rebotes defensivos frente a 29; 20 asistencias por parte de cada equipo). Afortunadamente estos estudios no explican el 100% de los casos, pero muestran una alta probabilidad de que sucedan.

5.5. Momentos Críticos.

Los entrenadores expertos saben que durante el desarrollo de un partido hay momentos críticos en los cuales la dinámica del partido cambia. Durante el último partido disputado por la selección masculina de baloncesto en los JJOO'16 para la lucha por el tercer puesto entre Australia y España, al observar la gráfica de la evolución de la diferencia de puntos entre los equipos se aprecia que el segundo cuarto, a 6:24 minutos del fin período, España alcanza la máxima diferencia, 11 puntos (Figura 11). ¿Qué ocu-



Fuente: <http://www.fiba.com/olympics/2016/2108/Australia-Spain>

Figura 11. Evolución de la diferencia en el marcador durante el partido Australia vs, JJOO'16

rió en ese momento? ¿Estamos ante un momento crítico? El entrenador de Australia en ese momento solicitó un tiempo muerto y la dinámica del partido cambió. Se recortó la diferencia en el marcador hasta 2 puntos en el descanso. ¿Se puede identificar cuándo se produce un cambio en la dinámica del juego? Los estudios sobre los IRIT permiten conocer cómo se gana un partido, pero, ¿cómo podemos modificar el desarrollo del partido?

Los entrenadores han de interpretar las señales que identifican un momento crítico. Antonio Paulo Ferreira (2013) considera que está condicionado por cuatro factores: la localización temporal (el momento del partido); la naturaleza (creación o pérdida de ventaja); la duración (tiempo que hay que tener en cuenta); y la intensidad (diferencias en el marcador). Los momentos críticos serán positivos para un equipo mientras que para otro serán negativos.

Ferreira y Barreto (2007) definen cuándo se produce un momento crítico en baloncesto. Durante los primeros tres períodos del partido, se produce durante un período

de tiempo de entre 3 a 5 minutos de juego en los que la diferencia en la que se disponen de 4 a 10 posesiones de balón, y cuya consecuencia inmediata en el juego se sitúa entre 6 y 10 puntos. En estos momentos el entrenador debe realizar alguna acción que cambie la dinámica del juego (sustitución de un jugador; solicitar un tiempo muerto; cambiar de defensa, etc.). La proximidad del fin del partido hace que el cuarto período tenga una mayor repercusión en el resultado final. Los criterios para considerar un momento crítico se reducen a un menor período temporal, 2 a 3 minutos, con un menor número de posesiones, de 2 a 4 posesiones y una diferencia en el marcador de 3 a 6 puntos (Figura 12).

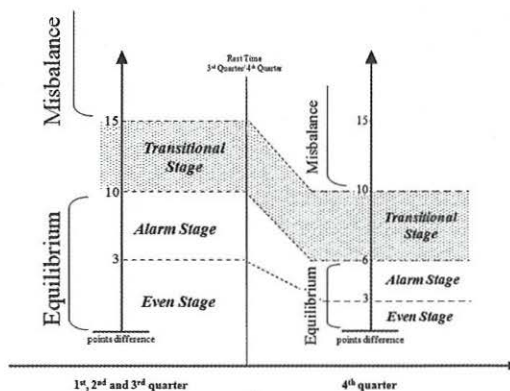


Figura 12. Representación de la Interacción entre la diferencia de puntos, el período de juego y las fases del momento crítico en baloncesto (Tomado de Ferreira y Barreto, 2007)

Si el entrenador y sus jugadores no son capaces de reaccionar ante estos indicadores, el desarrollo del partido les conducirá desde períodos de equilibrio durante el juego a desequilibrios difíciles de superar.

5.6. Análisis del comportamiento del entrenador.

Todavía conservo en mi memoria los últimos minutos del partido disputado por España en los JJOO'16, el mencionado Australia vs España. En los últimos 41 segundos los entrenadores solicitaron cuatro tiempos muertos. El último tiempo muerto fue solicitado por Sergio Scariolo a falta de 9,7 segundos del final (Figura 13) y el de Australia a 5 segundos. Con unas diferencias en el marcador que oscilaban entre 1 y 2 puntos parece obvio que nos encontrábamos en un momento crítico del partido. Por ello, los entrenadores deben intercambiar opiniones con sus jugadores para transmitir información sobre cómo establecer los planes estratégicos para atacar o defender durante esos últimos minutos. Pero, ¿son eficaces los tiempos muertos? ¿Sirven para algo? ¿Tienen una influencia real en el juego y en el resultado?



Figura 13. Intervención del Sergio Scariolo durante el tiempo muerto.

Los resultados de la investigación ponen de manifiesto los efectos de los tiempos muertos en el rendimiento en equipos de baloncesto a través de los puntos anotados. En un estudio realizado en la Liga ACB se identificaron efectos positivos en la anotación en las primeras 3, 5 y 10 posesiones en los equipos que solicitaban los tiempos muertos, y efectos negativos en las 3 y 5 posesiones en los equipos que no los solicitaban (Sampaio, Lago-Penas, & Gómez, 2013). Estos resultados no se veían afectados por variables situaciones como la localización del partido (jugar en casa o no), el nivel del oponente o el período de juego.

Igualmente se ha estudiado el efecto de los tiempos muertos en la eficacia atacante y defensiva de los equipos que lo solicitan, en función del momento del partido y de la diferencia en el marcador. Los resultados mostraron que tras un tiempo muerto en los últimos minutos y con marcador ajustado (diferencias entre 2 y 3 puntos), los equipos que lo solicitan mejoran sus actuaciones atacantes. Si el tiempo muerto es pedido por el equipo atacante, sus resultados posteriores mejoran. Por el contrario, cuando el equipo que solicitó el tiempo muerto iba perdiendo en el marcador, su rendimiento antes y después del tiempo muerto fue similar. Estos resultados indican que cuando el equipo tiene una puntuación equilibrada, un tiempo muerto ayudará a facilitar una mejor actuación ofensiva (Gómez, Jiménez, Navarro, Lago-Penas, & Sampaio, 2011). Por tanto, los entrenadores deben conocer esta circunstancia para dosificar la solicitud de tiempos muertos.

En otros deportes también se ha estudiado el efecto de la intervención del entrenador a través de la solicitud de tiempos muertos. En la Liga ASOBAL, los modelos de regresión lineal múltiple mostraron efectos positivos sobre los goles marcados por los equipos que pidieron un tiempo muerto, con incrementos de goles en las posesiones de balón posteriores a la solicitud. Por el contrario, no se encontraron efectos negativos

significativos sobre los goles marcados por los equipos rivales (Prieto, Gómez, Volosovitch, & Sampaio, 2016). Estos hallazgos son útiles y aplicables por parte de los entrenadores para una mejor gestión del tiempo muerto de un equipo.

5.7. Perfiles de rendimiento deportivo.

Una parte del éxito de Carolina Marín en los JJOO'16 se debe al estudio de los perfiles de rendimiento de ella y de sus adversarias, es decir, a conocer cuál es el comportamiento en los IRTT durante la competición. A partir de esto, se establecieron programas de entrenamiento para la mejora de los indicadores necesarios para superar a sus adversarias.

Los IRTT en el deporte no son propiedades estables ni de los deportistas de forma individual ni de los equipos, y pueden variar de un partido a otro, de una comparación a otra (O'Donoghue, 2005). Por ello, O'Donoghue propone una técnica de análisis de los perfiles de rendimiento típico de un equipo o un deportista, relacionada con las competiciones o con los contrincantes. Así, se puede saber cómo un deportista juega contra rivales de nivel superior e inferior, cómo compite en diferentes torneos y se comporta ante un rival directo. Además de identificar las diferencias estadísticamente significativas, las gráficas ayudan en el trabajo del entrenador y del deportista. En la figura 14 se muestran los perfiles de rendimiento de Venus Williams en función de la calidad de sus rivales, del rendimiento en diferentes torneos o cuando se enfrenta a un oponente específico.

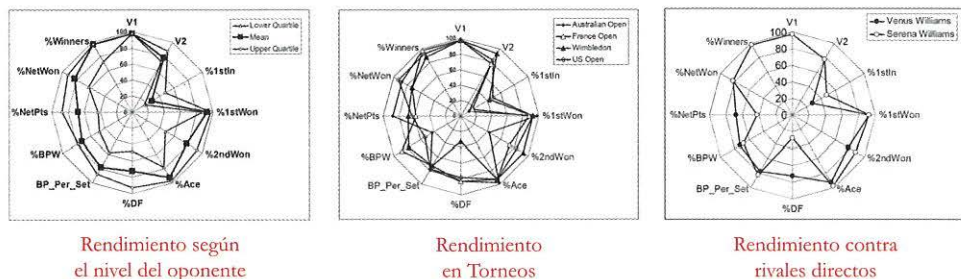


Figura 14. Perfiles de rendimiento de Venus Williams. Tomado de O'Donoghue, 2006

La información de los perfiles de rendimiento permite planificar los entrenamientos para saber qué acciones se deben potenciar, cuáles se deben corregir y cuáles evitar.

Los perfiles de rendimiento no son estables, pues van evolucionando con la competición. Siguiendo con el ejemplo del tenis, se ha estudiado cómo han cambiado con el tiempo las características relativas a la morfología de los jugadores de tenis de élite. Además, se ha analizado si alguno de los parámetros antropométricos que caracterizan a los jugadores más exitosos en torneos de Grand Slam tienen una influencia en el ren-

dimiento en el juego (Gale-Watts & Nevill, 2016). Los jugadores de tenis de élite son cada vez más potentes en oposición a una constitución más orientada a la resistencia. Es decir, la mayor masa muscular es un factor importante asociado al éxito en todos los torneos de Grand Slam. Ahora entendemos los cambios en la morfología de tenistas que han mejorado su posición en el ranking ATP, o por qué sufre tanto Rafael Nadal para ganar a tenistas con más potencia que él (Del Potro durante los últimos JJOO).

5.8. Enseñanza deportiva.

El rendimiento de los deportistas españoles en diferentes modalidades de deportes de equipo es brillante. A pesar de ello, llama poderosamente la atención que países con una menor población como Australia, Lituania, Croacia, o Serbia obtienen resultados tan brillantes o más que nuestras selecciones nacionales. ¿Existe relación entre el número de habitantes y el éxito deportivo o tendrá algo que ver la metodología de entrenamiento?

Cuando llevamos a nuestros hijos a entrenar al fútbol, baloncesto, balonmano, etc., percibimos unas organizaciones muy rígidas (filas), formales, en las que las tareas se inician a la orden del entrenador, hay que sortear obstáculos y realizar ejecuciones técnicas aisladas. Pero, si luego vemos un partido, el juego se convierte en un caos, un caos organizado regido por principios de juego, en el que los jugadores toman decisiones e interactúan con compañeros y adversarios. Los jugadores no son autómatas que reproducen, son personas que toman decisiones en contextos cambiantes. Por tanto, ¿entrenamos con la metodología adecuada para preparar a nuestros jugadores para la competición? A pesar de tener buenos resultados deportivos, ¿se podría entrenar con otra metodología que incrementara los aprendizajes y por extensión los resultados deportivos? Esta idea aplicada al contexto deportivo ya fue puesta de manifiesto por el

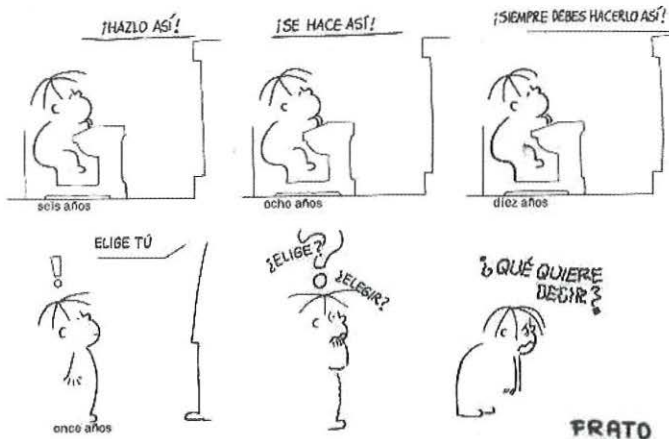


Figura 15: La elección (1970), extraído de “Con ojos de niño” (FRATO, 1983).

reputado psicopedagogo y dibujante italiano Francesco Tonucci, Frato, al abordar la problemática de los procesos de enseñanza-aprendizaje en la escuela (Figura 15) (Tonucci, 1983).

Las investigaciones sobre los procesos de aprendizaje deportivo están alumbrando resultados sorprendentes sobre la metodología de enseñanza-aprendizaje más idónea para cada modalidad en función de sus requerimientos específicos. No se debe caer en la generalización de los resultados de investigación, pues no todos los deportes poseen características formales y funcionales semejantes (Read & Edwards, 1992) (Figura 16).

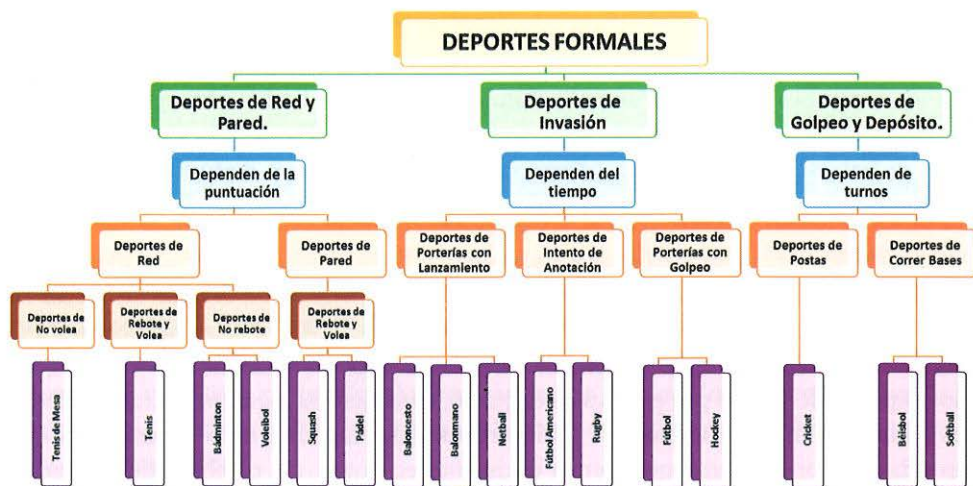


Figura 16. Clasificación de los deportes formales. Adaptado de Read y Edwards, 1992

El cuerpo de conocimiento está en construcción. Los resultados de investigación aún no son concluyentes ni generalizables a todos los ámbitos deportivos, pues se emplean distintas metodologías de investigación, se registran variables no comparables en muestras y ámbitos de intervención heterogéneos (Miller, 2015). Por tanto, los resultados aún no son concluyentes. A pesar de ello, numerosas investigaciones confirman que los procesos de enseñanza aprendizaje del deporte bajo un modelo de aprendizaje comprensivo, sustentado en las teorías del constructivismo, son más eficaces que los modelos tradicionales para el aprendizaje de la toma de decisiones (Balakrishnan, Rengasamy, & Aman, 2011), el comportamiento táctico (Tallir, Lenoir, Valcke, & Musch, 2007), la motivación (Jones, Marshall, & Peters, 2010) y satisfacción de los aprendices (Light, 2003). En cuanto al aprendizaje de las acciones técnicas, existen discrepancias sobre la eficacia en el aprendizaje a través de un modelo u otros (Turner, 1996). Ante la evidencia de estos datos, cabría preguntarse, ¿por qué seguimos empleando metodologías mecanicistas, conductistas, analíticas durante el entrenamiento en deportes de equipo?

6. Contribuciones de las Ciencias del Deporte a la sociedad.

El ser humano es fruto de una evolución de millones de años, en la que la actividad física forma parte fundamental. La importancia de la actividad física y motriz es crucial para el desarrollo equilibrado. Tanto es así que el prestigioso profesor e investigador de la Universidad de Harvard, Howard Gardner, en 1983 propuso un modelo de concepción de la mente a través de la teoría de las inteligencias (Gardner & Nogués, 1998). Afirma que la inteligencia no es un conjunto unitario que agrupe capacidades específicas, sino una red de conjuntos autónomos, relativamente interrelacionados. Igualmente define la existencia de múltiples inteligencias, tales como: la inteligencia lingüística, la lógico-matemática, la espacial o visual, la musical, la corporal-Kinestésica, la intrapersonal, la interpersonal, la naturalista y la posible novena inteligencia. Se define una inteligencia directamente relacionada con la práctica de la actividad física y del deporte: la Corporal-Kinestésica. Hay otras indirectas, como la inteligencia espacial o visual, la intrapersonal, la interpersonal o la naturalista. Todo ello pone de manifiesto la importancia de desarrollar adecuadamente estas actividades e incluirlas en nuestra forma de vida.

Son muchos los beneficios que la práctica de la actividad física y del deporte tiene sobre la población en general. De todos son conocidos los beneficios fisiológicos en el organismo tras la realización de una actividad física con características especiales. Hace más de un siglo que se demostró la existencia de mayores tasas de enfermedades degenerativas en personas con ocupaciones sedentarias (Paffenbarger, Blair, & Leeb, 2001). A pesar del refinamiento de este conocimiento a lo largo de décadas posteriores, los cambios en la tecnología y estilo de vida han llevado al predominio constante o incluso a una mayor proporción de sedentarismo en personas de todas las edades (Vaynman & Gómez-Pinilla, 2006), con los resultados más negativos para los niños y adolescentes.

Seguidamente, se mostrarán algunas de las interacciones entre la actividad física y deportiva desarrollada por los seres humanos y otros ámbitos de la vida cotidiana con beneficios ampliamente difundidos y otros menos conocidos para la población en general que me gustaría destacar.

6.1. Actividad física y rendimiento académico.

Actividad física y deportiva y mejora del rendimiento académico.

Numerosos estudios analizan si existe relación entre la actividad física y deportiva y el rendimiento académico, con evidencias positivas, importantísimas para nuestros jóvenes. Con el objetivo de examinar las relaciones entre condición física y capacidad motora con el rendimiento académico entre los jóvenes, Esteban-Cornejo y otros estudiosos (2014) realizaron un análisis transversal sobre 2038 jóvenes. El rendimiento

académico se evaluó a través de los registros escolares por medio de 4 indicadores: Matemáticas, Lengua, un promedio de Matemáticas y Lenguaje, y la puntuación promedio de calificaciones. Los resultados mostraron que la mejor condición física y capacidad motora se asoció independientemente a todas las variables académicas de los jóvenes. Por contra, se observaron los efectos adversos combinados de baja condición física y capacidad motora en el rendimiento académico. Parece demostrado que una mejor condición física y capacidad motora, tanto de forma independiente como combinadas, favorecen el rendimiento académico en la juventud.

Múltiples estudios corroboran y detallan total o parcialmente estos resultados. Se ha probado que la mejora de la condición física de los niños (capacidad aeróbica) repercute positivamente en el procesamiento del lenguaje (Scudder et al., 2014) y también que la capacidad aeróbica está positivamente relacionada con un incremento en la cognición de los niños, medida a partir de los potenciales acontecimientos relacionados del cerebro (Event-Related brain Potentials, ERPs). Los resultados sugieren que los niños con una mejor capacidad aeróbica tienen una más rica red de palabras, de conocimiento de significados y una mayor capacidad para detectar y corregir errores sintácticos. Estos resultados manifiestan los beneficios cognitivos en niños asociados con la mejor condición física. Por su parte, Lambourne y colaboradores (2013) identificaron una relación positiva entre la capacidad física, la actividad física y rendimiento académico en estudiantes de la escuela primaria. En su estudio sobre 401 estudiantes comprobaron que la actividad física ejerció una influencia positiva en los resultados de la asignatura de matemáticas a través de sus efectos sobre la capacidad aeróbica.

Queda patente que nuestros jóvenes mejoran sus capacidades lingüísticas, de comunicación, de aprendizaje sobre las matemáticas, sobre las lenguas no maternas, de rendimiento académico general, etc. si realizan una mayor actividad física. La pregunta ahora será, ¿cómo estamos tratando esta necesidad en nuestro sistema educativo?

El sistema educativo español tiene prevista la impartición de una asignatura dentro del currículum de infantil, primaria y secundaria: la “Educación Física”. Aparentemente el problema estaría resuelto. A pesar de ello, las autoridades académicas establecen que en el currículum de los estudiantes de primaria y secundaria solo es obligatoria una hora de actividad física/educación física a la semana. En Extremadura, este currículum común nacional es habitualmente compensado por la Comunidad Autónoma con la asignación de una hora más, ofertando un total de dos horas de actividad física semanales. Este tiempo de práctica de actividades físicas y motrices en el horario escolar queda muy lejos de los mínimos necesarios propuestos por la Organización Mundial de la Salud (OMS), que permiten favorecer cambios funcionales en los organismos de nuestros escolares (Armstrong et al., 2008).

A la vista de los resultados del informe PISA de otros países de nuestro entorno que obtienen valoraciones superiores, se puede estudiar el tratamiento de la educación física, de la práctica de actividades motrices en la escuela. Quizás nos llevemos una sor-

presa que corroboran las investigaciones antes presentadas. A la luz de estos datos, se nos antojan altamente insuficientes si se pretende formar una generación de jóvenes más preparados, con rendimientos académicos superiores, más creativos y con menos enfermedades (obesidad, diabetes, etc.).

Actividad Física y Deportiva y mejora de la atención.

Se ha comprobado la relación positiva entre la práctica de actividad física y la mejora de los procesos atencionales. Budde y colaboradores (2012) identificaron que la realización de ejercicio a máxima intensidad, ejecutados de forma intermitente, mejora mejoran el rendimiento atencional en alumnos físicamente activos. Una mayor tasa de participación en la actividad física puede dar lugar a adaptaciones neurobiológicas que facilitan los procesos cognitivos (atención), después de altas intensidades de ejercicio. Por su parte, Pérez-Lobato, Reigal y Hernández-Mendo (2016) examinaron las relaciones entre la práctica de actividad física, la condición física y la atención en un grupo. Los resultados mostraron que las mejores puntuaciones en los test de atención en los adolescentes eran obtenidos por los que realizaban actividad física regularmente. Además, se encontraron relaciones estadísticamente significativas entre las medidas de condición física y las pruebas de atención. Estos resultados refuerzan la importancia de practicar actividad física en la infancia y la adolescencia. ¿Y cómo integramos estos conocimientos en el día a día de nuestros hijos en la escuela?

Los que somos padres sabemos que a los niños que tienen problemas para mantener su atención durante largos períodos de tiempo se les castiga sin... ¡¡¡recreo!!! Es el único momento del día en el que pueden jugar, distraerse y realizar esa actividad física que tanto necesitan. El anteriormente mencionado Francesco Tonucci (Frato), siempre tan acertado en sus reflexiones pedagógicas, ilustra esta idea a la perfección (Figura 17).



Figura 17. Evolución en el aprendizaje diario en el aula, según FRATO.

Tal vez haya que enseñar a las nuevas generaciones de maestros los resultados de estas investigaciones científicas.

El cerebro de los niños se activa cuando juegan y realizan deporte. Se reduce la ansiedad y se regula el estado de ánimo con la producción de serotonina, se activa la memoria y el aprendizaje a largo plazo con la producción de acetilcolina, se favorece la imaginación, se activa el movimiento muscular con la producción de dopamina, y se mantiene el estado de calma y felicidad con la producción de encefalinas y endorfinas.

Actividad Física y Deportiva y frente al tiempo delante de las pantallas.

La investigación muestra que los resultados académicos (ídiomas y nota media general) se asocian con niveles más altos de aptitud cardiorrespiratoria. Hay una asociación baja por el tiempo que los niños pasan delante de las pantallas. Ello indica que los padres y las autoridades deben minimizar los efectos negativos de tiempo de pantalla en la vida de los niños para maximizar el efecto beneficioso de los hábitos saludables en el logro académico (Aguilar, Vergara, Velásquez, Marina, & García-Hermoso, 2015).

Pero ¿debemos restringir a nuestros jóvenes el uso de la tecnología? Parece algo difícil, pues son nativos digitales. Tal vez sea más fácil darle la vuelta a la situación: utilicemos la tecnología para animar a realizar actividad física a aquellos que no la realizan. El recientemente difundido juego POkemon Go ha sacado a nuestros niños a la calle y, ahora se ven pandillas andando por diferentes puntos de la ciudad buscando los famosos muñequitos virtuales, consiguiendo así que anden varios kilómetros al día.

Actividad Física y Deportiva y Ocio juvenil.

Una de las preocupaciones de los padres es saber qué hacen sus hijos durante su tiempo de ocio y si esas actividades son beneficiosas para ellos. El tiempo dedicado a la navegación por Internet, escuchar música y permanecer sentados sin hacer nada se asociaron negativamente con todos los indicadores de rendimiento académico. Sin embargo, el tiempo dedicado a hacer la tarea / estudio sin ordenador y la lectura para la diversión, la práctica deportiva, se asociaron positivamente con el rendimiento académico. Así pues, el tiempo de ocio sedentario puede influir negativamente en el rendimiento académico (Esteban-Cornejo et al., 2015).

En nuestra vida cotidiana los padres no atendemos a estas evidencias que afectan al logro académico de nuestros hijos y a su salud. ¿Qué hacemos cuando tienen exámenes escolares? En muchas ocasiones, se suprime el entrenamiento ¿Qué castigo imponemos ante un comportamiento no deseado? La respuesta es semejante a la anterior, porque

pensamos que quitamos aquello que más les gusta, el deporte, e ignoramos los beneficios académicos de la práctica deportiva. Pero, por el contrario, les permitimos que sigan usando las tecnologías que generan ocio pasivo. Les dejamos con el teléfono móvil, internet, redes sociales, televisión, etc., a pesar de que se ha comprobado que el ocio pasivo de pantalla no produce mejores resultados académicos, mientras que la práctica de actividad física sí. Quizás será necesario revisar nuestras actuaciones

Cantidad y calidad de la actividad física y deporte.

Para que la actividad física y el deporte no solo produzcan mejoras de índole fisiológica sino también cognitivas, estas deberán poseer una serie de características. Se ha estudiado la frecuencia mínima para que posea un beneficio fisiológico. La OMS, ya en el año 2008, propone una guía de enfoques basados en la población para incrementar los niveles de actividad física (Armstrong et al., 2008). En su propuesta de aplicación de la estrategia mundial sobre régimen alimentario, actividad física y salud, se recomienda la práctica de actividad física en sesiones con una duración entre 30 a 60 minutos y con una frecuencia de 3 y 5 días a la semana. Para alcanzar estos objetivos es necesario una implicación directa de los responsables políticos de cada país.

Las actividades físicas y deportivas deben adaptarse a las características de la población juvenil. En chicas, relacionando la actividad física y deportiva con el rendimiento académico, estas actividades deben ser vigorosas, intensas y no mediadas por su aptitud. Por su parte, estas actividades en los chicos deben ser de naturaleza aeróbica para que posean un logro académico (Kwak et al., 2009).

6.2. Actividad física y salud.

Salud física.

De todos es conocido los beneficios que deporte y la actividad física continuada para conservar el cuerpo en forma, a prevenir enfermedades y a sentirse mejor anímicamente en poblaciones sanas. Pero, quizás no sean tan conocidos los múltiples beneficios que conlleva la práctica de actividad física para la población no sana. Pedersen y Saltin (2015) en su estudio de revisión muestran cómo la prescripción de ejercicio es una buena terapia en diferentes enfermedades crónicas (Tabla 3). La actividad física es un buen medicamento para diferentes enfermedades psiquiátricas, neurológicas, metabólicas, cardiovasculares, pulmonares, trastornos músculo-esqueléticos y el cáncer. Cada enfermedad precisa de una dosis óptima de ejercicio físico que debe ser administrada por un profesional cualificado de las Ciencias del Deporte.

Tabla 3. Enfermedades crónicas que se mejoran con la práctica de actividad física (Adaptado de Pedersen y Saltin, 2015)

PSYCHIATRIC DISEASES	NEUROLOGICAL DISEASES
Depression	Dementia
Anxiety	Parkinson's disease
Stress	Multiple sclerosis
Schizophrenia	
METABOLIC DISEASES	CARDIOVASCULAR DISEASES
Obesity	Cerebral apoplexy
Hyperlipidemia	Hypertension
Metabolic syndrome	Coronary heart disease
Polycystic ovarian syndrome	Heart failure
Type 2 diabetes	Intermittent claudication
Type 1 diabetes	
PULMONARY DISEASES	MUSCULO-SKELETAL DISORDERS
Chronic obstructive pulmonary disease	Osteoarthritis
Bronchial asthma	Osteoporosis
Cystic fibrosis	Back pain
Rheumatoid arthritis	
CANCER	

Además, existen evidencias científicas que muestran por cada euro invertido en programas de actividad física hay un retorno económico medido en calidad de vida relacionado con la salud. Este retorno está en función de la enfermedad tratada. Así en el ensayo clínico sobre personas mayores (55-75 años) con obesidad moderada y depresión moderada el retorno fue de 66 € (Gusi, Reyes, González-Guerrero, Herrera, & García, 2008). En otro estudio sobre personas con fibromialgia el retorno fue de 4 € (Gusi & Tomás-Carus, 2008). La práctica de actividad física es el más potente “medicamento” de la Medicina Preventiva. Por tanto, ahorremos en salud pública invirtiendo en actividad física.

Actividad física y obesidad infantil.

La obesidad infantil asociada al sedentarismo es una de las enfermedades del siglo XXI. Desde 1980, el número de niños con sobrepeso y adolescentes en los Estados Unidos se ha duplicado y triplicado respectivamente (Baskin, Ard, Franklin, & Allison,

2005), mientras que en relación al consumo máximo de oxígeno (VO₂ máx., una medida estándar de oro de la capacidad aeróbica) ha disminuido en un 20% en las adolescentes (Eisenmann & Malina, 2002). La obesidad ha aumentado en España casi en un 10% en los últimos 25 años, pasando de un 7,4% en 1987 a un 17% en el año 2012. La obesidad en niños de 2 a 17 años llega al 27,8% según los datos de la última encuesta nacional de salud de España de 2012. Es decir, uno de cada diez niños es obeso y dos tienen sobrepeso. Estos datos son realmente alarmantes.

Los estudios realizados en España muestran que la causa de que los escolares que exceden del peso adecuado es el sedentarismo. De forma general, un 49,7% de los escolares tienen un patrón de actividad física poco saludable, y un 28,9% exceden el peso recomendable para su edad (Rodríguez-Hernández, Feu, Martínez-Santos, & Cruz-Sánchez, 2011). Los escolares españoles sedentarios sufren de problemas de salud mental, problemas emocionales, de conducta, y de relación con los compañeros. En oposición, aquellos que tienen un Índice de Masa Corporal (IMC) adecuado tiene un mayor bienestar psicológico. Un estilo de vida activo es un buen indicador del estado de salud mental (Rodríguez-Hernández, Cruz-Sánchez, Feu, & Martínez-Santos, 2011).

La obesidad infantil se asocia, además de a una incorrecta alimentación, a la disminución de la movilidad de los niños, al incremento del tiempo delante de las pantallas y al empleo del tiempo de ocio. Por ello, la actividad física es un buen medio para combatirla.

Prevención de la obesidad infantil.

Kim, Barreira y Kang (2016) analizaron las asociaciones entre la actividad física y el sedentarismo basado en el tiempo de visionado de pantallas sobre la obesidad entre los adolescentes de Estados Unidos. Los resultados fueron concluyentes al identificar en los chicos una asociación directa entre una baja obesidad y altos niveles de actividad física y bajos de sedentarismo. Esta asociación se puede producir tanto por una alta actividad física como por un bajo sedentarismo. Por tanto, parece obvio que se deben incrementar los niveles de actividad física para reducir el riesgo de obesidad.

En esta línea, y relacionando también la obesidad, actividad física y el rendimiento académico, Torrijos-Nino y colaboradores (2014) identificaron que el éxito académico se asocia con mayores niveles de aptitud física (mejor resistencia aeróbica, mejor velocidad y mejor agilidad) y menos obesidad. Los niños obesos tenían puntuaciones más bajas de logro académico que los niños de peso normal o sobrepeso. Afirman que las escuelas deben incluir estrategias para mejorar la condición física como parte de su estrategia global para mejorar el rendimiento académico. En este sentido, algunas instituciones ya están instaurando la práctica diaria de actividad física dentro de su programa escolar.

Salud mental.

Las últimas investigaciones manifiestan que la actividad física tiene un efecto positivo en nuestra mente. El neurocientífico Fernando Gómez-Pinilla, investigador de la prestigiosa universidad de UCLA, afirma que el ejercicio físico y la dieta tienen un impacto positivo sobre el cerebro. La salud física redundante en una mejor salud mental. Para ello, conviene conjugar un trabajo aeróbico con exigencia coordinativas y mentales, es decir, prácticas deportivas⁴. Las personas con enfermedades neurodegenerativas (Alzhéimer, Parkinson) o emocionales (depresión, etc.) se pueden aprovechar de estos avances, pues la actividad física es potenciadora de la molécula BDNF, una de las responsables de la mejora de las conexiones sinápticas en el cerebro. Mediante el ejercicio físico se potencia la capacidad plástica que favorece la adaptación de los circuitos cerebrales. El ejercicio no va a curar la enfermedad, pero sí va a ayudar a mejorar la situación. En la enfermedad de alzhéimer, la falta de práctica de actividad física es un factor de riesgo. La práctica deportiva estimula la regeneración de las neuronas en algunas partes del cerebro. Practicando ejercicio constante y regularmente se puede ralentizar el proceso de envejecimiento y prevenir enfermedades neurodegenerativas.

En esta misma línea, el neurólogo de la Harvard Medical School, Álvaro Pascual Leone afirma que no tenemos que conformarnos con lo que la naturaleza nos ha dado, pues se puede mejorar nuestro cerebro. Para ello, las tres recomendaciones básicas son: una correcta nutrición, ejercicio físico y salir de la zona de confort⁵. Cuidar la alimentación para mantenerse en el peso adecuado, practicar diariamente ejercicio físico vigoroso al menos durante 15 y 20 minutos y hacer ejercicio cognitivo, forzando al cerebro a hacer cosas que no sabe hacer son las sugerencias para tener un cerebro sano.

7. Consideraciones finales.

Puesto que la actividad física y el deporte están arraigadas en nuestra sociedad moderna y son fundamentales para un desarrollo armónico y equilibrado de la población, no quisiera finalizar esta lección sin expresar una serie de deseos:

- Si queremos una generación de jóvenes más sanos, creativos y brillantes académicamente, fomentemos su actividad física y deportiva incrementando el número de horas en el ámbito escolar y extraescolar. Incluyamos en el currículum de los maestros estos conocimientos, pues ellos están con nuestros niños continuamente. Concienciamos a los padres de la importancia de la actividad física para que nuestros hijos obtengan mejores resultados académicos. El binomio salud y deporte debe ser aún más potenciado en el sistema educativo.

⁴<http://www.rtve.es/alacarta/videos/redes/redes-20-deporte-para-cerebro-mas-sano-14-11-10/930711/>

⁵<http://www.youtube.com/watch?v=V7SfEHpThjU>

- Si deseamos llegar a la edad adulta en un mejor estado de salud tanto física como mental, practiquemos actividad física y deportiva de forma continua y constante, integrándola en nuestra forma de vida. Vinculemos esta práctica deportiva a nuestro tiempo de ocio y aprovechémosla para relacionarnos con otros.

- La excelencia deportiva, al igual que en otros ámbitos de la vida, solo se consigue con grandes dosis de trabajo y dedicación de los agentes implicados. Para ello, en el contexto deportivo es necesario favorecer el sistema de apoyo a los deportistas no profesionales.

- Si queremos que nuestros deportistas obtengan éxitos deportivos internacionales y difundan la marca España, invirtamos en ciencia e investigación. Potenciemos el sistema de I+D+i general y específico en Ciencias del Deporte, pues detrás de cada éxito hay un conocimiento científico aplicado que lo respalda.

- Si deseamos que nuestros jóvenes tengan un desarrollo deportivo más adecuado, no solo invirtamos en conocimiento científico para el alto rendimiento deportivo, sino también para la formación deportiva. Estos resultados tendrán transferencia posterior a todo el sistema deportivo.

- Si queremos que nuestros hijos alcancen su máximo potencial deportivo, y tal vez la excelencia, tengamos paciencia, cuidemos su formación deportiva y académica en un entorno familiar equilibrado.

- Si quieren disfrutar de un buen partido durante el fin de semana, no me llamen, que les podré ofrecer información sobre los indicadores de rendimiento y su influencia final en el resultado del partido que les aturdirá o tal vez les ayudará a comprender los porqués del deporte.

8. Referencias bibliográficas.

Aguilar, M. M., Vergara, F. A., Velásquez, E. J. A., Marina, R., & García-Hermoso, A. (2015). Screen time impairs the relationship between physical fitness and academic attainment in children. *Jornal de Pediatria (Versão em Português)*, 91(4), 339-345. doi:10.1016/j.jpdep.2015.04.005

Almeida, C. H., Volossovitch, A., & Duarte, R. (2016). Penalty kick outcomes in UEFA club competitions (2010-2015): The roles of situational, individual and performance factors. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 16, 508-522.

Aquesolo, J. A., & Beyer, E. (1992). *Diccionario de las Ciencias del Deporte*. Alemán, Inglés, Español. Málaga: Unisport.

Armstrong, T., Bull, F., Candeias, V., Lewicka, M., Magnussen, C., Persson, A., . . . Orenge, L. (2008). Una guía de enfoques basados en población para incrementar los

niveles de actividad física: aplicación de la estrategia mundial sobre régimen alimentario, actividad física y salud.. Ginebra: OMS.

Balakrishnan, M., Rengasamy, S., & Aman, M. S. (2011). Effect of Teaching Games for Understanding Approach on Students' Cognitive Learning Outcome. *International Journal of Social, Behavioral, Educational, Economic, Business and Industrial Engineering*, 5(5), 714-716.

Bar-Eli, M., & Azar, O. H. (2009). Penalty kicks in soccer: an empirical analysis of shooting strategies and goalkeepers' preferences. *Soccer & Society*, 10(2), 183-191. doi:10.1080/14660970802601654

Baskin, M. L., Ard, J., Franklin, F., & Allison, D. B. (2005). Prevalence of obesity in the United States. *Obesity reviews*, 6(1), 5-7.

Borms, J. (2008). *Directory of Sport Science*. 5th Edition. Champaign, IL: Human Kinetics.

Budde, H., Brunelli, A., Machado, S., Velasques, B., Ribeiro, P., Arias-Carrion, O., & Voelcker-Rehage, C. (2012). Intermittent maximal exercise improves attentional performance only in physically active students. *Archives of Medical Research*, 43(2), 125-131. doi:10.1016/j.arcmed.2012.02.005

Cagigal, J.M. (1959). Aporías iniciales para un concepto del deporte. *Revista Citius, Altius, Fortius*, Tomo I, 1, 735.

Coubertin, P. (1960). Los valores éticos del deporte. *Revista Citius, Altius, Fortius*, Tomo II.

Eisenmann, J. C., & Malina, R. M. (2002). Secular trend in peak oxygen consumption among United States youth in the 20th century. *American Journal of Human Biology*, 14(6), 699-706.

Esteban-Cornejo, I., Martínez-Gómez, D., Sallis, J. F., Cabanas-Sanchez, V., Fernandez-Santos, J., Castro-Pinero, J., & Veiga, O. L. (2015). Objectively measured and self-reported leisure-time sedentary behavior and academic performance in youth: The UP&DOWN Study. *Preventive Medicine*, 77, 106-111. doi:10.1016/j.ypmed.2015.05.013

Esteban-Cornejo, I., Tejero-González, C. M., Martínez-Gómez, D., del-Campo, J., González-Galo, A., Padilla-Moledo, C., . . . Veiga, O. L. (2014). Independent and combined influence of the components of physical fitness on academic performance in youth. *The Journal of Pediatric*, 165(2), 306-312 e302. doi:10.1016/j.jpeds.2014.04.044

Ferreira, A. P. (2013). From game momentum to criticality of game situations. In T. McGarry, P. O'Donoghue, & J. Sampaio (Eds.), *Routledge handbook of sports performance analysis* (pp. 270-282). London: Routledge.

Ferreira, A., & Barreto, H. (2007). Critical moments in a basketball game: an approach from coaches' practical knowledge. Paper presented at the Iberian Congress on Basketball Research.

Feu, S., Ibáñez, S. J., Sáenz-López, P., & Giménez, F. J. (2008). Evolución de las jugadoras en las selecciones españolas de baloncesto. *Apunts. Educación Física y Deportes*(93), 71-78.

Gale-Watts, A. S., & Nevill, A. M. (2016). From endurance to power athletes: The changing shape of successful male professional tennis players. *European Journal of Sport Science*, 16(8), 948–954. doi:10.1080/17461391.2016.1192690

García, I., & Veiga, S. (2015). Análisis coordinativo y temporal de la transición del buceo al nado. *Proceedings of XXXV Congreso Internacional de la Asociación Española de Técnicos de Natación*. Barcelona.

García, J., Ibáñez, S. J., Martínez de Santos, R., Leite, N., & Sampaio, J. (2013). Identifying Basketball Performance Indicators in Regular Season and Playoff Games. *Journal Human Kinetics*, 36, 163-170.

Gardner, H., & Nogués, M. T. M. (1998). *Inteligencias múltiples*. Barcelona: Paidós.

Gómez, M. A., Jiménez, S., Navarro, R., Lago-Penas, C., & Sampaio, J. (2011). Effects of coaches' timeouts on basketball teams' offensive and defensive performances according to momentary differences in score and game period. *European Journal of Sport Science*, 11(5), 303-308. doi:10.1080/17461391.2010.512366

Gómez, M. A., Lorenzo, A., Sampaio, J., Ibáñez, S. J., & Ortega, E. (2008). Game-related statistics that discriminated winning and losing teams from the Spanish men's professional basketball teams. *Collegium Antropologicum*, 32(2), 451-456.

Gusi, N., & Tomás-Carus, P. (2008). Cost-utility of an 8-month aquatic training for women with fibromyalgia: a randomized controlled trial. *Arthritis Research & Therapy*, 10(1), 1. doi:10.1186/ar2377

Gusi, N., Reyes, M. C., González-Guerrero, J. L., Herrera, E., & García, J. M. (2008). Cost-utility of a walking programme for moderately depressed, obese, or overweight elderly women in primary care: a randomised controlled trial. *BMC Public Health*, 8, 231-241. doi:10.1186/1471-2458-8-231.

Hernández, V (2014). Análisis sobre la producción y divulgación científica en Ciencias del Deporte en España [Tesis Doctoral]. Universidad de LLeida

Hohmann, A., Lames, M., & Letzelter, M. (2005). *Introducción a la ciencia del entrenamiento* (Vol. 24). Barcelona: Editorial Paidotribo.

Ibáñez, S. J., Sáenz-López, P., Feu, S., Giménez, J., & García, J. (2010). Progression of Spanish National Team Basketball Players by Age and Sex. *The Open Sports Sciences Journal*(3), 118-128.

Ibáñez, S. J., Sáenz-López, P., Giménez, J., Sampaio, J., & Janeira, M. A. (2003). Game statistics discriminating the final outcome of Junior World Basketball Championship matches (Portugal'99). *Journal Human Movement Studies*, 45, 01-19.

Jones, R. J. A., Marshall, S., & Peters, D. M. (2010). Can We Play a Game Now? The Intrinsic Benefits of TGfU. *European Journal of Physical & Health Education*, 4(2), 57-63.

Jordet, G., Hartman, E., & Sigmundstad, E. (2009). Temporal links to performing under pressure in international soccer penalty shootouts. *Psychology of Sport and Exercise*, 10(6), 621-627. doi:10.1016/j.psychsport.2009.03.004

Kim, Y., Barreira, T. V., & Kang, M. (2016). Concurrent associations of physical activity and screen-based sedentary behavior on obesity among US adolescents: A latent class analysis. *Journal of Epidemiology*, 26(3), 137.

Kwak, L., Kremers, S. P. J., Bergman, P., Ruiz, J. R., Rizzo, N. S., & Sjöström, M. (2009). Associations between Physical Activity, Fitness, and Academic Achievement. *The Journal of Pediatric*, 155(6), 914-918.

Lambourne, K., Hansen, D. M., Szabo, A. N., Lee, J., Herrmann, S. D., & Donnelly, J. E. (2013). Indirect and direct relations between aerobic fitness, physical activity, and academic achievement in elementary school students. *Mental Health and Physical Activity*, 6(3), 165-171. doi:10.1016/j.mhpa.2013.06.002

Light, R. (2003). The joy of learning: emotion and learning in games through TGfU. *Journal of Physical Education New Zealand*, 36(1), 93-108.

Massengale, J. D., & Swanson, R. A. (1997). *The history of exercise and sport science*. Champaign, IL: Human Kinetics.

Miller, A. (2015). Games Centered Approaches in Teaching Children & Adolescents: Systematic Review of Associated Student Outcomes. *Journal of Teaching in Physical Education*, 34(1), 36-58. doi:10.1123/jtpe.2013-0155

O'Donoghue, P. (2005). Normative profiles of sports performance. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 5(1), 104-119.

Oña, A. (Ed.) (1994). *Comportamiento Motor. Bases psicológicas del movimiento humano*. Granada: Universidad de Granada.

Paffenbarger, R. S., Blair, S. N., & Leeb, I.-M. (2001). A history of physical activity, cardiovascular health and longevity: the scientific contributions of Jeremy N Morris, DSc, DPH, FRCP. *International Journal of Epidemiology* (30), 1184-1192.

Pazo, C. I., Sáenz-López, P., & Fradua, L. (2012). Influence of sport context on training elite soccer. *Revista de Psicología del Deporte*, 21(2), 291-299.

Pedersen, B. K., & Saltin, B. (2015). Exercise as medicine - evidence for prescribing exercise as therapy in 26 different chronic diseases. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 25(Suppl 3), 1-72. doi:10.1111/sms.12581

Pérez-Lobato, R., Reigal, R. E., & Hernández-Mendo, A. (2016). Relaciones entre la práctica física, condición física y atención en una muestra adolescente. *Revista de Psicología del Deporte*, 25(1), 179-186.

Prieto, J., Gómez, M.-Á., Volossovitch, A., & Sampaio, J. (2016). Effects of team timeouts on the teams' scoring performance in elite handball close games. *Kinesiology*, 48(1), 115-123.

RAE. (2001). *Diccionario de la Lengua Española (Vigésima Edición)*. Madrid: Espasa Calpe.

Read, B., & Edwards, P. (1992). *Teaching children to play games*. Leeds: White line Publishing.

Rodríguez-Hernández, A., Cruz-Sánchez, E. D. I., Feu, S., & Martínez-Santos, R. (2011). Sedentarismo, obesidad y salud mental en la población española de 4 a 15 años de edad. *Revista Española de Salud Pública*, 85(4), 373-382.

Rodríguez-Hernández, A., Feu, S., Martínez-Santos, R., & Cruz-Sánchez, E. d. I. (2011). Prevalence and distribution of inactivity and weight excess in Spanish scholar children. *E-Balonmano.com. Journal of Sport Sciences*, 7(3), 157-168.

Sáenz-López, P., Feu, S., & Ibáñez, S. J. (2006). Estudio de la participación de los jugadores españoles de baloncesto en las distintas categorías de la selección nacional. *Apunts. Educación Física y Deportes*(85), 36-45.

Saenz-Lopez, P., Ibáñez, S. J., Gimenez, J., Sierra, A., & Sanchez, M. (2005). Multi-factor characteristics in the process of development of the male expert basketball player in Spain. *International Journal of Sport Psychology*, 36(2), 151-171.

Sáenz-López, P., Jiménez, A. C., Giménez, J., & Ibáñez, S. J. (2007). La autopercepción de las jugadoras de baloncesto expertas respecto a sus procesos de formación. *Cultura, Ciencia y Deporte*, 3(7), 35-41.

Sáenz-López, P., Giménez, J., Sierra, A., Sánchez, M., Ibáñez, S.J., & Pérez, R. (2006). La formación del jugador de baloncesto de alta competición. Sevilla: Editorial Wan- ceulen.

Sáinz de Baranda, P. (2016). Proyecto docente e investigador plaza Profesor Titular de Universidad. (Documento inédito) Universidad de Murcia.

Sampaio, J., Ibanez, S. J., & Feu, S. (2004). Discriminative power of basketball game-related statistics by level of competition and sex. *Perceptual and Motor Skills*, 99(3), 1231-1238. doi:10.2466/pms.99.7.1231-1238

Sampaio, J., Lago-Penas, C., & Gómez, M. A. (2013). Brief exploration of short and mid-term timeout effects on basketball scoring according to situational variables. *European Journal of Sport Science*, 13(1), 25-30. doi:10.1080/17461391.2011.582163

Schaefer, U., & Wertheim, M. (2008). Coaching science. In J. Borms (Ed.), *Directory of Sport Science* (pp. 119). Champaign, IL: Human Kinetics.

Scudder, M. R., Federmeier, K. D., Raine, L. B., Direito, A., Boyd, J. K., & Hillman, C. H. (2014). The association between aerobic fitness and language processing in chil-

dren: implications for academic achievement. *Brain and Cognition*, 87, 140-152. doi:10.1016/j.bandc.2014.03.016

Tallir, I. B., Lenoir, M., Valcke, M., & Musch, E. (2007). Do alternative instructional approaches result in different game performance learning outcomes? Authentic assessment in varying game conditions. *International Journal of Sport Psychology*, 38(3), 263-282.

Tonucci, F. (1983). *Con ojos de niño*. Barcelona: Barcanova Educación.

Torrijos-Nino, C., Martínez-Vizcaino, V., Pardo-Guijarro, M. J., García-Prieto, J. C., Arias-Palencia, N. M., & Sanchez-Lopez, M. (2014). Physical fitness, obesity, and academic achievement in schoolchildren. *The Journal of Pediatric*, 165(1), 104-109. doi:10.1016/j.jpeds.2014.02.041

Turner, A. (1996). Teaching for understanding: Myth or reality? *JOPERD*, 67(4), 46-48/55.

Vaynman, S., & Gómez-Pinilla, F. (2006). Revenge of the "sit": how lifestyle impacts neuronal and cognitive health through molecular systems that interface energy metabolism with neuronal plasticity. *Journal of Neuroscience Research*, 84(4), 699-715.

Veiga, S., & Roig, A. (2016). Effect of the starting and turning performances on the subsequent swimming parameters of elite swimmers. *Sports Biomechanics*, 1-11. doi:10.1080/14763141.2016.1179782

Veiga, S., Roig, A., & Gómez-Ruano, M. A. (2016). Do faster swimmers spend longer underwater than slower swimmers at World Championships? *European Journal of Sport Science*, 1-8. doi:10.1080/17461391.2016.1153727

Wilson, M., Wood, G., & Jordet, G. (2013). The BASES Expert Statement on the Psychological Preparation for Football Penalty Shootouts. *The Sport and Exercise Scientist*, 38, 8-9.

Wood, G., Jordet, G., & Wilson, M. R. (2015). On winning the "lottery": psychological preparation for football penalty shoot-outs. *Journal of Sports Science*, 33(17), 1758-1765. doi:10.1080/02640414.2015.1012103

